

# RAPPORT

PAALDRUKWEERSTAND (NEN 9997-1:2016/C2:2017)

PAALTREKWEERSTAND (NEN 9997-1:2016/C2:2017)

**Project:**

*Rotterdam*

*Wolphaertstraat 43-45*

*Nieuwbouw appartementen*

**Projectnummer** : W2023.287

**Volgnummer** : 1

**Datum** : 24 april 2023

**Opdrachtgever** : *Teken- en constructieburo sTabico*  
*Kamperingweg 23*  
*2803 PE Gouda*  
*Tel. 010 - 4516199*

**Opgesteld door** : [REDACTED]

## 1 Inleiding

Voor de berekening(en) wordt gebruik gemaakt van de volgende voorschriften, aanbevelingen, richtlijnen en software.

### 1.1 Normen (indien toegepast)

- NEN-EN 206: Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit;
- NEN – EN 1536: 2010 +A1: 2015 "Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Boorpalen";
- NEN-EN 1990+A1+A1/C2 Eurocode,
  - Grondslagen van het constructief ontwerp;
  - + Nationale bijlage;
- NEN-EN 1991-1-1+C1 Eurocode 1: Belastingen op constructies,
  - Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen;
  - + Nationale bijlage;
- NEN-EN 1992-2-1+C2 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies,
  - Deel 1.1: Algemene regels en regels voor gebouwen;
  - + Nationale bijlage;
- NEN-EN 1993(+NB) Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies,
  - Deel 1: Algemene regels en regels voor gebouwen;
  - Deel 5: Palen en damwanden;
  - Deel 8: Ontwerp en berekening van verbindingen;
- NEN-EN 1994-1-1+C1 Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies,
  - Deel 1.1: Algemene regels en regels voor gebouwen;
  - + NB Nationale bijlage;
- NEN 9997-1:2016+C2:2017: Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels;
- NEN-EN 12063: Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Damwanden;
- NEN-EN 12699: Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Verdringingspalen;
- NEN-EN 14199: Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Micropalen;
- NPR 2053: Nationale praktijkrichtlijn NPR 2053 Lasverbindingen met betonstaal en stalen strippen;
- NVN 6724: Voorschriften beton – In de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel – maart 2001;
- NEN 6008: Betonstaal;
- NEN 6741: Het uitvoeren van houten paalfunderingen;
- NEN 6742: Het uitvoeren van funderingen met geprefabriceerde betonnen palen;
- NEN 8005+C1: Nederlandse invulling van NEN-EN 206: Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit;
- NEN 8700: Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen;
- NEN 8701: Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouwen en afkeuren – Belastingen;
- NEN 8707: Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Geotechnische constructies;
- NEN-EN 10025: Warmgewalste producten van constructiestaal, deel 1 tot en met deel 5,
- NEN-EN 10080: Staal voor het wapenen van beton, lasbaar betonstaal – Algemeen;
- NEN-EN 10219: Koudvervaardigde gelaste buisprofielen voor constructiedoeleinden, deel 1 tot en met deel 3.

## **1.2 Richtlijnen/ aanbevelingen (indien toegepast)**

- CUR 109: Akoestisch doormeten funderingspalen;
- CUR 114: Toezicht op realisatie van paalfunderingen;
- CUR 162: Construeren met grond;
- CUR 166: Damwandconstructies;
- CUR 223: Meten–monitoren–bouwputten;
- CUR 228: Ontwerprichtlijn door grond horizontaal belaste palen;
- CUR 229 Axiaal draagvermogen van palen;
- CUR 231: Handboek Diepwanden ontwerp en uitvoering;
- CUR 236: Ankerpalen;
- CUR 2004–1: Beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen;
- Nationale Beoordelingsrichtlijn BRL 0501: Betonstaal;
- Nationale Beoordelingsrichtlijn BRL 1710: Het aanbrengen van stalen buissegmentpalen;
- Nationale Beoordelingsrichtlijn BRL 1721: Betonnen oplangers;
- Nationale Beoordelingsrichtlijn BRL 2302: Houten heipalen;
- Nationale Beoordelingsrichtlijn BRL 2352/02: Betonnen heipalen;
- Nationale Beoordelingsrichtlijn BRL 2356,
  - Algemeen: In de grond gevormde palen;
  - Bijlage A: Werkwijze bij het vervaardigen van schroefpalen, type Avegaarpalen;
  - Bijlage B: Werkwijze bij het vervaardigen van buisschroefpalen;
  - Bijlage C: Werkwijze bij het vervaardigen van ingeheide en schokkend of trillend getrokken palen;
  - Bijlage D: Werkwijze bij het vervaardigen van ingeheide palen met uitgeheide voet;
  - Bijlage E: Werkwijze bij het vervaardigen van trillingsvrij in de grond gevormde ingebrachte palen;
- Nationale Beoordelingsrichtlijn BRL 2357: Heien van geprefabriceerde betonpalen;
- Richtlijnen constructie gemeente Almere, geldigheid vanaf d.d. 01–01–2017;
- Dienst Stadsontwikkeling Gemeente Utrecht, nummer wr 05: Uitvoering van schroefpalen; type Avegaar;
- Gemeente Breda, Richtlijn in de grond gevormde palen 'type avegaarpalen (vervaardiging van in de grond gevormde palen), status 'definitief', uitgave 'augustus 2004';

## **1.3 Software (indien toegepast)**

- Microsoft Office,
  - Excel;
  - Word;
- Deltares Systems,
  - D–Sheet Piling;
  - D–Foundations;
  - D–Settlement;
  - D–Stability;
- Technosoft,
  - Paalfunderingen;
  - Funderingen op staal;
  - Construct;
  - Construct Liggers
  - Construct Raamwerken;
- MatrixFrame® Toolbox.



# PAALDRUKWEERSTANDEN



## Bepaling van de rekenwaarde van de maximum weerstand van de paalfundering

Om aan te tonen dat de paalfundering de rekenwaarde van de belasting met voldoende veiligheid tegen bezwijken op druk kan weerstaan, moet voor alle belastingsgevallen en belastingscombinaties in de uiterste grenstoestand aan onderstaande ongelijkheid zijn voldaan

Bij de verificatie van de uiterste grenstoestand met betrekking tot de vervorming en de bruikbaarheids-grenstoestand moet het effect van de negatieve kleeft wel zijn meegenomen in het analyseren van de verwachte vervormingen.

In geval van negatieve kleeft langs de paalschacht is:

$$F_{c;d} = F_{s;d} + F_{nk;d} \leq R_{c;d}$$

De constructeur bepaalt gewoonlijk de rekenwaarde van de maximale paaldrukbelasting op paalkopniveau,  $F_d$ . De geotechnisch adviseur bepaalt zowel de rekenwaarde van de maximum paaldrukweerstand van de drukpalen,  $R_{c;d}$ , als de rekenwaarde van de maximale negatieve kleeftbelasting langs de paalschacht,  $F_{nk;d}$ . Het is daarom gebruikelijk dat de geotechnisch adviseur de rekenwaarde van de paalweerstand die op paalkopniveau aan de paal kan worden ontleend opgeeft; we noemen dit de rekenwaarde van de netto paaldrukweerstand. De toetsing om aan te tonen dat de paalfundering de rekenwaarde van de belasting met voldoende veiligheid tegen bezwijken op druk kan weerstaan ( $F_{c;d} \leq R_{c;d}$ ) verandert daardoor in:

$$F_d \leq F_{r;net;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$$

De rekenwaarde van de paaldrukweerstand ( $R_{c;d}$ ), op basis van beproeving van grond (sonderingen), moet zijn bepaald uit:

$$R_{c;d} = R_{b;d} + R_{s;d}$$

$$R_{b;d} = \frac{R_{b;k}}{\gamma_b} \text{ en } R_{s;d} = \frac{R_{s;k}}{\gamma_s}$$

Opmerking: Voor de waarden van  $\gamma_b$  en  $\gamma_s$  (en  $\gamma_t$ ) wordt verwezen naar NEN 9997-1, tabel A.6 voor geheide palen, tabel A.7 voor geboorde palen en tabel A.8 voor schroefpalen van het type avegaar (indien berekend uit sonderingen is  $\gamma_b = \gamma_s = \gamma_t = 1,2$ ).

De karakteristieke waarden van de maximumdrukweerstand, de maximumpuntweerstand en de maximumwrijvingskracht mogen zijn berekend uit:

$$R_{c;k} = (R_{b;k} + R_{s;k}) = \frac{R_{b;cal} + R_{s;cal}}{\xi} = \frac{R_{c;cal}}{\xi} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c;cal})_{gem}}{\xi_3}; \frac{(R_{c;cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

waarbij:  $R_{b;k} = A_b \cdot q_{b;k}$  en  $R_{s;k} = \sum_i A_{s;i} \cdot q_{s;i;k}$

en waarin  $\xi_3$  en  $\xi_4$  correlatiefactoren zijn die afhankelijk is van het aantal proeven,  $n$ , en de herverdelingscapaciteit van de constructie, c.q. het constructiedeel (het vermogen om belastingen van 'zwakke' naar 'sterke' palen over te dragen), en die zijn toegepast op respectievelijk:

- de gemiddelde waarden  $R_{c;cal;gem} = (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{gem} = (R_{b;cal})_{gem} + (R_{s;cal})_{gem}$
- de laagste waarden  $R_{c;cal;min} = (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{min}$



Opmerking: Voor de waarden van  $\xi_3$  en  $\xi_4$  wordt in geval van een niet-stijf bouwwerk verwezen naar NEN 9997-1, tabel A.10a, en in geval van een stijf bouwwerk naar NEN 9997-1, tabel A.10b.

## Maximumpaaldrukweerstand van een alleenstaande paal op basis van een sondering

De maximumpaaldraagkracht van de paal bij sondering  $i$  moet als volgt zijn bepaald:

$$R_{c;cal;max;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$$

waarbij :

$$R_{b;max;i} = A_{punt} \cdot q_{b;max;i}$$

en

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s; l;gem} \times \int_l \alpha_s \times q_{c;z;a} \times d_z$$

waarin :

- $R_{c;cal;max;i}$  = de maximumdraagkracht van de paal bij sondering  $i$ , in kN;
- $R_{b;cal;max;i}$  = de maximumdraagkracht van de paalpunt bij sondering  $i$  in kN;
- $R_{s;cal;max;i}$  = de maximumschachtwrijvingskracht bij sondering  $i$ , in kN;
- $A_{punt}$  = de oppervlakte van de paalpunt, in m<sup>2</sup>;
- $q_{b;max;i}$  = de maximale puntweerstand bij sondering  $i$  in kN/m<sup>2</sup>;
- $O_{s;\Delta L;gem}$  = de gemiddelde omtrek van het gedeelte van de paalschacht in de laag, waarin de paalvoet is geplaatst, in m;
- $\Delta L$  = de lengte van het deel van de paal, waarvoor geldt dat de schachtwrijving mag zijn meegenomen in de berekening van de maximumdraagkracht, in m, waarbij:
  - in het geval dat zich in de grondlagen boven het paalpunt overwegend zand en verder alleen klei- en leemlagen met sondeerwaarden groter dan 2 MPa, bevinden, gelden dat  $\Delta L$  gelijk is aan de gehele paallengte;
  - in het geval dat de geprefabriceerde palen met verbrede voet zijn toegepast, die meer dan 10 mm buiten de paalschacht uitsteekt, geldt dat  $\Delta L$  niet groter mag zijn dan de lengte van de verbreding van de voet;
- $q_{r;c;z;a}$  = de conusweerstand bepaald volgens NEN 9997-1, art. 7.6.2.3 (i .. k) in zand en/of grind – waarbij pieken in het qc-diagram hoger dan 12 MPa moeten zijn afgesnoten. Als de laag waarin pieken >12 MPa zijn gemeten ten minste 1 m dik is. In dat geval mag worden afgesnoten bij de laagste in die laag gemeten qc-waarde met een maximum van 15 MPa (zie figuur 7.j);
- $z$  = aanduiding van de verticale richting.



## Bepaling van de maximum puntweerstand

De maximale puntweerstand  $q_{b;max;i}$  wordt bepaald met de in NEN 9997–1 gestelde formule:

$$q_{b;max;i} = 1/2 \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot \left( \frac{q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}}{2} + q_{c;III;gem} \right) \leq 15 \text{ MPa}$$

waarin:

- $q_{b;max;i}$  = de maximale puntweerstand in MPa, met een maximum van 15 MPa;
- $q_{c;I;gem}$  = de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I, dat loopt vanaf het paalpuntniveau dat tenminste 0,7 maal  $D_{eq}$  en ten hoogste 4 maal  $D_{eq}$  dieper ligt, in MPa;
- $q_{c;II;gem}$  = gemiddelde waarde van de minimale conusweerstand over het traject II, dat loopt van de onderkant van traject I naar het paalpuntniveau, in MPa;
- $q_{c;III;gem}$  = de gemiddelde waarde van de minimale conusweerstand over het traject III, dat van beneden naar boven wordt doorlopen van paalpuntniveau tot een niveau dat 8 maal  $D_{eq}$  hoger ligt, in MPa;
- $\alpha_p$  = de paalklassefactor, bepaald volgens *Tabel 7.c*, NEN 9997–1;
- $\beta$  = de factor voor de paalvoetvorm, conform NEN 9997–1 art. 7.6.2.3 (g), figuur 7.h;
- $s$  = de factor voor de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoetvorm, conform NEN 9997–1 art. 7.6.2.3 (h). Ronde en vierkante palen  $s = 1$ .

## Bepaling van de maximum schachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving  $q_{s;max;z}$  wordt bepaald met behulp van de formule:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s \cdot q_{r;c;z;\alpha}$$

waarin:

- $q_{s;max;z}$  = de maximale paalschachtwrijving in MPa;
- $\alpha_s$  = de factor volgens *Tabel 7.c*, NEN 9997–1 die de invloed van de uitvoering of paaltype in rekening brengt;
- $q_{r;c;z;\alpha}$  = de conusweerstand bepaald volgens NEN 9997–1, art. 7.6.2.3 (i .. k) in zand en/of grind – waarbij pieken in het  $q_c$ -diagram hoger dan 12 MPa moeten zijn afgesnoten. Als de laag waarin pieken >12 MPa zijn gemeten ten minste 1 m dik is. In dat geval mag worden afgesnoten bij de laagste in die laag gemeten  $q_c$ -waarde met een maximum van 15 MPa (zie figuur 7.j).



## Bepaling van de representatieve waarde van de maximale negatieve kleef

De berekening van de representatieve waarde van de maximale negatieve kleefbelasting geschiedt volgens de methode van een alleenstaande paal. Voor alleenstaande palen, palen geplaatst in een rij of wanneer de onderlinge afstand tussen de palen gelijk is aan 5 meter of meer moet de representatieve waarde van de totale neerwaarts gerichte wrijvingskracht ten gevolge van negatieve kleef,  $F_{s,nk;rep}$  zijn bepaald met de formule:

$$F_{nk;rep} = O_{s,gem} \sum_{j=1}^{j=n} K_{0,j;rep} \tan \delta_{j;rep} \left( \frac{\sigma'_{v,j-1;rep} + \sigma'_{v,j;rep}}{2} \right)$$

Met  $K_{0;j;k} = (1 - \sin \varphi_{j;k})$ ,

waarin:

- $F_{s,nk;rep}$  = de representatieve waarde van de belasting ten gevolge van de negatieve kleef, in kN;
- $O_{s,gem}$  = gemiddelde omtrek van de paalschacht, in m;
- Voor houten palen de gemiddelde omtrek van de paalschacht;
  - Voor in de grond gemaakte palen de omtrek van de buitenonderrand van de buis, of de omtrek van de avegaar;
- $h_j$  = de dikte van de grondlaag  $j$ , in m;
- $n$  = aantal grondlagen waarin de negatieve kleef werkt;
- $K_{0;j;k}$  = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag  $j$  bij een horizontaal grondoppervlak en  $OCR = 1$ ;
- $\varphi'_{j;k}$  = de karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving van de grond naast de palen in laag  $j$ , bepaald volgens 3.1 van NEN 9997-1;
- $\delta_{j;k}$  = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek tussen paalschacht en grond in laag  $j$  met:
- voor in de grond gevormde betonpalen:  $\delta_{j;k} = \varphi_{j;k}$ ;
  - voor geprefabriceerde betonpalen, houten palen en palen met een stalen omhulling:  $\delta_{j;k} = 0,75 \varphi_{j;k}$  de omtrek van de buitenonderrand van de buis, of de omtrek van de avegaar;
- Waarbij de waarde van  $(K_{0;j;rep} \tan \delta_{j;rep})$  ten minste 0,25 moet zijn;
- $\sigma'_{v;j;rep}$  = de representatieve waarde van de verticale effectieve verticale spanning onderin de laag  $j$  ( $j$  telt van boven naar beneden); deze waarde moet voor de lagen boven de freatische grondwaterstand zijn bepaald met de representatieve waarden van het volumiek gewicht ( $\gamma_{j;rep}$ ) van de grond van die lagen en voor de lagen onder de freatische grondwaterstand met het volumiek gewicht van de grond van de desbetreffende lagen ( $\gamma'_{j;rep}$ ) onder water.

Tot laag  $j = k$ , waarbij  $k$  het nummer van de laag is waarin zich de grondwaterstand bevindt:

$$\sigma'_{v,j<k;rep} = \rho_{sur;rep} + \sum_{j=1}^{j<k} \gamma'_{j;rep}$$

Voor laag  $j = k$ :

$$\sigma'_{v,j=k;rep} = \sigma'_{v,j=(k-1);rep} + \left( z_{gw} \sum_{j=i}^{j=(k-1)} \gamma'_{j;rep} \right) + \left( \sum_{j=1}^{j=k} z_{gw} \right) \gamma'_{j;rep}$$

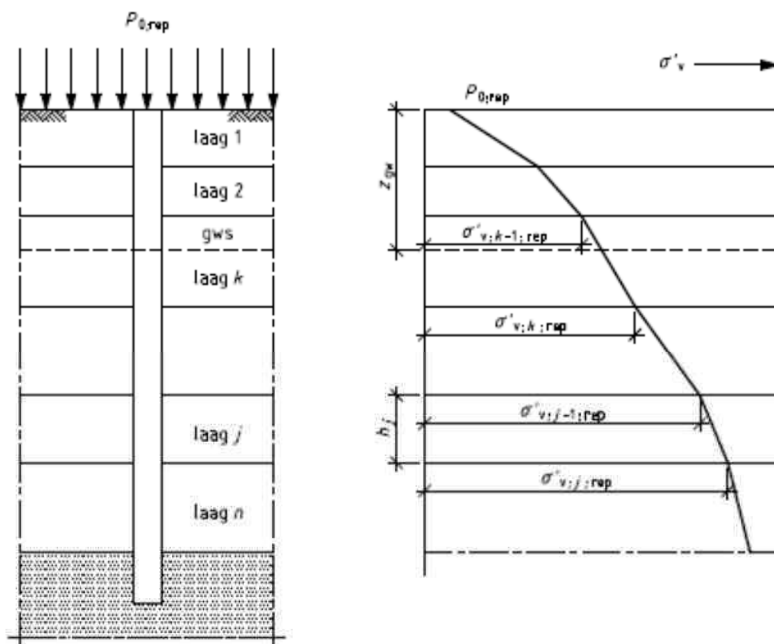


Onder laag  $j = k$ :

$$\sigma'_{v,j>k;rep} = \sigma'_{v,k;rep} + \sum_{j=1}^{j=(k-1)} \gamma'_{j;rep}$$

waarin:

- $\gamma'_{j;rep}$  = de karakteristieke waarde van het effectief volumiek gewicht van de grond van laag  $j$  bepaald volgens 3.1 van NEN 9997-1:
- boven de grondwaterstand is  $\gamma'_{j;k} = \gamma_{j;k}$ ;
  - onder de grondwaterstand is  $\gamma'_{j;k} = \gamma_{j;sat;k} - \gamma_w$   
waarbij  $\gamma_w$  is het volumiek gewicht van het grondwater, in  $\text{kN/m}^3$
- $\gamma_{j;sat;k}$  = de karakteristieke waarde van het verzadigd volumiek gewicht van de grond van laag  $j$  bepaald volgens 3.1 van NEN 9997-1, in  $\text{kN/m}^3$ ;
- $\gamma_{j;k}$  = de karakteristieke waarde van het volumiek gewicht van de grond van laag  $j$  bepaald volgens 3.1 van NEN 9997-1, in  $\text{kN/m}^3$ ;
- $\rho_{sur;rep}$  = de representatieve waarde van de belasting door een grondophoging of ten gevolge van opslag van goederen op het maaiveld, in  $\text{kN/m}^2$ ;
- $z_{gw}$  = de diepte van de freatische grondwaterstand onder het maaiveld, m.



Figuur 7.a — Bepaling van  $\sigma'_v$  bij alleenstaande paal

De waarde van moet tenminste 0,25 zijn, tenzij de paalschacht een speciale gladheidsbehandeling heeft ondergaan, waarbij dan mag zijn gerekend met:

$$F_{s,nk;rep} = O_{sgem} \sum_{j=1}^{j=n} h_j a_{j;rep}$$

waarin:

- $F_{s,nk;rep}$  = de representatieve waarde van de belasting ten gevolge van de negatieve kleef, in kN;  
 $O_{s;gem}$  = gemiddelde omtrek van de paalschacht, in m;  
• voor houten palen de gemiddelde omtrek van de paalschacht;  
• voor in de grond gemaakte palen de omtrek van de buitenonderrand van de buis, of de omtrek van de avegaar;  
 $h_j$  = de dikte van de grondlaag  $j$ , in m;  
 $a_{j;rep}$  = de representatieve waarde van de adhesie van laag  $j$ , in kN/m<sup>2</sup>, met;  
•  $a_{j;rep} = 20 \times 10^3$  N/m<sup>2</sup> voor bentoniet;  
•  $a_{j;rep} = 10 \times 10^3$  N/m<sup>2</sup> voor asfaltmastiek.



**ALGEMENE GEGEVENS**

Project : W2023.287 (W2020.399) Rotterdam - Wolphaertstraat 43-45 -  
Funderingsherstel  
Onderdeel : Schroefinjectiepalen (SIP) - Paaldrukweerstand  
Datum : 29-05-2020  
Berekeningstype : Verticaal belaste paal  
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

|             |                    |            |         |
|-------------|--------------------|------------|---------|
| Geotechniek | EN 1997-1:2004     | AC:2009    |         |
|             | NEN-EN 1997-1:2005 | C1+A1:2013 | NB:2016 |
|             | NEN 9997-1:2016    | C2:2017    |         |

**Uitgangspunten**

Gelet op de projectgegevens en de opbouw en samenstelling van de ondergrond is een fundering op trillingvrij, grondverdringend ingeschroefde stalen buispaal met in de grond gevormde groutschil rond de buis, type Schroefinjectiepaal (SIP) of gelijkwaardig, een goede mogelijkheid.

Uitgegaan is van een trillingsvrij paalsysteem, type schroefinjectiepalen of gelijkwaardig. Deze palen zijn in tabel 7c van NEN 9997-1: 2016/C2:2017 en de tabellen 6.3 en 6.5 uit CUR-rapport 236 (paaltype D) ingedeeld onder micropalen, met de volgende uitvoeringsspecificaties:

- In de grond gevormd met ankerbuizen en schroefbladen, waarbij het grout direct tegen de grond drukt;
- Wijze van installeren: geschroefd, waarbij menging van de grond met grout plaatsvindt

Schroefinjectiepalen zijn schroevend ingebrachte stalen buispalen met aangelaste schroefbladen bij de punt. Tijdens het schroevend inbrengen van de paal wordt via de schroefbladen continu groutspecie geïnjecteerd aan de onderzijde. Hierdoor wordt de inbrengweerstand beperkt en wordt in de funderingszandlaag een paalschacht geformeerd ter grootte van de schroefbladen. Het is bij schroefinjectiepalen gebruikelijk om een op- en neerwaartse beweging van de boorbuis te maken om de inbrengweerstand te verminderen.

De palen dienen uitgevoerd te worden met een voldoende zwaar boormoment. Hierdoor wordt voorkomen dat, in dit funderingsadvies aangegeven paalpuntniveaus, niet worden behaald. Bij het op en neer bewegen van de boorbuis moet ontspanning onder boorpunt, zoveel mogelijk worden beperkt. De mate van ontspanning is afhankelijk van de hoogte en snelheid, waarmee de boorbuis wordt opgetrokken en de wijze van injecteren. Tijdens het inboren in de funderingszandlaag mogen geen onderbrekingen van de groutinjectie plaatsvinden. De penetratiesnelheid en de hoeveelheid injectievloeistof dienen met elkaar in overeenstemming te zijn. De palen over de laatste  $8 \times \varnothing_{\text{voet}}$  **niet** meer op en neer bewegen ("jutteren") en onder verhoogde druk vastdraaien.

De schroefinjectiepalen worden in de zandlaag, waarin de palen worden gefundeerd, voorzien van een constructieve groutschil ter grootte van de schroefbladdiameter. Het geïnjecteerde cementgrout moet voldoen aan de eisen, zoals gesteld in NEN-EN 12699 (Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Verdringingspalen) en NEN-EN 14199 (Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Micropalen). De water-cementfactor moet zijn afgestemd op de grondgesteldheid en mag volgens NEN-EN 14199 (Micropalen) niet hoger zijn dan 0,55. Om uitvoeringstechnische redenen wordt soms een hogere waarde toegepast. Dit is alleen toegestaan, indien vooraf wordt aangetoond, dat het toegepaste groutmengsel vereiste sterkte behaald. Het uitgeharde grout dient een sterkte C25/30 of hoger te hebben. Cement-Bentoniet mengsels zijn voor dit paaltype niet toegestaan. Verder dient bij dit paaltype altijd extra aandacht te worden besteed aan de segmentlengtes, wanddiktes van de buizen, alsmede een goede kwaliteit van het lassen van de verbindingen en de kwaliteit van de stalen buizen.



Geadviseerd wordt daarom om dit vooraf met de (beoogde) paalleverancier te bespreken, evenals de mogelijkheden voor een probleemloze installatie waarbij rekening dient te worden gehouden met de lokale omstandigheden (zoals toegang en werkruimte e.d.).

De berekening van de paaldrukweerstand is op de volgende uitgangspunten gebaseerd:

- het project valt in de geotechnische categorie 2;
- er wordt uitgegaan van een niet–stijf bouwwerk;
- de correlatiefactoren  $\xi_3$  en  $\xi_4$  zijn afhankelijk van het aantal proeven  $n$ , en de herverdelingscapaciteit van de constructie, c.q. het constructiedeel (het vermogen om belastingen van ‘zwakke’ naar ‘sterke’ palen over te dragen) zijn  $\xi_3$  en  $\xi_4$ . Voor de waarden van  $\xi_3$  en  $\xi_4$  wordt in geval van een niet–stijf bouwwerk verwezen naar NEN 9997–1, tabel A.10a, en in geval van een stijf bouwwerk naar NEN 9997–1, tabel A.10b;
- de palen worden verticaal, centrisch, op druk belast. Momenten, trekbelastingen en horizontale belastingen zijn niet beschouwd;
- in de berekening van de paaldrukweerstand is geen rekening gehouden met eventuele verdichting door het groepseffect;
- de toetsing, om aan te tonen dat de paalfundering de rekenwaarde van de belasting met voldoende veiligheid tegen bezwijken op druk kan weerstaan,  $F_{c;d} (=F_d + F_{nk;d}) \leq R_{c;d}$ , hiermee is tevens voldaan aan grenstoestand 1A.
- de vervormingsgrenstoestanden zijn, gezien de zeer geringe zakking van de palen onder invloed van de belasting, niet maatgevend.

In het ontwerpstadium zijn in het algemeen geen gedetailleerde gegevens beschikbaar met betrekking tot het palenplan, de exacte paalbelastingen, de gebouwstijfheid en de vervormingseisen. Derhalve wordt in dit stadium van het project volstaan met de toetsing van de uiterste grenstoestand (UGT) type B op sterkte. Voor de meeste paaltypen, zoals grondverdringende palen en Avegapalen met relatief kleine diameter, is deze grenstoestand veelal maatgevend, zodat hiermee ook de andere grenstoestanden worden ondervangen.

Gezien de bodemopbouw, is de verwachting dat de maaiveldzakking, na installatie van de palen meer dan 0,1 m kan bedragen, daarom is in de berekening paaldrukweerstand van de funderingspalen, rekening gehouden met het optreden van negatieve kleef. Bij de verificatie van de grenstoestanden moet bij op druk belaste palen, de maximumwaarde van de negatieve kleef  $F_{nk}$  zijn beschouwd als een belasting op de paal. Als gevolg van de aanwezigheid van samendrukbare lagen worden de palen met negatieve kleef belast en wordt de paaldrukweerstand en het last–zakkinggedrag van de palen ongunstig beïnvloed.

De representatieve waarde van de negatieve kleef  $F_{nk;rep}$  is berekend volgens hoofdstuk § 7.3.2.2 van NEN 9997–1. Op deze representatieve waarde van de negatieve kleef moeten voor de bepaling van de rekenwaarde de volgende partiële factoren voor de belasting zijn toegepast:

- uiterste grenstoestanden :  $\gamma_{f,nk} = 1,4$ ;
- bruikbaarheidstoestanden:  $\gamma_{f,nk} = 1,0$ ;

De berekening van de representatieve waarde van de negatieve kleef  $F_{nk;rep}$  is berekend volgens § 7.3.2.2 van NEN 9997–1 (slipmethode). Voor de partiële belastingsfactor  $\gamma_{f,nk}$  is, conform § 7.3.2.2 (b) van NEN 9997–1, de waarde 1,0 in plaats van 1,4 aangehouden.

Voor de berekening van de negatieve kleef is de grondwaterstand aangenomen op een niveau van NAP –1,75 m. De negatieve kleef  $F_{nk;d}$  is berekend voor een bodemprofiel, waarbij vanaf maaiveld tot maximaal NAP –13,2 m à NAP –14,0 m, een samendrukbaar pakket aanwezig is.

De maximumpaalschachtwrijving ( $q_{s;cal;max;z;i}$ ) is met de procentenmethode voor 100% berekend vanaf NAP –16,3 m à NAP –16,7 m tot de aangegeven paalpuntniveaus. Voor de trillingvrij en grondverdringend ingeschroefde palen, type Schroefinjectionpaal of gelijkwaardig een factor gehanteerd van  $\alpha_s = 0,008^{(1)}$  ( $D_{schroefblad} < 400$  mm), respectievelijk  $\alpha_s = 0,009^{(1)}$  ( $D_{schroefblad} \geq 400$  mm).



De maximumpuntweerstand zijn voor de trillingvrij en grondverdringend ingeschroefde palen, type Schroefinjectiepaal of gelijkwaardig, berekend met een paalklassefactor  $\alpha_p = 0,63^{2)}$ ; voor de overige paalfactoren geldt:  $\beta = s = 1,0$ .

Verder is in de draagkrachtberekening van de Schroefinjectiepalen (type micropalen) zijn de paalfactoren volgens tabel 7.c van NEN 9997-1+C1:2017 en de tabellen 6.3 en 6.5 uit CUR-rapport 236 (paaltype D), aangehouden en is uitgegaan dat de paalschachtdiameter ( $= D_{\text{reken}}$ ) in het zandpakket gelijk aan de schroefbladdiameter ( $= D_{\text{schroefblad}}$ ).

#### Opmerkingen:

- 1) Volgens tabel 7c van NEN 9997-1: 2017 en de tabellen 6.3 en 6.5 uit CUR-rapport 236 (paaltype D), dient in principe zonder het uitvoeren van paalbelastingproeven een waarde van 0,008 ( $D_{\text{schroefblad}} < 400$  mm), respectievelijk 0,009 ( $D_{\text{schroefblad}} \geq 400$  mm) te worden gehanteerd. Indien geen op- en neergaande beweging van de boorbuis wordt toegepast, kunnen afhankelijk van de juiste wijze van uitvoering hogere waarden ( $\alpha_s = 0,009$  tot  $\alpha_s = 0,012$ ) worden gerealiseerd. Een en ander dient door de leverancier te worden aangetoond en gegarandeerd.
- 2) De boorbuis mag over de laatste  $8 \times$  paaldiameter ( $= D_{\text{schroefblad}}$ ) **niet** meer op en neer worden gehaald en dient, na het op diepte komen van de paal, de punt onder verhoogde druk te worden afgeperst en de palen te worden vastgedraaid. Als de paal niet zodanig wordt uitgevoerd, zijn lagere paalklassefactoren van toepassing en dient de draagkracht te worden gereduceerd:  $\alpha_p = 0,35$  in plaats van  $\alpha_p = 0,63$ .

De paaldrukweerstand van een axiaal belaste paal of axiaal belaste palen, zijn berekend volgens NEN 9997-1 "Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1 Algemene regels", waarbij de volgende factoren zijn gehanteerd:

- $\xi_3 = \xi_4 = 1,39$  (o.b.v. 1 sondering, niet-stijf bouwwerk);
- materiaalfactoren  $\gamma_s = \gamma_t = \gamma_b = 1,20$ .

De resultaten van de berekening van de paaldrukweerstand worden tabellarisch gepresenteerd. In de berekening zijn per sondering de negatieve kleef, de maximumpaalschachtwrijving en de maximumpuntweerstand, de rekenwaarden van de netto paaldrukweerstand  $R_{c,net;d}$  (op paalkopniveau) berekend.

#### Schroefinjectiepalen

De palen dienen uitgevoerd te worden met een voldoende zwaar boormoment. Hierdoor wordt voorkomen dat, in dit funderingsadvies aangegeven paalpuntniveaus, niet worden behaald. Bij het op en neer bewegen van de boorbuis moet ontspanning onder boorpunt, zoveel mogelijk worden beperkt. De mate van ontspanning is afhankelijk van de hoogte en snelheid, waarmee de boorbuis wordt opgetrokken en de wijze van injecteren. Tijdens het inboren in de funderingszandlaag mogen geen onderbrekingen van de groutinjectie plaatsvinden. De penetratiesnelheid en de hoeveelheid injectievloeistof dienen met elkaar in overeenstemming te zijn. De palen over de laatste  $8 \times \varnothing_{\text{voet}}$  **niet** meer op en neer bewegen en onder verhoogde druk vastdraaien.

De Schroefinjectiepalen worden in de zandlaag, waarin de palen worden gefundeerd, voorzien van een constructieve groutschil ter grootte van de schroefbladdiameter. Het geïnjecteerde cementgrout moet voldoen aan de eisen, zoals gesteld in NEN-EN 12699 (Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Verdringingspalen) en NEN-EN 14199 (Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Micropalen). De water-cementfactor moet zijn afgestemd op de grondgesteldheid en mag volgens NEN-EN 14199 (Micropalen) niet hoger zijn dan 0,55. Om uitvoeringstechnische redenen wordt soms een hogere waarde toegepast. Dit is alleen toegestaan, indien vooraf wordt aangetoond, dat het toegepaste groutmengsel vereiste sterkte behaald. Het uitgeharde grout dient een sterkte C25/30 of hoger te hebben. Cement-Bentoniet mengsels zijn voor dit paaltype niet toegestaan. Verder dient bij dit paaltype altijd extra aandacht te worden besteed aan de segmentlengtes, wanddiktes van de buizen, alsmede een goede kwaliteit van het lassen van de verbindingen en de kwaliteit van de stalen buizen.

Geadviseerd wordt daarom om dit vooraf met de (beoogde) paalleverancier te bespreken, evenals de mogelijkheden voor een probleemloze installatie waarbij rekening dient te worden gehouden met de lokale omstandigheden (zoals toegang en werkruimte e.d.).



Het gekozen paalttype gevoelig is voor de aanwezigheid van obstakels in de ondergrond, wordt aanbevolen om het palenplan van de bestaande palen en het palenplan voor de nieuwe palen over elkaar worden gelegd om problemen tijdens de installatie te voorkomen.

Verder moet vooral gelet worden op de aansluiting tussen de paal en constructie, waarbij opgemerkt wordt dat het wapenen van de paal maar (zeer) beperkt mogelijk is. Eventuele paalmisstanden dienen in de constructie te worden opgelost.

---

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 1 (200303)**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.34 Bodemprofiel: 11 (AA18415)  
Traject negatieve kleef : -0.34 tot -13.00 [m]  
Traject positieve kleef : -16.40 tot -26.65 [m]

---

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 2 (200303)**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.34 Bodemprofiel: 2 (200303)  
Traject negatieve kleef : -0.34 tot -13.30 [m]  
Traject positieve kleef : -16.70 tot -25.26 [m]

---

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 3 (200303)**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.34 Bodemprofiel: 3 (200303)  
Traject negatieve kleef : -0.34 tot -14.00 [m]  
Traject positieve kleef : -16.70 tot -25.23 [m]

---

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 07 (AA18415)**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.38 Bodemprofiel: 07 (AA18415)  
Traject negatieve kleef : -0.38 tot -13.30 [m]  
Traject positieve kleef : -16.65 tot -28.39 [m]

---

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 08 (AA18415)**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.49 Bodemprofiel: 08 (AA18415)  
Traject negatieve kleef : -0.49 tot -13.20 [m]  
Traject positieve kleef : -16.65 tot -28.51 [m]

---

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 11 (AA18415)**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.32 Bodemprofiel: 11 (AA18415)  
Traject negatieve kleef : -0.32 tot -13.60 [m]  
Traject positieve kleef : -16.30 tot -25.92 [m]

---

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 12 (AA18415)**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : 0.05 Bodemprofiel: 12 (AA18415)  
Traject negatieve kleef : 0.05 tot -13.70 [m]  
Traject positieve kleef : -16.70 tot -22.00 [m]



**PAALGEGEVENS SIP Ø 114/180/300 mm**

---

|                                           |   |                                                    |
|-------------------------------------------|---|----------------------------------------------------|
| Type                                      | : | Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren                     | : | Schroeven                                          |
| Diameter [m]                              | : | 0.300                                              |
| Elasticiteitsmodulus [N/mm <sup>2</sup> ] | : | 20000 (Beton)                                      |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1)      | : | 0.008 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1)      | : | 0.0080 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Paalklassefactor $\alpha_p$               | : | 0.63                                               |
| Paalvoetvormfactor $\beta$                | : | 1.00                                               |
| Type lastzakingsdiagram                   | : | Grondverdringende paal                             |
| Verm.factor * $\phi'_{j,k}$               | : | 0.75                                               |
| Groutomhulling                            | : | JA                                                 |

**PAALGEGEVENS SIP Ø 114/180/350 mm**

---

|                                           |   |                                                    |
|-------------------------------------------|---|----------------------------------------------------|
| Type                                      | : | Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren                     | : | Schroeven                                          |
| Diameter [m]                              | : | 0.350                                              |
| Elasticiteitsmodulus [N/mm <sup>2</sup> ] | : | 20000 (Beton)                                      |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1)      | : | 0.008 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1)      | : | 0.0080 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Paalklassefactor $\alpha_p$               | : | 0.63                                               |
| Paalvoetvormfactor $\beta$                | : | 1.00                                               |
| Type lastzakingsdiagram                   | : | Grondverdringende paal                             |
| Verm.factor * $\phi'_{j,k}$               | : | 0.75                                               |
| Groutomhulling                            | : | JA                                                 |

**PAALGEGEVENS SIP Ø 114/180/400 mm**

---

|                                           |   |                                                    |
|-------------------------------------------|---|----------------------------------------------------|
| Type                                      | : | Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren                     | : | Schroeven                                          |
| Diameter [m]                              | : | 0.400                                              |
| Elasticiteitsmodulus [N/mm <sup>2</sup> ] | : | 20000 (Beton)                                      |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1)      | : | 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1)      | : | 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Paalklassefactor $\alpha_p$               | : | 0.63                                               |
| Paalvoetvormfactor $\beta$                | : | 1.00                                               |
| Type lastzakingsdiagram                   | : | Grondverdringende paal                             |
| Verm.factor * $\phi'_{j,k}$               | : | 0.75                                               |
| Groutomhulling                            | : | JA                                                 |

**PAALGEGEVENS SIP Ø 114/180/450 mm**

---

|                                           |   |                                                    |
|-------------------------------------------|---|----------------------------------------------------|
| Type                                      | : | Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren                     | : | Schroeven                                          |
| Diameter [m]                              | : | 0.450                                              |
| Elasticiteitsmodulus [N/mm <sup>2</sup> ] | : | 20000 (Beton)                                      |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1)      | : | 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1)      | : | 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Paalklassefactor $\alpha_p$               | : | 0.63                                               |
| Paalvoetvormfactor $\beta$                | : | 1.00                                               |
| Type lastzakingsdiagram                   | : | Grondverdringende paal                             |
| Verm.factor * $\phi'_{j,k}$               | : | 0.75                                               |
| Groutomhulling                            | : | JA                                                 |



**REKENGEGEVENS SIP 300**

Berekening : Ontwerpend  
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2  
 Sondering(en) : 1 (200303), 2 (200303), 3 (200303), 07 (AA18415)  
 : 08 (AA18415), 11 (AA18415), 12 (AA18415)

Stijf bouwwerk : NEE  
 Paalgroep : NEE  
 Aantal sonderingen : 7  
 Factor  $\xi_3$  (n=1) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_3$  (gem) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_4$  (min) : 1.39 (handmatig)  
 Weerstandsfactor  $\gamma_R$  : 1.20  
 $\gamma_{f;nk}$  : 1.0  
 $R_{s;cal;max;i}$  begrenzen op  $0.75 * R_{b;cal;max;i}$  : NEE  
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SIP Ø 114/180/300 mm  
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. -0.50  
 Bovenbel. [kN/m<sup>2</sup>] : 0.00

**PAALPUNTNIVEAUS SIP Ø 114/180/300 mm**

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

| Nr | Beginniveau<br>[m] | Eindniveau<br>[m] | Stapgrootte<br>[m] |
|----|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1  | -20.00             | -24.00            | 0.25               |





## SAMENVATTINGSTABEL SIP 300 (n=1)

## Uitgangspunten

|                                      |                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - paal                               | : SIP Ø 114/180/300 mm                               |
| - paaltype                           | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| - schachtafmeting                    | : 300 mm                                             |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | : 0.63                                               |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | : 0.008 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Correlatiefactor $\xi_3$ (n=1)       | : 1.39                                               |

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

| sondering  | maaiveld paalpunt |        | Bezwijkdraagvermogen |                     |                     | Rekenwaarden      |                    |                         |
|------------|-------------------|--------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
|            | niveau            | niveau | $R_{b,cal}$<br>[kN]  | $R_{s,cal}$<br>[kN] | $R_{c,cal}$<br>[kN] | $R_{c,d}$<br>[kN] | $F_{nk,d}$<br>[kN] | $R_{c,netto,d}$<br>[kN] |
| 1 (200303) | -0.34             | -20.00 | 678.5                | 354.7               | 1033.1              | 619.4             | -155.4             | 463.9                   |
|            |                   | -20.25 | 552.0                | 381.4               | 933.4               | 559.6             | -155.4             | 404.2                   |
|            |                   | -20.50 | 551.3                | 407.4               | 958.8               | 574.8             | -155.4             | 419.4                   |
|            |                   | -20.75 | 550.9                | 432.8               | 983.7               | 589.7             | -155.4             | 434.3                   |
|            |                   | -21.00 | 539.8                | 458.1               | 998.0               | 598.3             | -155.4             | 442.9                   |
|            |                   | -21.25 | 505.7                | 483.4               | 989.1               | 593.0             | -155.4             | 437.5                   |
|            |                   | -21.50 | 660.3                | 504.7               | 1165.0              | 698.4             | -155.4             | 543.0                   |
|            |                   | -21.75 | 613.5                | 533.0               | 1146.5              | 687.3             | -155.4             | 531.9                   |
|            |                   | -22.00 | 596.9                | 561.2               | 1158.1              | 694.3             | -155.4             | 538.9                   |
|            |                   | -22.25 | 581.6                | 589.5               | 1171.1              | 702.1             | -155.4             | 546.7                   |
|            |                   | -22.50 | 555.6                | 617.8               | 1173.3              | 703.4             | -155.4             | 548.0                   |
|            |                   | -22.75 | 546.2                | 643.1               | 1189.3              | 713.0             | -155.4             | 557.6                   |
|            |                   | -23.00 | 604.8                | 665.3               | 1270.1              | 761.4             | -155.4             | 606.0                   |
|            |                   | -23.25 | 611.1                | 688.4               | 1299.5              | 779.1             | -155.4             | 623.6                   |
|            |                   | -23.50 | 600.8                | 711.5               | 1312.3              | 786.7             | -155.4             | 631.3                   |
|            |                   | -23.75 | 600.6                | 734.7               | 1335.3              | 800.6             | -155.4             | 645.1                   |
|            |                   | -24.00 | 569.0                | 758.4               | 1327.5              | 795.8             | -155.4             | 640.4                   |
| 2 (200303) | -0.34             | -20.00 | 512.3                | 352.8               | 865.1               | 518.6             | -140.8             | 377.8                   |
|            |                   | -20.25 | 592.2                | 372.7               | 964.9               | 578.5             | -140.8             | 437.7                   |
|            |                   | -20.50 | 682.5                | 398.4               | 1080.9              | 648.0             | -140.8             | 507.2                   |
|            |                   | -20.75 | 701.5                | 426.7               | 1128.2              | 676.4             | -140.8             | 535.5                   |
|            |                   | -21.00 | 825.7                | 455.0               | 1280.7              | 767.8             | -140.8             | 627.0                   |
|            |                   | -21.25 | 839.5                | 483.3               | 1322.8              | 793.0             | -140.8             | 652.2                   |
|            |                   | -21.50 | 788.5                | 511.5               | 1300.0              | 779.4             | -140.8             | 638.6                   |
|            |                   | -21.75 | 768.2                | 539.8               | 1308.0              | 784.2             | -140.8             | 643.3                   |
|            |                   | -22.00 | 772.2                | 568.1               | 1340.3              | 803.5             | -140.8             | 662.7                   |
|            |                   | -22.25 | 707.3                | 596.4               | 1303.7              | 781.6             | -140.8             | 640.8                   |
|            |                   | -22.50 | 643.2                | 624.6               | 1267.8              | 760.1             | -140.8             | 619.3                   |
|            |                   | -22.75 | 605.7                | 652.9               | 1258.6              | 754.6             | -140.8             | 613.7                   |
|            |                   | -23.00 | 598.5                | 681.2               | 1279.7              | 767.2             | -140.8             | 626.4                   |
|            |                   | -23.25 | 545.5                | 709.5               | 1255.0              | 752.4             | -140.8             | 611.6                   |
|            |                   | -23.50 | 525.7                | 736.5               | 1262.2              | 756.7             | -140.8             | 615.9                   |
| 3 (200303) | -0.34             | -20.00 | 252.4                | 297.9               | 550.3               | 329.9             | -162.5             | 167.5                   |
|            |                   | -20.25 | 324.0                | 308.4               | 632.4               | 379.1             | -162.5             | 216.7                   |
|            |                   | -20.50 | 438.7                | 324.1               | 762.9               | 457.3             | -162.5             | 294.9                   |
|            |                   | -20.75 | 439.4                | 346.8               | 786.1               | 471.3             | -162.5             | 308.8                   |
|            |                   | -21.00 | 444.5                | 369.4               | 813.9               | 488.0             | -162.5             | 325.5                   |
|            |                   | -21.25 | 442.6                | 391.9               | 834.5               | 500.3             | -162.5             | 337.9                   |
|            |                   | -21.50 | 485.0                | 412.7               | 897.7               | 538.2             | -162.5             | 375.7                   |
|            |                   | -21.75 | 619.3                | 435.9               | 1055.2              | 632.6             | -162.5             | 470.1                   |





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

| sondering    | maaiveld paalpunt |        | Bezwijkdraagvermogen |                     |                     | Rekenwaarden      |                    |                         |
|--------------|-------------------|--------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
|              | niveau            | niveau | $R_{b;cal}$<br>[kN]  | $R_{s;cal}$<br>[kN] | $R_{c;cal}$<br>[kN] | $R_{c;d}$<br>[kN] | $F_{nk;d}$<br>[kN] | $R_{c;netto;d}$<br>[kN] |
| 3 (200303)   | -0.34             | -22.00 | 633.7                | 463.6               | 1097.3              | 657.9             | -162.5             | 495.4                   |
|              |                   | -22.25 | 652.2                | 491.4               | 1143.6              | 685.6             | -162.5             | 523.1                   |
|              |                   | -22.50 | 647.7                | 519.2               | 1166.8              | 699.5             | -162.5             | 537.1                   |
|              |                   | -22.75 | 628.2                | 546.9               | 1175.1              | 704.5             | -162.5             | 542.1                   |
|              |                   | -23.00 | 624.1                | 574.3               | 1198.4              | 718.4             | -162.5             | 556.0                   |
|              |                   | -23.25 | 610.9                | 601.6               | 1212.5              | 726.9             | -162.5             | 564.5                   |
|              |                   | -23.50 | 553.9                | 629.0               | 1182.8              | 709.1             | -162.5             | 546.7                   |
|              |                   | -23.75 | 534.5                | 655.8               | 1190.3              | 713.6             | -162.5             | 551.2                   |
|              |                   | -24.00 | 523.7                | 679.7               | 1203.4              | 721.5             | -162.5             | 559.0                   |
| 07 (AA18415) | -0.38             | -20.00 | 257.2                | 243.1               | 500.3               | 299.9             | -163.7             | 136.2                   |
|              |                   | -20.25 | 234.2                | 262.8               | 497.0               | 298.0             | -163.7             | 134.3                   |
|              |                   | -20.50 | 225.6                | 274.8               | 500.4               | 300.0             | -163.7             | 136.3                   |
|              |                   | -20.75 | 299.4                | 284.6               | 584.0               | 350.1             | -163.7             | 186.4                   |
|              |                   | -21.00 | 309.3                | 299.4               | 608.7               | 364.9             | -163.7             | 201.2                   |
|              |                   | -21.25 | 243.3                | 317.3               | 560.6               | 336.1             | -163.7             | 172.4                   |
|              |                   | -21.50 | 213.3                | 338.6               | 551.9               | 330.9             | -163.7             | 167.2                   |
|              |                   | -21.75 | 195.7                | 360.2               | 555.9               | 333.3             | -163.7             | 169.6                   |
|              |                   | -22.00 | 179.3                | 381.3               | 560.6               | 336.1             | -163.7             | 172.4                   |
|              |                   | -22.25 | 164.5                | 395.0               | 559.5               | 335.4             | -163.7             | 171.7                   |
|              |                   | -22.50 | 161.4                | 402.3               | 563.7               | 338.0             | -163.7             | 174.3                   |
|              |                   | -22.75 | 178.9                | 408.7               | 587.5               | 352.2             | -163.7             | 188.5                   |
|              |                   | -23.00 | 180.0                | 416.6               | 596.6               | 357.7             | -163.7             | 194.0                   |
|              |                   | -23.25 | 174.8                | 425.8               | 600.6               | 360.1             | -163.7             | 196.4                   |
|              |                   | -23.50 | 210.0                | 433.4               | 643.4               | 385.7             | -163.7             | 222.0                   |
|              |                   | -23.75 | 215.9                | 443.2               | 659.2               | 395.2             | -163.7             | 231.5                   |
|              |                   | -24.00 | 256.9                | 453.2               | 710.1               | 425.7             | -163.7             | 262.0                   |
| 08 (AA18415) | -0.49             | -20.00 | 629.5                | 288.0               | 917.5               | 550.1             | -159.2             | 390.9                   |
|              |                   | -20.25 | 659.4                | 316.3               | 975.7               | 585.0             | -159.2             | 425.7                   |
|              |                   | -20.50 | 659.1                | 344.6               | 1003.7              | 601.7             | -159.2             | 442.5                   |
|              |                   | -20.75 | 682.1                | 372.9               | 1054.9              | 632.5             | -159.2             | 473.2                   |
|              |                   | -21.00 | 618.0                | 401.1               | 1019.1              | 611.0             | -159.2             | 451.7                   |
|              |                   | -21.25 | 582.3                | 427.6               | 1009.9              | 605.4             | -159.2             | 446.2                   |
|              |                   | -21.50 | 579.3                | 454.2               | 1033.5              | 619.6             | -159.2             | 460.4                   |
|              |                   | -21.75 | 578.9                | 480.3               | 1059.2              | 635.0             | -159.2             | 475.8                   |
|              |                   | -22.00 | 544.0                | 506.2               | 1050.2              | 629.6             | -159.2             | 470.4                   |
|              |                   | -22.25 | 553.6                | 530.0               | 1083.6              | 649.7             | -159.2             | 490.4                   |
|              |                   | -22.50 | 644.2                | 553.2               | 1197.4              | 717.9             | -159.2             | 558.6                   |
|              |                   | -22.75 | 642.0                | 581.3               | 1223.3              | 733.4             | -159.2             | 574.2                   |
|              |                   | -23.00 | 638.2                | 609.3               | 1247.6              | 747.9             | -159.2             | 588.7                   |
|              |                   | -23.25 | 635.0                | 637.4               | 1272.4              | 762.8             | -159.2             | 603.6                   |
|              |                   | -23.50 | 604.3                | 664.8               | 1269.2              | 760.9             | -159.2             | 601.7                   |
|              |                   | -23.75 | 533.0                | 690.4               | 1223.4              | 733.5             | -159.2             | 574.2                   |
|              |                   | -24.00 | 510.9                | 716.0               | 1226.9              | 735.5             | -159.2             | 576.3                   |
| 11 (AA18415) | -0.32             | -20.00 | 548.6                | 323.0               | 871.7               | 522.6             | -168.3             | 354.3                   |
|              |                   | -20.25 | 555.3                | 350.5               | 905.9               | 543.1             | -168.3             | 374.8                   |
|              |                   | -20.50 | 560.9                | 376.5               | 937.4               | 562.0             | -168.3             | 393.7                   |
|              |                   | -20.75 | 554.2                | 402.3               | 956.5               | 573.4             | -168.3             | 405.2                   |
|              |                   | -21.00 | 598.7                | 426.4               | 1025.1              | 614.6             | -168.3             | 446.3                   |
|              |                   | -21.25 | 569.0                | 450.9               | 1019.9              | 611.5             | -168.3             | 443.2                   |
|              |                   | -21.50 | 557.1                | 477.3               | 1034.4              | 620.1             | -168.3             | 451.9                   |
|              |                   | -21.75 | 543.2                | 503.6               | 1046.8              | 627.6             | -168.3             | 459.3                   |
|              |                   | -22.00 | 528.2                | 529.9               | 1058.2              | 634.4             | -168.3             | 466.1                   |
|              |                   | -22.25 | 517.6                | 555.2               | 1072.8              | 643.2             | -168.3             | 474.9                   |





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

| sondering    | maaiveld paalpunt |        | Bezwijkdraagvermogen |                     |                     | Rekenwaarden      |                    |                         |
|--------------|-------------------|--------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
|              | niveau            | niveau | $R_{b;cal}$<br>[kN]  | $R_{s;cal}$<br>[kN] | $R_{c;cal}$<br>[kN] | $R_{c;d}$<br>[kN] | $F_{nk;d}$<br>[kN] | $R_{c;netto;d}$<br>[kN] |
| 11 (AA18415) | -0.32             | -22.50 | 517.3                | 575.8               | 1093.1              | 655.3             | -168.3             | 487.0                   |
|              |                   | -22.75 | 544.5                | 596.5               | 1141.0              | 684.0             | -168.3             | 515.8                   |
|              |                   | -23.00 | 635.6                | 619.4               | 1255.0              | 752.4             | -168.3             | 584.1                   |
|              |                   | -23.25 | 666.3                | 646.5               | 1312.8              | 787.1             | -168.3             | 618.8                   |
|              |                   | -23.50 | 714.3                | 674.5               | 1388.8              | 832.6             | -168.3             | 664.3                   |
|              |                   | -23.75 | 727.7                | 702.8               | 1430.5              | 857.6             | -168.3             | 689.3                   |
|              |                   | -24.00 | 743.2                | 731.0               | 1474.3              | 883.9             | -168.3             | 715.6                   |
| 12 (AA18415) | 0.05              | -20.00 | 610.0                | 265.9               | 875.9               | 525.1             | -168.5             | 356.6                   |
|              |                   | -20.25 | 583.7                | 291.5               | 875.2               | 524.7             | -168.5             | 356.2                   |
|              |                   | -20.50 | 582.8                | 317.1               | 900.0               | 539.6             | -168.5             | 371.1                   |
|              |                   | -20.75 | 581.6                | 342.8               | 924.4               | 554.2             | -168.5             | 385.7                   |



**REKENGEGEVENS SIP 350**

Berekening : Ontwerpend  
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2  
 Sondering(en) : 1 (200303), 2 (200303), 3 (200303), 07 (AA18415)  
 : 08 (AA18415), 11 (AA18415), 12 (AA18415)

Stijf bouwwerk : NEE  
 Paalgroep : NEE  
 Aantal sonderingen : 7  
 Factor  $\xi_3$  (n=1) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_3$  (gem) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_4$  (min) : 1.39 (handmatig)  
 Weerstandsfactor  $\gamma_R$  : 1.20  
 $\gamma_{f;nk}$  : 1.0  
 $R_{s;cal;max;i}$  begrenzen op  $0.75 * R_{b;cal;max;i}$  : NEE  
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SIP Ø 114/180/350 mm  
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. -0.50  
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

**PAALPUNTNIVEAUS SIP Ø 114/180/350 mm**

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

| Nr | Beginniveau<br>[m] | Eindniveau<br>[m] | Stapgrootte<br>[m] |
|----|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1  | -20.00             | -24.00            | 0.25               |


**SAMENVATTINGSTABEL SIP 350 (n=1)**
**Uitgangspunten**

|                                      |                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - paal                               | : SIP Ø 114/180/350 mm                               |
| - paaltype                           | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| - schachtafmeting                    | : 350 mm                                             |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | : 0.63                                               |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | : 0.008 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Correlatiefactor $\xi_3$ (n=1)       | : 1.39                                               |

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

| sondering  | maaiveld paalpunt |        | Bezwijkdraagvermogen |                     |                     | Rekenwaarden      |                    |                         |
|------------|-------------------|--------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
|            | niveau            | niveau | $R_{b,cal}$<br>[kN]  | $R_{s,cal}$<br>[kN] | $R_{c,cal}$<br>[kN] | $R_{c,d}$<br>[kN] | $F_{nk,d}$<br>[kN] | $R_{c,netto,d}$<br>[kN] |
| 1 (200303) | -0.34             | -20.00 | 761.4                | 413.8               | 1175.2              | 704.6             | -181.3             | 523.2                   |
|            |                   | -20.25 | 752.0                | 445.0               | 1197.0              | 717.6             | -181.3             | 536.3                   |
|            |                   | -20.50 | 750.4                | 475.3               | 1225.8              | 734.9             | -181.3             | 553.5                   |
|            |                   | -20.75 | 749.8                | 504.9               | 1254.8              | 752.3             | -181.3             | 570.9                   |
|            |                   | -21.00 | 734.8                | 534.5               | 1269.3              | 761.0             | -181.3             | 579.6                   |
|            |                   | -21.25 | 705.9                | 564.0               | 1269.9              | 761.3             | -181.3             | 580.0                   |
|            |                   | -21.50 | 849.4                | 588.8               | 1438.2              | 862.2             | -181.3             | 680.9                   |
|            |                   | -21.75 | 832.3                | 621.8               | 1454.1              | 871.8             | -181.3             | 690.4                   |
|            |                   | -22.00 | 814.4                | 654.8               | 1469.2              | 880.8             | -181.3             | 699.5                   |
|            |                   | -22.25 | 789.7                | 687.8               | 1477.5              | 885.8             | -181.3             | 704.4                   |
|            |                   | -22.50 | 753.7                | 720.7               | 1474.4              | 883.9             | -181.3             | 702.6                   |
|            |                   | -22.75 | 752.0                | 750.3               | 1502.3              | 900.6             | -181.3             | 719.3                   |
|            |                   | -23.00 | 818.0                | 776.2               | 1594.2              | 955.7             | -181.3             | 774.4                   |
|            |                   | -23.25 | 827.8                | 803.1               | 1631.0              | 977.8             | -181.3             | 796.5                   |
|            |                   | -23.50 | 806.7                | 830.1               | 1636.8              | 981.3             | -181.3             | 799.9                   |
|            |                   | -23.75 | 776.7                | 857.2               | 1633.8              | 979.5             | -181.3             | 798.2                   |
|            |                   | -24.00 | 728.4                | 884.8               | 1613.2              | 967.1             | -181.3             | 785.8                   |
| 2 (200303) | -0.34             | -20.00 | 700.6                | 411.6               | 1112.2              | 666.8             | -164.3             | 502.5                   |
|            |                   | -20.25 | 826.7                | 434.8               | 1261.5              | 756.3             | -164.3             | 592.0                   |
|            |                   | -20.50 | 927.0                | 464.8               | 1391.8              | 834.4             | -164.3             | 670.1                   |
|            |                   | -20.75 | 969.5                | 497.8               | 1467.4              | 879.7             | -164.3             | 715.4                   |
|            |                   | -21.00 | 1105.3               | 530.8               | 1636.1              | 980.9             | -164.3             | 816.6                   |
|            |                   | -21.25 | 1096.7               | 563.8               | 1660.5              | 995.5             | -164.3             | 831.2                   |
|            |                   | -21.50 | 1021.0               | 596.8               | 1617.8              | 969.9             | -164.3             | 805.6                   |
|            |                   | -21.75 | 1028.4               | 629.8               | 1658.2              | 994.1             | -164.3             | 829.8                   |
|            |                   | -22.00 | 995.6                | 662.8               | 1658.4              | 994.3             | -164.3             | 830.0                   |
|            |                   | -22.25 | 877.5                | 695.8               | 1573.3              | 943.2             | -164.3             | 778.9                   |
|            |                   | -22.50 | 832.4                | 728.7               | 1561.1              | 935.9             | -164.3             | 771.6                   |
|            |                   | -22.75 | 817.1                | 761.7               | 1578.8              | 946.5             | -164.3             | 782.2                   |
|            |                   | -23.00 | 773.2                | 794.7               | 1567.9              | 940.0             | -164.3             | 775.7                   |
|            |                   | -23.25 | 723.5                | 827.7               | 1551.2              | 930.0             | -164.3             | 765.7                   |
|            |                   | -23.50 | 716.9                | 859.2               | 1576.1              | 944.9             | -164.3             | 780.6                   |
|            |                   | -23.75 | 710.4                | 885.8               | 1596.2              | 957.0             | -164.3             | 792.7                   |
| 3 (200303) | -0.34             | -20.00 | 343.6                | 347.5               | 691.1               | 414.3             | -189.5             | 224.8                   |
|            |                   | -20.25 | 486.1                | 359.8               | 845.9               | 507.1             | -189.5             | 317.6                   |
|            |                   | -20.50 | 596.5                | 378.2               | 974.6               | 584.3             | -189.5             | 394.8                   |
|            |                   | -20.75 | 593.7                | 404.6               | 998.3               | 598.5             | -189.5             | 409.0                   |
|            |                   | -21.00 | 597.9                | 431.0               | 1028.8              | 616.8             | -189.5             | 427.3                   |
|            |                   | -21.25 | 593.9                | 457.2               | 1051.2              | 630.2             | -189.5             | 440.7                   |
|            |                   | -21.50 | 656.4                | 481.5               | 1137.9              | 682.2             | -189.5             | 492.6                   |
|            |                   | -21.75 | 820.1                | 508.5               | 1328.6              | 796.5             | -189.5             | 607.0                   |
|            |                   | -22.00 | 841.1                | 540.9               | 1382.0              | 828.5             | -189.5             | 639.0                   |





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

| sondering    | maaiveld paalpunt |        | Bezwijkdraagvermogen |                     |                     | Rekenwaarden      |                    |                         |
|--------------|-------------------|--------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
|              | niveau            | niveau | $R_{b;cal}$<br>[kN]  | $R_{s;cal}$<br>[kN] | $R_{c;cal}$<br>[kN] | $R_{c;d}$<br>[kN] | $F_{nk;d}$<br>[kN] | $R_{c;netto;d}$<br>[kN] |
| 3 (200303)   | -0.34             | -22.25 | 843.6                | 573.3               | 1416.9              | 849.5             | -189.5             | 660.0                   |
|              |                   | -22.50 | 804.7                | 605.7               | 1410.4              | 845.5             | -189.5             | 656.0                   |
|              |                   | -22.75 | 814.0                | 638.1               | 1452.0              | 870.5             | -189.5             | 681.0                   |
|              |                   | -23.00 | 823.8                | 670.0               | 1493.8              | 895.6             | -189.5             | 706.1                   |
|              |                   | -23.25 | 765.2                | 701.9               | 1467.1              | 879.6             | -189.5             | 690.0                   |
|              |                   | -23.50 | 737.1                | 733.8               | 1470.9              | 881.9             | -189.5             | 692.3                   |
|              |                   | -23.75 | 716.1                | 765.2               | 1481.3              | 888.0             | -189.5             | 698.5                   |
| 07 (AA18415) | -0.38             | -20.00 | 350.1                | 283.6               | 633.7               | 379.9             | -191.0             | 188.9                   |
|              |                   | -20.25 | 318.8                | 306.6               | 625.4               | 374.9             | -191.0             | 184.0                   |
|              |                   | -20.50 | 312.5                | 320.6               | 633.1               | 379.5             | -191.0             | 188.6                   |
|              |                   | -20.75 | 411.8                | 332.0               | 743.8               | 445.9             | -191.0             | 255.0                   |
|              |                   | -21.00 | 350.0                | 349.3               | 699.3               | 419.2             | -191.0             | 228.3                   |
|              |                   | -21.25 | 304.1                | 370.2               | 674.2               | 404.2             | -191.0             | 213.2                   |
|              |                   | -21.50 | 283.7                | 395.0               | 678.7               | 406.9             | -191.0             | 215.9                   |
|              |                   | -21.75 | 265.1                | 420.2               | 685.3               | 410.8             | -191.0             | 219.9                   |
|              |                   | -22.00 | 243.3                | 444.9               | 688.1               | 412.5             | -191.0             | 221.6                   |
|              |                   | -22.25 | 223.9                | 460.8               | 684.7               | 410.5             | -191.0             | 219.5                   |
|              |                   | -22.50 | 219.6                | 469.4               | 689.0               | 413.1             | -191.0             | 222.1                   |
|              |                   | -22.75 | 243.4                | 476.8               | 720.2               | 431.8             | -191.0             | 240.8                   |
|              |                   | -23.00 | 244.8                | 486.1               | 730.9               | 438.2             | -191.0             | 247.2                   |
|              |                   | -23.25 | 240.7                | 496.8               | 737.5               | 442.2             | -191.0             | 251.2                   |
|              |                   | -23.50 | 285.1                | 505.7               | 790.8               | 474.1             | -191.0             | 283.1                   |
|              |                   | -23.75 | 292.5                | 517.1               | 809.5               | 485.3             | -191.0             | 294.4                   |
|              |                   | -24.00 | 350.9                | 528.8               | 879.7               | 527.4             | -191.0             | 336.4                   |
| 08 (AA18415) | -0.49             | -20.00 | 828.5                | 336.0               | 1164.6              | 698.2             | -185.8             | 512.4                   |
|              |                   | -20.25 | 835.9                | 369.0               | 1205.0              | 722.4             | -185.8             | 536.6                   |
|              |                   | -20.50 | 859.9                | 402.0               | 1262.0              | 756.6             | -185.8             | 570.8                   |
|              |                   | -20.75 | 834.2                | 435.0               | 1269.2              | 760.9             | -185.8             | 575.1                   |
|              |                   | -21.00 | 758.3                | 467.9               | 1226.2              | 735.1             | -185.8             | 549.4                   |
|              |                   | -21.25 | 776.6                | 498.9               | 1275.5              | 764.7             | -185.8             | 578.9                   |
|              |                   | -21.50 | 788.5                | 529.9               | 1318.4              | 790.4             | -185.8             | 604.7                   |
|              |                   | -21.75 | 787.9                | 560.3               | 1348.3              | 808.3             | -185.8             | 622.5                   |
|              |                   | -22.00 | 740.4                | 590.6               | 1331.0              | 797.9             | -185.8             | 612.2                   |
|              |                   | -22.25 | 790.0                | 618.3               | 1408.3              | 844.3             | -185.8             | 658.6                   |
|              |                   | -22.50 | 871.3                | 645.4               | 1516.8              | 909.3             | -185.8             | 723.6                   |
|              |                   | -22.75 | 870.1                | 678.2               | 1548.3              | 928.2             | -185.8             | 742.5                   |
|              |                   | -23.00 | 858.1                | 710.9               | 1569.0              | 940.6             | -185.8             | 754.9                   |
|              |                   | -23.25 | 844.2                | 743.6               | 1587.8              | 951.9             | -185.8             | 766.2                   |
|              |                   | -23.50 | 765.6                | 775.7               | 1541.3              | 924.0             | -185.8             | 738.3                   |
|              |                   | -23.75 | 704.3                | 805.5               | 1509.8              | 905.1             | -185.8             | 719.4                   |
|              |                   | -24.00 | 680.9                | 835.4               | 1516.3              | 909.0             | -185.8             | 723.3                   |
| 11 (AA18415) | -0.32             | -20.00 | 738.5                | 376.9               | 1115.4              | 668.7             | -196.3             | 472.4                   |
|              |                   | -20.25 | 745.5                | 409.0               | 1154.4              | 692.1             | -196.3             | 495.8                   |
|              |                   | -20.50 | 750.9                | 439.3               | 1190.2              | 713.5             | -196.3             | 517.2                   |
|              |                   | -20.75 | 739.6                | 469.3               | 1208.9              | 724.8             | -196.3             | 528.5                   |
|              |                   | -21.00 | 754.4                | 497.4               | 1251.8              | 750.5             | -196.3             | 554.2                   |
|              |                   | -21.25 | 751.2                | 526.1               | 1277.3              | 765.8             | -196.3             | 569.5                   |
|              |                   | -21.50 | 738.4                | 556.8               | 1295.3              | 776.5             | -196.3             | 580.2                   |
|              |                   | -21.75 | 736.2                | 587.5               | 1323.7              | 793.6             | -196.3             | 597.3                   |
|              |                   | -22.00 | 719.0                | 618.3               | 1337.2              | 801.7             | -196.3             | 605.4                   |
|              |                   | -22.25 | 703.8                | 647.8               | 1351.6              | 810.3             | -196.3             | 614.0                   |
|              |                   | -22.50 | 704.1                | 671.7               | 1375.8              | 824.8             | -196.3             | 628.5                   |
|              |                   | -22.75 | 756.5                | 695.9               | 1452.4              | 870.7             | -196.3             | 674.4                   |





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

| sondering    | maaiveld paalpunt |        | Bezwijkdraagvermogen |                     |                     | Rekenwaarden      |                    |                         |
|--------------|-------------------|--------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
|              | niveau            | niveau | $R_{b;cal}$<br>[kN]  | $R_{s;cal}$<br>[kN] | $R_{c;cal}$<br>[kN] | $R_{c;d}$<br>[kN] | $F_{nk;d}$<br>[kN] | $R_{c;netto;d}$<br>[kN] |
| 11 (AA18415) | -0.32             | -23.00 | 864.2                | 722.6               | 1586.8              | 951.3             | -196.3             | 755.0                   |
|              |                   | -23.25 | 921.0                | 754.3               | 1675.3              | 1004.4            | -196.3             | 808.1                   |
|              |                   | -23.50 | 966.8                | 786.9               | 1753.8              | 1051.4            | -196.3             | 855.1                   |
|              |                   | -23.75 | 982.7                | 819.9               | 1802.6              | 1080.7            | -196.3             | 884.4                   |
|              |                   | -24.00 | 999.2                | 852.9               | 1852.1              | 1110.4            | -196.3             | 914.1                   |
| 12 (AA18415) | 0.05              | -20.00 | 737.2                | 310.2               | 1047.4              | 627.9             | -196.6             | 431.4                   |
|              |                   | -20.25 | 745.7                | 340.1               | 1085.8              | 651.0             | -196.6             | 454.4                   |
|              |                   | -20.50 | 763.9                | 370.0               | 1133.9              | 679.8             | -196.6             | 483.3                   |



**REKENGEGEVENS SIP 400**

Berekening : Ontwerpend  
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2  
 Sondering(en) : 1 (200303), 2 (200303), 3 (200303), 07 (AA18415)  
 : 08 (AA18415), 11 (AA18415), 12 (AA18415)

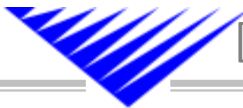
Stijf bouwwerk : NEE  
 Paalgroep : NEE  
 Aantal sonderingen : 7  
 Factor  $\xi_3$  (n=1) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_3$  (gem) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_4$  (min) : 1.39 (handmatig)  
 Weerstandsfactor  $\gamma_R$  : 1.20  
 $\gamma_{f;nk}$  : 1.0  
 $R_{s;cal;max;i}$  begrenzen op  $0.75 * R_{b;cal;max;i}$  : NEE  
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SIP Ø 114/180/400 mm  
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. -0.50  
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

**PAALPUNTNIVEAUS SIP Ø 114/180/400 mm**

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

| Nr | Beginniveau<br>[m] | Eindniveau<br>[m] | Stapgrootte<br>[m] |
|----|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1  | -20.00             | -24.00            | 0.25               |


**SAMENVATTINGSTABEL SIP 400 (n=1)**
**Uitgangspunten**

|                                      |                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - paal                               | : SIP Ø 114/180/400 mm                               |
| - paaltype                           | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| - schachtafmeting                    | : 400 mm                                             |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | : 0.63                                               |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$      | : 1.39                                               |

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

| sondering  | maaiveld paalpunt |        | Bezwijkdraagvermogen |                     |                     | Rekenwaarden      |                    |                         |
|------------|-------------------|--------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
|            | niveau            | niveau | $R_{b,cal}$<br>[kN]  | $R_{s,cal}$<br>[kN] | $R_{c,cal}$<br>[kN] | $R_{c,d}$<br>[kN] | $F_{nk,d}$<br>[kN] | $R_{c,netto,d}$<br>[kN] |
| 1 (200303) | -0.34             | -20.00 | 993.1                | 532.0               | 1525.2              | 914.4             | -207.3             | 707.1                   |
|            |                   | -20.25 | 982.2                | 572.1               | 1554.3              | 931.8             | -207.3             | 724.6                   |
|            |                   | -20.50 | 980.2                | 611.2               | 1591.3              | 954.0             | -207.3             | 746.8                   |
|            |                   | -20.75 | 979.4                | 649.2               | 1628.6              | 976.4             | -207.3             | 769.1                   |
|            |                   | -21.00 | 959.7                | 687.2               | 1646.9              | 987.4             | -207.3             | 780.1                   |
|            |                   | -21.25 | 955.9                | 725.1               | 1681.0              | 1007.8            | -207.3             | 800.5                   |
|            |                   | -21.50 | 1101.2               | 757.0               | 1858.2              | 1114.0            | -207.3             | 906.8                   |
|            |                   | -21.75 | 1090.3               | 799.4               | 1889.7              | 1132.9            | -207.3             | 925.7                   |
|            |                   | -22.00 | 1062.4               | 841.8               | 1904.2              | 1141.6            | -207.3             | 934.4                   |
|            |                   | -22.25 | 1029.6               | 884.3               | 1913.8              | 1147.4            | -207.3             | 940.1                   |
|            |                   | -22.50 | 981.9                | 926.7               | 1908.6              | 1144.2            | -207.3             | 937.0                   |
|            |                   | -22.75 | 997.3                | 964.7               | 1962.0              | 1176.3            | -207.3             | 969.0                   |
|            |                   | -23.00 | 1066.4               | 997.9               | 2064.3              | 1237.6            | -207.3             | 1030.3                  |
|            |                   | -23.25 | 1059.7               | 1032.6              | 2092.3              | 1254.4            | -207.3             | 1047.1                  |
|            |                   | -23.50 | 1009.6               | 1067.3              | 2076.9              | 1245.1            | -207.3             | 1037.9                  |
|            |                   | -23.75 | 988.2                | 1102.1              | 2090.3              | 1253.2            | -207.3             | 1045.9                  |
|            |                   | -24.00 | 944.3                | 1137.7              | 2082.0              | 1248.2            | -207.3             | 1040.9                  |
| 2 (200303) | -0.34             | -20.00 | 920.3                | 529.2               | 1449.5              | 869.0             | -187.8             | 681.2                   |
|            |                   | -20.25 | 1108.0               | 559.0               | 1667.0              | 999.4             | -187.8             | 811.6                   |
|            |                   | -20.50 | 1208.9               | 597.7               | 1806.6              | 1083.1            | -187.8             | 895.3                   |
|            |                   | -20.75 | 1284.7               | 640.1               | 1924.7              | 1153.9            | -187.8             | 966.2                   |
|            |                   | -21.00 | 1435.6               | 682.5               | 2118.1              | 1269.8            | -187.8             | 1082.1                  |
|            |                   | -21.25 | 1314.5               | 724.9               | 2039.4              | 1222.7            | -187.8             | 1034.9                  |
|            |                   | -21.50 | 1317.2               | 767.3               | 2084.5              | 1249.7            | -187.8             | 1062.0                  |
|            |                   | -21.75 | 1306.3               | 809.7               | 2116.0              | 1268.6            | -187.8             | 1080.8                  |
|            |                   | -22.00 | 1163.1               | 852.1               | 2015.2              | 1208.2            | -187.8             | 1020.4                  |
|            |                   | -22.25 | 1121.7               | 894.5               | 2016.3              | 1208.8            | -187.8             | 1021.0                  |
|            |                   | -22.50 | 1074.4               | 937.0               | 2011.4              | 1205.9            | -187.8             | 1018.1                  |
|            |                   | -22.75 | 1047.7               | 979.4               | 2027.1              | 1215.3            | -187.8             | 1027.5                  |
|            |                   | -23.00 | 962.3                | 1021.8              | 1984.1              | 1189.5            | -187.8             | 1001.8                  |
|            |                   | -23.25 | 945.1                | 1064.2              | 2009.3              | 1204.6            | -187.8             | 1016.8                  |
|            |                   | -23.50 | 931.5                | 1104.7              | 2036.3              | 1220.8            | -187.8             | 1033.0                  |
| 3 (200303) | -0.34             | -20.00 | 448.8                | 446.8               | 895.6               | 536.9             | -216.6             | 320.3                   |
|            |                   | -20.25 | 690.9                | 462.6               | 1153.5              | 691.6             | -216.6             | 474.9                   |
|            |                   | -20.50 | 777.6                | 486.2               | 1263.8              | 757.7             | -216.6             | 541.1                   |
|            |                   | -20.75 | 771.2                | 520.1               | 1291.4              | 774.2             | -216.6             | 557.6                   |
|            |                   | -21.00 | 773.9                | 554.1               | 1328.0              | 796.1             | -216.6             | 579.5                   |
|            |                   | -21.25 | 770.1                | 587.9               | 1357.9              | 814.1             | -216.6             | 597.5                   |
|            |                   | -21.50 | 862.6                | 619.0               | 1481.6              | 888.2             | -216.6             | 671.6                   |
|            |                   | -21.75 | 1053.1               | 653.8               | 1706.9              | 1023.3            | -216.6             | 806.7                   |
|            |                   | -22.00 | 1074.3               | 695.5               | 1769.7              | 1061.0            | -216.6             | 844.4                   |
|            |                   | -22.25 | 1015.9               | 737.1               | 1753.0              | 1051.0            | -216.6             | 834.4                   |





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

| sondering    | maaiveld paalpunt |        | Bezwijkdraagvermogen |                     |                     | Rekenwaarden      |                    |                         |
|--------------|-------------------|--------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
|              | niveau            | niveau | $R_{b;cal}$<br>[kN]  | $R_{s;cal}$<br>[kN] | $R_{c;cal}$<br>[kN] | $R_{c;d}$<br>[kN] | $F_{nk;d}$<br>[kN] | $R_{c;netto;d}$<br>[kN] |
| 3 (200303)   | -0.34             | -22.50 | 1015.8               | 778.7               | 1794.6              | 1075.9            | -216.6             | 859.3                   |
|              |                   | -22.75 | 1029.8               | 820.4               | 1850.1              | 1109.2            | -216.6             | 892.6                   |
|              |                   | -23.00 | 964.1                | 861.4               | 1825.5              | 1094.4            | -216.6             | 877.8                   |
|              |                   | -23.25 | 954.1                | 902.4               | 1856.6              | 1113.1            | -216.6             | 896.5                   |
|              |                   | -23.50 | 941.8                | 943.5               | 1885.2              | 1130.2            | -216.6             | 913.6                   |
| 07 (AA18415) | -0.38             | -20.00 | 457.3                | 364.6               | 821.9               | 492.8             | -218.3             | 274.5                   |
|              |                   | -20.25 | 416.3                | 394.2               | 810.6               | 486.0             | -218.3             | 267.7                   |
|              |                   | -20.50 | 418.1                | 412.1               | 830.3               | 497.8             | -218.3             | 279.5                   |
|              |                   | -20.75 | 469.2                | 426.8               | 896.0               | 537.2             | -218.3             | 318.9                   |
|              |                   | -21.00 | 404.0                | 449.1               | 853.1               | 511.4             | -218.3             | 293.2                   |
|              |                   | -21.25 | 385.9                | 475.9               | 861.8               | 516.7             | -218.3             | 298.4                   |
|              |                   | -21.50 | 363.8                | 507.9               | 871.7               | 522.6             | -218.3             | 304.3                   |
|              |                   | -21.75 | 340.7                | 540.3               | 881.0               | 528.2             | -218.3             | 309.9                   |
|              |                   | -22.00 | 317.6                | 572.0               | 889.6               | 533.3             | -218.3             | 315.1                   |
|              |                   | -22.25 | 292.5                | 592.5               | 884.9               | 530.5             | -218.3             | 312.3                   |
|              |                   | -22.50 | 288.8                | 603.5               | 892.3               | 534.9             | -218.3             | 316.7                   |
|              |                   | -22.75 | 317.9                | 613.0               | 930.9               | 558.1             | -218.3             | 339.8                   |
|              |                   | -23.00 | 319.5                | 624.9               | 944.5               | 566.2             | -218.3             | 348.0                   |
|              |                   | -23.25 | 320.4                | 638.8               | 959.2               | 575.1             | -218.3             | 356.8                   |
|              |                   | -23.50 | 372.4                | 650.1               | 1022.5              | 613.0             | -218.3             | 394.8                   |
|              |                   | -23.75 | 383.4                | 664.8               | 1048.2              | 628.4             | -218.3             | 410.2                   |
|              |                   | -24.00 | 462.5                | 679.9               | 1142.4              | 684.9             | -218.3             | 466.6                   |
| 08 (AA18415) | -0.49             | -20.00 | 1026.5               | 432.1               | 1458.6              | 874.4             | -212.3             | 662.1                   |
|              |                   | -20.25 | 1060.0               | 474.5               | 1534.5              | 920.0             | -212.3             | 707.7                   |
|              |                   | -20.50 | 1084.0               | 516.9               | 1600.9              | 959.8             | -212.3             | 747.5                   |
|              |                   | -20.75 | 931.9                | 559.3               | 1491.2              | 894.0             | -212.3             | 681.7                   |
|              |                   | -21.00 | 950.0                | 601.6               | 1551.6              | 930.2             | -212.3             | 717.9                   |
|              |                   | -21.25 | 976.0                | 641.5               | 1617.5              | 969.7             | -212.3             | 757.4                   |
|              |                   | -21.50 | 996.4                | 681.3               | 1677.7              | 1005.8            | -212.3             | 793.5                   |
|              |                   | -21.75 | 1020.6               | 720.4               | 1741.1              | 1043.8            | -212.3             | 831.5                   |
|              |                   | -22.00 | 967.0                | 759.3               | 1726.3              | 1035.0            | -212.3             | 822.7                   |
|              |                   | -22.25 | 1072.7               | 795.0               | 1867.6              | 1119.7            | -212.3             | 907.4                   |
|              |                   | -22.50 | 1135.6               | 829.8               | 1965.4              | 1178.3            | -212.3             | 966.0                   |
|              |                   | -22.75 | 1118.8               | 871.9               | 1990.7              | 1193.5            | -212.3             | 981.2                   |
|              |                   | -23.00 | 1114.8               | 914.0               | 2028.8              | 1216.3            | -212.3             | 1004.0                  |
|              |                   | -23.25 | 1032.7               | 956.1               | 1988.8              | 1192.3            | -212.3             | 980.0                   |
|              |                   | -23.50 | 929.0                | 997.3               | 1926.3              | 1154.8            | -212.3             | 942.5                   |
|              |                   | -23.75 | 909.5                | 1035.6              | 1945.1              | 1166.1            | -212.3             | 953.8                   |
|              |                   | -24.00 | 842.7                | 1074.0              | 1916.7              | 1149.1            | -212.3             | 936.8                   |
| 11 (AA18415) | -0.32             | -20.00 | 956.6                | 484.6               | 1441.2              | 864.0             | -224.3             | 639.7                   |
|              |                   | -20.25 | 963.5                | 525.8               | 1489.3              | 892.9             | -224.3             | 668.5                   |
|              |                   | -20.50 | 968.5                | 564.8               | 1533.2              | 919.2             | -224.3             | 694.9                   |
|              |                   | -20.75 | 951.6                | 603.4               | 1555.0              | 932.2             | -224.3             | 707.9                   |
|              |                   | -21.00 | 973.3                | 639.6               | 1612.9              | 966.9             | -224.3             | 742.6                   |
|              |                   | -21.25 | 954.5                | 676.4               | 1630.9              | 977.8             | -224.3             | 753.4                   |
|              |                   | -21.50 | 950.6                | 715.9               | 1666.5              | 999.1             | -224.3             | 774.7                   |
|              |                   | -21.75 | 945.0                | 755.4               | 1700.4              | 1019.4            | -224.3             | 795.1                   |
|              |                   | -22.00 | 929.1                | 794.9               | 1724.0              | 1033.6            | -224.3             | 809.2                   |
|              |                   | -22.25 | 919.2                | 832.8               | 1752.0              | 1050.4            | -224.3             | 826.0                   |
|              |                   | -22.50 | 919.6                | 863.6               | 1783.2              | 1069.1            | -224.3             | 844.7                   |
|              |                   | -22.75 | 1010.4               | 894.7               | 1905.1              | 1142.2            | -224.3             | 917.8                   |
|              |                   | -23.00 | 1127.8               | 929.1               | 2056.8              | 1233.1            | -224.3             | 1008.8                  |
|              |                   | -23.25 | 1219.1               | 969.8               | 2188.9              | 1312.3            | -224.3             | 1088.0                  |
|              |                   | -23.50 | 1257.6               | 1011.7              | 2269.3              | 1360.5            | -224.3             | 1136.1                  |
|              |                   | -23.75 | 1275.9               | 1054.2              | 2330.1              | 1396.9            | -224.3             | 1172.6                  |
|              |                   | -24.00 | 1300.8               | 1096.6              | 2397.4              | 1437.3            | -224.3             | 1213.0                  |
| 12 (AA18415) | 0.05              | -20.00 | 917.8                | 398.8               | 1316.6              | 789.3             | -224.6             | 564.7                   |
|              |                   | -20.25 | 944.8                | 437.3               | 1382.0              | 828.6             | -224.6             | 603.9                   |



**REKENGEGEVENS SIP 450**

Berekening : Ontwerpend  
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2  
 Sondering(en) : 1 (200303), 2 (200303), 3 (200303), 07 (AA18415)  
 : 08 (AA18415), 11 (AA18415), 12 (AA18415)

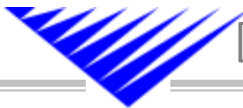
Stijf bouwwerk : NEE  
 Paalgroep : NEE  
 Aantal sonderingen : 7  
 Factor  $\xi_3$  (n=1) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_3$  (gem) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_4$  (min) : 1.39 (handmatig)  
 Weerstandsfactor  $\gamma_R$  : 1.20  
 $\gamma_{f;nk}$  : 1.0  
 $R_{s;cal;max;i}$  begrenzen op  $0.75 * R_{b;cal;max;i}$  : NEE  
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SIP Ø 114/180/450 mm  
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. -0.50  
 Bovenbel. [kN/m<sup>2</sup>] : 0.00

**PAALPUNTNIVEAUS SIP Ø 114/180/450 mm**

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

| Nr | Beginniveau<br>[m] | Eindniveau<br>[m] | Stapgrootte<br>[m] |
|----|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1  | -20.00             | -24.00            | 0.25               |

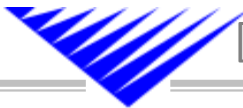

**SAMENVATTINGSTABEL SIP 450 (n=1)**
**Uitgangspunten**

|                                      |                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - paal                               | : SIP Ø 114/180/450 mm                               |
| - paaltype                           | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| - schachtafmeting                    | : 450 mm                                             |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | : 0.63                                               |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Correlatiefactor $\xi_3$ (n=1)       | : 1.39                                               |

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

| sondering  | maaiveld paalpunt |        | Bezwijkdraagvermogen |                     |                     | Rekenwaarden      |                    |                         |
|------------|-------------------|--------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
|            | niveau            | niveau | $R_{b;cal}$<br>[kN]  | $R_{s;cal}$<br>[kN] | $R_{c;cal}$<br>[kN] | $R_{c;d}$<br>[kN] | $F_{nk;d}$<br>[kN] | $R_{c;netto;d}$<br>[kN] |
| 1 (200303) | -0.34             | -20.00 | 1228.4               | 598.5               | 1826.9              | 1095.2            | -233.2             | 862.1                   |
|            |                   | -20.25 | 1237.4               | 643.6               | 1881.0              | 1127.7            | -233.2             | 894.5                   |
|            |                   | -20.50 | 1240.5               | 687.5               | 1928.1              | 1155.9            | -233.2             | 922.8                   |
|            |                   | -20.75 | 1239.5               | 730.3               | 1969.9              | 1181.0            | -233.2             | 947.8                   |
|            |                   | -21.00 | 1214.7               | 773.1               | 1987.7              | 1191.7            | -233.2             | 958.5                   |
|            |                   | -21.25 | 1258.3               | 815.8               | 2074.1              | 1243.5            | -233.2             | 1010.3                  |
|            |                   | -21.50 | 1391.2               | 851.7               | 2242.9              | 1344.6            | -233.2             | 1111.5                  |
|            |                   | -21.75 | 1382.7               | 899.4               | 2282.1              | 1368.2            | -233.2             | 1135.0                  |
|            |                   | -22.00 | 1325.9               | 947.1               | 2273.0              | 1362.7            | -233.2             | 1129.5                  |
|            |                   | -22.25 | 1301.1               | 994.8               | 2295.9              | 1376.5            | -233.2             | 1143.3                  |
|            |                   | -22.50 | 1240.3               | 1042.5              | 2282.8              | 1368.6            | -233.2             | 1135.4                  |
|            |                   | -22.75 | 1277.1               | 1085.2              | 2362.4              | 1416.3            | -233.2             | 1183.1                  |
|            |                   | -23.00 | 1339.3               | 1122.7              | 2461.9              | 1476.0            | -233.2             | 1242.8                  |
|            |                   | -23.25 | 1285.9               | 1161.7              | 2447.6              | 1467.4            | -233.2             | 1234.2                  |
|            |                   | -23.50 | 1260.5               | 1200.7              | 2461.2              | 1475.5            | -233.2             | 1242.4                  |
|            |                   | -23.75 | 1203.1               | 1239.8              | 2443.0              | 1464.6            | -233.2             | 1231.5                  |
|            |                   | -24.00 | 1194.3               | 1279.9              | 2474.1              | 1483.3            | -233.2             | 1250.1                  |
| 2 (200303) | -0.34             | -20.00 | 1122.9               | 595.3               | 1718.2              | 1030.1            | -211.2             | 818.9                   |
|            |                   | -20.25 | 1414.6               | 628.9               | 2043.5              | 1225.1            | -211.2             | 1013.9                  |
|            |                   | -20.50 | 1528.2               | 672.4               | 2200.5              | 1319.3            | -211.2             | 1108.0                  |
|            |                   | -20.75 | 1645.4               | 720.1               | 2365.5              | 1418.2            | -211.2             | 1206.9                  |
|            |                   | -21.00 | 1649.4               | 767.8               | 2417.2              | 1449.1            | -211.2             | 1237.9                  |
|            |                   | -21.25 | 1644.9               | 815.5               | 2460.4              | 1475.1            | -211.2             | 1263.9                  |
|            |                   | -21.50 | 1637.1               | 863.2               | 2500.4              | 1499.0            | -211.2             | 1287.8                  |
|            |                   | -21.75 | 1477.8               | 910.9               | 2388.7              | 1432.1            | -211.2             | 1220.9                  |
|            |                   | -22.00 | 1450.3               | 958.6               | 2408.9              | 1444.2            | -211.2             | 1233.0                  |
|            |                   | -22.25 | 1373.0               | 1006.4              | 2379.4              | 1426.5            | -211.2             | 1215.2                  |
|            |                   | -22.50 | 1347.9               | 1054.1              | 2402.0              | 1440.0            | -211.2             | 1228.8                  |
|            |                   | -22.75 | 1230.2               | 1101.8              | 2331.9              | 1398.1            | -211.2             | 1186.8                  |
| 3 (200303) | -0.34             | -23.00 | 1215.3               | 1149.5              | 2364.8              | 1417.8            | -211.2             | 1206.5                  |
|            |                   | -23.25 | 1190.2               | 1197.2              | 2387.4              | 1431.3            | -211.2             | 1220.1                  |
|            |                   | -20.00 | 548.6                | 502.7               | 1051.2              | 630.2             | -243.7             | 386.5                   |
|            |                   | -20.25 | 934.4                | 520.4               | 1454.8              | 872.2             | -243.7             | 628.5                   |
|            |                   | -20.50 | 982.8                | 547.0               | 1529.8              | 917.1             | -243.7             | 673.5                   |
|            |                   | -20.75 | 971.9                | 585.2               | 1557.1              | 933.5             | -243.7             | 689.8                   |
|            |                   | -21.00 | 972.5                | 623.3               | 1595.9              | 956.8             | -243.7             | 713.1                   |
|            |                   | -21.25 | 971.3                | 661.4               | 1632.7              | 978.8             | -243.7             | 735.2                   |
|            |                   | -21.50 | 1113.4               | 696.4               | 1809.8              | 1085.0            | -243.7             | 841.3                   |
|            |                   | -21.75 | 1318.9               | 735.5               | 2054.4              | 1231.7            | -243.7             | 988.0                   |
|            |                   | -22.00 | 1268.0               | 782.4               | 2050.4              | 1229.3            | -243.7             | 985.6                   |
|            |                   | -22.25 | 1251.1               | 829.2               | 2080.3              | 1247.2            | -243.7             | 1003.5                  |
|            |                   | -22.50 | 1250.8               | 876.1               | 2126.9              | 1275.1            | -243.7             | 1031.5                  |

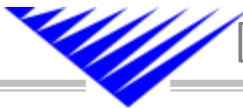




Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering    | maaiveld paalpunt |        | Bezwijkdraagvermogen |                     |                     | Rekenwaarden      |                    |                         |
|--------------|-------------------|--------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
|              | niveau            | niveau | $R_{b;cal}$<br>[kN]  | $R_{s;cal}$<br>[kN] | $R_{c;cal}$<br>[kN] | $R_{c;d}$<br>[kN] | $F_{nk;d}$<br>[kN] | $R_{c;netto;d}$<br>[kN] |
| 3 (200303)   | -0.34             | -22.75 | 1228.9               | 922.9               | 2151.8              | 1290.0            | -243.7             | 1046.4                  |
|              |                   | -23.00 | 1185.5               | 969.1               | 2154.6              | 1291.7            | -243.7             | 1048.0                  |
|              |                   | -23.25 | 1157.9               | 1015.2              | 2173.1              | 1302.8            | -243.7             | 1059.1                  |
| 07 (AA18415) | -0.38             | -20.00 | 567.2                | 410.2               | 977.3               | 585.9             | -245.6             | 340.4                   |
|              |                   | -20.25 | 526.6                | 443.5               | 970.1               | 581.6             | -245.6             | 336.0                   |
|              |                   | -20.50 | 542.8                | 463.7               | 1006.4              | 603.4             | -245.6             | 357.8                   |
|              |                   | -20.75 | 513.7                | 480.2               | 993.9               | 595.8             | -245.6             | 350.3                   |
|              |                   | -21.00 | 495.9                | 505.2               | 1001.1              | 600.2             | -245.6             | 354.6                   |
|              |                   | -21.25 | 478.1                | 535.4               | 1013.5              | 607.6             | -245.6             | 362.1                   |
|              |                   | -21.50 | 457.4                | 571.4               | 1028.8              | 616.8             | -245.6             | 371.2                   |
|              |                   | -21.75 | 428.7                | 607.8               | 1036.5              | 621.4             | -245.6             | 375.9                   |
|              |                   | -22.00 | 402.0                | 643.5               | 1045.4              | 626.8             | -245.6             | 381.2                   |
|              |                   | -22.25 | 370.1                | 666.5               | 1036.7              | 621.5             | -245.6             | 376.0                   |
|              |                   | -22.50 | 371.5                | 679.0               | 1050.5              | 629.8             | -245.6             | 384.2                   |
|              |                   | -22.75 | 402.3                | 689.6               | 1092.0              | 654.7             | -245.6             | 409.1                   |
|              |                   | -23.00 | 404.2                | 703.0               | 1107.2              | 663.8             | -245.6             | 418.3                   |
|              |                   | -23.25 | 413.1                | 718.6               | 1131.7              | 678.5             | -245.6             | 433.0                   |
|              |                   | -23.50 | 470.7                | 731.4               | 1202.1              | 720.7             | -245.6             | 475.1                   |
|              |                   | -23.75 | 490.0                | 747.9               | 1237.9              | 742.2             | -245.6             | 496.6                   |
|              |                   | -24.00 | 489.6                | 764.9               | 1254.5              | 752.1             | -245.6             | 506.5                   |
| 08 (AA18415) | -0.49             | -20.00 | 1261.4               | 486.1               | 1747.5              | 1047.6            | -238.8             | 808.8                   |
|              |                   | -20.25 | 1308.2               | 533.8               | 1842.0              | 1104.3            | -238.8             | 865.5                   |
|              |                   | -20.50 | 1131.3               | 581.5               | 1712.8              | 1026.8            | -238.8             | 788.0                   |
|              |                   | -20.75 | 1142.5               | 629.2               | 1771.7              | 1062.2            | -238.8             | 823.3                   |
|              |                   | -21.00 | 1168.3               | 676.8               | 1845.1              | 1106.2            | -238.8             | 867.3                   |
|              |                   | -21.25 | 1197.6               | 721.6               | 1919.2              | 1150.6            | -238.8             | 911.8                   |
|              |                   | -21.50 | 1219.8               | 766.5               | 1986.2              | 1190.8            | -238.8             | 951.9                   |
|              |                   | -21.75 | 1247.5               | 810.5               | 2058.0              | 1233.8            | -238.8             | 994.9                   |
|              |                   | -22.00 | 1197.7               | 854.2               | 2051.9              | 1230.1            | -238.8             | 991.3                   |
|              |                   | -22.25 | 1391.0               | 894.4               | 2285.3              | 1370.1            | -238.8             | 1131.3                  |
|              |                   | -22.50 | 1417.4               | 933.6               | 2351.0              | 1409.5            | -238.8             | 1170.6                  |
|              |                   | -22.75 | 1410.8               | 980.9               | 2391.7              | 1433.9            | -238.8             | 1195.0                  |
|              |                   | -23.00 | 1333.1               | 1028.3              | 2361.4              | 1415.7            | -238.8             | 1176.9                  |
|              |                   | -23.25 | 1185.8               | 1075.6              | 2261.4              | 1355.7            | -238.8             | 1116.9                  |
|              |                   | -23.50 | 1164.3               | 1121.9              | 2286.3              | 1370.7            | -238.8             | 1131.8                  |
|              |                   | -23.75 | 1099.6               | 1165.0              | 2264.6              | 1357.7            | -238.8             | 1118.8                  |
|              |                   | -24.00 | 1055.4               | 1208.3              | 2263.7              | 1357.1            | -238.8             | 1118.3                  |
| 11 (AA18415) | -0.32             | -20.00 | 1199.0               | 545.1               | 1744.1              | 1045.6            | -252.4             | 793.2                   |
|              |                   | -20.25 | 1209.4               | 591.6               | 1801.0              | 1079.7            | -252.4             | 827.3                   |
|              |                   | -20.50 | 1194.7               | 635.3               | 1830.0              | 1097.1            | -252.4             | 844.7                   |
|              |                   | -20.75 | 1190.1               | 678.8               | 1868.9              | 1120.5            | -252.4             | 868.1                   |
|              |                   | -21.00 | 1184.2               | 719.5               | 1903.7              | 1141.3            | -252.4             | 888.9                   |
|              |                   | -21.25 | 1195.8               | 760.9               | 1956.7              | 1173.1            | -252.4             | 920.7                   |
|              |                   | -21.50 | 1188.2               | 805.4               | 1993.6              | 1195.2            | -252.4             | 942.8                   |
|              |                   | -21.75 | 1179.7               | 849.8               | 2029.5              | 1216.7            | -252.4             | 964.3                   |
|              |                   | -22.00 | 1158.0               | 894.3               | 2052.3              | 1230.4            | -252.4             | 978.0                   |
|              |                   | -22.25 | 1145.1               | 936.9               | 2082.0              | 1248.2            | -252.4             | 995.8                   |
|              |                   | -22.50 | 1157.3               | 971.6               | 2128.9              | 1276.3            | -252.4             | 1023.9                  |
|              |                   | -22.75 | 1307.2               | 1006.5              | 2313.8              | 1387.2            | -252.4             | 1134.8                  |
|              |                   | -23.00 | 1426.4               | 1045.2              | 2471.5              | 1481.7            | -252.4             | 1229.3                  |
|              |                   | -23.25 | 1551.2               | 1091.0              | 2642.3              | 1584.1            | -252.4             | 1331.7                  |
|              |                   | -23.50 | 1586.4               | 1138.2              | 2724.6              | 1633.5            | -252.4             | 1381.1                  |
|              |                   | -23.75 | 1607.4               | 1185.9              | 2793.3              | 1674.6            | -252.4             | 1422.2                  |
|              |                   | -24.00 | 1627.5               | 1233.6              | 2861.1              | 1715.3            | -252.4             | 1462.9                  |
| 12 (AA18415) | 0.05              | -20.00 | 1121.0               | 448.7               | 1569.6              | 941.0             | -252.7             | 688.3                   |





## OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN

Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 2.5 kN nauwkeurig  
 Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering  | maaiveld paalpunt |        | R <sub>c; netto; d</sub> [kN] |         |         |         |
|------------|-------------------|--------|-------------------------------|---------|---------|---------|
|            | niveau            | niveau | SIP 300                       | SIP 350 | SIP 400 | SIP 450 |
| 1 (200303) | -0.34             | -20.00 | 462.5                         | 522.5   | 705.0   | 860.0   |
|            |                   | -20.25 | 402.5                         | 535.0   | 722.5   | 892.5   |
|            |                   | -20.50 | 417.5                         | 552.5   | 745.0   | 922.5   |
|            |                   | -20.75 | 432.5                         | 570.0   | 767.5   | 947.5   |
|            |                   | -21.00 | 442.5                         | 577.5   | 780.0   | 957.5   |
|            |                   | -21.25 | 437.5                         | 580.0   | 800.0   | 1010.0  |
|            |                   | -21.50 | 542.5                         | 680.0   | 905.0   | 1110.0  |
|            |                   | -21.75 | 530.0                         | 690.0   | 925.0   | 1135.0  |
|            |                   | -22.00 | 537.5                         | 697.5   | 932.5   | 1127.5  |
|            |                   | -22.25 | 545.0                         | 702.5   | 940.0   | 1142.5  |
|            |                   | -22.50 | 547.5                         | 702.5   | 935.0   | 1135.0  |
|            |                   | -22.75 | 557.5                         | 717.5   | 967.5   | 1182.5  |
|            |                   | -23.00 | 605.0                         | 772.5   | 1030.0  | 1242.5  |
|            |                   | -23.25 | 622.5                         | 795.0   | 1045.0  | 1232.5  |
|            |                   | -23.50 | 630.0                         | 797.5   | 1037.5  | 1240.0  |
|            |                   | -23.75 | 645.0                         | 797.5   | 1045.0  | 1230.0  |
|            |                   | -24.00 | 640.0                         | 785.0   | 1040.0  | 1250.0  |
| 2 (200303) | -0.34             | -20.00 | 377.5                         | 500.0   | 680.0   | 817.5   |
|            |                   | -20.25 | 437.5                         | 590.0   | 810.0   | 1012.5  |
|            |                   | -20.50 | 505.0                         | 670.0   | 895.0   | 1107.5  |
|            |                   | -20.75 | 535.0                         | 715.0   | 965.0   | 1205.0  |
|            |                   | -21.00 | 625.0                         | 815.0   | 1080.0  | 1237.5  |
|            |                   | -21.25 | 650.0                         | 830.0   | 1032.5  | 1262.5  |
|            |                   | -21.50 | 637.5                         | 805.0   | 1060.0  | 1287.5  |
|            |                   | -21.75 | 642.5                         | 827.5   | 1080.0  | 1220.0  |
|            |                   | -22.00 | 662.5                         | 827.5   | 1020.0  | 1232.5  |
|            |                   | -22.25 | 640.0                         | 777.5   | 1020.0  | 1215.0  |
|            |                   | -22.50 | 617.5                         | 770.0   | 1017.5  | 1227.5  |
|            |                   | -22.75 | 612.5                         | 780.0   | 1027.5  | 1185.0  |
|            |                   | -23.00 | 625.0                         | 775.0   | 1000.0  | 1205.0  |
|            |                   | -23.25 | 610.0                         | 765.0   | 1015.0  | 1220.0  |
|            |                   | -23.50 | 615.0                         | 780.0   | 1032.5  |         |
|            |                   | -23.75 | 627.5                         | 792.5   |         |         |
|            |                   | -24.00 | 637.5                         |         |         |         |
| 3 (200303) | -0.34             | -20.00 | 165.0                         | 222.5   | 320.0   | 385.0   |
|            |                   | -20.25 | 215.0                         | 317.5   | 472.5   | 627.5   |
|            |                   | -20.50 | 292.5                         | 392.5   | 540.0   | 672.5   |
|            |                   | -20.75 | 307.5                         | 407.5   | 557.5   | 687.5   |
|            |                   | -21.00 | 325.0                         | 425.0   | 577.5   | 712.5   |
|            |                   | -21.25 | 337.5                         | 440.0   | 597.5   | 735.0   |





Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 2.5 kN nauwkeurig  
 Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering    | maaiveld paalpunt |        | R <sub>c; netto; d</sub> [kN] |         |         |         |
|--------------|-------------------|--------|-------------------------------|---------|---------|---------|
|              | niveau            | niveau | SIP 300                       | SIP 350 | SIP 400 | SIP 450 |
| 3 (200303)   | -0.34             | -20.00 | 165.0                         | 222.5   | 320.0   | 385.0   |
|              |                   | -20.25 | 215.0                         | 317.5   | 472.5   | 627.5   |
|              |                   | -20.50 | 292.5                         | 392.5   | 540.0   | 672.5   |
|              |                   | -20.75 | 307.5                         | 407.5   | 557.5   | 687.5   |
|              |                   | -21.00 | 325.0                         | 425.0   | 577.5   | 712.5   |
|              |                   | -21.25 | 337.5                         | 440.0   | 597.5   | 735.0   |
|              |                   | -21.50 | 375.0                         | 492.5   | 670.0   | 840.0   |
|              |                   | -21.75 | 470.0                         | 605.0   | 805.0   | 987.5   |
|              |                   | -22.00 | 495.0                         | 637.5   | 842.5   | 985.0   |
|              |                   | -22.25 | 522.5                         | 657.5   | 832.5   | 1002.5  |
|              |                   | -22.50 | 535.0                         | 655.0   | 857.5   | 1030.0  |
|              |                   | -22.75 | 540.0                         | 680.0   | 892.5   | 1045.0  |
|              |                   | -23.00 | 555.0                         | 705.0   | 877.5   | 1047.5  |
|              |                   | -23.25 | 562.5                         | 690.0   | 895.0   | 1057.5  |
|              |                   | -23.50 | 545.0                         | 690.0   | 912.5   |         |
|              |                   | -23.75 | 550.0                         | 697.5   |         |         |
|              |                   | -24.00 | 557.5                         |         |         |         |
| 07 (AA18415) | -0.38             | -20.00 | 135.0                         | 187.5   | 272.5   | 340.0   |
|              |                   | -20.25 | 132.5                         | 182.5   | 267.5   | 335.0   |
|              |                   | -20.50 | 135.0                         | 187.5   | 277.5   | 357.5   |
|              |                   | -20.75 | 185.0                         | 252.5   | 317.5   | 350.0   |
|              |                   | -21.00 | 200.0                         | 227.5   | 292.5   | 352.5   |
|              |                   | -21.25 | 170.0                         | 212.5   | 297.5   | 360.0   |
|              |                   | -21.50 | 165.0                         | 215.0   | 302.5   | 370.0   |
|              |                   | -21.75 | 167.5                         | 217.5   | 307.5   | 375.0   |
|              |                   | -22.00 | 170.0                         | 220.0   | 315.0   | 380.0   |
|              |                   | -22.25 | 170.0                         | 217.5   | 310.0   | 375.0   |
|              |                   | -22.50 | 172.5                         | 220.0   | 315.0   | 382.5   |
|              |                   | -22.75 | 187.5                         | 240.0   | 337.5   | 407.5   |
|              |                   | -23.00 | 192.5                         | 245.0   | 347.5   | 417.5   |
|              |                   | -23.25 | 195.0                         | 250.0   | 355.0   | 432.5   |
|              |                   | -23.50 | 220.0                         | 282.5   | 392.5   | 475.0   |
|              |                   | -23.75 | 230.0                         | 292.5   | 410.0   | 495.0   |
|              |                   | -24.00 | 260.0                         | 335.0   | 465.0   | 505.0   |
| 08 (AA18415) | -0.49             | -20.00 | 390.0                         | 510.0   | 660.0   | 807.5   |
|              |                   | -20.25 | 425.0                         | 535.0   | 707.5   | 865.0   |
|              |                   | -20.50 | 440.0                         | 570.0   | 745.0   | 787.5   |
|              |                   | -20.75 | 472.5                         | 575.0   | 680.0   | 822.5   |
|              |                   | -21.00 | 450.0                         | 547.5   | 717.5   | 865.0   |
|              |                   | -21.25 | 445.0                         | 577.5   | 755.0   | 910.0   |
|              |                   | -21.50 | 460.0                         | 602.5   | 792.5   | 950.0   |
|              |                   | -21.75 | 475.0                         | 622.5   | 830.0   | 992.5   |
|              |                   | -22.00 | 470.0                         | 610.0   | 822.5   | 990.0   |
|              |                   | -22.25 | 490.0                         | 657.5   | 905.0   | 1130.0  |
|              |                   | -22.50 | 557.5                         | 722.5   | 965.0   | 1170.0  |
|              |                   | -22.75 | 572.5                         | 740.0   | 980.0   | 1195.0  |
|              |                   | -23.00 | 587.5                         | 752.5   | 1002.5  | 1175.0  |
|              |                   | -23.25 | 602.5                         | 765.0   | 980.0   | 1115.0  |
|              |                   | -23.50 | 600.0                         | 737.5   | 942.5   | 1130.0  |
|              |                   | -23.75 | 572.5                         | 717.5   | 952.5   | 1117.5  |
|              |                   | -24.00 | 575.0                         | 722.5   | 935.0   | 1117.5  |





Netto paaldraagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 2.5 kN nauwkeurig  
 Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering    | maaiveld paalpunt |        | R <sub>c; netto; d</sub> [kN] |         |         |         |
|--------------|-------------------|--------|-------------------------------|---------|---------|---------|
|              | niveau            | niveau | SIP 300                       | SIP 350 | SIP 400 | SIP 450 |
| 11 (AA18415) | -0.32             | -20.00 | 352.5                         | 470.0   | 637.5   | 792.5   |
|              |                   | -20.25 | 372.5                         | 495.0   | 667.5   | 825.0   |
|              |                   | -20.50 | 392.5                         | 515.0   | 692.5   | 842.5   |
|              |                   | -20.75 | 405.0                         | 527.5   | 707.5   | 867.5   |
|              |                   | -21.00 | 445.0                         | 552.5   | 742.5   | 887.5   |
|              |                   | -21.25 | 442.5                         | 567.5   | 752.5   | 920.0   |
|              |                   | -21.50 | 450.0                         | 580.0   | 772.5   | 942.5   |
|              |                   | -21.75 | 457.5                         | 595.0   | 795.0   | 962.5   |
|              |                   | -22.00 | 465.0                         | 605.0   | 807.5   | 977.5   |
|              |                   | -22.25 | 472.5                         | 612.5   | 825.0   | 995.0   |
|              |                   | -22.50 | 485.0                         | 627.5   | 842.5   | 1022.5  |
|              |                   | -22.75 | 515.0                         | 672.5   | 917.5   | 1132.5  |
|              |                   | -23.00 | 582.5                         | 755.0   | 1007.5  | 1227.5  |
|              |                   | -23.25 | 617.5                         | 807.5   | 1087.5  | 1330.0  |
|              |                   | -23.50 | 662.5                         | 855.0   | 1135.0  | 1380.0  |
|              |                   | -23.75 | 687.5                         | 882.5   | 1172.5  | 1420.0  |
|              |                   | -24.00 | 715.0                         | 912.5   | 1212.5  | 1462.5  |
| 12 (AA18415) | 0.05              | -20.00 | 355.0                         | 430.0   | 562.5   | 687.5   |
|              |                   | -20.25 | 355.0                         | 452.5   | 602.5   |         |
|              |                   | -20.50 | 370.0                         | 482.5   |         |         |
|              |                   | -20.75 | 385.0                         |         |         |         |



# **VOORBEELDBEREKENING PAALDRUKWEERSTAND**



**ALGEMENE GEGEVENS**

Project : W2023.287 (W2020.399) Rotterdam - Wolphaertstraat 43-45 -  
Funderingsherstel  
Onderdeel : Schroefinjectiepalen (SIP) - Voorbeeldberekening  
Datum : 29-05-2020  
Berekeningstype : Verticaal belaste paal  
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

**BODEMPROFIELGEGEVENS: 1 (200303)**

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

d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)

Hoogte maaiveld [m] : -0.34 Grondwaterstand [m] : -1.75

| Laag | Van<br>[m] | Tot<br>[m] | Omschrijving                    | OCR | Aandeel pos.<br>kleef [%] | $\alpha_s$ | d <sub>50</sub><br>[mm] |
|------|------------|------------|---------------------------------|-----|---------------------------|------------|-------------------------|
| 1    | -0.34      | -1.43      | Zand - Zwak siltig - Kleiig     | 1.0 | 0.0                       |            |                         |
| 2    | -1.43      | -3.11      | Klei - Organisch - Slap         | 1.0 | 0.0                       |            |                         |
| 3    | -3.11      | -5.24      | Veen - Niet voorbelast - Slap   | 1.0 | 0.0                       |            |                         |
| 4    | -5.24      | -12.42     | Klei - Organisch - Slap         | 1.0 | 0.0                       |            |                         |
| 5    | -12.42     | -13.11     | Veen - Matig voorbelast - Matig | 1.0 | 0.0                       |            |                         |
| 6    | -13.11     | -13.23     | Klei - Zwak zandig - Vast       | 1.0 | 0.0                       |            |                         |
| 7    | -13.23     | -13.48     | Zand - Schoon - Los             | 1.0 | 100.0                     |            |                         |
| 8    | -13.48     | -13.70     | Zand - Sterk siltig - Kleiig    | 1.0 | 100.0                     |            |                         |
| 9    | -13.70     | -14.28     | Zand - Schoon - Los             | 1.0 | 100.0                     |            |                         |
| 10   | -14.28     | -14.53     | Zand - Sterk siltig - Kleiig    | 1.0 | 100.0                     |            |                         |
| 11   | -14.53     | -14.65     | Zand - Zwak siltig - Kleiig     | 1.0 | 100.0                     |            |                         |
| 12   | -14.65     | -15.65     | Zand - Schoon - Matig           | 1.0 | 100.0                     |            |                         |
| 13   | -15.65     | -15.78     | Zand - Zwak siltig - Kleiig     | 1.0 | 100.0                     |            |                         |
| 14   | -15.78     | -15.90     | Zand - Sterk siltig - Kleiig    | 1.0 | 100.0                     |            |                         |
| 15   | -15.90     | -16.02     | Klei - Zwak zandig - Vast       | 1.0 | 0.0                       |            |                         |
| 16   | -16.02     | -16.15     | Klei - Schoon - Matig           | 1.0 | 0.0                       |            |                         |
| 17   | -16.15     | -16.31     | Klei - Zwak zandig - Slap       | 1.0 | 0.0                       |            |                         |
| 18   | -16.31     | -16.40     | Klei - Schoon - Matig           | 1.0 | 0.0                       |            |                         |
| 19   | -16.40     | -26.65     | Zand - Zwak siltig - Kleiig     | 1.0 | 100.0                     |            |                         |

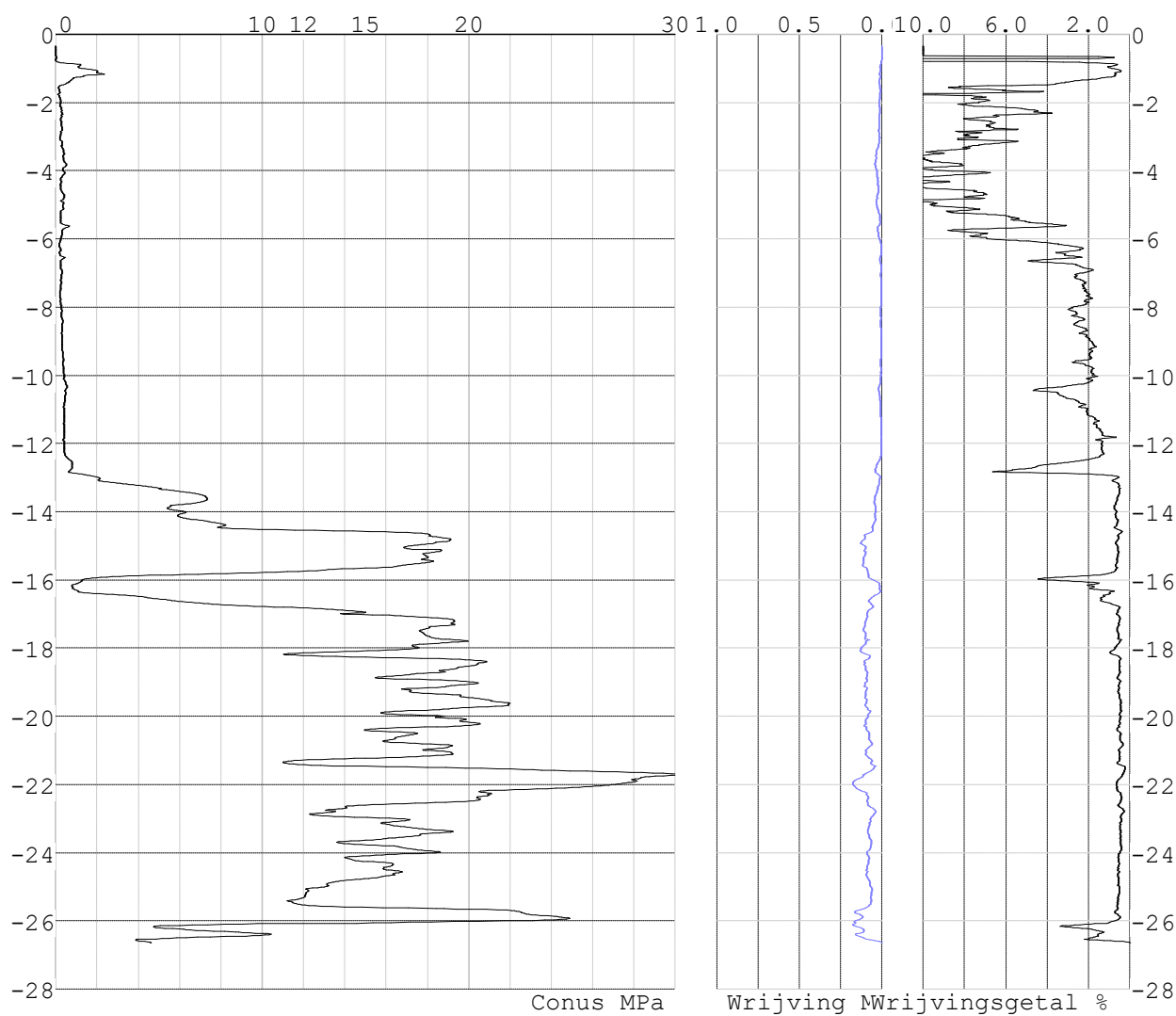
**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 1 (200303)**

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

Hoogte maaiveld [m] : -0.34 Bodemprofiel: 1 (200303)

Traject negatieve kleef : -0.34 tot -13.00 [m]

Traject positieve kleef : -16.40 tot -26.65 [m]

**SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: 1 (200303)**

**PAALGEGEVENS SIP Ø 114/180/350 mm**

|                                      |                        |                                                    |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|
| Type                                 | :                      | Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren                | :                      | Schroeven                                          |
| Diameter                             | [m] :                  | 0.350                                              |
| Elasticiteitsmodulus                 | [N/mm <sup>2</sup> ] : | 20000 (Beton)                                      |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | :                      | 0.008 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | :                      | 0.0080 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | :                      | 0.63                                               |
| Paalvoetvormfactor $\beta$           | :                      | 1.00                                               |
| Type lastzakingsdiagram              | :                      | Grondverdringende paal                             |
| Verm.factor * $\phi'_{j,k}$          | :                      | 0.75                                               |
| Groutomhulling                       | :                      | JA                                                 |

**REKENGEGEVENS SIP 350**

|               |   |                                             |
|---------------|---|---------------------------------------------|
| Berekening    | : | Controlerend                                |
| Rekenmethode  | : | Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2 |
| Sondering(en) | : | 1 (200303)                                  |

|                                                         |   |                  |
|---------------------------------------------------------|---|------------------|
| Stijf bouwwerk                                          | : | NEE              |
| Paalgroep                                               | : | NEE              |
| Aantal sonderingen                                      | : | 1                |
| Factor $\xi_3$ (n=1)                                    | : | 1.39 (handmatig) |
| Factor $\xi_3$ (gem)                                    | : | 1.39 (handmatig) |
| Factor $\xi_4$ (min)                                    | : | 1.39 (handmatig) |
| Weerstandsfactor $\gamma_R$                             | : | 1.20             |
| $\gamma_{f,nk}$                                         | : | 1.0              |
| $R_{s,cal,max,i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max,i}$ | : | NEE              |
| UGT draagvermogen zonder negatieve kleef                | : | NEE              |

|                |                        |                      |
|----------------|------------------------|----------------------|
| Paal           | :                      | SIP Ø 114/180/350 mm |
| Niveau paalkop | [m] :                  | N.A.P. -0.50         |
| Paalpuntniveau | :                      | N.A.P. -21.50        |
| $E_{d,1}$      | [kN] :                 | -660.00              |
| $S_{req,1}$    | [m] :                  | 0.15                 |
| Bovenbel.      | [kN/m <sup>2</sup> ] : | 0.00                 |
| $E_{d,2}$      | [kN] :                 | -507.00              |
| $S_{req,2}$    | [m] :                  | 0.05                 |

**RESULTATEN SIP 350 (n=1)****Sondering : 1 (200303)**

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

| Niveau | $R_b$ | $R_s$ | $R_{c,cal}$ | $R_{c,k}$ | $R_{c,d}$ | $F_{nk,d}$ | $R_{cnd}$ | $F_{c,tot,1}$ | U.C. | $S_{1,1}$ | $S_{1,2}$ |
|--------|-------|-------|-------------|-----------|-----------|------------|-----------|---------------|------|-----------|-----------|
| [m]    | [kN]  | [kN]  | [kN]        | [kN]      | [kN]      | [kN]       | [kN]      | [kN]          |      | [mm]      | [mm]      |
| -21.50 | 849.4 | 588.8 | 1438        | 1035      | 862.2     | -155.3     | 706.9     | -815.3        | 0.95 | -32.6     | -11.8     |



**DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN SIP 350; 1 (200303); N.A.P.-21.50****Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1 (200303)
- gehanteerde paal : SIP Ø 114/180/350 mm
- paalpuntniveau : N.A.P.-21.50 m
- traject positieve kleef : N.A.P.-16.40 m
- tot: N.A.P.-21.50 m

**Maximale draagkracht van de paalpunt**

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

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

$$= 8.829 \text{ MPa}$$

waarin : in dit geval :

|                 |                                                               |             |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|-------------|
| $q_{c;I;gem}$   | = de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I   | = 21.66 MPa |
| $q_{c;II;gem}$  | = de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II  | = 12.29 MPa |
| $q_{c;III;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III | = 11.05 MPa |
| $\alpha_p$      | = paalklassefactor                                            | = 0.63 -    |
| $\beta$         | = factor voor de paalvoetvorm                                 | = 1.00 -    |
| $\varphi$       | = hoek van de inwendige wrijving                              | = 27.0 -    |
| $r$             | = 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 conusweerstand 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:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * Q_{b;max;i}$$

$$= 849 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$A_b$  = oppervlak van de paalvoet = 0.0962 m<sup>2</sup>

**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:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta I;gem} * \sum Q_{s;max;z;i} * d_z$$

$$= 589 \text{ kN}$$



**Per laag**

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

| Nr Laag                       | Nivo   | $O_{s,gem}$       | $\alpha_s$ | Perc. | $q_{c,z;a}$ | $q_{s,max}$ | $d_z$ | $R_{c,cal}$ |
|-------------------------------|--------|-------------------|------------|-------|-------------|-------------|-------|-------------|
|                               | [m]    | [m <sup>1</sup> ] |            | [%]   | [MPa]       | [MPa]       | [m]   | [kN]        |
| --                            | ----   | -16.40            | --         | --    | --          | --          | --    | --          |
| 1 Zand - Zwak siltig - Kleiig | -21.50 | 1.10              | 0.0080     | 100   | 13.12       | 0.105       | 5.10  | 588.8       |
| totaal                        |        | 1.10              | 0.0080     |       | 13.12       | 0.105       | 5.10  | 588.8       |

**Maximale draagkracht**

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

$$R_{c,cal;i} = R_{b,cal,max;i} + R_{s,cal,max;i}$$

$$= 1438 \text{ kN } (= 849 + 589)$$

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

$$R_{c,k} = R_{c,cal} / \xi_3 \quad (n=1)$$

$$= 1035 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\xi_3 \quad (n=1) = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 \quad -$$

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

$$R_{c,d} = R_{c,k} / \gamma_R$$

$$= 862 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\gamma_R = \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2}$$

$$\text{tabel A.6, A.7 of A.8} = 1.20 \quad -$$

**DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF SIP 350; 1 (200303); N.A.P.-21.50****Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1 (200303)
- gehanteerde paal : SIP Ø 114/180/350 mm
- paalpuntniveau : N.A.P.-21.50 m
- paalkopniveau : N.A.P. -0.50 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. -0.34 m
- tot : N.A.P.-13.00 m
- $p_{sur;k}$  : 3.04 kN/m<sup>2</sup>

**Berekening negatieve kleef**

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

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

$$= -155.3 \text{ kN}$$

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

**Per laag**

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

| Nr Laag                          | Nivo<br>[m] | Hoogte<br>[m] | $O_{s;gem}$<br>[m <sup>1</sup> ] | $K_{0;j} * \tan(\delta_i)$ | $\sigma'_{v;j;k}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|----------------------------------|-------------|---------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|
| --                               | ----        | -0.50         | --                               | --                         | 3.04                                      |
| 1 Zand - Zwak siltig - Kleiig    | -1.43       | 0.93          | 1.10                             | 0.25                       | 20.71                                     |
| 2 Klei - Organisch - Slap        | -1.75       | 0.32          | 1.10                             | 0.25                       | 25.51                                     |
| 3 Klei - Organisch - Slap        | -3.11       | 1.36          | 1.10                             | 0.25                       | 32.31                                     |
| 4 Veen - Niet voorbelast - Slap  | -5.24       | 2.13          | 1.10                             | 0.25                       | 36.57                                     |
| 5 Klei - Organisch - Slap        | -12.42      | 7.18          | 1.10                             | 0.25                       | 72.47                                     |
| 6 Veen - Matig voorbelast - Mati | -13.00      | 0.58          | 1.10                             | 0.25                       | 74.21                                     |

**Rekenwaarde**

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :

$$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -155.3 \text{ kN}$$

waarin :

in dit geval :

$$\gamma_{f;nk} = \text{belastingfactor voor de negatieve kleef} \\ (\text{art. 7.3.2.2 (b)}) \quad 1.0 -$$

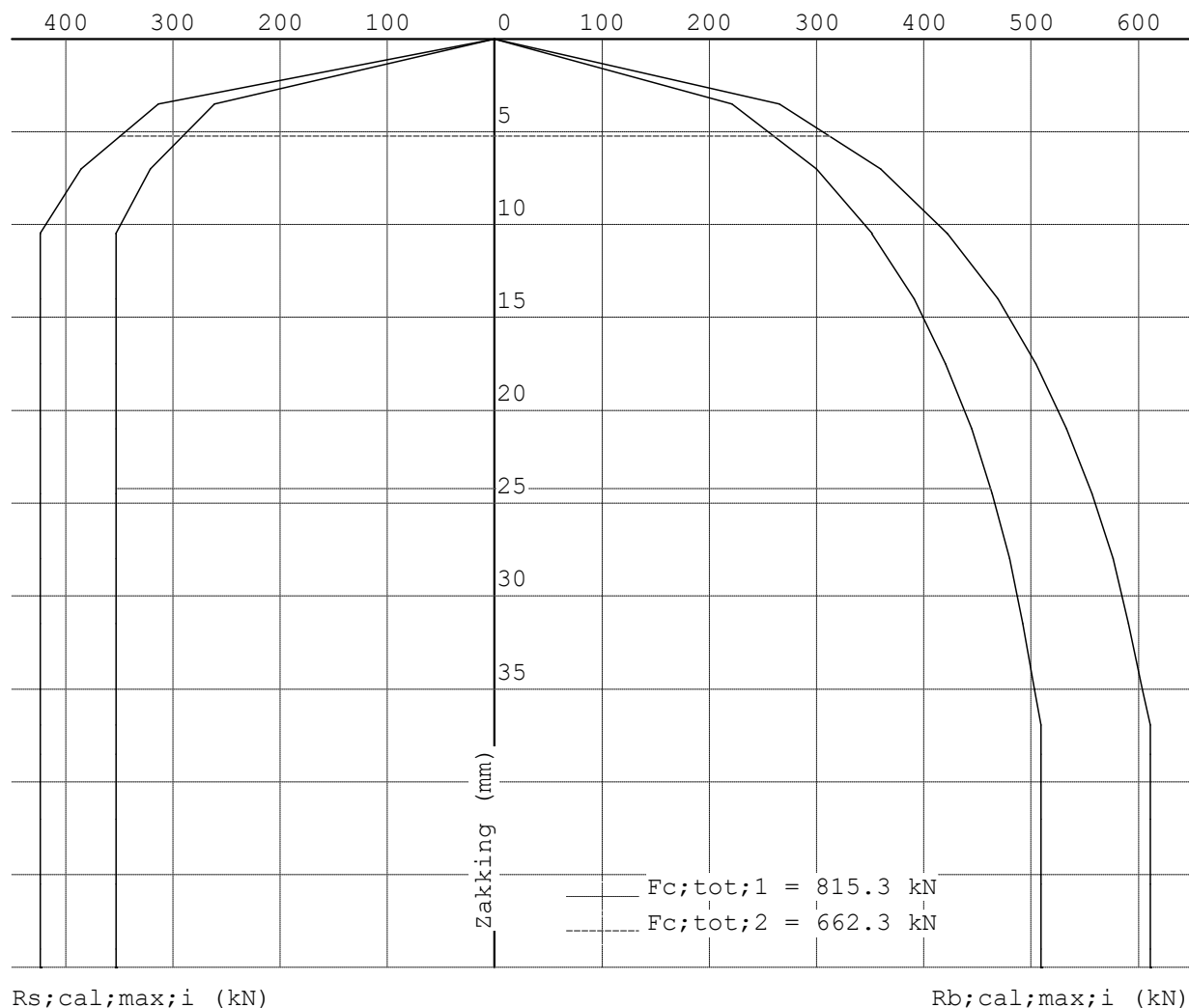


## LAST\_ZAKKINGSDIAGRAM SIP 350

### Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : 1 (200303)
- gehanteerde paal : SIP Ø 114/180/350 mm
- paalpuntniveau : N.A.P.-21.50 m

### Last-zakkingsdiagram grenstoestand 1B en 2



## SAMENVATTINGSTABEL SIP 350 (n=1)

### Uitgangspunten

- paal : SIP Ø 114/180/350 mm
- paaltype : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie
- schachtafmeting : 350 mm
- Paalklassefactor  $\alpha_p$  : 0.63
- Factor  $\alpha_s$  (tabel 7.c EC 7.1) : 0.008 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
- Correlatiefactor  $\xi_3$  ( $n=1$ ) : 1.39

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

| sondering  | maaiveld paalpunt |        | Bezuigdraagvermogen |                     |                     | Rekenwaarden      |                    |                         |
|------------|-------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
|            | niveau            | niveau | $R_{b;cal}$<br>[kN] | $R_{s;cal}$<br>[kN] | $R_{c;cal}$<br>[kN] | $R_{c;d}$<br>[kN] | $F_{nk;d}$<br>[kN] | $R_{c;netto;d}$<br>[kN] |
| 1 (200303) | -0.34             | -21.50 | 849.4               | 588.8               | 1438.2              | 862.2             | -155.3             | 706.9                   |





# **PAAL*TREK*WEERSTANDEN**



## Draagkracht van de grond op trek

Om aan te tonen dat de fundering de rekenwaarde van de belasting met voldoende veiligheid tegen bezwijken op trek weerstand, moet voor alle belastingsgevallen en belastingscombinaties in de uiterste grenstoestand aan onderstaande ongelijkheid zijn voldaan:

$$F_{t;d} \leq R_{t;d}$$

Voor op trek belaste palen moeten twee bezwijkmechanismen zijn beschouwd:

- Het uittrekken van de palen uit de grondmassa;
- Het omhoogkomen van een volume grond met de palen.

De berekening van de trekpalen geschiedt op basis van de NEN-EN 9997-1.

De rekenwaarde van de paaltrekweerstand ( $R_{t;d}$ ), op basis van beproeving van grond (sonderingen), moet zijn bepaald uit:

$$R_{t;d} = \frac{R_{t;k}}{\gamma_{s;t}}$$

waarin:

$$R_{t;k} = R_{s;k}$$

*Opmerking:*

Voor de waarde van  $\gamma_{s;t}$  wordt verwezen naar NEN 9997-1, tabel A.6 voor geheide palen, tabel A.7 voor geboorde palen en tabel A.8 voor schroefpalen van het type avegaar (indien berekend uit sonderingen is  $\gamma_{s;t} = 1,35$ ).

De karakteristieke waarden van de maximumtrekweerstand en de maximumwrijvingskracht mogen zijn berekend uit:

$$R_{t;k} = (R_{s;k}) = \frac{R_{s;cal}}{\xi} = \frac{R_{t;cal}}{\xi} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{s;cal})_{gem}}{\xi_3}; \frac{(R_{s;cal})_{min}}{\xi_4} \right\} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{t;cal})_{gem}}{\xi_3}; \frac{(R_{t;cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

waarbij:

$$R_{s;k} = \sum_i A_{s;i} \cdot q_{s;i;k}$$

en waarin  $\xi_3$  en  $\xi_4$  correlatiefactoren zijn die afhankelijk is van het aantal proeven,  $n$ , en de herverdelingscapaciteit van de constructie, c.q. het constructiedeel (het vermogen om belastingen van 'zwakke' naar 'sterke' palen over te dragen), en die zijn toegepast op respectievelijk:

de gemiddelde waarden  $R_{t;cal;gem} = (R_{s;cal})_{gem} = (R_{s;gem})_{gem}$  de laagste waarden  $R_{t;cal;min} = (R_{s;cal})_{min}$

*Opmerking:*

Voor de waarden van  $\xi_3$  en  $\xi_4$  wordt in geval van een niet-stijf bouwwerk verwezen naar NEN 9997-1, tabel A.10a, en in geval van een stijf bouwwerk naar NEN 9997-1, tabel A.10b. Doordat in Nederland is gekozen voor  $\xi_4 = 0,8 \times \xi_3$  is de berekening met  $\xi_3$  altijd bepalend voor de paalweerstand; mocht dat niet zijn, dan mag niet worden gemiddeld omdat de variatiecoëfficiënt dan groter is dan 0,12 (het omgekeerde hoeft overigens niet het geval te zijn).

## Bepaling trekweerstand uit de resultaten van een sondering

De rekenwaarde van de draagkracht van een op trek belaste paal wordt bepaald met de volgende formule:

$$R_{t;d} = \int_0^L O_{P;gem} \cdot q_{s;z;d} \cdot dz$$

waarbij:

|             |   |                                                                                              |
|-------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_{t;d}$   | = | de rekenwaarde van de trekweerstand van de paal in kN;                                       |
| $O_{p;gem}$ | = | de gemiddelde omtrek van de paal in m (voor MV-paal en staalprofielen de omschreven omtrek); |
| $L$         | = | de lengte waarover schachtwrijving wordt berekend in m;                                      |
| $q_{s;z;d}$ | = | de rekenwaarde van de schachtwrijving op diepte $z$ in kPa;                                  |
| $z$         | = | de aanduiding van diepte.                                                                    |

## Trekweerstand alleenstaande paal

De rekenwaarde van de schachtwrijving van een alleenstaande paal  $q_{c;z;d}$  moet zijn bepaald met:

$$q_{s;z;d} = \alpha_t \cdot q_{c;z;d}$$

waarin:

|             |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\alpha_t$  | = | de factor, vermeld in tabellen 7.g en 7.h, die de invloed van het installatieproces in rekening brengt. In tabel 7.g zijn de waarden voor palen in zand en grindhoudend zand. Voor niet genoemde paaltypen moet $\alpha_t$ worden bepaald aan de hand van proefbelastingen. Voor palen die uitsluitend in kleilagen staan, zijn de factoren volgens tabel 7.h; |
| $q_{c;z;d}$ | = | de rekenwaarde van de conusweerstand op diepte $z$ in kPa. In geval van natuurlijk overconsolidatie of van een ontgraving dient een reductie in rekening te worden gebracht.                                                                                                                                                                                   |

Voor palen die het merendeel van de draagkracht ontleen aan een zandlaag mag het aandeel van cohesieve lagen (klei/silt) worden meegenomen, mits de waarde van  $\alpha_t$  wordt verlaagd tot 0,5  $\alpha_t$ .

De reductie is nodig in verband met het verschil in spannings-rek van zand en cohesieve grond.

Indien de draagkracht wordt ontleend aan cohesieve lagen (klei/silt), dient bovendien rekening gehouden te worden met de aanpassing van de waterspanning door verdringing van de grond. In kleilagen duurt het enige tijd voordat, na de paalinstallatie, de schachtwrijving daardoor zijn maximale waarde heeft bereikt.

## Trekweerstand van een paal in een paalgroep

Bij de paalgroep speelt een tweetal aspecten een rol, waardoor een van de alleenstaande paal afwijkende rekenregel wordt aangehouden:

- het effect van verdichting door installatie van de paalgroep;
- de ontspanning door trekbelasting op de paalgroep.

Deze twee effecten worden de factoren  $f_1$  en  $f_2$  in rekening gebracht. De rekenwaarde van de schachtwrijving van een paal in een paalgroep volgt uit:

$$q_{s;z;d} = f_1 \cdot f_2 \cdot \alpha_t \cdot q_{c;z;d}$$

waarin:

|             |   |                                                                                                                                                                              |
|-------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $q_{s;z;d}$ | = | de rekenwaarde van de conusweerstand op diepte $z$ in kPa. In geval van natuurlijk overconsolidatie of van een ontgraving dient een reductie in rekening te worden gebracht. |
|-------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- $\alpha_t$  = de factor, vermeld in tabellen 7.g en 7.h, die de invloed van het installatieproces in rekening brengt. In tabel 7.g zijn de waarden voor palen in zand en grindhoudend zand. Voor niet genoemde paaltypen moet  $\alpha_t$  worden bepaald aan de hand van proefbelastingen. Voor palen die uitsluitend in kleilagen staan, zijn de factoren volgens tabel 7.h;
- $q_{c;z;d}$  = de rekenwaarde van de conusweerstand op diepte  $z$  in kPa;
- $f_1$  en  $f_2$  = factoren voor het effect van de verdichting respectievelijk het effect van de ontspanning door de trekbelasting van de paalgroep.

De effecten, verdisconteerd in de factoren  $f_1$  en  $f_2$  treden alleen op in de zandgronden. Voor klei- en siltgronden zijn factoren  $f_1$  en  $f_2$  gelijk aan 1.

### Bepaling van de rekenwaarde conusweerstand

De rekenwaarde van de conusweerstand moet zijn bepaald met:

$$q_{c;z;d} = \frac{q_{c;z;a}}{\gamma_{s;t} \cdot \gamma_{m,var;q_c} \cdot \xi}$$

waarin:

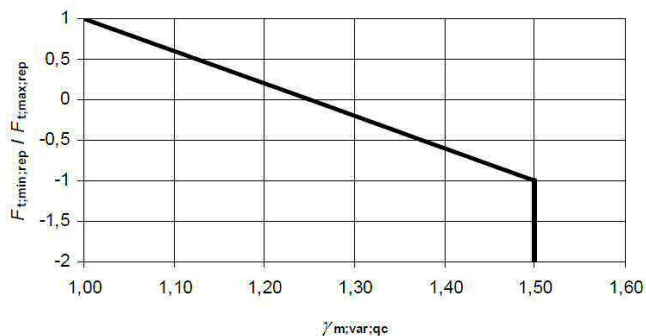
- $q_{c;z;a}$  = is de afgesnuten conusweerstand op diepte  $z$  beneden maaiveld in MPa, rekening houdend met overconsolidatie en/of een ontgraving, bepaald volgens 7.6.2.3 (j) respectievelijk (k);
- $\xi$  = de factor voor het aantal sonderingen en de herverdelingscapaciteit van de constructie, die de invloed van het installatieproces in rekening brengt, zie 7.6.2.3 ( $\xi = \xi_3$  respectievelijk  $\xi = \xi_4$ );
- $\gamma_{s;t}$  = is de partiële factor voor op trek belaste palen volgens art. 2.4.7. van NEN-EN 9997-1;
- $\gamma_{m,var;q_c}$  = is een factor, die de invloed van het wisselen van belastingen weergeeft. De belastingvariaties bij de bepaling  $\gamma_{m,var;q_c}$  moeten quasi-statisch van aard zijn.

De factor  $\gamma_{m,var;q_c}$  moet zijn bepaald met:

$$\gamma_{m,var;q_c} = 1 + 0,25 \cdot \frac{F_{t,max;rep} - F_{t,min;rep}}{F_{t,max;rep}} \leq 1,5$$

waarin:

- $F_{t,max;rep}$  = is de maximale representatieve waarde van de trekbelasting in kN (trek > 0);
- $F_{t,min;rep}$  = is de minimale representatieve waarde van de belasting in kN. (trek > 0). Als de paal ook op druk wordt belast, is de minimale optredende belasting negatief (druk < 0);



Figuur 7.k — Grootte van  $\gamma_{m,var;q_c}$  als functie van de variatie in de belasting

**Effect van installatie (factor  $f_1$ )**

De factor  $f_1$  wordt bepaald uit de mate van verdichting door het installeren van het palenveld. Dit wordt uitgedrukt in een toename van de toename van de relatieve dichtheid  $R_e$ . De factor  $f_1$  kan worden bepaald volgens:

$$f_1 = e^{3 \cdot \Delta R_e}$$

waarin:

$\Delta R_e$  = de toename van de relatieve dichtheid door paalinstallatie.

De waarde van  $\Delta R_e$  kan bepaald worden volgens:

$$\Delta R_e = \frac{\sum_1^n \Delta e}{(e_{\max} - e_{\min})}$$

waarin:

$\Delta e$  = de afname van het poriëngetal ten gevolge van het inbrengen van een grondverdringende paal binnen een afstand van  $6 \cdot D_{eq}$ ;

$e_0$  = het initiële poriëngetal van de grond;

$e_1$  = het poriëngetal van de grond na paal installatie;

$e_{\max}$ ,  $e_{\min}$  = maximale en minimale poriëngetal van de grond. De invloed van deze parameters is beperkt, zodat kan worden volstaan met een globale schatting. Voor normaal geconsolideerde zanden in Nederland kan in de meeste gevallen worden uitgegaan van  $e_{\max} = 0,80$  en  $e_{\min} = 0,40$ ;

$n$  = het aantal palen binnen een afstand van  $6 \cdot D_{eq}$

De waarde van  $e_0$  kan worden bepaald volgens:

$$e_0 = -R_e(e_{\max} - e_{\min}) + e_{\max}$$

waarin:

$R_e$  = de initiële waarde van de relatieve dichtheid van de grond

De waarde  $R_e$  kan uit de conusweerstand  $q_{c;z}$  en de verticale effectieve spanning  $\sigma'_{v;z}$  worden bepaald volgens:

$$\sum_1^n \Delta e = 0,34 \cdot \ln \frac{q_{c;z}}{61 \cdot (\sigma'_{v;z,0})^{0,71}}$$

waarin:

$q_{c;z}$  = de gemeten waarde van de conusweerstand op diepte  $z$  in kPa;

$\sigma'_{v;z,0}$  = de initiële effectieve verticale spanning op diepte  $z$  in kPa;

De berekening van  $R_e$  geschiedt met representatieve waarden van de conusweerstand en de effectieve verticale spanning.

De waarde van  $\Delta_e$  bij de te beschouwen (of het beschouwde punt) kan worden berekend uit de sommatie van de verdichtingseffecten van de omringende palen. Er kan hiermee onderscheid worden gemaakt tussen veldpalen, rand-, of hoekpalen.

$$\sum_1^n \Delta_e = -\frac{(r-6)}{5,5} \cdot \frac{(1+e_0)}{50}$$

waarin:

- $r$  = h.o.h.-afstand uitgedrukt in  $D_{eq}$  van een paal tot de beschouwen paal (of een ander willekeurig gelegen punt) met een maximum van  $r = 6$ . Indien  $r > 6$ , dan wordt er geen verdichtingseffect verondersteld;
- $n$  = de het aantal palen binnen een afstand van  $6 \cdot D_{eq}$ .

### Effect van aanbrengen trekbelasting [factor $f_2$ ]

Door het belasten van de paalgroep treedt een afname van de korrelspanning op in de lagen waaraan de paal zijn draagkracht op trek ontleent. Deze afname wordt eveneens op de conusweerstand in rekening gebracht en wel door middel van een factor  $f_2$ , welke wordt bepaald uit de rekenwaarden van de parameters.

Voor de berekening van  $f_2$  wordt de grond over de gehele lengte van de paal opgedeeld in lagen met constante conusweerstand  $q_{c,z,1}$ , elk met een dikte van ten hoogste 1 m. De waarde van  $f_2$  wordt per laag  $i$  berekend volgens:

$$f_{2,i} = \frac{-M_i + \sqrt{M_i^2 + (2\sigma'_{v,d;j;0} + \gamma'_{d;i} \cdot d_i) \cdot (2\sigma'_{v,d;j;0} + \gamma'_{d;i} \cdot d_i - 2 \sum_{n=0}^{i-1} q_{t;d;n})}}{(2\sigma'_{v,d;j;0} + \gamma'_{d;i} \cdot d_i)}$$

met

$$M_i = \frac{f_{1,i} \cdot O_{p,i} \cdot \alpha_t \cdot q_{c,d;i} \cdot d_i}{A}$$

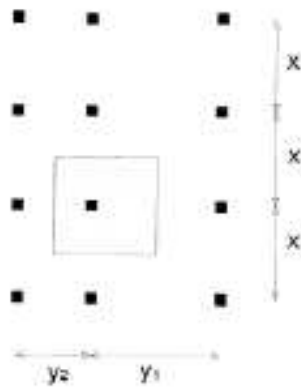
$$q_{d;i} = M_i \cdot f_{2,i}$$

waarin:

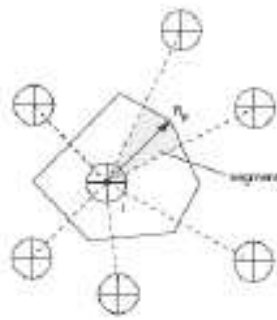
- $M_i$  = hulpfactor van laag  $i$  in kPa;
- $q_{d;i}$  = rekenwaarde van de bijdrage van de draagkracht op trek van laag  $i$  in kN/m<sup>2</sup>;
- $\sigma'_{v,d;j;0}$  = rekenwaarde van de effectieve verticale korrelspanning na ontgraven (indien van toepassing) in laagscheiding  $j$  in kN/m<sup>2</sup>;
- $O_{p,gem;i}$  = gemiddelde omtrek van de paal in m<sup>1</sup>;
- $q_{c,d;i}$  = rekenwaarde van de gemiddelde conusweerstand in laag  $i$  in MPa;
- $d_i$  = dikte van de laag  $i$  in m<sup>1</sup>;
- $\gamma'_{d;i}$  = rekenwaarde van het effectief volumiek gewicht van laag  $i$  in kN/m<sup>3</sup>;
- $A$  = invloedsoppervlak van de paal in m<sup>2</sup>;

Het invloedsoppervlak waarover de spanning zich verspreidt rondom een paal binnen een paalgroep is gelimiteerd tot het vlak dat de halve hart-op-hart-afstand tot de volgende funderingspaal beslaat.

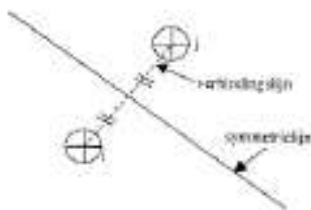
Voor een palenstramien/invloedsgebied van een paal (zie onderstaand figuur).



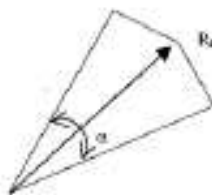
a palenstramien met invloedsgebied



b bepaling invloedsgebied voor paal i



c constructie symmetrische lijn



d segment

$$A = \left( \frac{1}{2} \cdot Y_1 + \frac{1}{2} \cdot Y_2 \right) \cdot X - A_{paal}$$

waarin:

|                   |   |                                                                                  |
|-------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------|
| A                 | = | spreidingsgebied rondom de paal in m <sup>2</sup> ;                              |
| Y <sub>1</sub>    | = | hart-op-hart-afstand tot de eerste naastgelegen palenrij in m <sup>1</sup> ;     |
| Y <sub>2</sub>    | = | hart-op-hart-afstand tot de tweede naastgelegen palenrij in m <sup>1</sup> ;     |
| X                 | = | hart-op-hart-afstand in de richting loodrecht op de palenrij in m <sup>1</sup> ; |
| A <sub>paal</sub> | = | oppervlak van de paaldoorsnede in m <sup>2</sup> ;                               |

De korrelspanning wordt berekend met de rekenwaarde van het eigen gewicht volgens:

$$\sigma'_{v;d;j;0} = \sum_{n=0}^{i-1} \gamma'_{d;n} \cdot d_n$$

waarin:

|                     |   |                                                                                                                                              |
|---------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\sigma'_{v;d;j;0}$ | = | rekenwaarde van de effectieve verticale korrelspanning na ontgraven (indien van toepassing) in laagscheiding <i>j</i> in kN/m <sup>2</sup> ; |
| $\gamma'_{d;j}$     | = | rekenwaarde van het effectief volumiek gewicht van laag <i>i</i> in kN/m <sup>3</sup> ;                                                      |
|                     |   | boven de freatische grondwaterstand : $\gamma'_d = \frac{\gamma}{\gamma_{m,g}}$                                                              |
|                     |   | onder de freatische grondwaterstand : $\gamma'_d = \frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{m,g}} - \gamma_{water}$                                       |

### Bepaling van het kluitgewicht

Aangenomen wordt dat aan de onderzijde van een paalgroep niet het volledige gewicht van het zand kan worden gemobiliseerd voor het ontwikkelen van de paaltrekkkracht van de paal. Er wordt vanuit gegaan dat vanaf de paalpunt een

kegelvormig breukvlak kan ontstaan. Dit effect wordt in rekening gebracht door het gewicht van de grond in de kegel en cilindervorm te toetsen aan de berekende draagkracht van de paal in de paalgroep volgens:

$$R_{t;kluit;d} = (V_{kegel} + V_{cilinder}) \cdot \gamma' d$$

waarin:

- $R_{t;kluit;d}$  = het kluitgewicht, exclusief het gewicht van de paal, in kN;
- $V_{kegel}$  = volume van het kegelvormige grondvolume onder aan de paal, exclusief het volume van de paal, in m<sup>3</sup>;
- $V_{cilinder}$  = volume van het geschematiseerde "cilindervormige" grondvolume rondom het overige deel van de paal, exclusief het volume van de paal, in m<sup>3</sup>;
- $\gamma'_{di}$  = rekenwaarde van het effectief volumiek gewicht van de grond, exclusief het in kN/m<sup>3</sup>;  
Bij gelaagde bodemopbouw moet het gewicht per laag in rekening worden gebracht.

De halve tophoek van de kegel is afhankelijk van het paaltype. Bovendien is de tophoek binnen de paalgroep groter dan aan de buitenzijde van de paalgroep.

De grootte van de aan te houden tophoek is gegeven in onderstaande tabel.

*Tabel 7.i van NEN-EN 9997-1: Grootte van de tophoek van de grondkegel aan de onderzijde van de paal.*

| Paalsoort<br>(zie indeling in tabel 7.g)                                            | Halve tophoek binnen de paalgroep<br>[360°] | Halve tophoek buiten de paalgroep<br>[360°] |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Grondverdringende palen                                                             | 45                                          | 30                                          |
| Weinig grondverdringende palen                                                      | $2/3 \varphi'$                              | $1/2 \varphi'$                              |
| Grondverwijderende palen                                                            | $2/3 \varphi'$                              | $1/2 \varphi'$                              |
| $\varphi'$ is de hoek van inwendige wrijving van de grond op de diepte van de kegel |                                             |                                             |

*Opmerking:*

*De vorm van de kegel onder aan de punt kan onregelmatig zijn, afhankelijk van de vorm van het palenplan. Het onregelmatige spanningspreidingoppervlak tussen de palen mag omgerekend worden naar een cirkelvormig oppervlak dat als basis voor de kegel dient.*



## Bepaling van het paalgewicht

De totale berekende draagvlak op trek mag voor grondverdringende palen worden verhoogd met het effectieve eigen gewicht van de paal volgens:

$$G_{stb;paal;d} = V_{paal} \cdot \gamma'_{paal;d}$$

en

$$\gamma'_{paal;d} = \frac{\gamma_{paal}}{\gamma_{\gamma}} - \gamma_{water}$$

waarin:

$G_{stb;paal;d}$  = rekenwaarde van het effectief gewicht van de paal in kN;

$V_{paal}$  = volume van de paal in m<sup>3</sup>;  
voor een open stalen buispaal is dit het volume van het staaloppervlak per meter paallengte. Voor een met beton gevulde paal is dit gelijk aan het volume van het staal en beton per meter paallengte;

$\gamma_{paal}$  = volumiek gewicht van de paal in kN/m<sup>3</sup>;  
volumiek gewicht van staal is 78 kN/m<sup>3</sup>;  
volumiek gewicht van beton is 24 kN/m<sup>3</sup>;

$\gamma'_{paal;d}$  = rekenwaarde van het effectief volumiek gewicht van de paal in kN/m<sup>3</sup>;

$\gamma_{water}$  = volumiek gewicht van het grondwater in kN/m<sup>3</sup>;

$\gamma_{\gamma}$  = partiële factor voor het volumiek gewicht van het paalmateriaal, in dit geval  $\gamma_{\gamma} = 1,1$ ;

—



**ALGEMENE GEGEVENS**

Project : W2023.287 (W2020.399) Rotterdam - Wolphaertstraat 43-45 -  
Funderingsherstel  
Onderdeel : Schroefinjectiepalen (SIP) - Paaltrekweerstanden  
Datum : 29-05-2020  
Berekeningstype : Verticaal belaste paal  
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

|             |                    |            |         |
|-------------|--------------------|------------|---------|
| Geotechniek | EN 1997-1:2004     | AC:2009    |         |
|             | NEN-EN 1997-1:2005 | C1+A1:2013 | NB:2016 |
|             | NEN 9997-1:2016    | C2:2017    |         |

**Uitgangspunten**

De berekening van de paaltrekweerstand is gebaseerd op § 7.6.3 van NEN 9997-1 "Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1 Algemene regels" en hieronder aangegeven uitgangspunten:

- het project valt in de geotechnische categorie 2;
- er wordt uitgegaan van een niet-stijf bouwwerk;
- de correlatiefactoren  $\xi_3$  en  $\xi_4$  zijn afhankelijk van het aantal proeven  $n$ , en de herverdelingscapaciteit van de constructie, c.q. het constructiedeel (het vermogen om belastingen van 'zwakke' naar 'sterke' palen over te dragen) zijn  $\xi_3$  en  $\xi_4$ . Voor de waarden van  $\xi_3$  en  $\xi_4$  wordt in geval van een niet-stijf bouwwerk verwezen naar NEN 9997-1, tabel A.10a, en in geval van een stijf bouwwerk naar NEN 9997-1, tabel A.10b;
- rekenwaarde van de netto paaltrekweerstand  $R_{t,net;1;d}$  voor een "alleenstaande trekpaal", *inclusief* de rekenwaarde van het effectieve gewicht van de paal (zonder paalgroepseffect);
- de paaltrekweerstand(en) worden alleen gemobiliseerd in de zandlagen. Eventuele schachtwrijving in de kleilagen is in de berekening buiten beschouwing gelaten;

De maximumpaaalschachtwrijving ( $q_{s;cal;max;z;i}$ ) is met de procentenmethode voor 100% berekend vanaf NAP -16,3 m à NAP -16,7 m tot de aangegeven paalpuntniveau's.

Voor de berekening van de paaltrekweerstanden is verder uitgegaan van

- $\xi_3 = \xi_4 = 1,39$  (o.b.v. 1 sondering, niet-stijf bouwwerk);
- materiaalfactoren gehanteerd  $\gamma_t (= \gamma_b = \gamma_{s;c}) = 1,20$ ,  $\gamma_{s;t} = 1,35$  en  $\gamma_\gamma = 1,1$ ;
- voor een wisselende paalbelasting (trek/druk) een variatiecoëfficiënt  $\gamma_{m;var;q_c} = 1,50$ . Hierbij is degeneratie van de schachtwrijving langs de palen, als gevolg van belastingwisselingen en de daarmee gepaard gaande afname van het trekdraagvermogen, in rekening gebracht.

Voor de berekening van de paaltrekweerstand is, voor (inwendig) geheide stalen buispalen, een factor  $\alpha_t = 0,007$  gehanteerd. Conform de eis in NEN 9997-1, § 7.6.2.3, tabel 7c, noot b, mag de voetplaat van de stalen buispaal met gesloten voet niet meer dan 10 mm uitsteken buiten de buis.

Voor de berekening van de paaltrekweerstand is, voor de trillingvrij en grondverdringend ingeschroefde palen, type schroefinjectiepalen (SIP), een factor  $\alpha_t = 0,008$  ( $D_{schroefblad} < 400$  mm), respectievelijk  $\alpha_t = 0,009^{(1)}$  ( $D_{schroefblad} \geq 400$  mm) gehanteerd.

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 1 (200303)**

---

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.34 Bodemprofiel: 1 (200303)  
Traject negatieve kleef : -0.34 tot -13.00 [m]  
Traject positieve kleef : -16.40 tot -26.65 [m]

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 2 (200303)**

---

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.34 Bodemprofiel: 2 (200303)  
Traject negatieve kleef : -0.34 tot -13.30 [m]  
Traject positieve kleef : -16.70 tot -25.26 [m]

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 3 (200303)**

---

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.34 Bodemprofiel: 3 (200303)  
Traject negatieve kleef : -0.34 tot -14.00 [m]  
Traject positieve kleef : -16.70 tot -25.23 [m]

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 07 (AA18415)**

---

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.38 Bodemprofiel: 07 (AA18415)  
Traject negatieve kleef : -0.38 tot -13.30 [m]  
Traject positieve kleef : -16.65 tot -28.39 [m]

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 08 (AA18415)**

---

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.49 Bodemprofiel: 08 (AA18415)  
Traject negatieve kleef : -0.49 tot -13.20 [m]  
Traject positieve kleef : -16.65 tot -28.51 [m]

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 11 (AA18415)**

---

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : -0.32 Bodemprofiel: 11 (AA18415)  
Traject negatieve kleef : -0.32 tot -13.60 [m]  
Traject positieve kleef : -16.30 tot -25.92 [m]

**SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 12 (AA18415)**

---

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.  
Hoogte maaiveld [m] : 0.05 Bodemprofiel: 12 (AA18415)  
Traject negatieve kleef : 0.05 tot -13.70 [m]  
Traject positieve kleef : -16.70 tot -22.00 [m]



**PAALGEGEVENS SIP Ø 114/180/300 mm**

---

|                                      |                      |                                                    |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|
| Type                                 | :                    | Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren                | :                    | Schroeven                                          |
| Diameter                             | [m]                  | : 0.300                                            |
| Elasticiteitsmodulus                 | [N/mm <sup>2</sup> ] | : 20000 (Beton)                                    |
| Soortelijk gewicht                   | [kN/m <sup>3</sup> ] | : 24.0 (Beton)                                     |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | :                    | 0.008 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | :                    | 0.0080 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | :                    | 0.63                                               |
| Paalvoetvormfactor $\beta$           | :                    | 1.00                                               |
| Type lastzakingsdiagram              | :                    | Grondverdringende paal                             |
| Verm.factor * $\phi'_{j,k}$          | :                    | 0.75                                               |
| Groutomhulling                       | :                    | JA                                                 |

**PAALGEGEVENS SIP Ø 114/180/350 mm**

---

|                                      |                      |                                                    |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|
| Type                                 | :                    | Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren                | :                    | Schroeven                                          |
| Diameter                             | [m]                  | : 0.350                                            |
| Elasticiteitsmodulus                 | [N/mm <sup>2</sup> ] | : 20000 (Beton)                                    |
| Soortelijk gewicht                   | [kN/m <sup>3</sup> ] | : 24.0 (Beton)                                     |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | :                    | 0.008 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | :                    | 0.0080 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | :                    | 0.63                                               |
| Paalvoetvormfactor $\beta$           | :                    | 1.00                                               |
| Type lastzakingsdiagram              | :                    | Grondverdringende paal                             |
| Verm.factor * $\phi'_{j,k}$          | :                    | 0.75                                               |
| Groutomhulling                       | :                    | JA                                                 |

**PAALGEGEVENS SIP Ø 114/180/400 mm**

---

|                                      |                      |                                                    |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|
| Type                                 | :                    | Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren                | :                    | Schroeven                                          |
| Diameter                             | [m]                  | : 0.400                                            |
| Elasticiteitsmodulus                 | [N/mm <sup>2</sup> ] | : 20000 (Beton)                                    |
| Soortelijk gewicht                   | [kN/m <sup>3</sup> ] | : 24.0 (Beton)                                     |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | :                    | 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | :                    | 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | :                    | 0.63                                               |
| Paalvoetvormfactor $\beta$           | :                    | 1.00                                               |
| Type lastzakingsdiagram              | :                    | Grondverdringende paal                             |
| Verm.factor * $\phi'_{j,k}$          | :                    | 0.75                                               |
| Groutomhulling                       | :                    | JA                                                 |

**PAALGEGEVENS SIP Ø 114/180/450 mm**

---

|                                      |                      |                                                    |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|
| Type                                 | :                    | Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren                | :                    | Schroeven                                          |
| Diameter                             | [m]                  | : 0.450                                            |
| Elasticiteitsmodulus                 | [N/mm <sup>2</sup> ] | : 20000 (Beton)                                    |
| Soortelijk gewicht                   | [kN/m <sup>3</sup> ] | : 24.0 (Beton)                                     |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | :                    | 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)    |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | :                    | 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | :                    | 0.63                                               |
| Paalvoetvormfactor $\beta$           | :                    | 1.00                                               |
| Type lastzakingsdiagram              | :                    | Grondverdringende paal                             |
| Verm.factor * $\phi'_{j,k}$          | :                    | 0.75                                               |
| Groutomhulling                       | :                    | JA                                                 |



**REKENGEGEVENS SIP 300**

Berekening : Ontwerpend  
 Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3  
 Sondering(en) : 1 (200303), 2 (200303), 3 (200303), 07 (AA18415)  
 : 08 (AA18415), 11 (AA18415), 12 (AA18415)

Stijf bouwwerk : NEE  
 Paalgroep : NEE  
 Aantal sonderingen : 7  
 Factor  $\xi_3$  (n=1) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_3$  (gem) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_4$  (min) : 1.39 (handmatig)  
 Weerstandsfactor  $\gamma_R$  : 1.35  
 $\gamma_{m;var;q_c}$  : 1.50  
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SIP Ø 114/180/300 mm  
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. -0.50  
 Bovenbel. [kN/m<sup>2</sup>] : 0.00

**PAALPUNTNIVEAUS SIP Ø 114/180/300 mm**

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

| Nr | Beginniveau<br>[m] | Eindniveau<br>[m] | Stapgrootte<br>[m] |
|----|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1  | -20.00             | -24.00            | 0.25               |

**RESULTATEN SIP 300 (n=1)**

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

Sondering 1 (200303) 2 (200303) 3 (200303) 07 (AA18415 08 (AA18415 11 (AA18415  
) ) )

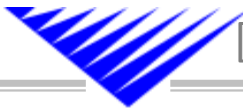
| Niveau<br>[m] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] |
|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| -20.00        | <b>224</b>                   | 195                          | 149                          | 111                          | 124                          | 177                          |
| -20.25        | <b>234</b>                   | 203                          | 154                          | 118                          | 134                          | 187                          |
| -20.50        | <b>245</b>                   | 213                          | 160                          | 123                          | 144                          | 197                          |
| -20.75        | <b>255</b>                   | 223                          | 168                          | 127                          | 155                          | 208                          |
| -21.00        | <b>265</b>                   | 233                          | 176                          | 133                          | 165                          | 217                          |
| -21.25        | <b>275</b>                   | 244                          | 184                          | 141                          | 175                          | 227                          |
| -21.50        | <b>284</b>                   | 254                          | 193                          | 149                          | 185                          | 237                          |
| -21.75        | <b>294</b>                   | 264                          | 202                          | 157                          | 196                          | 248                          |
| -22.00        | <b>304</b>                   | 274                          | 212                          | 165                          | 206                          | 258                          |
| -22.25        | <b>314</b>                   | 285                          | 222                          | 171                          | 215                          | 268                          |
| -22.50        | <b>325</b>                   | 295                          | 233                          | 174                          | 224                          | 276                          |
| -22.75        | <b>335</b>                   | 305                          | 243                          | 177                          | 235                          | 284                          |
| -23.00        | <b>343</b>                   | 315                          | 253                          | 180                          | 245                          | 293                          |
| -23.25        | <b>353</b>                   | 326                          | 263                          | 184                          | 255                          | 304                          |
| -23.50        | <b>362</b>                   | 336                          | 274                          | 187                          | 265                          | 314                          |
| -23.75        | <b>371</b>                   | 345                          | 284                          | 191                          | 276                          | 324                          |
| -24.00        | <b>381</b>                   | 354                          | 294                          | 195                          | 286                          | 334                          |

**RESULTATEN SIP 300 (n=1)**

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

Sondering 12 (AA18415  
)

| Niveau<br>[m] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] |
|---------------|------------------------------|
| -20.00        | 120                          |
| -20.25        | 130                          |
| -20.50        | 140                          |
| -20.75        | 150                          |
| -21.00        | 161                          |
| -21.25        | 171                          |
| -21.50        | 180                          |
| -21.75        | 188                          |
| -22.00        | 196                          |
| -22.25        | 0                            |
| -22.50        | 0                            |
| -22.75        | 0                            |
| -23.00        | 0                            |
| -23.25        | 0                            |
| -23.50        | 0                            |
| -23.75        | 0                            |
| -24.00        | 0                            |


**SAMENVATTINGSTABEL SIP 300 (n=1)**
**Uitgangspunten**

|                                      |                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - paal                               | : SIP Ø 114/180/300 mm                               |
| - paaltype                           | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| - schachtafmeting                    | : 300 mm                                             |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | : 0.63                                               |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | : 0.0080 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$      | : 1.39                                               |

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

| sondering  | maaiveld<br>niveau | paalpunt<br>niveau | Bezwijkdraagvermogen | Rekenwaarden      |                         |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|
|            |                    |                    | $R_{t,cal}$<br>[kN]  | $R_{t,d}$<br>[kN] | $R_{t,netto,d}$<br>[kN] |
| 1 (200303) | -0.34              | -20.00             | 224.1                | 224.1             | 224.1                   |
|            |                    | -20.25             | 234.3                | 234.3             | 234.3                   |
|            |                    | -20.50             | 244.5                | 244.5             | 244.5                   |
|            |                    | -20.75             | 254.8                | 254.8             | 254.8                   |
|            |                    | -21.00             | 265.0                | 265.0             | 265.0                   |
|            |                    | -21.25             | 275.2                | 275.2             | 275.2                   |
|            |                    | -21.50             | 283.7                | 283.7             | 283.7                   |
|            |                    | -21.75             | 293.9                | 293.9             | 293.9                   |
|            |                    | -22.00             | 304.2                | 304.2             | 304.2                   |
|            |                    | -22.25             | 314.4                | 314.4             | 314.4                   |
|            |                    | -22.50             | 324.7                | 324.7             | 324.7                   |
|            |                    | -22.75             | 334.5                | 334.5             | 334.5                   |
|            |                    | -23.00             | 343.5                | 343.5             | 343.5                   |
|            |                    | -23.25             | 352.8                | 352.8             | 352.8                   |
|            |                    | -23.50             | 362.1                | 362.1             | 362.1                   |
|            |                    | -23.75             | 371.5                | 371.5             | 371.5                   |
|            |                    | -24.00             | 381.1                | 381.1             | 381.1                   |
| 2 (200303) | -0.34              | -20.00             | 194.8                | 194.8             | 194.8                   |
|            |                    | -20.25             | 202.9                | 202.9             | 202.9                   |
|            |                    | -20.50             | 212.8                | 212.8             | 212.8                   |
|            |                    | -20.75             | 223.0                | 223.0             | 223.0                   |
|            |                    | -21.00             | 233.3                | 233.3             | 233.3                   |
|            |                    | -21.25             | 243.5                | 243.5             | 243.5                   |
|            |                    | -21.50             | 253.8                | 253.8             | 253.8                   |
|            |                    | -21.75             | 264.1                | 264.1             | 264.1                   |
|            |                    | -22.00             | 274.3                | 274.3             | 274.3                   |
|            |                    | -22.25             | 284.6                | 284.6             | 284.6                   |
|            |                    | -22.50             | 294.8                | 294.8             | 294.8                   |
|            |                    | -22.75             | 305.1                | 305.1             | 305.1                   |
|            |                    | -23.00             | 315.3                | 315.3             | 315.3                   |
|            |                    | -23.25             | 325.6                | 325.6             | 325.6                   |
|            |                    | -23.50             | 335.8                | 335.8             | 335.8                   |
|            |                    | -23.75             | 345.0                | 345.0             | 345.0                   |
|            |                    | -24.00             | 353.9                | 353.9             | 353.9                   |
| 3 (200303) | -0.34              | -20.00             | 149.2                | 149.2             | 149.2                   |
|            |                    | -20.25             | 153.6                | 153.6             | 153.6                   |
|            |                    | -20.50             | 159.7                | 159.7             | 159.7                   |
|            |                    | -20.75             | 167.9                | 167.9             | 167.9                   |
|            |                    | -21.00             | 176.2                | 176.2             | 176.2                   |
|            |                    | -21.25             | 184.4                | 184.4             | 184.4                   |
|            |                    | -21.50             | 192.7                | 192.7             | 192.7                   |
|            |                    | -21.75             | 202.0                | 202.0             | 202.0                   |





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

| sondering    | maaiveld<br>niveau | paalpunt<br>niveau | Bezwijkdraagvermogen | Rekenwaarden      |                         |
|--------------|--------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|
|              |                    |                    | $R_{t;cal}$<br>[kN]  | $R_{t;d}$<br>[kN] | $R_{t;netto;d}$<br>[kN] |
| 3 (200303)   | -0.34              | -22.00             | 212.2                | 212.2             | 212.2                   |
|              |                    | -22.25             | 222.5                | 222.5             | 222.5                   |
|              |                    | -22.50             | 232.7                | 232.7             | 232.7                   |
|              |                    | -22.75             | 243.0                | 243.0             | 243.0                   |
|              |                    | -23.00             | 253.2                | 253.2             | 253.2                   |
|              |                    | -23.25             | 263.5                | 263.5             | 263.5                   |
|              |                    | -23.50             | 273.7                | 273.7             | 273.7                   |
|              |                    | -23.75             | 284.0                | 284.0             | 284.0                   |
|              |                    | -24.00             | 293.6                | 293.6             | 293.6                   |
| 07 (AA18415) | -0.38              | -20.00             | 110.5                | 110.5             | 110.5                   |
|              |                    | -20.25             | 118.2                | 118.2             | 118.2                   |
|              |                    | -20.50             | 123.1                | 123.1             | 123.1                   |
|              |                    | -20.75             | 127.2                | 127.2             | 127.2                   |
|              |                    | -21.00             | 133.3                | 133.3             | 133.3                   |
|              |                    | -21.25             | 140.5                | 140.5             | 140.5                   |
|              |                    | -21.50             | 148.8                | 148.8             | 148.8                   |
|              |                    | -21.75             | 157.0                | 157.0             | 157.0                   |
|              |                    | -22.00             | 165.1                | 165.1             | 165.1                   |
|              |                    | -22.25             | 170.7                | 170.7             | 170.7                   |
|              |                    | -22.50             | 173.9                | 173.9             | 173.9                   |
|              |                    | -22.75             | 176.6                | 176.6             | 176.6                   |
|              |                    | -23.00             | 179.9                | 179.9             | 179.9                   |
|              |                    | -23.25             | 183.8                | 183.8             | 183.8                   |
|              |                    | -23.50             | 187.0                | 187.0             | 187.0                   |
| -23.75       | 191.0              | 191.0              | 191.0                |                   |                         |
| -24.00       | 195.2              | 195.2              | 195.2                |                   |                         |
| 08 (AA18415) | -0.49              | -20.00             | 123.9                | 123.9             | 123.9                   |
|              |                    | -20.25             | 134.2                | 134.2             | 134.2                   |
|              |                    | -20.50             | 144.4                | 144.4             | 144.4                   |
|              |                    | -20.75             | 154.7                | 154.7             | 154.7                   |
|              |                    | -21.00             | 164.9                | 164.9             | 164.9                   |
|              |                    | -21.25             | 175.2                | 175.2             | 175.2                   |
|              |                    | -21.50             | 185.4                | 185.4             | 185.4                   |
|              |                    | -21.75             | 195.7                | 195.7             | 195.7                   |
|              |                    | -22.00             | 205.9                | 205.9             | 205.9                   |
|              |                    | -22.25             | 215.4                | 215.4             | 215.4                   |
|              |                    | -22.50             | 224.5                | 224.5             | 224.5                   |
|              |                    | -22.75             | 234.7                | 234.7             | 234.7                   |
|              |                    | -23.00             | 245.0                | 245.0             | 245.0                   |
|              |                    | -23.25             | 255.3                | 255.3             | 255.3                   |
|              |                    | -23.50             | 265.5                | 265.5             | 265.5                   |
| -23.75       | 275.7              | 275.7              | 275.7                |                   |                         |
| -24.00       | 286.0              | 286.0              | 286.0                |                   |                         |
| 11 (AA18415) | -0.32              | -20.00             | 177.0                | 177.0             | 177.0                   |
|              |                    | -20.25             | 187.2                | 187.2             | 187.2                   |
|              |                    | -20.50             | 197.5                | 197.5             | 197.5                   |
|              |                    | -20.75             | 207.7                | 207.7             | 207.7                   |
|              |                    | -21.00             | 217.4                | 217.4             | 217.4                   |
|              |                    | -21.25             | 227.2                | 227.2             | 227.2                   |
|              |                    | -21.50             | 237.4                | 237.4             | 237.4                   |
|              |                    | -21.75             | 247.7                | 247.7             | 247.7                   |
|              |                    | -22.00             | 257.9                | 257.9             | 257.9                   |
| -22.25       | 267.9              | 267.9              | 267.9                |                   |                         |





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

| sondering    | maaiveld<br>niveau | paalpunt<br>niveau | Bezwijkdraagvermogen<br><br>$R_{t;cal}$<br>[kN] | Rekenwaarden      |                         |
|--------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|
|              |                    |                    |                                                 | $R_{t;d}$<br>[kN] | $R_{t;netto;d}$<br>[kN] |
| 11 (AA18415) | -0.32              | -22.50             | 276.1                                           | 276.1             | 276.1                   |
|              |                    | -22.75             | 284.2                                           | 284.2             | 284.2                   |
|              |                    | -23.00             | 293.3                                           | 293.3             | 293.3                   |
|              |                    | -23.25             | 303.6                                           | 303.6             | 303.6                   |
|              |                    | -23.50             | 313.9                                           | 313.9             | 313.9                   |
|              |                    | -23.75             | 324.1                                           | 324.1             | 324.1                   |
|              |                    | -24.00             | 334.4                                           | 334.4             | 334.4                   |
| 12 (AA18415) | 0.05               | -20.00             | 119.6                                           | 119.6             | 119.6                   |
|              |                    | -20.25             | 129.9                                           | 129.9             | 129.9                   |
|              |                    | -20.50             | 140.1                                           | 140.1             | 140.1                   |
|              |                    | -20.75             | 150.4                                           | 150.4             | 150.4                   |
|              |                    | -21.00             | 160.6                                           | 160.6             | 160.6                   |
|              |                    | -21.25             | 170.9                                           | 170.9             | 170.9                   |
|              |                    | -21.50             | 179.5                                           | 179.5             | 179.5                   |
|              |                    | -21.75             | 187.8                                           | 187.8             | 187.8                   |
|              |                    | -22.00             | 196.0                                           | 196.0             | 196.0                   |



**REKENGEGEVENS SIP 350**

Berekening : Ontwerpend  
 Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3  
 Sondering(en) : 1 (200303), 2 (200303), 3 (200303), 07 (AA18415)  
 : 08 (AA18415), 11 (AA18415), 12 (AA18415)

Stijf bouwwerk : NEE  
 Paalgroep : NEE  
 Aantal sonderingen : 7  
 Factor  $\xi_3$  (n=1) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_3$  (gem) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_4$  (min) : 1.39 (handmatig)  
 Weerstandsfactor  $\gamma_R$  : 1.35  
 $\gamma_{m;var;q_c}$  : 1.50  
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SIP Ø 114/180/350 mm  
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. -0.50  
 Bovenbel. [kN/m<sup>2</sup>] : 0.00

**PAALPUNTNIVEAUS SIP Ø 114/180/350 mm**

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

| Nr | Beginniveau<br>[m] | Eindniveau<br>[m] | Stapgrootte<br>[m] |
|----|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1  | -20.00             | -24.00            | 0.25               |

**RESULTATEN SIP 350 (n=1)**

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

Sondering 1 (200303) 2 (200303) 3 (200303) 07 (AA18415 08 (AA18415 11 (AA18415  
) ) )

| Niveau<br>[m] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] |
|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| -20.00        | <b>265</b>                   | 231                          | 177                          | 132                          | 148                          | 210                          |
| -20.25        | <b>277</b>                   | 240                          | 183                          | 141                          | 160                          | 222                          |
| -20.50        | <b>289</b>                   | 252                          | 190                          | 147                          | 172                          | 234                          |
| -20.75        | <b>301</b>                   | 264                          | 199                          | 152                          | 184                          | 246                          |
| -21.00        | <b>313</b>                   | 276                          | 209                          | 159                          | 196                          | 257                          |
| -21.25        | <b>325</b>                   | 288                          | 219                          | 167                          | 208                          | 269                          |
| -21.50        | <b>335</b>                   | 300                          | 228                          | 177                          | 220                          | 281                          |
| -21.75        | <b>347</b>                   | 312                          | 239                          | 187                          | 232                          | 293                          |
| -22.00        | <b>359</b>                   | 324                          | 251                          | 196                          | 244                          | 305                          |
| -22.25        | <b>371</b>                   | 336                          | 263                          | 203                          | 255                          | 316                          |
| -22.50        | <b>383</b>                   | 348                          | 275                          | 207                          | 266                          | 326                          |
| -22.75        | <b>394</b>                   | 360                          | 287                          | 210                          | 278                          | 335                          |
| -23.00        | <b>405</b>                   | 372                          | 299                          | 214                          | 290                          | 346                          |
| -23.25        | <b>415</b>                   | 384                          | 311                          | 218                          | 302                          | 358                          |
| -23.50        | <b>426</b>                   | 396                          | 323                          | 222                          | 314                          | 370                          |
| -23.75        | <b>437</b>                   | 406                          | 335                          | 227                          | 326                          | 382                          |
| -24.00        | <b>449</b>                   | 417                          | 347                          | 232                          | 338                          | 394                          |

**RESULTATEN SIP 350 (n=1)**

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

Sondering 12 (AA18415  
)

| Niveau<br>[m] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] |
|---------------|------------------------------|
| -20.00        | 143                          |
| -20.25        | 155                          |
| -20.50        | 167                          |
| -20.75        | 179                          |
| -21.00        | 191                          |
| -21.25        | 203                          |
| -21.50        | 213                          |
| -21.75        | 223                          |
| -22.00        | 232                          |
| -22.25        | 0                            |
| -22.50        | 0                            |
| -22.75        | 0                            |
| -23.00        | 0                            |
| -23.25        | 0                            |
| -23.50        | 0                            |
| -23.75        | 0                            |
| -24.00        | 0                            |


**SAMENVATTINGSTABEL SIP 350 (n=1)**
**Uitgangspunten**

|                                      |                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - paal                               | : SIP Ø 114/180/350 mm                               |
| - paaltype                           | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| - schachtafmeting                    | : 350 mm                                             |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | : 0.63                                               |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | : 0.0080 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$      | : 1.39                                               |

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

| sondering  | maaiveld<br>niveau | paalpunt<br>niveau | Bezwijkdraagvermogen | Rekenwaarden      |                         |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|
|            |                    |                    | $R_{t,cal}$<br>[kN]  | $R_{t,d}$<br>[kN] | $R_{t,netto,d}$<br>[kN] |
| 1 (200303) | -0.34              | -20.00             | 264.7                | 264.7             | 264.7                   |
|            |                    | -20.25             | 276.7                | 276.7             | 276.7                   |
|            |                    | -20.50             | 288.7                | 288.7             | 288.7                   |
|            |                    | -20.75             | 300.7                | 300.7             | 300.7                   |
|            |                    | -21.00             | 312.6                | 312.6             | 312.6                   |
|            |                    | -21.25             | 324.6                | 324.6             | 324.6                   |
|            |                    | -21.50             | 334.5                | 334.5             | 334.5                   |
|            |                    | -21.75             | 346.5                | 346.5             | 346.5                   |
|            |                    | -22.00             | 358.5                | 358.5             | 358.5                   |
|            |                    | -22.25             | 370.5                | 370.5             | 370.5                   |
|            |                    | -22.50             | 382.5                | 382.5             | 382.5                   |
|            |                    | -22.75             | 394.1                | 394.1             | 394.1                   |
|            |                    | -23.00             | 404.5                | 404.5             | 404.5                   |
|            |                    | -23.25             | 415.5                | 415.5             | 415.5                   |
|            |                    | -23.50             | 426.4                | 426.4             | 426.4                   |
|            |                    | -23.75             | 437.4                | 437.4             | 437.4                   |
|            |                    | -24.00             | 448.6                | 448.6             | 448.6                   |
| 2 (200303) | -0.34              | -20.00             | 230.6                | 230.6             | 230.6                   |
|            |                    | -20.25             | 240.1                | 240.1             | 240.1                   |
|            |                    | -20.50             | 251.7                | 251.7             | 251.7                   |
|            |                    | -20.75             | 263.7                | 263.7             | 263.7                   |
|            |                    | -21.00             | 275.7                | 275.7             | 275.7                   |
|            |                    | -21.25             | 287.7                | 287.7             | 287.7                   |
|            |                    | -21.50             | 299.7                | 299.7             | 299.7                   |
|            |                    | -21.75             | 311.7                | 311.7             | 311.7                   |
|            |                    | -22.00             | 323.7                | 323.7             | 323.7                   |
|            |                    | -22.25             | 335.7                | 335.7             | 335.7                   |
|            |                    | -22.50             | 347.7                | 347.7             | 347.7                   |
|            |                    | -22.75             | 359.7                | 359.7             | 359.7                   |
|            |                    | -23.00             | 371.7                | 371.7             | 371.7                   |
|            |                    | -23.25             | 383.7                | 383.7             | 383.7                   |
|            |                    | -23.50             | 395.6                | 395.6             | 395.6                   |
|            |                    | -23.75             | 406.4                | 406.4             | 406.4                   |
|            |                    | -24.00             | 416.9                | 416.9             | 416.9                   |
| 3 (200303) | -0.34              | -20.00             | 177.4                | 177.4             | 177.4                   |
|            |                    | -20.25             | 182.6                | 182.6             | 182.6                   |
|            |                    | -20.50             | 189.7                | 189.7             | 189.7                   |
|            |                    | -20.75             | 199.4                | 199.4             | 199.4                   |
|            |                    | -21.00             | 209.1                | 209.1             | 209.1                   |
|            |                    | -21.25             | 218.7                | 218.7             | 218.7                   |
|            |                    | -21.50             | 228.4                | 228.4             | 228.4                   |
|            |                    | -21.75             | 239.2                | 239.2             | 239.2                   |





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

| sondering    | maaiveld<br>niveau | paalpunt<br>niveau | Bezwijkdraagvermogen | Rekenwaarden        |                   |                         |
|--------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|
|              |                    |                    |                      | $R_{t;cal}$<br>[kN] | $R_{t;d}$<br>[kN] | $R_{t;netto;d}$<br>[kN] |
| 3 (200303)   | -0.34              | -22.00             | 251.2                | 251.2               | 251.2             |                         |
|              |                    | -22.25             | 263.2                | 263.2               | 263.2             |                         |
|              |                    | -22.50             | 275.3                | 275.3               | 275.3             |                         |
|              |                    | -22.75             | 287.3                | 287.3               | 287.3             |                         |
|              |                    | -23.00             | 299.3                | 299.3               | 299.3             |                         |
|              |                    | -23.25             | 311.3                | 311.3               | 311.3             |                         |
|              |                    | -23.50             | 323.3                | 323.3               | 323.3             |                         |
|              |                    | -23.75             | 335.3                | 335.3               | 335.3             |                         |
|              |                    | -24.00             | 346.6                | 346.6               | 346.6             |                         |
|              |                    | 07 (AA18415)       | -0.38                | -20.00              | 132.3             | 132.3                   |
| -20.25       | 141.3              |                    |                      | 141.3               | 141.3             |                         |
| -20.50       | 147.1              |                    |                      | 147.1               | 147.1             |                         |
| -20.75       | 151.9              |                    |                      | 151.9               | 151.9             |                         |
| -21.00       | 159.0              |                    |                      | 159.0               | 159.0             |                         |
| -21.25       | 167.5              |                    |                      | 167.5               | 167.5             |                         |
| -21.50       | 177.1              |                    |                      | 177.1               | 177.1             |                         |
| -21.75       | 186.8              |                    |                      | 186.8               | 186.8             |                         |
| -22.00       | 196.3              |                    |                      | 196.3               | 196.3             |                         |
| -22.25       | 202.9              |                    |                      | 202.9               | 202.9             |                         |
| -22.50       | 206.6              |                    |                      | 206.6               | 206.6             |                         |
| -22.75       | 209.8              |                    |                      | 209.8               | 209.8             |                         |
| -23.00       | 213.7              |                    |                      | 213.7               | 213.7             |                         |
| -23.25       | 218.3              |                    |                      | 218.3               | 218.3             |                         |
| -23.50       | 222.0              |                    |                      | 222.0               | 222.0             |                         |
| -23.75       | 226.8              |                    |                      | 226.8               | 226.8             |                         |
| -24.00       | 231.7              |                    |                      | 231.7               | 231.7             |                         |
| 08 (AA18415) | -0.49              |                    |                      | -20.00              | 147.9             | 147.9                   |
|              |                    | -20.25             | 159.9                | 159.9               | 159.9             |                         |
|              |                    | -20.50             | 171.9                | 171.9               | 171.9             |                         |
|              |                    | -20.75             | 183.9                | 183.9               | 183.9             |                         |
|              |                    | -21.00             | 195.9                | 195.9               | 195.9             |                         |
|              |                    | -21.25             | 207.9                | 207.9               | 207.9             |                         |
|              |                    | -21.50             | 219.9                | 219.9               | 219.9             |                         |
|              |                    | -21.75             | 231.9                | 231.9               | 231.9             |                         |
|              |                    | -22.00             | 243.9                | 243.9               | 243.9             |                         |
|              |                    | -22.25             | 255.1                | 255.1               | 255.1             |                         |
|              |                    | -22.50             | 265.7                | 265.7               | 265.7             |                         |
|              |                    | -22.75             | 277.7                | 277.7               | 277.7             |                         |
|              |                    | -23.00             | 289.7                | 289.7               | 289.7             |                         |
|              |                    | -23.25             | 301.7                | 301.7               | 301.7             |                         |
|              |                    | -23.50             | 313.7                | 313.7               | 313.7             |                         |
|              |                    | -23.75             | 325.6                | 325.6               | 325.6             |                         |
|              |                    | -24.00             | 337.6                | 337.6               | 337.6             |                         |
|              |                    | 11 (AA18415)       | -0.32                | -20.00              | 209.8             | 209.8                   |
| -20.25       | 221.8              |                    |                      | 221.8               | 221.8             |                         |
| -20.50       | 233.8              |                    |                      | 233.8               | 233.8             |                         |
| -20.75       | 245.8              |                    |                      | 245.8               | 245.8             |                         |
| -21.00       | 257.1              |                    |                      | 257.1               | 257.1             |                         |
| -21.25       | 268.6              |                    |                      | 268.6               | 268.6             |                         |
| -21.50       | 280.6              |                    |                      | 280.6               | 280.6             |                         |
| -21.75       | 292.6              |                    |                      | 292.6               | 292.6             |                         |
| -22.00       | 304.6              |                    |                      | 304.6               | 304.6             |                         |
| -22.25       | 316.2              |                    |                      | 316.2               | 316.2             |                         |





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

| sondering    | maaiveld | paalpunt | Bezwijkdraagvermogen | Rekenwaarden      |                   |                         |
|--------------|----------|----------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
|              | niveau   | niveau   |                      | $R_{t;d}$<br>[kN] | $R_{t;d}$<br>[kN] | $R_{t;netto;d}$<br>[kN] |
| 11 (AA18415) | -0.32    | -22.50   | 325.8                | 325.8             | 325.8             |                         |
|              |          | -22.75   | 335.4                | 335.4             | 335.4             |                         |
|              |          | -23.00   | 346.1                | 346.1             | 346.1             |                         |
|              |          | -23.25   | 358.1                | 358.1             | 358.1             |                         |
|              |          | -23.50   | 370.1                | 370.1             | 370.1             |                         |
|              |          | -23.75   | 382.1                | 382.1             | 382.1             |                         |
|              |          | -24.00   | 394.1                | 394.1             | 394.1             |                         |
| 12 (AA18415) | 0.05     | -20.00   | 142.9                | 142.9             | 142.9             |                         |
|              |          | -20.25   | 154.9                | 154.9             | 154.9             |                         |
|              |          | -20.50   | 166.9                | 166.9             | 166.9             |                         |
|              |          | -20.75   | 178.9                | 178.9             | 178.9             |                         |
|              |          | -21.00   | 190.9                | 190.9             | 190.9             |                         |
|              |          | -21.25   | 202.9                | 202.9             | 202.9             |                         |
|              |          | -21.50   | 213.1                | 213.1             | 213.1             |                         |
|              |          | -21.75   | 222.7                | 222.7             | 222.7             |                         |
|              | -22.00   | 232.4    | 232.4                | 232.4             |                   |                         |



**REKENGEGEVENS SIP 400**

Berekening : Ontwerpend  
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3  
Sondering(en) : 1 (200303), 2 (200303), 3 (200303), 07 (AA18415)  
: 08 (AA18415), 11 (AA18415), 12 (AA18415)

Stijf bouwwerk : NEE  
Paalgroep : NEE  
Aantal sonderingen : 7  
Factor  $\xi_3$  (n=1) : 1.39 (handmatig)  
Factor  $\xi_3$  (gem) : 1.39 (handmatig)  
Factor  $\xi_4$  (min) : 1.39 (handmatig)  
Weerstandsfactor  $\gamma_R$  : 1.35  
 $\gamma_{m;var;q_c}$  : 1.50  
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SIP Ø 114/180/400 mm  
Niveau paalkop [m] : N.A.P. -0.50  
Bovenbel. [kN/m<sup>2</sup>] : 0.00

**PAALPUNTNIVEAUS SIP Ø 114/180/400 mm**

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

| Nr | Beginniveau<br>[m] | Eindniveau<br>[m] | Stapgrootte<br>[m] |
|----|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1  | -20.00             | -24.00            | 0.25               |

**RESULTATEN SIP 400 (n=1)**

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

Sondering 1 (200303) 2 (200303) 3 (200303) 07 (AA18415 08 (AA18415 11 (AA18415  
) ) )

| Niveau<br>[m] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] |
|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| -20.00        | <b>341</b>                   | 297                          | 229                          | 171                          | 191                          | 270                          |
| -20.25        | <b>356</b>                   | 309                          | 235                          | 182                          | 206                          | 286                          |
| -20.50        | <b>372</b>                   | 324                          | 244                          | 190                          | 221                          | 301                          |
| -20.75        | <b>387</b>                   | 340                          | 257                          | 196                          | 237                          | 317                          |
| -21.00        | <b>402</b>                   | 355                          | 269                          | 205                          | 252                          | 331                          |
| -21.25        | <b>418</b>                   | 370                          | 282                          | 216                          | 268                          | 346                          |
| -21.50        | <b>431</b>                   | 386                          | 294                          | 228                          | 283                          | 361                          |
| -21.75        | <b>446</b>                   | 401                          | 308                          | 241                          | 299                          | 377                          |
| -22.00        | <b>462</b>                   | 417                          | 324                          | 253                          | 314                          | 392                          |
| -22.25        | <b>477</b>                   | 432                          | 339                          | 261                          | 328                          | 407                          |
| -22.50        | <b>492</b>                   | 448                          | 354                          | 266                          | 342                          | 419                          |
| -22.75        | <b>507</b>                   | 463                          | 370                          | 270                          | 358                          | 432                          |
| -23.00        | <b>521</b>                   | 478                          | 385                          | 275                          | 373                          | 445                          |
| -23.25        | <b>535</b>                   | 494                          | 401                          | 281                          | 388                          | 461                          |
| -23.50        | <b>549</b>                   | 509                          | 416                          | 286                          | 404                          | 476                          |
| -23.75        | <b>563</b>                   | 523                          | 432                          | 292                          | 419                          | 492                          |
| -24.00        | <b>577</b>                   | 537                          | 446                          | 299                          | 435                          | 507                          |

**RESULTATEN SIP 400 (n=1)**

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

Sondering 12 (AA18415  
)

| Niveau<br>[m] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] |
|---------------|------------------------------|
| -20.00        | 184                          |
| -20.25        | 200                          |
| -20.50        | 215                          |
| -20.75        | 231                          |
| -21.00        | 246                          |
| -21.25        | 261                          |
| -21.50        | 274                          |
| -21.75        | 287                          |
| -22.00        | 299                          |
| -22.25        | 0                            |
| -22.50        | 0                            |
| -22.75        | 0                            |
| -23.00        | 0                            |
| -23.25        | 0                            |
| -23.50        | 0                            |
| -23.75        | 0                            |
| -24.00        | 0                            |


**SAMENVATTINGSTABEL SIP 400 (n=1)**
**Uitgangspunten**

|                                      |                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - paal                               | : SIP Ø 114/180/400 mm                               |
| - paaltype                           | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| - schachtafmeting                    | : 400 mm                                             |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | : 0.63                                               |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Correlatiefactor $\xi_3 (n=1)$       | : 1.39                                               |

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

| sondering  | maaiveld<br>niveau | paalpunt<br>niveau | Bezwijkdraagvermogen | Rekenwaarden      |                         |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|
|            |                    |                    | $R_{t,cal}$<br>[kN]  | $R_{t,d}$<br>[kN] | $R_{t,netto,d}$<br>[kN] |
| 1 (200303) | -0.34              | -20.00             | 340.9                | 340.9             | 340.9                   |
|            |                    | -20.25             | 356.3                | 356.3             | 356.3                   |
|            |                    | -20.50             | 371.7                | 371.7             | 371.7                   |
|            |                    | -20.75             | 387.1                | 387.1             | 387.1                   |
|            |                    | -21.00             | 402.5                | 402.5             | 402.5                   |
|            |                    | -21.25             | 417.8                | 417.8             | 417.8                   |
|            |                    | -21.50             | 430.6                | 430.6             | 430.6                   |
|            |                    | -21.75             | 446.1                | 446.1             | 446.1                   |
|            |                    | -22.00             | 461.5                | 461.5             | 461.5                   |
|            |                    | -22.25             | 476.9                | 476.9             | 476.9                   |
|            |                    | -22.50             | 492.4                | 492.4             | 492.4                   |
|            |                    | -22.75             | 507.2                | 507.2             | 507.2                   |
|            |                    | -23.00             | 520.7                | 520.7             | 520.7                   |
|            |                    | -23.25             | 534.7                | 534.7             | 534.7                   |
|            |                    | -23.50             | 548.8                | 548.8             | 548.8                   |
|            |                    | -23.75             | 562.9                | 562.9             | 562.9                   |
|            |                    | -24.00             | 577.3                | 577.3             | 577.3                   |
| 2 (200303) | -0.34              | -20.00             | 297.0                | 297.0             | 297.0                   |
|            |                    | -20.25             | 309.1                | 309.1             | 309.1                   |
|            |                    | -20.50             | 324.1                | 324.1             | 324.1                   |
|            |                    | -20.75             | 339.5                | 339.5             | 339.5                   |
|            |                    | -21.00             | 354.9                | 354.9             | 354.9                   |
|            |                    | -21.25             | 370.4                | 370.4             | 370.4                   |
|            |                    | -21.50             | 385.8                | 385.8             | 385.8                   |
|            |                    | -21.75             | 401.3                | 401.3             | 401.3                   |
|            |                    | -22.00             | 416.7                | 416.7             | 416.7                   |
|            |                    | -22.25             | 432.1                | 432.1             | 432.1                   |
|            |                    | -22.50             | 447.6                | 447.6             | 447.6                   |
|            |                    | -22.75             | 463.0                | 463.0             | 463.0                   |
|            |                    | -23.00             | 478.5                | 478.5             | 478.5                   |
|            |                    | -23.25             | 493.9                | 493.9             | 493.9                   |
|            |                    | -23.50             | 509.2                | 509.2             | 509.2                   |
|            |                    | -23.75             | 523.1                | 523.1             | 523.1                   |
|            |                    | -24.00             | 536.6                | 536.6             | 536.6                   |
| 3 (200303) | -0.34              | -20.00             | 228.6                | 228.6             | 228.6                   |
|            |                    | -20.25             | 235.2                | 235.2             | 235.2                   |
|            |                    | -20.50             | 244.4                | 244.4             | 244.4                   |
|            |                    | -20.75             | 256.9                | 256.9             | 256.9                   |
|            |                    | -21.00             | 269.3                | 269.3             | 269.3                   |
|            |                    | -21.25             | 281.7                | 281.7             | 281.7                   |
|            |                    | -21.50             | 294.2                | 294.2             | 294.2                   |
|            |                    | -21.75             | 308.1                | 308.1             | 308.1                   |





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

| sondering    | maaiveld<br>niveau | paalpunt<br>niveau | Bezwijk | draagvermogen       | Rekenwaarden      |                         |
|--------------|--------------------|--------------------|---------|---------------------|-------------------|-------------------------|
|              |                    |                    |         | $R_{t;cal}$<br>[kN] | $R_{t;d}$<br>[kN] | $R_{t;netto;d}$<br>[kN] |
| 3 (200303)   | -0.34              | -22.00             |         | 323.6               | 323.6             | 323.6                   |
|              |                    | -22.25             |         | 339.0               | 339.0             | 339.0                   |
|              |                    | -22.50             |         | 354.4               | 354.4             | 354.4                   |
|              |                    | -22.75             |         | 369.9               | 369.9             | 369.9                   |
|              |                    | -23.00             |         | 385.3               | 385.3             | 385.3                   |
|              |                    | -23.25             |         | 400.7               | 400.7             | 400.7                   |
|              |                    | -23.50             |         | 416.2               | 416.2             | 416.2                   |
|              |                    | -23.75             |         | 431.6               | 431.6             | 431.6                   |
|              |                    | -24.00             |         | 446.1               | 446.1             | 446.1                   |
| 07 (AA18415) | -0.38              | -20.00             |         | 170.6               | 170.6             | 170.6                   |
|              |                    | -20.25             |         | 182.1               | 182.1             | 182.1                   |
|              |                    | -20.50             |         | 189.6               | 189.6             | 189.6                   |
|              |                    | -20.75             |         | 195.8               | 195.8             | 195.8                   |
|              |                    | -21.00             |         | 204.9               | 204.9             | 204.9                   |
|              |                    | -21.25             |         | 215.8               | 215.8             | 215.8                   |
|              |                    | -21.50             |         | 228.3               | 228.3             | 228.3                   |
|              |                    | -21.75             |         | 240.7               | 240.7             | 240.7                   |
|              |                    | -22.00             |         | 252.9               | 252.9             | 252.9                   |
|              |                    | -22.25             |         | 261.4               | 261.4             | 261.4                   |
|              |                    | -22.50             |         | 266.1               | 266.1             | 266.1                   |
|              |                    | -22.75             |         | 270.3               | 270.3             | 270.3                   |
|              |                    | -23.00             |         | 275.3               | 275.3             | 275.3                   |
|              |                    | -23.25             |         | 281.2               | 281.2             | 281.2                   |
|              |                    | -23.50             |         | 286.0               | 286.0             | 286.0                   |
| -23.75       |                    | 292.2              | 292.2   | 292.2               |                   |                         |
| -24.00       |                    | 298.5              | 298.5   | 298.5               |                   |                         |
| 08 (AA18415) | -0.49              | -20.00             |         | 190.6               | 190.6             | 190.6                   |
|              |                    | -20.25             |         | 206.1               | 206.1             | 206.1                   |
|              |                    | -20.50             |         | 221.5               | 221.5             | 221.5                   |
|              |                    | -20.75             |         | 236.9               | 236.9             | 236.9                   |
|              |                    | -21.00             |         | 252.4               | 252.4             | 252.4                   |
|              |                    | -21.25             |         | 267.8               | 267.8             | 267.8                   |
|              |                    | -21.50             |         | 283.3               | 283.3             | 283.3                   |
|              |                    | -21.75             |         | 298.7               | 298.7             | 298.7                   |
|              |                    | -22.00             |         | 314.1               | 314.1             | 314.1                   |
|              |                    | -22.25             |         | 328.5               | 328.5             | 328.5                   |
|              |                    | -22.50             |         | 342.1               | 342.1             | 342.1                   |
|              |                    | -22.75             |         | 357.5               | 357.5             | 357.5                   |
|              |                    | -23.00             |         | 373.0               | 373.0             | 373.0                   |
|              |                    | -23.25             |         | 388.4               | 388.4             | 388.4                   |
|              |                    | -23.50             |         | 403.8               | 403.8             | 403.8                   |
| -23.75       |                    | 419.2              | 419.2   | 419.2               |                   |                         |
| -24.00       |                    | 434.7              | 434.7   | 434.7               |                   |                         |
| 11 (AA18415) | -0.32              | -20.00             |         | 270.2               | 270.2             | 270.2                   |
|              |                    | -20.25             |         | 285.6               | 285.6             | 285.6                   |
|              |                    | -20.50             |         | 301.1               | 301.1             | 301.1                   |
|              |                    | -20.75             |         | 316.5               | 316.5             | 316.5                   |
|              |                    | -21.00             |         | 331.1               | 331.1             | 331.1                   |
|              |                    | -21.25             |         | 345.8               | 345.8             | 345.8                   |
|              |                    | -21.50             |         | 361.2               | 361.2             | 361.2                   |
|              |                    | -21.75             |         | 376.7               | 376.7             | 376.7                   |
|              |                    | -22.00             |         | 392.1               | 392.1             | 392.1                   |
| -22.25       |                    | 407.1              | 407.1   | 407.1               |                   |                         |





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

| sondering    | maaiveld<br>niveau | paalpunt<br>niveau | Bezwijkdraagvermogen<br><br>$R_{t;cal}$<br>[kN] | Rekenwaarden      |                         |
|--------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|
|              |                    |                    |                                                 | $R_{t;d}$<br>[kN] | $R_{t;netto;d}$<br>[kN] |
| 11 (AA18415) | -0.32              | -22.50             | 419.5                                           | 419.5             | 419.5                   |
|              |                    | -22.75             | 431.8                                           | 431.8             | 431.8                   |
|              |                    | -23.00             | 445.5                                           | 445.5             | 445.5                   |
|              |                    | -23.25             | 460.9                                           | 460.9             | 460.9                   |
|              |                    | -23.50             | 476.4                                           | 476.4             | 476.4                   |
|              |                    | -23.75             | 491.8                                           | 491.8             | 491.8                   |
|              |                    | -24.00             | 507.2                                           | 507.2             | 507.2                   |
| 12 (AA18415) | 0.05               | -20.00             | 184.2                                           | 184.2             | 184.2                   |
|              |                    | -20.25             | 199.7                                           | 199.7             | 199.7                   |
|              |                    | -20.50             | 215.1                                           | 215.1             | 215.1                   |
|              |                    | -20.75             | 230.5                                           | 230.5             | 230.5                   |
|              |                    | -21.00             | 246.0                                           | 246.0             | 246.0                   |
|              |                    | -21.25             | 261.4                                           | 261.4             | 261.4                   |
|              |                    | -21.50             | 274.4                                           | 274.4             | 274.4                   |
|              |                    | -21.75             | 286.9                                           | 286.9             | 286.9                   |
|              | -22.00             | 299.3              | 299.3                                           | 299.3             |                         |



**REKENGEGEVENS SIP 450**

Berekening : Ontwerpend  
 Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3  
 Sondering(en) : 1 (200303), 2 (200303), 3 (200303), 07 (AA18415)  
 : 08 (AA18415), 11 (AA18415), 12 (AA18415)

Stijf bouwwerk : NEE  
 Paalgroep : NEE  
 Aantal sonderingen : 7  
 Factor  $\xi_3$  (n=1) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_3$  (gem) : 1.39 (handmatig)  
 Factor  $\xi_4$  (min) : 1.39 (handmatig)  
 Weerstandsfactor  $\gamma_R$  : 1.35  
 $\gamma_{m;var;q_c}$  : 1.50  
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : SIP Ø 114/180/450 mm  
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. -0.50  
 Bovenbel. [kN/m<sup>2</sup>] : 0.00

**PAALPUNTNIVEAUS SIP Ø 114/180/450 mm**

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

| Nr | Beginniveau<br>[m] | Eindniveau<br>[m] | Stapgrootte<br>[m] |
|----|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1  | -20.00             | -24.00            | 0.25               |



**RESULTATEN SIP 450 (n=1)**

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

Sondering 1 (200303) 2 (200303) 3 (200303) 07 (AA18415 08 (AA18415 11 (AA18415  
) ) )

| Niveau<br>[m] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] |
|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| -20.00        | <b>388</b>                   | 338                          | 261                          | 196                          | 219                          | 308                          |
| -20.25        | <b>405</b>                   | 352                          | 269                          | 209                          | 236                          | 326                          |
| -20.50        | <b>423</b>                   | 369                          | 279                          | 218                          | 254                          | 343                          |
| -20.75        | <b>440</b>                   | 386                          | 293                          | 225                          | 271                          | 361                          |
| -21.00        | <b>457</b>                   | 404                          | 307                          | 235                          | 288                          | 377                          |
| -21.25        | <b>475</b>                   | 421                          | 321                          | 247                          | 306                          | 394                          |
| -21.50        | <b>489</b>                   | 439                          | 336                          | 261                          | 323                          | 411                          |
| -21.75        | <b>506</b>                   | 456                          | 351                          | 275                          | 341                          | 428                          |
| -22.00        | <b>524</b>                   | 473                          | 369                          | 289                          | 358                          | 446                          |
| -22.25        | <b>541</b>                   | 491                          | 386                          | 299                          | 374                          | 463                          |
| -22.50        | <b>559</b>                   | 508                          | 404                          | 304                          | 390                          | 477                          |
| -22.75        | <b>575</b>                   | 526                          | 421                          | 309                          | 407                          | 491                          |
| -23.00        | <b>591</b>                   | 543                          | 438                          | 315                          | 425                          | 506                          |
| -23.25        | <b>607</b>                   | 561                          | 456                          | 321                          | 442                          | 524                          |
| -23.50        | <b>622</b>                   | 578                          | 473                          | 327                          | 459                          | 541                          |
| -23.75        | <b>638</b>                   | 594                          | 491                          | 334                          | 477                          | 558                          |
| -24.00        | <b>655</b>                   | 609                          | 507                          | 341                          | 494                          | 576                          |

**RESULTATEN SIP 450 (n=1)**

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

Sondering 12 (AA18415  
)

| Niveau<br>[m] | F <sub>netto;t</sub><br>[kN] |
|---------------|------------------------------|
| -20.00        | 212                          |
| -20.25        | 229                          |
| -20.50        | 246                          |
| -20.75        | 264                          |
| -21.00        | 281                          |
| -21.25        | 299                          |
| -21.50        | 313                          |
| -21.75        | 327                          |
| -22.00        | 341                          |
| -22.25        | 0                            |
| -22.50        | 0                            |
| -22.75        | 0                            |
| -23.00        | 0                            |
| -23.25        | 0                            |
| -23.50        | 0                            |
| -23.75        | 0                            |
| -24.00        | 0                            |


**SAMENVATTINGSTABEL SIP 450 (n=1)**
**Uitgangspunten**

|                                      |                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - paal                               | : SIP Ø 114/180/450 mm                               |
| - paaltype                           | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| - schachtafmeting                    | : 450 mm                                             |
| Paalklassefactor $\alpha_p$          | : 0.63                                               |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)   |
| Correlatiefactor $\xi_3 (n=1)$       | : 1.39                                               |

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

| sondering  | maaiveld<br>niveau | paalpunt<br>niveau | Bezwijkdraagvermogen | Rekenwaarden      |                         |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|
|            |                    |                    | $R_{t,cal}$<br>[kN]  | $R_{t,d}$<br>[kN] | $R_{t,netto,d}$<br>[kN] |
| 1 (200303) | -0.34              | -20.00             | 387.8                | 387.8             | 387.8                   |
|            |                    | -20.25             | 405.2                | 405.2             | 405.2                   |
|            |                    | -20.50             | 422.6                | 422.6             | 422.6                   |
|            |                    | -20.75             | 439.9                | 439.9             | 439.9                   |
|            |                    | -21.00             | 457.3                | 457.3             | 457.3                   |
|            |                    | -21.25             | 474.6                | 474.6             | 474.6                   |
|            |                    | -21.50             | 489.1                | 489.1             | 489.1                   |
|            |                    | -21.75             | 506.5                | 506.5             | 506.5                   |
|            |                    | -22.00             | 523.9                | 523.9             | 523.9                   |
|            |                    | -22.25             | 541.3                | 541.3             | 541.3                   |
|            |                    | -22.50             | 558.7                | 558.7             | 558.7                   |
|            |                    | -22.75             | 575.5                | 575.5             | 575.5                   |
|            |                    | -23.00             | 590.7                | 590.7             | 590.7                   |
|            |                    | -23.25             | 606.5                | 606.5             | 606.5                   |
|            |                    | -23.50             | 622.4                | 622.4             | 622.4                   |
|            |                    | -23.75             | 638.3                | 638.3             | 638.3                   |
|            |                    | -24.00             | 654.6                | 654.6             | 654.6                   |
| 2 (200303) | -0.34              | -20.00             | 338.4                | 338.4             | 338.4                   |
|            |                    | -20.25             | 352.1                | 352.1             | 352.1                   |
|            |                    | -20.50             | 369.0                | 369.0             | 369.0                   |
|            |                    | -20.75             | 386.4                | 386.4             | 386.4                   |
|            |                    | -21.00             | 403.8                | 403.8             | 403.8                   |
|            |                    | -21.25             | 421.2                | 421.2             | 421.2                   |
|            |                    | -21.50             | 438.7                | 438.7             | 438.7                   |
|            |                    | -21.75             | 456.1                | 456.1             | 456.1                   |
|            |                    | -22.00             | 473.5                | 473.5             | 473.5                   |
|            |                    | -22.25             | 490.9                | 490.9             | 490.9                   |
|            |                    | -22.50             | 508.3                | 508.3             | 508.3                   |
|            |                    | -22.75             | 525.8                | 525.8             | 525.8                   |
|            |                    | -23.00             | 543.2                | 543.2             | 543.2                   |
|            |                    | -23.25             | 560.6                | 560.6             | 560.6                   |
|            |                    | -23.50             | 577.9                | 577.9             | 577.9                   |
|            |                    | -23.75             | 593.5                | 593.5             | 593.5                   |
|            |                    | -24.00             | 608.7                | 608.7             | 608.7                   |
| 3 (200303) | -0.34              | -20.00             | 261.5                | 261.5             | 261.5                   |
|            |                    | -20.25             | 269.0                | 269.0             | 269.0                   |
|            |                    | -20.50             | 279.4                | 279.4             | 279.4                   |
|            |                    | -20.75             | 293.4                | 293.4             | 293.4                   |
|            |                    | -21.00             | 307.4                | 307.4             | 307.4                   |
|            |                    | -21.25             | 321.5                | 321.5             | 321.5                   |
|            |                    | -21.50             | 335.6                | 335.6             | 335.6                   |
|            |                    | -21.75             | 351.3                | 351.3             | 351.3                   |





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

| sondering    | maaiveld<br>niveau | paalpunt<br>niveau | Bezwijkdraagvermogen | Rekenwaarden        |                   |                         |
|--------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|
|              |                    |                    |                      | $R_{t;cal}$<br>[kN] | $R_{t;d}$<br>[kN] | $R_{t;netto;d}$<br>[kN] |
| 3 (200303)   | -0.34              | -22.00             | 368.7                | 368.7               | 368.7             |                         |
|              |                    | -22.25             | 386.1                | 386.1               | 386.1             |                         |
|              |                    | -22.50             | 403.5                | 403.5               | 403.5             |                         |
|              |                    | -22.75             | 421.0                | 421.0               | 421.0             |                         |
|              |                    | -23.00             | 438.4                | 438.4               | 438.4             |                         |
|              |                    | -23.25             | 455.8                | 455.8               | 455.8             |                         |
|              |                    | -23.50             | 473.2                | 473.2               | 473.2             |                         |
|              |                    | -23.75             | 490.7                | 490.7               | 490.7             |                         |
|              |                    | -24.00             | 507.0                | 507.0               | 507.0             |                         |
| 07 (AA18415) | -0.38              | -20.00             | 196.2                | 196.2               | 196.2             |                         |
|              |                    | -20.25             | 209.2                | 209.2               | 209.2             |                         |
|              |                    | -20.50             | 217.7                | 217.7               | 217.7             |                         |
|              |                    | -20.75             | 224.7                | 224.7               | 224.7             |                         |
|              |                    | -21.00             | 235.0                | 235.0               | 235.0             |                         |
|              |                    | -21.25             | 247.4                | 247.4               | 247.4             |                         |
|              |                    | -21.50             | 261.4                | 261.4               | 261.4             |                         |
|              |                    | -21.75             | 275.4                | 275.4               | 275.4             |                         |
|              |                    | -22.00             | 289.3                | 289.3               | 289.3             |                         |
|              |                    | -22.25             | 298.9                | 298.9               | 298.9             |                         |
|              |                    | -22.50             | 304.2                | 304.2               | 304.2             |                         |
|              |                    | -22.75             | 308.9                | 308.9               | 308.9             |                         |
|              |                    | -23.00             | 314.7                | 314.7               | 314.7             |                         |
|              |                    | -23.25             | 321.3                | 321.3               | 321.3             |                         |
|              |                    | -23.50             | 326.8                | 326.8               | 326.8             |                         |
| -23.75       | 333.8              | 333.8              | 333.8                |                     |                   |                         |
| -24.00       | 340.9              | 340.9              | 340.9                |                     |                   |                         |
| 08 (AA18415) | -0.49              | -20.00             | 218.7                | 218.7               | 218.7             |                         |
|              |                    | -20.25             | 236.2                | 236.2               | 236.2             |                         |
|              |                    | -20.50             | 253.6                | 253.6               | 253.6             |                         |
|              |                    | -20.75             | 271.0                | 271.0               | 271.0             |                         |
|              |                    | -21.00             | 288.4                | 288.4               | 288.4             |                         |
|              |                    | -21.25             | 305.8                | 305.8               | 305.8             |                         |
|              |                    | -21.50             | 323.3                | 323.3               | 323.3             |                         |
|              |                    | -21.75             | 340.7                | 340.7               | 340.7             |                         |
|              |                    | -22.00             | 358.1                | 358.1               | 358.1             |                         |
|              |                    | -22.25             | 374.3                | 374.3               | 374.3             |                         |
|              |                    | -22.50             | 389.7                | 389.7               | 389.7             |                         |
|              |                    | -22.75             | 407.1                | 407.1               | 407.1             |                         |
|              |                    | -23.00             | 424.5                | 424.5               | 424.5             |                         |
|              |                    | -23.25             | 441.9                | 441.9               | 441.9             |                         |
|              |                    | -23.50             | 459.3                | 459.3               | 459.3             |                         |
| -23.75       | 476.7              | 476.7              | 476.7                |                     |                   |                         |
| -24.00       | 494.1              | 494.1              | 494.1                |                     |                   |                         |
| 11 (AA18415) | -0.32              | -20.00             | 308.3                | 308.3               | 308.3             |                         |
|              |                    | -20.25             | 325.7                | 325.7               | 325.7             |                         |
|              |                    | -20.50             | 343.1                | 343.1               | 343.1             |                         |
|              |                    | -20.75             | 360.5                | 360.5               | 360.5             |                         |
|              |                    | -21.00             | 377.0                | 377.0               | 377.0             |                         |
|              |                    | -21.25             | 393.6                | 393.6               | 393.6             |                         |
|              |                    | -21.50             | 411.0                | 411.0               | 411.0             |                         |
|              |                    | -21.75             | 428.4                | 428.4               | 428.4             |                         |
|              |                    | -22.00             | 445.8                | 445.8               | 445.8             |                         |
| -22.25       | 462.8              | 462.8              | 462.8                |                     |                   |                         |





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

| sondering    | maaiveld | paalpunt | Bezwijkdraagvermogen | Rekenwaarden        |                   |                         |
|--------------|----------|----------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|
|              | niveau   | niveau   |                      | $R_{t;cal}$<br>[kN] | $R_{t;d}$<br>[kN] | $R_{t;netto;d}$<br>[kN] |
| 11 (AA18415) | -0.32    | -22.50   | 476.7                | 476.7               | 476.7             |                         |
|              |          | -22.75   | 490.6                | 490.6               | 490.6             |                         |
|              |          | -23.00   | 506.1                | 506.1               | 506.1             |                         |
|              |          | -23.25   | 523.5                | 523.5               | 523.5             |                         |
|              |          | -23.50   | 540.9                | 540.9               | 540.9             |                         |
|              |          | -23.75   | 558.4                | 558.4               | 558.4             |                         |
|              |          | -24.00   | 575.8                | 575.8               | 575.8             |                         |
| 12 (AA18415) | 0.05     | -20.00   | 211.5                | 211.5               | 211.5             |                         |
|              |          | -20.25   | 229.0                | 229.0               | 229.0             |                         |
|              |          | -20.50   | 246.4                | 246.4               | 246.4             |                         |
|              |          | -20.75   | 263.8                | 263.8               | 263.8             |                         |
|              |          | -21.00   | 281.2                | 281.2               | 281.2             |                         |
|              |          | -21.25   | 298.6                | 298.6               | 298.6             |                         |
|              |          | -21.50   | 313.4                | 313.4               | 313.4             |                         |
|              |          | -21.75   | 327.4                | 327.4               | 327.4             |                         |
|              | -22.00   | 341.4    | 341.4                | 341.4               |                   |                         |

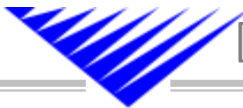



**OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN TREKPALEN (n=1)**

Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 2.5 kN nauwkeurig  
 Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering  | maaiveld paalpunt |        | R <sub>t, netto; d</sub> [kN] |         |         |         |
|------------|-------------------|--------|-------------------------------|---------|---------|---------|
|            | niveau            | niveau | SIP 300                       | SIP 350 | SIP 400 | SIP 450 |
| 1 (200303) | -0.34             | -20.00 | 222.5                         | 262.5   | 340.0   | 387.5   |
|            |                   | -20.25 | 232.5                         | 275.0   | 355.0   | 405.0   |
|            |                   | -20.50 | 242.5                         | 287.5   | 370.0   | 422.5   |
|            |                   | -20.75 | 252.5                         | 300.0   | 385.0   | 437.5   |
|            |                   | -21.00 | 262.5                         | 312.5   | 400.0   | 455.0   |
|            |                   | -21.25 | 275.0                         | 322.5   | 417.5   | 472.5   |
|            |                   | -21.50 | 282.5                         | 332.5   | 430.0   | 487.5   |
|            |                   | -21.75 | 292.5                         | 345.0   | 445.0   | 505.0   |
|            |                   | -22.00 | 302.5                         | 357.5   | 460.0   | 522.5   |
|            |                   | -22.25 | 312.5                         | 370.0   | 475.0   | 540.0   |
|            |                   | -22.50 | 322.5                         | 382.5   | 490.0   | 557.5   |
|            |                   | -22.75 | 332.5                         | 392.5   | 505.0   | 575.0   |
|            |                   | -23.00 | 342.5                         | 402.5   | 520.0   | 590.0   |
|            |                   | -23.25 | 352.5                         | 415.0   | 532.5   | 605.0   |
|            |                   | -23.50 | 360.0                         | 425.0   | 547.5   | 620.0   |
|            |                   | -23.75 | 370.0                         | 435.0   | 562.5   | 637.5   |
|            |                   | -24.00 | 380.0                         | 447.5   | 575.0   | 652.5   |
| 2 (200303) | -0.34             | -20.00 | 192.5                         | 230.0   | 295.0   | 337.5   |
|            |                   | -20.25 | 202.5                         | 240.0   | 307.5   | 350.0   |
|            |                   | -20.50 | 212.5                         | 250.0   | 322.5   | 367.5   |
|            |                   | -20.75 | 222.5                         | 262.5   | 337.5   | 385.0   |
|            |                   | -21.00 | 232.5                         | 275.0   | 352.5   | 402.5   |
|            |                   | -21.25 | 242.5                         | 287.5   | 370.0   | 420.0   |
|            |                   | -21.50 | 252.5                         | 297.5   | 385.0   | 437.5   |
|            |                   | -21.75 | 262.5                         | 310.0   | 400.0   | 455.0   |
|            |                   | -22.00 | 272.5                         | 322.5   | 415.0   | 472.5   |
|            |                   | -22.25 | 282.5                         | 335.0   | 430.0   | 490.0   |
|            |                   | -22.50 | 292.5                         | 347.5   | 447.5   | 507.5   |
|            |                   | -22.75 | 305.0                         | 357.5   | 462.5   | 525.0   |
|            |                   | -23.00 | 315.0                         | 370.0   | 477.5   | 542.5   |
|            |                   | -23.25 | 325.0                         | 382.5   | 492.5   | 560.0   |
|            |                   | -23.50 | 335.0                         | 395.0   | 507.5   | 577.5   |
|            |                   | -23.75 | 342.5                         | 405.0   | 522.5   | 592.5   |
|            |                   | -24.00 | 352.5                         | 415.0   | 535.0   | 607.5   |
| 3 (200303) | -0.34             | -20.00 | 147.5                         | 175.0   | 227.5   | 260.0   |
|            |                   | -20.25 | 152.5                         | 182.5   | 235.0   | 267.5   |
|            |                   | -20.50 | 157.5                         | 187.5   | 242.5   | 277.5   |
|            |                   | -20.75 | 167.5                         | 197.5   | 255.0   | 292.5   |
|            |                   | -21.00 | 175.0                         | 207.5   | 267.5   | 305.0   |
|            |                   | -21.25 | 182.5                         | 217.5   | 280.0   | 320.0   |
|            |                   | -21.50 | 192.5                         | 227.5   | 292.5   | 335.0   |
|            |                   | -21.75 | 200.0                         | 237.5   | 307.5   | 350.0   |
|            |                   | -22.00 | 210.0                         | 250.0   | 322.5   | 367.5   |
|            |                   | -22.25 | 220.0                         | 262.5   | 337.5   | 385.0   |
|            |                   | -22.50 | 232.5                         | 275.0   | 352.5   | 402.5   |
|            |                   | -22.75 | 242.5                         | 285.0   | 367.5   | 420.0   |
|            |                   | -23.00 | 252.5                         | 297.5   | 385.0   | 437.5   |
|            |                   | -23.25 | 262.5                         | 310.0   | 400.0   | 455.0   |
|            |                   | -23.50 | 272.5                         | 322.5   | 415.0   | 472.5   |
|            |                   | -23.75 | 282.5                         | 335.0   | 430.0   | 490.0   |
|            |                   | -24.00 | 292.5                         | 345.0   | 445.0   | 505.0   |





Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 2.5 kN nauwkeurig  
 Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering    | maaiveld paalpunt |        | R <sub>t, netto; d</sub> |         | [kN]    |         |
|--------------|-------------------|--------|--------------------------|---------|---------|---------|
|              | niveau            | niveau | SIP 300                  | SIP 350 | SIP 400 | SIP 450 |
| 07 (AA18415) | -0.38             | -20.00 | 110.0                    | 130.0   | 170.0   | 195.0   |
|              |                   | -20.25 | 117.5                    | 140.0   | 180.0   | 207.5   |
|              |                   | -20.50 | 122.5                    | 145.0   | 187.5   | 217.5   |
|              |                   | -20.75 | 125.0                    | 150.0   | 195.0   | 222.5   |
|              |                   | -21.00 | 132.5                    | 157.5   | 202.5   | 235.0   |
|              |                   | -21.25 | 140.0                    | 165.0   | 215.0   | 245.0   |
|              |                   | -21.50 | 147.5                    | 175.0   | 227.5   | 260.0   |
|              |                   | -21.75 | 155.0                    | 185.0   | 240.0   | 275.0   |
|              |                   | -22.00 | 165.0                    | 195.0   | 252.5   | 287.5   |
|              |                   | -22.25 | 170.0                    | 202.5   | 260.0   | 297.5   |
|              |                   | -22.50 | 172.5                    | 205.0   | 265.0   | 302.5   |
|              |                   | -22.75 | 175.0                    | 207.5   | 270.0   | 307.5   |
|              |                   | -23.00 | 177.5                    | 212.5   | 275.0   | 312.5   |
|              |                   | -23.25 | 182.5                    | 217.5   | 280.0   | 320.0   |
|              |                   | -23.50 | 185.0                    | 220.0   | 285.0   | 325.0   |
|              |                   | -23.75 | 190.0                    | 225.0   | 290.0   | 332.5   |
|              |                   | -24.00 | 195.0                    | 230.0   | 297.5   | 340.0   |
| 08 (AA18415) | -0.49             | -20.00 | 122.5                    | 147.5   | 190.0   | 217.5   |
|              |                   | -20.25 | 132.5                    | 157.5   | 205.0   | 235.0   |
|              |                   | -20.50 | 142.5                    | 170.0   | 220.0   | 252.5   |
|              |                   | -20.75 | 152.5                    | 182.5   | 235.0   | 270.0   |
|              |                   | -21.00 | 162.5                    | 195.0   | 250.0   | 287.5   |
|              |                   | -21.25 | 175.0                    | 207.5   | 267.5   | 305.0   |
|              |                   | -21.50 | 185.0                    | 217.5   | 282.5   | 322.5   |
|              |                   | -21.75 | 195.0                    | 230.0   | 297.5   | 340.0   |
|              |                   | -22.00 | 205.0                    | 242.5   | 312.5   | 357.5   |
|              |                   | -22.25 | 215.0                    | 255.0   | 327.5   | 372.5   |
|              |                   | -22.50 | 222.5                    | 265.0   | 340.0   | 387.5   |
|              |                   | -22.75 | 232.5                    | 277.5   | 357.5   | 405.0   |
|              |                   | -23.00 | 242.5                    | 287.5   | 372.5   | 422.5   |
|              |                   | -23.25 | 255.0                    | 300.0   | 387.5   | 440.0   |
|              |                   | -23.50 | 265.0                    | 312.5   | 402.5   | 457.5   |
|              |                   | -23.75 | 275.0                    | 325.0   | 417.5   | 475.0   |
|              |                   | -24.00 | 285.0                    | 337.5   | 432.5   | 492.5   |
| 11 (AA18415) | -0.32             | -20.00 | 175.0                    | 207.5   | 270.0   | 307.5   |
|              |                   | -20.25 | 185.0                    | 220.0   | 285.0   | 325.0   |
|              |                   | -20.50 | 195.0                    | 232.5   | 300.0   | 342.5   |
|              |                   | -20.75 | 207.5                    | 245.0   | 315.0   | 360.0   |
|              |                   | -21.00 | 215.0                    | 255.0   | 330.0   | 375.0   |
|              |                   | -21.25 | 225.0                    | 267.5   | 345.0   | 392.5   |
|              |                   | -21.50 | 235.0                    | 280.0   | 360.0   | 410.0   |
|              |                   | -21.75 | 247.5                    | 292.5   | 375.0   | 427.5   |
|              |                   | -22.00 | 257.5                    | 302.5   | 390.0   | 445.0   |
|              |                   | -22.25 | 267.5                    | 315.0   | 405.0   | 462.5   |
|              |                   | -22.50 | 275.0                    | 325.0   | 417.5   | 475.0   |
|              |                   | -22.75 | 282.5                    | 335.0   | 430.0   | 490.0   |
|              |                   | -23.00 | 292.5                    | 345.0   | 445.0   | 505.0   |
|              |                   | -23.25 | 302.5                    | 357.5   | 460.0   | 522.5   |
|              |                   | -23.50 | 312.5                    | 370.0   | 475.0   | 540.0   |
|              |                   | -23.75 | 322.5                    | 380.0   | 490.0   | 557.5   |
|              |                   | -24.00 | 332.5                    | 392.5   | 505.0   | 575.0   |





Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 2.5 kN nauwkeurig  
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering    | maaiveld paalpunt |        | R <sub>t, netto; d</sub> [kN] |         |         |         |
|--------------|-------------------|--------|-------------------------------|---------|---------|---------|
|              | niveau            | niveau | SIP 300                       | SIP 350 | SIP 400 | SIP 450 |
| 12 (AA18415) | 0.05              | -20.00 | 117.5                         | 142.5   | 182.5   | 210.0   |
|              |                   | -20.25 | 127.5                         | 152.5   | 197.5   | 227.5   |
|              |                   | -20.50 | 140.0                         | 165.0   | 215.0   | 245.0   |
|              |                   | -20.75 | 150.0                         | 177.5   | 230.0   | 262.5   |
|              |                   | -21.00 | 160.0                         | 190.0   | 245.0   | 280.0   |
|              |                   | -21.25 | 170.0                         | 202.5   | 260.0   | 297.5   |
|              |                   | -21.50 | 177.5                         | 212.5   | 272.5   | 312.5   |
|              |                   | -21.75 | 187.5                         | 222.5   | 285.0   | 325.0   |
|              |                   | -22.00 | 195.0                         | 230.0   | 297.5   | 340.0   |



# **GRONDONDERZOEK**

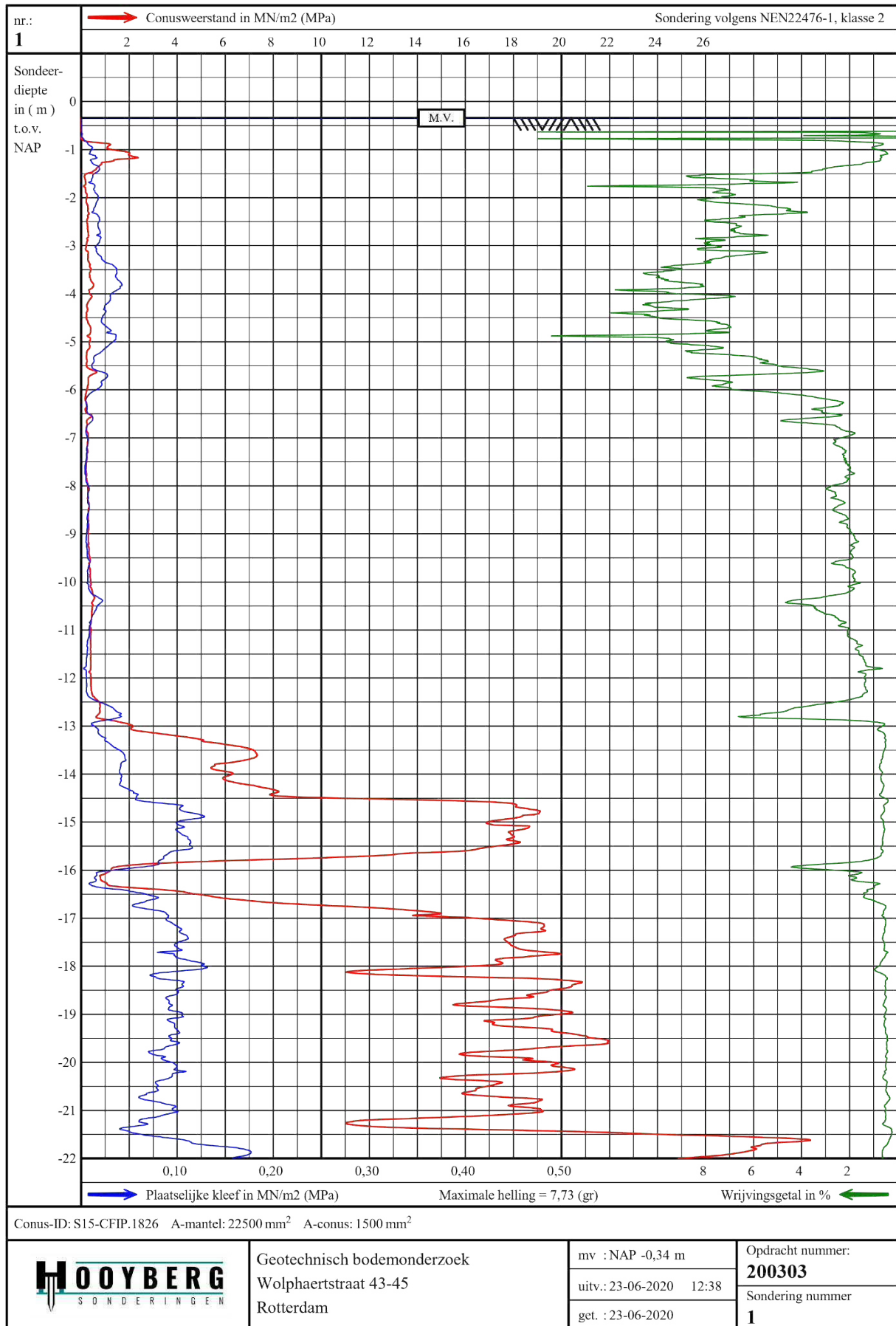


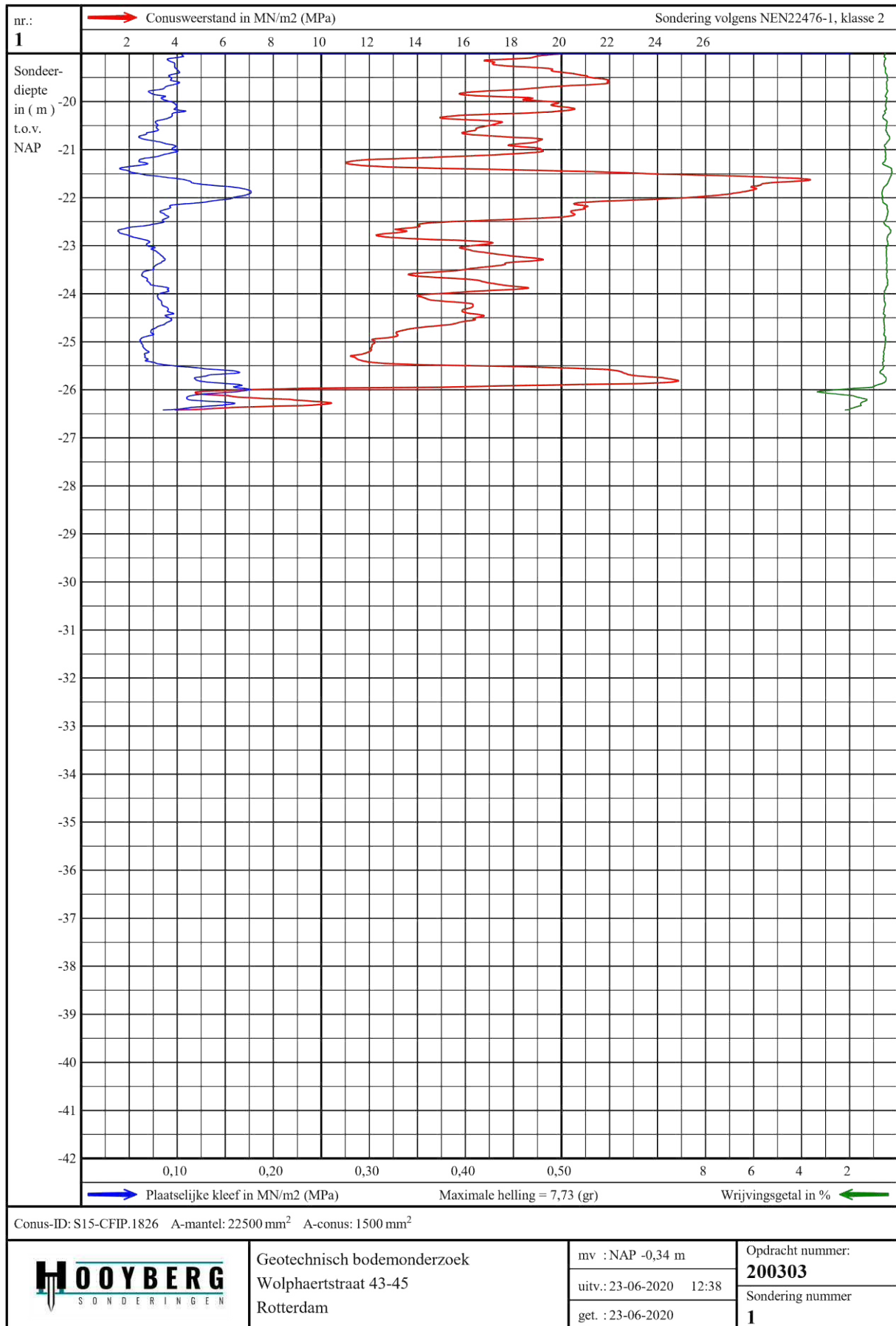
**Bijlage A: Situatiekening**

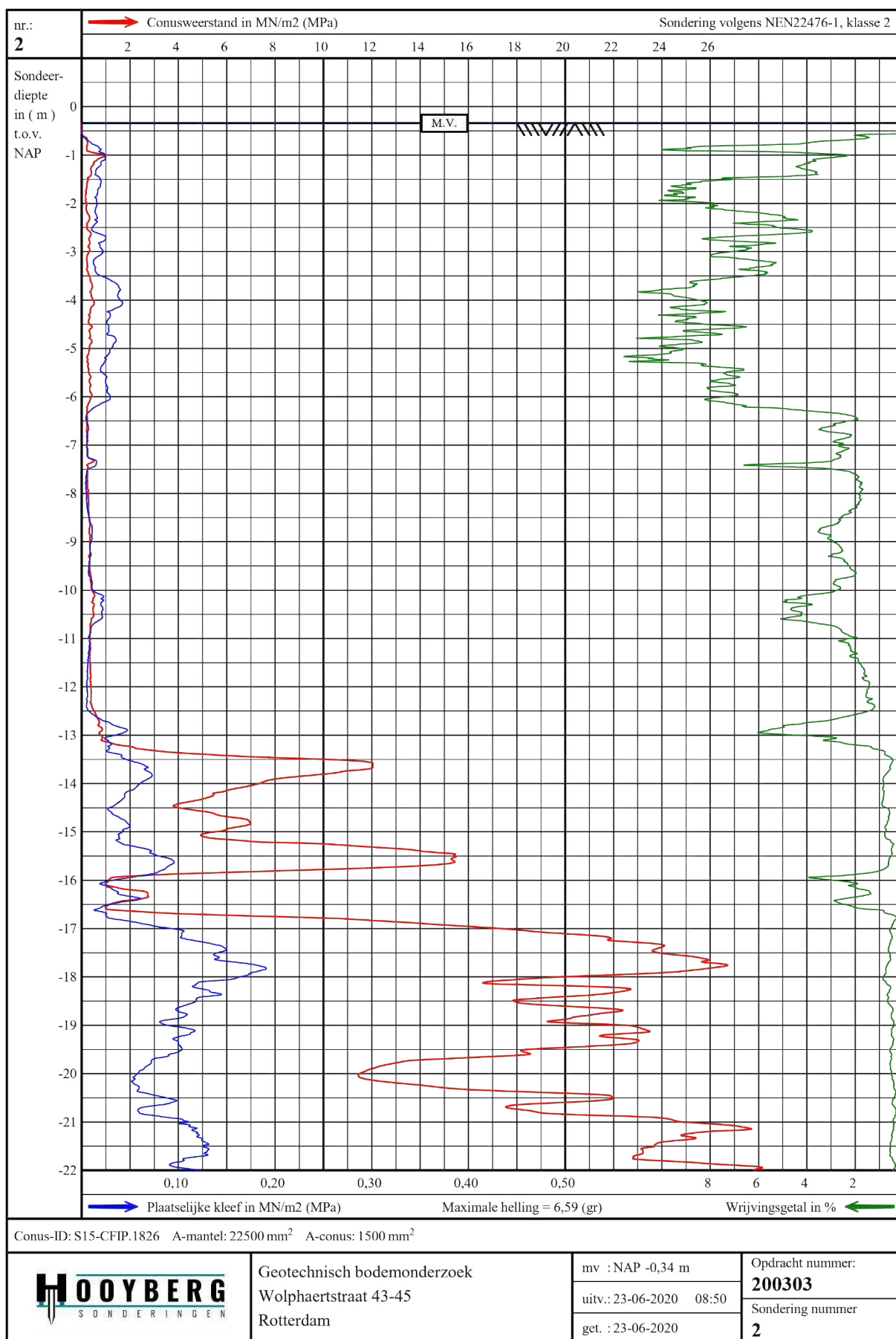


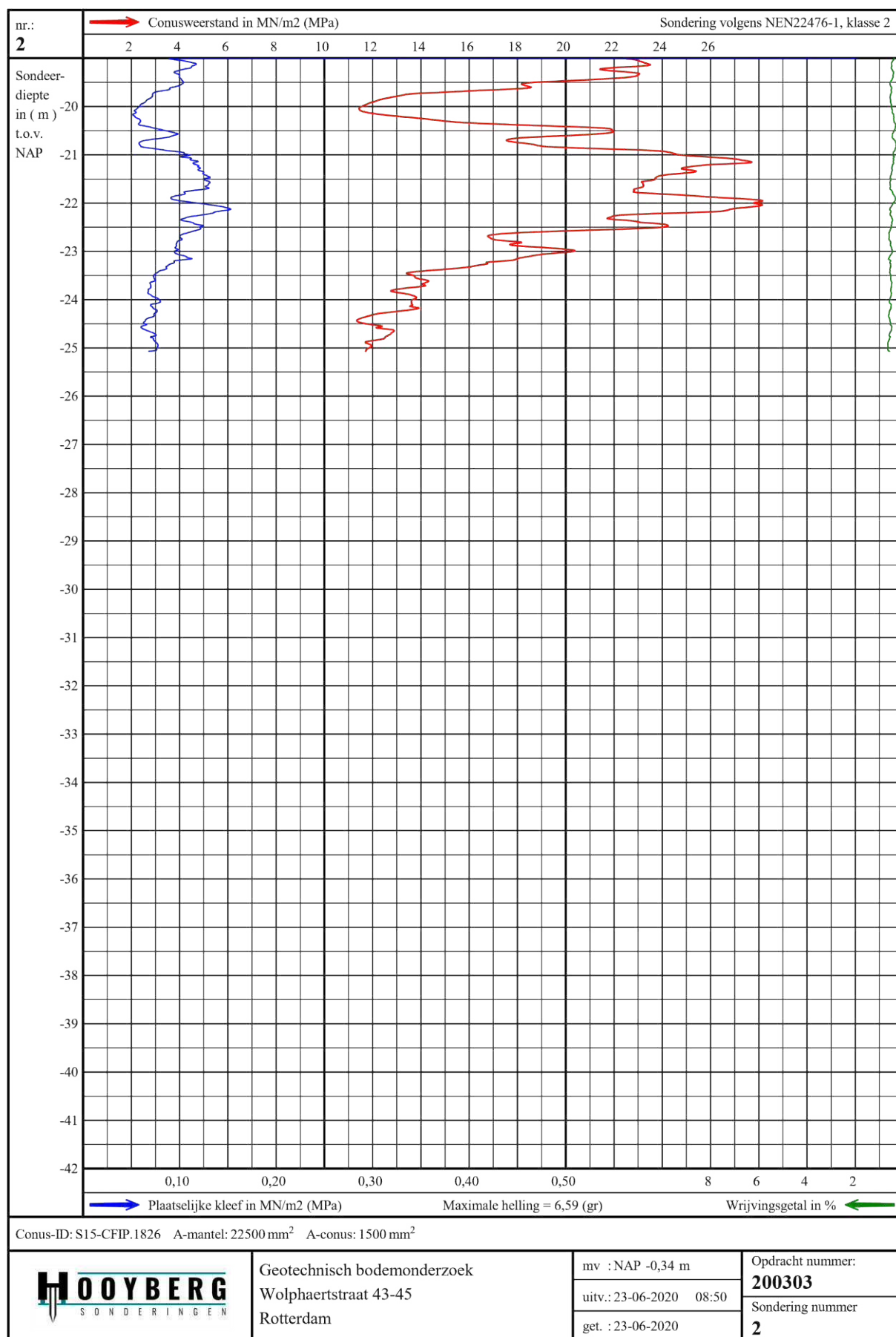
**Legenda**

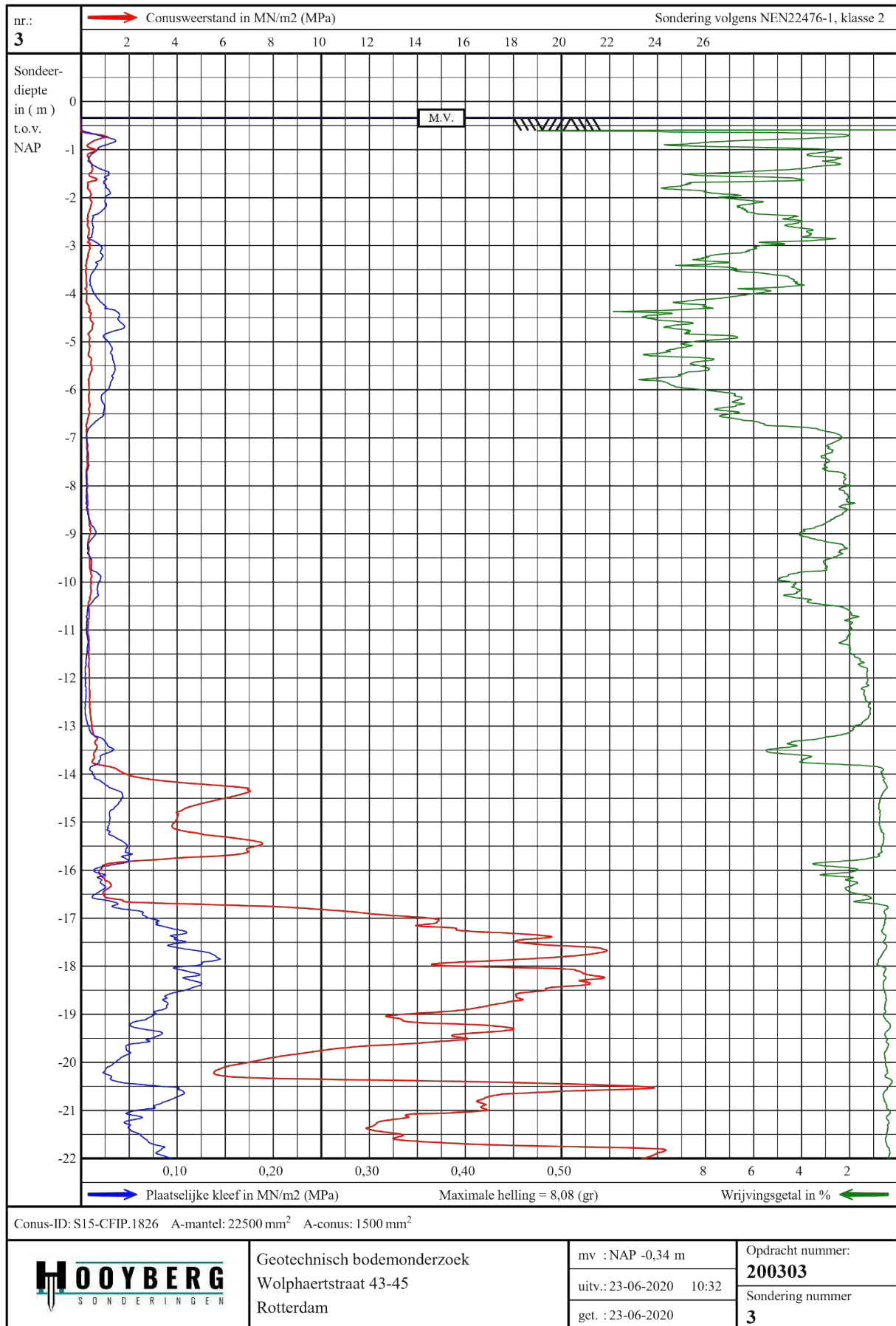
-  sondering
-  boring
-  peilbuis
-  dorpel
-  put
-  waterpeil

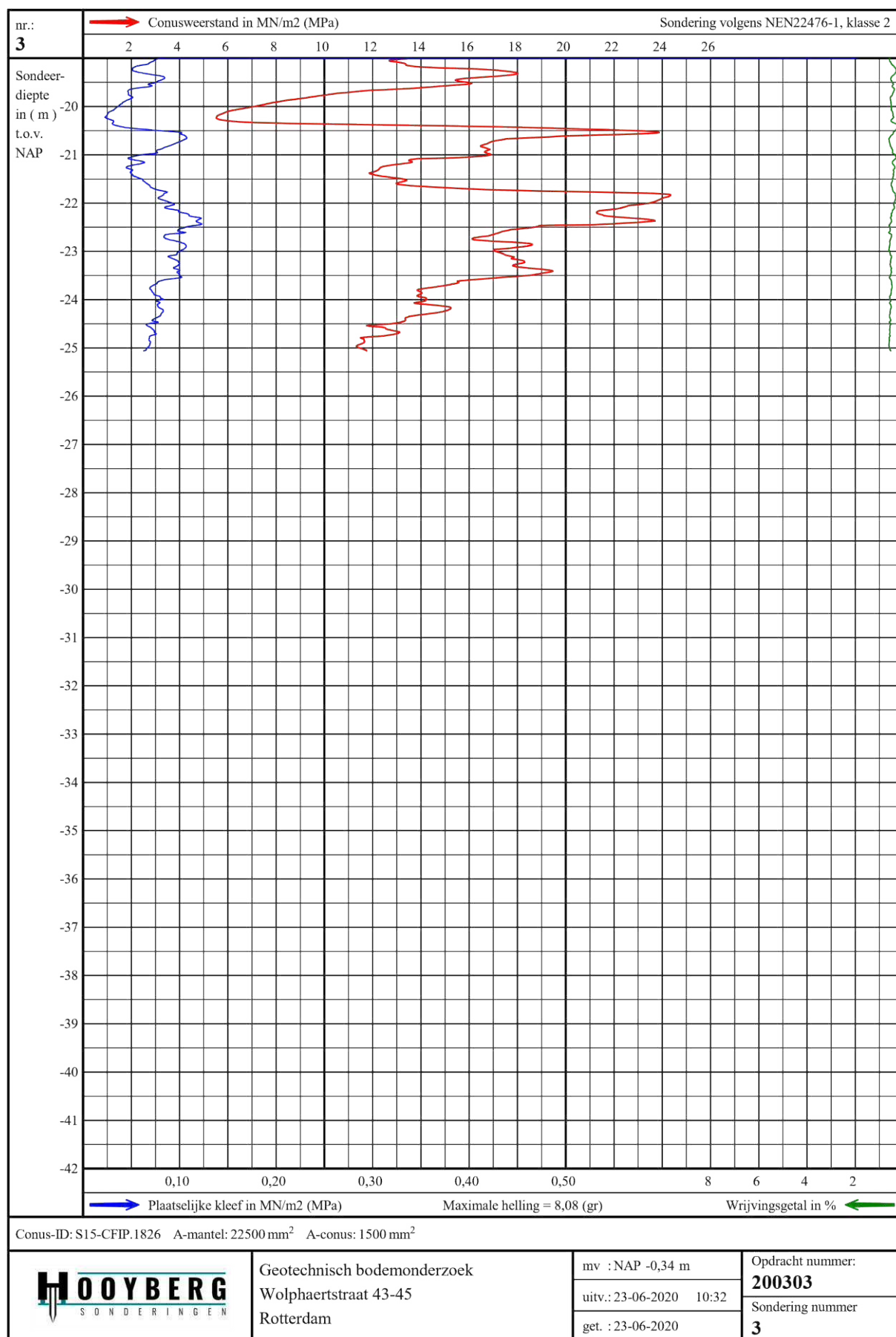












### Bijlage C: Handboring

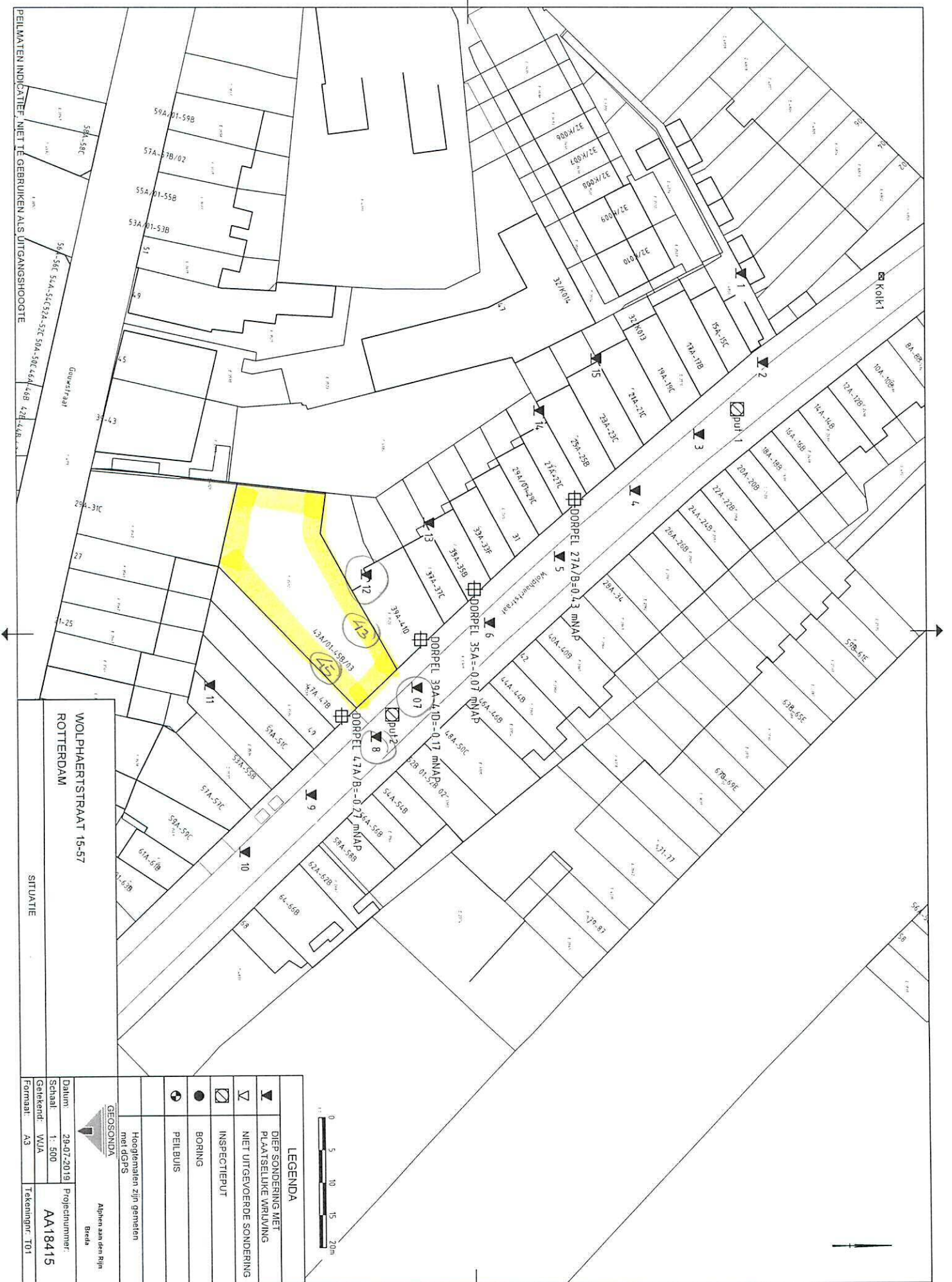
| Diepte    | Hoofdbestand | Toevoeging  | Kleur |
|-----------|--------------|-------------|-------|
| 0.00-0.30 | Beton        |             |       |
| 0.30-0.70 | Klei         | S1,Z1,H1,P1 | Bruin |
| 0.70-1.20 | Klei         | S1,Z1       | Grijs |
| 1.20-2.20 | Klei         | S2,Z1,H1    | Grijs |
|           |              |             |       |

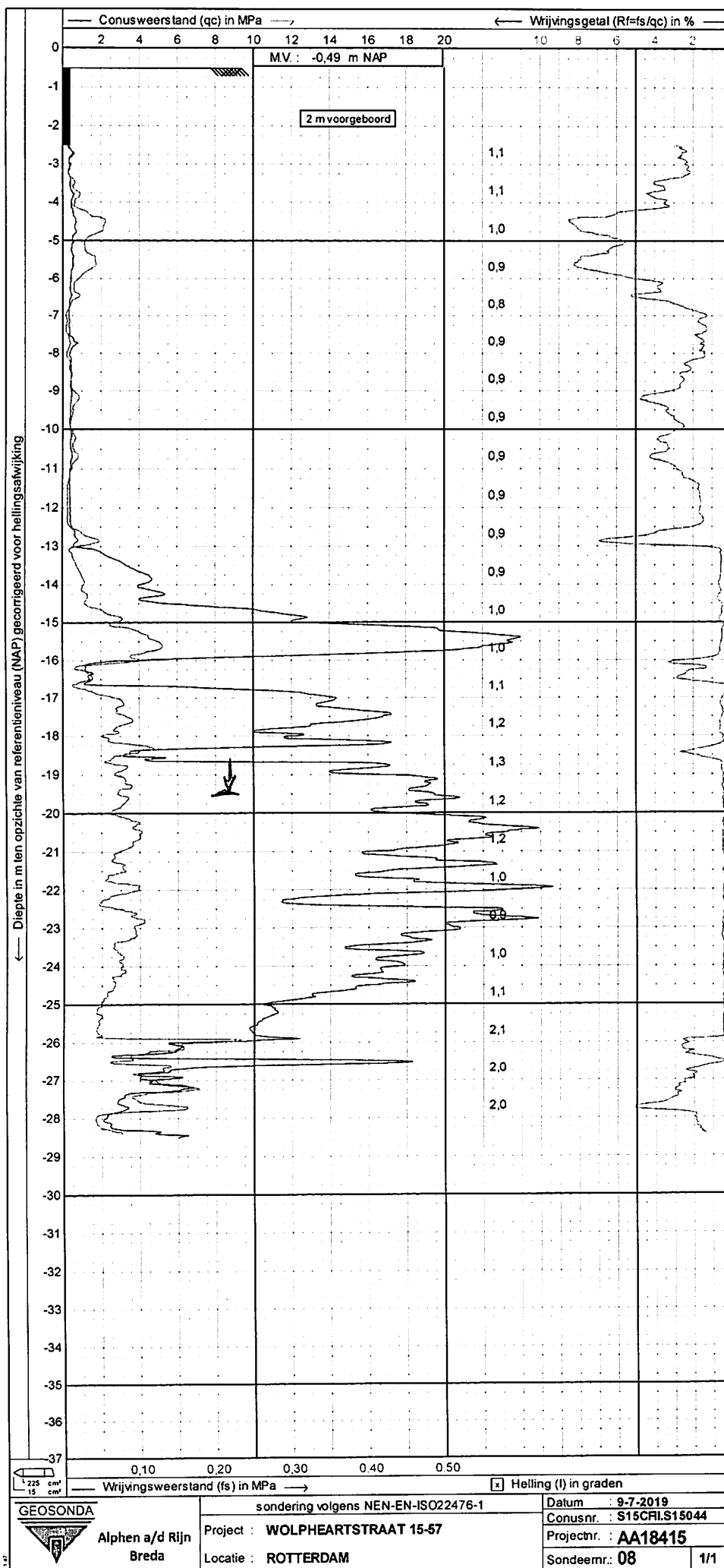
### Grondwater op 1.70 meter – maaiveld

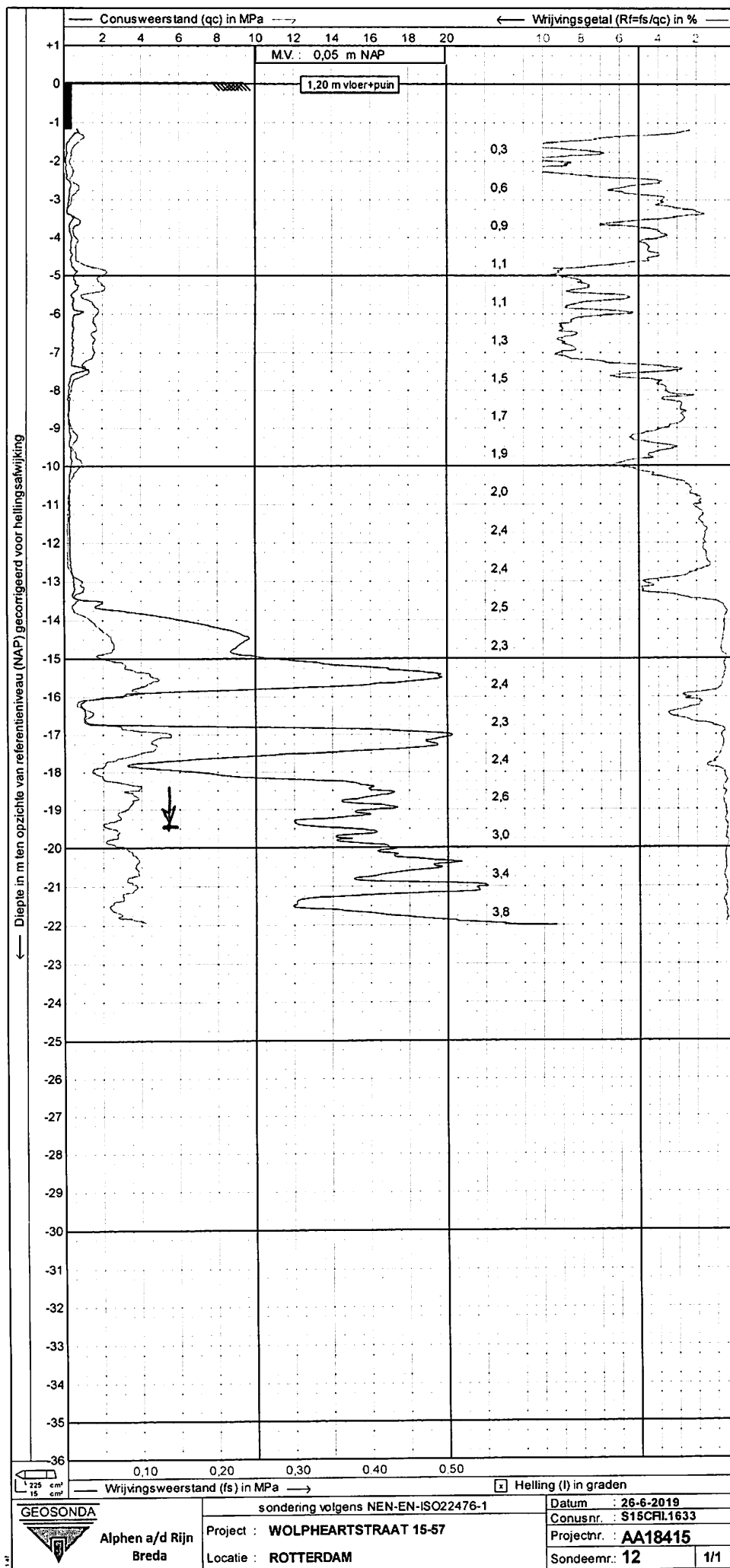
### Betekenis toevoeging

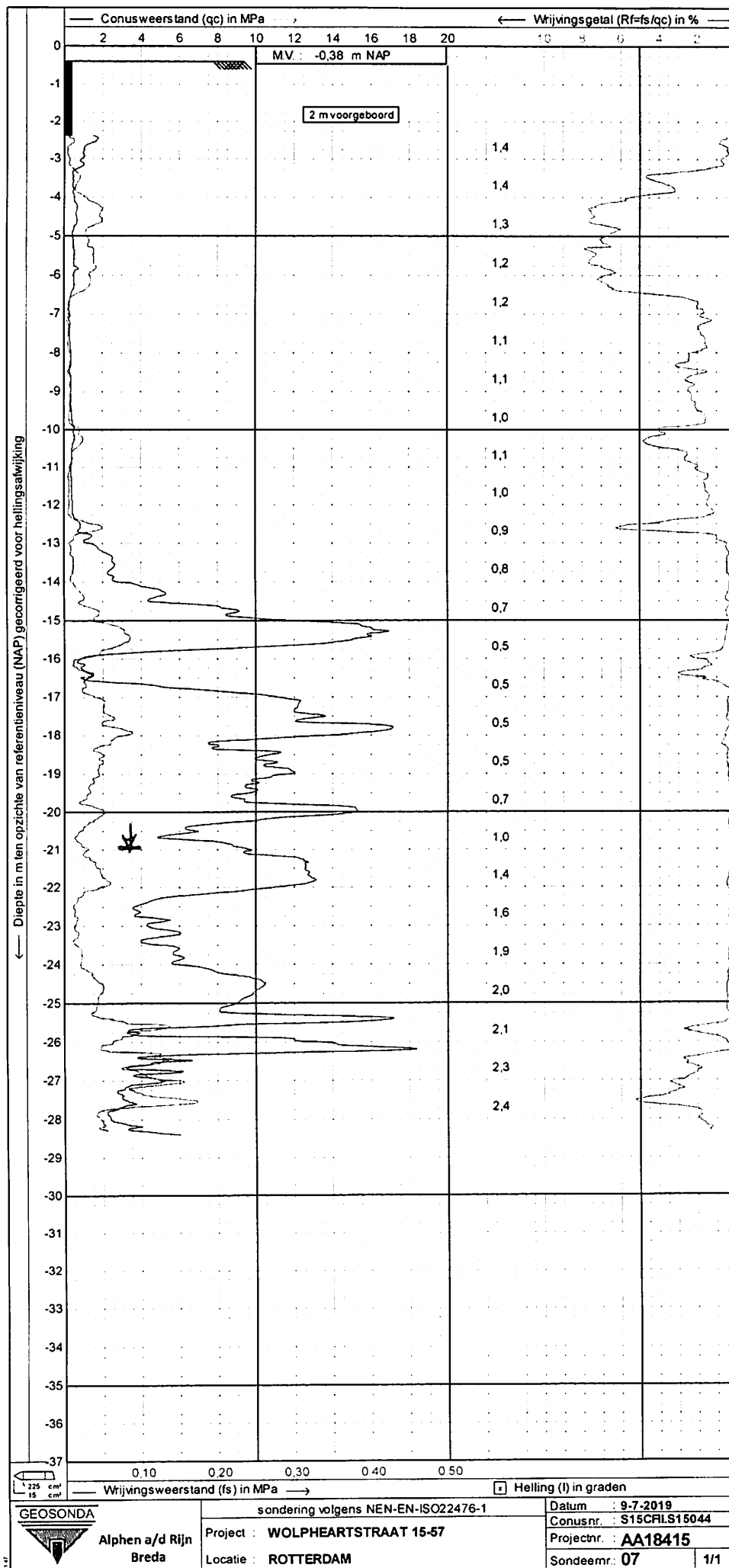
Z = Zand, S = Silt, K = Klei, P = Puin, H = Humeus, Gr= Grind

1 = zwak, 2 = matig, 3 = sterk









**OVERZICHTSTABEL PAALDRAAGVERMOGEN**

Paalpuntniveau in m- NAP  
stalen buispalen!!

| sond<br>nr | maaiveld<br>in m- NAP | Ø219/226 mm<br>F <sub>c;d</sub> = 250 kN | Ø219/226 mm<br>F <sub>c;d</sub> = 350 kN |
|------------|-----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 01**       | 0,08                  | 20,0                                     | 20,0:F=300                               |
| 02         | +0,02                 | 19,0 ↓                                   | 19,5-20,0 ↓                              |
| 03         | +0,34                 | 18,0 ↓                                   | 18,5-19,0 ↓                              |
| 04         | 0,23                  | 20,0                                     | 22,5                                     |
| 05         | 0,35                  | 20,0                                     | 21,0 ↓*                                  |
| 06         | 0,42                  | 18,5 ↓*                                  | 21,5 ↓                                   |
| → 07       | 0,38                  | 21,0                                     | 24,5 (ND25,5)                            |
| → 08       | 0,49                  | 19,0-19,5 ↓                              | 20,0 ↓                                   |
| 09         | 0,51                  | 18,5 ↓                                   | 19,0 ↓                                   |
| 10         | 0,49                  | 18,5-19,0                                | 20,5                                     |
| 11         | 0,32                  | 19,0                                     | 20,0 ↓                                   |
| → 12       | +0,05                 | 19,5 ↓                                   | 20,5 ↓                                   |
| 13         | 0,64                  | 20,0-20,5 ↓                              | 21,0 ↓                                   |
| 14         | 0,61                  | 19,5 ↓*                                  | 22,0                                     |
| 15         | 0,36                  | 19,0 ↓                                   | 19,5-20,0 ↓*                             |

ND = niet dieper heien

!! = LOCAAL ZWAAR HEIWERK TE VERWACHTEN

↓ = dieper heien toegestaan

\* = met toenemende diepte een teruggang in kalenderwaarde te verwachten

\*\* = sondering niet diep genoeg kunnen doorzetten door het lostrekken van de grondankers

16,0-17,0 = Traject van mogelijke inheinniveaus. Afhankelijk van oplopen kalender kan het hogere niveau worden aangehouden. Voor het bestellen van paallengtes dient het diepere niveau te worden aangehouden



# **UITVOERINGSRICHTLIJNEN**





## Algemene richtlijnen voor de uitvoering van trillingsvrij en grondverdringend ingeschroefde stalen buispalen met schroefbladen, waarbij de waarbij het grout direct tegen de grond drukt, type Schroefinjectiepalen of gelijkwaardig

### Inleiding

Voor algemene richtlijnen betreffende de installatie van de trillingsvrij en grondverdringend ingeschroefde stalen buispalen met schroefbladen, waarbij de waarbij het grout direct tegen de grond drukt, type Schroefinjectiepalen of gelijkwaardig, wordt verwezen naar:

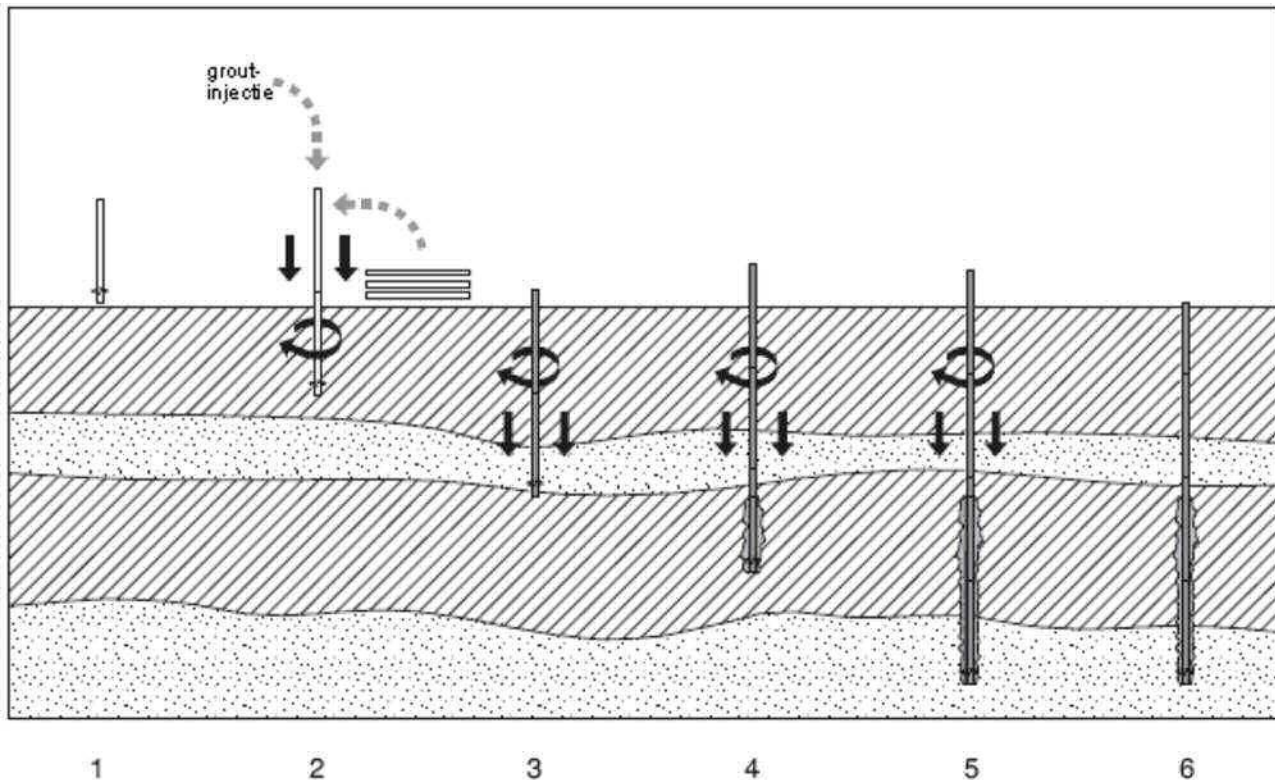
- NEN-EN 206: Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit;
- NEN-EN 1536: 2010 +A1: 2015 "Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Boorpalen";
- NEN-EN 1992-2-1+C2 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies,
  - Deel 1.1: Algemene regels en regels voor gebouwen;
  - Nationale bijlage;
- NEN-EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies,
  - Deel 1: Algemene regels en regels voor gebouwen;
  - Deel 5: Palen en damwanden;
- NEN-EN 1994-1-1+C1 Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies,
  - Deel 1.1: Algemene regels en regels voor gebouwen;
  - NB Nationale bijlage;
- NEN 9997-1+C1: Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels;
- NEN-EN 12699: Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Verdringingspalen;
- NEN-EN 14199: Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Micropalen;
- NPR 2053: Nationale praktijkrichtlijn NPR 2053 Lasverbindingen met betonstaal en stalen strippen;
- NVN 6724: Voorschriften beton – In de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel – maart 2001;
- CUR 114: Toezicht op realisatie van paalfunderingen;
- CUR 236: Ankerpalen;
- CUR 2004-1: Beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen;
- Nationale Beoordelingsrichtlijn BRL 0501: Betonstaal;
- Nationale Beoordelingsrichtlijn BRL 2356,
  - Algemeen: In de grond gevormde palen;
  - Bijlage E: Werkwijze bij het vervaardigen van trillingsvrij in de grond gevormde ingebrachte palen;

### Omschrijving paalsysteem Schroefinjectiepaal of gelijkwaardig

Een Schroefinjectiepaal is een schroevend ingebrachte stalen buispaal met aangelaste twee half-cirkelvormige schroefbladen en een injectie-opening bij de punt, omhuld met verhard cementgrout.



Uitvoering trillingsvrij en grondverdringend ingeschroefde stalen buispalen met schroefbladen, waarbij de grout direct tegen de grond drukt, type Schroefinjectiepalen of gelijkwaardig



#### Omschrijving:

1. Een stalen buis, aan de onderzijde voorzien van twee halve, tegengesteld geplaatste schroefbladen en een injectieopening, wordt op het maaiveld geplaatst;
2. De buis wordt continu vol gehouden met mortel- of groutspecie en in de grond geschroefd. Hierbij vloeit de specie onder enige overdruk aan de onderzijde uit. In de cohesieve bovenlagen is de penetratiesnelheid relatief groot;
3. In de draagkrachtige lagen wordt het zand laagsgewijs afgeschraapt en vermengd met de uitkomende groutspecie,
4. In harde en/of moeilijk te doorboren lagen kan de paal schroevend op en neer worden bewogen ter bevordering van het inbrengproces. In het zandpakket wordt de paaldiameter minimaal gelijk aan de diameter van het schroefblad;
5. De stalen buis blijft achter en vormt een onderdeel van de paal;
6. De paalkop wordt afgewerkt en de stelling kan worden verplaatst;
7. Direct na het vervaardigen van de paalschacht de korfwapening aanbrengen en de paalkop afwerken.

#### Voor aanvang van het heiwerk

De installatie van de palen moet zijn gebaseerd op een palenplan. Het plan behoort de volgende informatie te bevatten en dient voor aanvang van het installeren van de palen bekend te zijn:

- Het palenplan daarop aangegeven paaltype, paalafmetingen, paallengte, paalkop- en paalpuntniveaus ten opzichte van een vast peil, paalnummering en vereiste paal drukweerstand van de paal. Op het palenplan dienen de sondeerlocaties en de gedachte installatievolgorde tevens te zijn aangegeven, locatie en helling van iedere paal, inbegrepen de plaatsing toleranties;
- De relatie tussen maaiveldhoogte, werkhoogte, paalkop – en paalpuntniveaus t.o.v. een vast peil zoals Ref., NAP, etc.;
- Het grondonderzoek en het bijbehorende funderingsadvies;
- In te zetten materieel, vermogen boormotor, pull-down, etc.;



- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te installeren palen en van de sondeerlocaties;
- Gegevens over de wapening: aantal staven, staaf lengte, etc.;
- Gegevens over de kopplaat: diameter, plaatdikte, staalkwaliteit, etc.;
- Gegevens over grout/beton: kwaliteit (C-waarde), consistentiegebied, milieuklasse, betondekking, etc.;
- Mogelijke stijghoogtes van het grondwater in het watervoerende pakket(ten);
- De aanwezigheid van (mogelijke) obstructies in de ondergrond;
- De (mogelijke) aanwezigheid van archeologische restanten;
- Mogelijke aanwezige vervuiling in de ondergrond;
- Afwerking van de paalkop.

### **Installatievolgorde**

De eerste paal dient zo dicht mogelijk bij een sondering te worden geïnstalleerd. Het waargenomen installatiegedrag kan, in combinatie met het sondeerbeeld, een indicatie geven voor de tussen de sonderingen te installeren palen. Het beïnvloeden van een onvoldoend verharde paalschacht door het boren van een naastliggende paal, kan over het algemeen worden vermeden door een hart-op-hart afstand van minimaal 4 maal de paalvoetdiameter aan te houden. Indien desondanks blijkt dat door het boren van een volgende paal, het specieniveau van de nog niet verharde paal wijzigt (nazakking of oppersing), dan dient een andere werkvolgorde te worden gekozen waardoor een grotere tussenafstand ontstaat of dient een verhardingstijd langer dan 20 uur te worden aangehouden, mede afhankelijk van de toegepaste hulpstoffen. Aan de paal waar nazakking of oppersing is geconstateerd, dient bij de kwaliteitscontrole bijzondere aandacht te worden besteed.

### **Uitvoering van de palen**

Bij de uitvoering van de palen dienen de volgende punten in acht te worden genomen:

- De palen dienen uitgevoerd te worden met een voldoende zwaar boormoment. Hierdoor wordt voorkomen dat, in dit funderingsadvies aangegeven paalpuntniveaus, niet worden behaald. De buis kan gevuld zijn met cementgrout of beton. Bij het installeren wordt de grond geheel verdrongen. Tijdens het schroevend inbrengen van de paal wordt via de injectie-opening continu groutspecie geïnjecteerd aan de onderzijde. Tijdens het installeren fungeert dit grout als smeermiddel, waardoor de te overwinnen weerstand tijdelijk praktisch geheel wordt gereduceerd. Bij dit geschroefde systeem is in slappe lagen de penetratiesnelheid groot, waardoor om de stalen buis een groutenschil ontstaat ter dikte van 30 tot 40 millimeter. In draagkrachtige zandlagen neemt de penetratiesnelheid sterk af. Hier wordt het zandlaagje voor laagje afgeschraapt en intensief vermengd met een overmaat aan cementgrout, waardoor de paaldiameter tenminste gelijk wordt aan die van het schroefblad. Deze als het ware verbrede paalvoet zorgt voor de grondmechanische draagkracht van de paal. Na verharding levert het cementgrout een bijdrage aan de sterkte en stijfheid van de paal, draagt een gedeelte van de kracht over naar de grond en beschermt de stalen buis tegen corrosie;
- De boorbuis, inclusief schroefbladen dienen de krachten ten gevolge van het boren op te kunnen nemen;
- Voor het inschroeven dient de boorbuis te worden gecontroleerd op imperfecties, rechtheid en rechtstand, dan wel juiste schoorstand;
- De aangelaste twee half-cirkelvormige schroefbladen en het functioneren van de injectie-opening(en) voor de toevoer van de injectiespecie dient vooraf gecontroleerd te worden;
- De volgorde van uitvoering dient zodanig te zijn dat door het installeren van de schroefinjectiepaal, de positie, de draagkracht en de integriteit van nabij gesitueerde (bestaande) palen niet negatief worden beïnvloed;





- Bij het op en neer bewegen van de boorbuis moet ontspanning onder boorpunt, zoveel mogelijk worden beperkt. De mate van ontspanning is afhankelijk van de hoogte en snelheid, waarmee de boorbuis wordt opgetrokken en de wijze van injecteren;
- Tijdens het inboren in de funderingszandlaag mogen geen onderbrekingen van de groutinjectie plaatsvinden. De penetratiesnelheid en de hoeveelheid injectievloeistof dienen met elkaar in overeenstemming te zijn;
- Bij het op diepte brengen van de paal, mag de boorbuis over de laatste 8× de paalpunt diameter niet op en neer worden gehaald. Na het op diepte komen van de paal dient de punt onder verhoogde druk te worden afgeperst en de paal worden vastgedraaid. Als de paal niet zodanig wordt uitgevoerd, zijn lagere paalklassefactoren van toepassing en dient de draagkracht te worden gereduceerd. Een en ander dient door de leverancier te worden aangetoond en gegarandeerd;
- Het geïnjecteerde cementgrout moet voldoen aan de eisen, zoals gesteld in NEN-EN 1536 "Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Boorpalen" en NEN-EN 14199 "Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Micropalen". De water-cementfactor moet zijn afgestemd op de grondgesteldheid en mag volgens NEN-EN 14199 niet hoger zijn dan 0,55. Om uitvoeringstechnische redenen wordt soms een hogere waarde toegepast. Dit is alleen toegestaan, indien vooraf wordt aangetoond, dat het toegepaste groutmengsel vereiste sterkte behaalt. Het uitgeharde grout dient een minimale sterkte C25/30 of hoger te hebben.
- Cement –Bentoniet mengsels zijn voor dit paaltype niet toegestaan;
- Van de eerste paal en alle overige dichtst nabij sondeerlocatie gesitueerde palen en dient indien mogelijk een volledig boordigram gemaakt te worden;
- Bij een verschil in inschroefniveau tussen sonderingen dient bij voorkeur van "laag naar hoog" te worden gewerkt. Hiermee wordt voor de palen tussen deze sonderingen, een zo betrouwbaar mogelijk inheinniveau bereikt
- Opslag, transport en het onder de stelling brengen van de stalen buizen, grout, kopplaten, etc., dient te geschieden conform de verwerkingsrichtlijnen van de leverancier;
- Tijdens het inboren van de palen dient gelet te worden op het in verticale zin verlopen en/of in horizontale vlak weglopen van de paal;
- Om nodeloos zwaar boorwerk te vermijden dient bij bouwputten, paalgroepen, e.d. bij voorkeur van binnen naar buiten worden geboord.

### **Heitoezicht**

Gezien de vele factoren die het heiwerk kunnen beïnvloeden, is deskundig toezicht een vereiste. Toezicht dient plaats te vinden op basis van CUR Aanbeveling 114 'Toezicht op de realisatie van paalfunderingen'.

### **Bijzondere uitvoering**

Bij de installatie van de palen dienen de volgende punten in acht te worden genomen:

- Horizontale belastingen op de palen, door b.v. het verplaatsen van boorstelling, transport van beton en/of wapening, etc., in de bouwput, alsmede het ontgraven van de bouwput, dienen te worden vermeden in verband met de kans op het ontstaan van schade aan de palen;
- Bij het nabij belendingen inschroeven van palen verdient het (veelal) de voorkeur het installeren van de palen te starten op de kleinste afstand van de belendingen en/of belendende funderingen en vervolgens een installatievolgorde te hanteren met, ten opzichte van de belendingen en/of belendende funderingen, toenemende afstand;
- De groutinjectie van de palen tijdens de installatie van de palen heien naast belendingen, kan leiden tot het tijdelijk afnemen van het draagvermogen van de bestaande (paal-) fundering. Het tijdelijk afnemen van het draagvermogen





kan leiden tot mogelijke paalpuntverzakking van de bestaande palen onder de belendingen met het risico van bouwkundige schade van de bestaande belendingen.

### **Controle**

De installatie van alle palen moet door metingen zijn gemonitord en de meetresultaten moeten zijn vastgelegd. Het rapport voor iedere paal behoort de uitvoeringsaspecten te bevatten, zoals die zijn aangegeven in de uitvoeringsnorm NEN-EN 1536: 2010 +A1: 2015 "Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Boorpalen", NEN-EN 12699 "Uitvoering van bijzonder geotechnische werken – verdringingspalen, NEN-EN 14199 "Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Micropalen" en CUR 236 "Ankerpalen".

### **Tot slot**

Bij twijfel omtrent de kwaliteit c.q. het draagvermogen, dient contact te worden opgenomen met de constructeur en/of Bouw- en woningtoezicht en/of grondmechanisch adviseur. In onderling overleg kan dan tot één of meer maatregelen worden besloten:

- Uitvoering van aanvullende en/of controlesonderingen, om te onderzoeken of er sprake is van een afwijkende bodemopbouw;
- Uitvoering van dynamische en/of statische proefbelasting om het werkelijk draagvermogen van de paal vast te kunnen stellen;
- Het installeren van één of meer extra palen.

