

**Project:** **Nieuwbouw Crematorium**  
**aan de Doesburgseweg 16**  
**6902 NP Zevenaar (gem. Zevenaar / prov. Gelderland)**

**Datum:** 31-08-2018

**Projectnr.:** 23691 IK

**Berekening deel:** A – WABO Constructie-ontwerp

## Projectgegevens

Project: Nieuwbouw Crematorium  
aan de Doesburgseweg 16  
6902 NP Zevenaar (gem. Zevenaar / prov. Gelderland)

Berekening deel: A

Onderdeel: Constructieve hoofdlijnen tbv WABO-aanvraag

Constructeur: ing. H.J.A. Jansen / ing. P.A.M. Taken paraaf HC:  
email: [jj@wiggers-ing.com](mailto:jj@wiggers-ing.com) / [pt@wiggers-ing.com](mailto:pt@wiggers-ing.com)

Opdrachtgever: van Vugt Bouwadvies B.V.  
Koningsweg 5-E  
6942 NV Didam



## Constructief ontwerp:

### Algemene opmerkingen:

Bijgaand ontvangt u het constructieve ONTWERP betreffende bovengenoemd project.

Wij merken hierbij op, dat alle genoemde profielen en afmetingen bepaald zijn aan de hand van globale berekeningen:

Hieraan mogen derhalve GEEN bindende conclusies, afspraken of contracten worden verbonden !!

De in een later stadium uit te voeren definitieve sterkteberekeningen kunnen geringe veranderingen in het ontwerp noodzakelijk maken.

## Verzoek tot het later aanleveren van constructieve bescheiden:

In de lijn van §2.2 Artikel 2.7 van de MOR, wordt verzocht om uitgestelde indiening van constructieve bescheiden met dien verstande dat tenminste 3 weken voor aanvang van betreffende werkzaamheden, de bescheiden zullen worden ingediend.

## Inhoud constructieve ontwerpberekening t.b.v. WABO-aanvraag:

Conform Artikel 2.7 lid 2 omvat deze ontwerpberekening:

- a: Tekeningen van de definitieve hoofdopzet van de constructie van alle verdiepingen inclusief globale maatvoering.
- b: Schematisch funderingsoverzicht of palenplan met globale plaatsing, aantallen en paalpuntniveau's, inclusief globaal grondonderzoek, waaruit de draagkracht van de ondergrond blijkt.
- c: Plattegronden van vloeren en daken inclusief globale maatvoering.
- d: overzichtstekeningen van constructies in staal, hout en geprefabriceerd beton, inclusief stabiliteitsvoorzieningen en dilataties; principedetails van karakteristieke constructieonderdelen (1:20/1:10/1:5), inclusief maatvoering.
- e: een schriftelijke toelichting op het ontwerp van de constructie als bedoeld in artikel 2.2 eerste lid onderdeel b.

### Aangehouden voorschriften, kwaliteitseisen:

De statische berekening is uitgevoerd volgens de constructie voorschriften uit de NEN-EN 1990 - serie.

Indien niet anders is aangegeven is uitgegaan van :

|                                  |                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| voor gewapende betonconstructies | : betonkwaliteit C20/25, staalkwaliteit B500A/B |
|                                  | : schilvloeren C30/37                           |
|                                  | : prefab beton C35/45                           |
| voor staalconstructies           | : staalkwaliteit S235                           |
| voor houtconstructies            | : houtkwaliteit C18                             |
| voor steenconstructies           | : kalkzandsteenlijmelementen, CS12.             |

### Gevolgklasse, Betrouwbaarheidsklasse en ontwerplevensduur:

|                                                   |                         |                |
|---------------------------------------------------|-------------------------|----------------|
| Het project is ingedeeld in                       | Gevolgklasse:           | <b>CC2</b>     |
|                                                   | Betrouwbaarheidsklasse: | <b>RC2</b>     |
|                                                   | Ontwerplevensduur:      | <b>50 jaar</b> |
| Geadviseerde Uitvoeringsklasse conform EN 1090-2: |                         | <b>EXC2</b>    |

### Gebruikte eenheden:

Indien niet anders wordt aangegeven zijn de volgende eenheden aangehouden:

|                |                                                                    |
|----------------|--------------------------------------------------------------------|
| overspanningen | in m <sup>1</sup>                                                  |
| belastingen    | in kN/m <sup>2</sup> of in kN/m <sup>1</sup> of in kN              |
| afmetingen     | in mm <sup>1</sup>                                                 |
| spanningen     | in N/mm <sup>2</sup>                                               |
| wapening       | in mm <sup>2</sup> of mm <sup>2</sup> /m <sup>1</sup> plaatbreedte |

### Bouwkundige tekening(en):

Bij de uitwerking van de statische berekening is gewerkt van de volgende tekening(en):

v.Vugt 17V01      tekening: 1 t/m 3

d.d.: 09-07-2018

## Technische omschrijving:

Het project dat in navolgende berekening wordt behandeld, betreft de nieuwbouw van een crematorium te Zevenaar.

Het bouwvolume bedraagt grofweg 7950 m<sup>3</sup>.

Het gebruiksoppervlak bedraagt ongeveer 1500 m<sup>2</sup>.

Het bouwwerk telt 1 bouwlaag en heeft volledig een plat dak met een spouwmuur rondom.

Beeldbepalend kenmerk is de ovaalvormige aula, welke 1,5 m hoger boven de rest van het gebouw uit steekt.

## Aandachtspunten:

### Stabiliteit:

De stabiliteit van het pand wordt verzorgd door praktische schijfwerking in vloeren en wanden.

Tbv de schijfwerking en samenhang van de constructie dienen de vloervelden onderling doorgekoppeld te worden met wapeningsstaven.

Het binnenspouwblad van de aula is 300 mm dik uitgevoerd. Zodat deze naast het dragen van de verticale belasting ook in staat is de windbelasting haaks op de gevel op te vangen.

Het dak van de ovaalvormige aula wordt tevens voorzien van een ringanker rondom, om de stabiliteit en de samenhang te waarborgen.

### Fundering:

Op basis van de beschikbare sonderingen (zie verderop in deze WABO-berekening) zal het pand wordt gefundeerd op palen. Aangezien er in de direct in de nabij gelegen omgeving geen bebouwing staat, is gekozen voor prefab heipalen.

### Beganegrondvloer:

De beganegrondvloer is een vrijdragende beton systeemvloer.

t.p.v. de techniek-, afvalopslag- en ovenruimte wordt een prefab afgstortvloer geadviseerd. Zodat eventuele zware punt-, lijn- en vlaklasten beter gespreid kunnen worden.

### Dak:

Het dak wordt uitgevoerd in kanaalplaatvloeren. T.p.v. de aula met een vloerdikte van 320 mm. De rest van het dak met een dikte van 260 mm.

Naast het eigen gewicht van de vloer is er rekening gehouden met 1,5 kN/m<sup>2</sup> aan belasting t.g.v. afschotlagen, dakbedekking, isolatie, grind, plafond en 1,5 kN/m<sup>2</sup> aan nuttige belasting.

### Gevel:

De gevel wordt opgebouwd als spouwmuur met dragende kalkzandsteen binnenspouwbladen in 214 en 300 mm dikte, met een sterkte variërend in CS12 en CS20 (klinkerkwaliteit).

### Brand:

Op basis van het vloernivo onder het hoogst gelegen verblijfsgebied, geldt er geen brandwerendheidseis m.b.t. bezwijken.

Verdere eisen m.b.t. brand nader te palen.

**Gewichten en belastingen:**
**Wind**

|                 |   |             |                |    |                                           |          |
|-----------------|---|-------------|----------------|----|-------------------------------------------|----------|
| H               | = | 6,0         | m <sup>1</sup> |    |                                           |          |
| B               | = | 32          | m <sup>1</sup> | => | C <sub>s</sub> C <sub>d</sub>             | = 1,00   |
| L               | = | 55          | m <sup>1</sup> | => | C <sub>s</sub> C <sub>d</sub>             | = 1,00   |
| q <sub>p</sub>  | = | 0,58        |                |    | kN/m <sup>2</sup> ; Gebied III, bebouwd   |          |
| C <sub>pe</sub> |   |             |                |    | Drukcoëfficiënten conform NEN-EN 1991-1-4 |          |
| C <sub>fr</sub> | = | 0,04        |                |    | ( wrijving )                              | zeer ruw |
| C <sub>pi</sub> | = | +0,2 / -0,3 |                |    | ( overdruk / onderdruk gesloten gebouw )  |          |

**Platdak aula**
**Kanaalplaatvloer**
**(Volgens opgaaf leverancier)**

|                       |   |                              |     |                   |                          |   |             |                     |
|-----------------------|---|------------------------------|-----|-------------------|--------------------------|---|-------------|---------------------|
| G <sub>k</sub>        | = | kanaalplaatvloer             | h = | 320               | mm                       | = | 4,50        | kN/m <sup>2</sup>   |
|                       |   | grind                        | h = | 40                | mm                       | = | 0,70        | kN/m <sup>2</sup>   |
|                       |   | isolatie + dakbedekking e.d. |     |                   |                          | = | 0,20        | kN/m <sup>2</sup>   |
|                       |   | afschotlaag                  | h = | 30                | mm                       | = | <u>0,60</u> | kN/m <sup>2</sup> + |
|                       |   |                              |     |                   |                          |   | 6,00        | kN/m <sup>2</sup>   |
| q <sub>k;sneeuw</sub> | = | 0,70                         | x   | 0,80              | ( ψ <sub>0</sub> = 0,0 ) | = | 0,56        | kN/m <sup>2</sup>   |
| q <sub>k</sub>        | = | 1,50                         |     | kN/m <sup>2</sup> | ( ψ <sub>0</sub> = 0,0 ) |   |             |                     |
| Q <sub>k</sub>        | = | 1,50                         |     | kN                | ( ψ <sub>0</sub> = 0,0 ) |   |             |                     |

**Platdak**
**Kanaalplaatvloer**
**(Volgens opgaaf leverancier)**

|                       |   |                              |            |                   |                          |                     |      |                   |
|-----------------------|---|------------------------------|------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------|-------------------|
| G <sub>k</sub>        | = | kanaalplaatvloer             | h = 260 mm | =                 | 3,80                     | kN/m <sup>2</sup>   |      |                   |
|                       |   | grind                        | h = 40 mm  | =                 | 0,70                     | kN/m <sup>2</sup>   |      |                   |
|                       |   | isolatie + dakbedekking e.d. |            | =                 | 0,20                     | kN/m <sup>2</sup>   |      |                   |
|                       |   | afschotlaag                  | h = 30 mm  | =                 | <u>0,60</u>              | kN/m <sup>2</sup> + |      |                   |
|                       |   |                              |            |                   | 5,30                     | kN/m <sup>2</sup>   |      |                   |
| q <sub>k;sneeuw</sub> | = | 0,70                         | x          | 0,80              | ( ψ <sub>0</sub> = 0,0 ) | =                   | 0,56 | kN/m <sup>2</sup> |
| q <sub>k</sub>        | = | 1,50                         |            | kN/m <sup>2</sup> | ( ψ <sub>0</sub> = 0,0 ) |                     |      |                   |
| Q <sub>k</sub>        | = | 1,50                         |            | kN                | ( ψ <sub>0</sub> = 0,0 ) |                     |      |                   |

**Platdak (t.p.v. luifels tussen stramien B en E)**
**Exclusief grind**

|                       |   |                                                                  |                   |      |                          |   |      |                   |
|-----------------------|---|------------------------------------------------------------------|-------------------|------|--------------------------|---|------|-------------------|
| G <sub>k</sub>        | = | houten balklaag + isolatie +<br>beschot + dakbedekking + plafond |                   |      |                          | = | 0,50 | kN/m <sup>2</sup> |
| q <sub>k;sneeuw</sub> | = | 0,70                                                             | x                 | 0,80 | ( ψ <sub>0</sub> = 0,0 ) | = | 0,56 | kN/m <sup>2</sup> |
| q <sub>k</sub>        | = | 1,00                                                             | kN/m <sup>2</sup> |      | ( ψ <sub>0</sub> = 0,0 ) |   |      |                   |
| Q <sub>k</sub>        | = | 1,50                                                             | kN                |      | ( ψ <sub>0</sub> = 0,0 ) |   |      |                   |

**Gewichten en belastingen (vervolg)**
**Beganegrond bijeenkomstruimtes (Volgens opgaaf leverancier)**

|       |   |              |                      |   |             |                     |
|-------|---|--------------|----------------------|---|-------------|---------------------|
| $G_k$ | = | systeemvloer | $h = \pm 200$ mm     | = | 3,20        | kN/m <sup>2</sup>   |
|       |   | afwerking    | $h = 65$ mm          | = | 1,30        | kN/m <sup>2</sup>   |
|       |   | tegels       |                      | = | <u>0,20</u> | kN/m <sup>2</sup> + |
|       |   |              |                      |   | 4,70        | kN/m <sup>2</sup>   |
| $q_k$ | = | Klasse C3    | $(\psi_0 = 0,6/0,4)$ | = | 5,00        | kN/m <sup>2</sup>   |
|       |   | separaties   |                      | = | <u>0,00</u> | kN/m <sup>2</sup> + |
|       |   |              |                      |   | 5,00        | kN/m <sup>2</sup>   |

**Beganegrond Techniek-, afvalopslag- en ovenruimte (Volgens opgaaf leverancier)**

|       |   |                              |                  |   |             |                     |
|-------|---|------------------------------|------------------|---|-------------|---------------------|
| $G_k$ | = | prefab betonnen opstortvloer | $h = \pm 200$ mm | = | 5,00        | kN/m <sup>2</sup>   |
|       |   | afwerking                    | $h = 65$ mm      | = | 1,30        | kN/m <sup>2</sup>   |
|       |   | tegels                       |                  | = | <u>0,20</u> | kN/m <sup>2</sup> + |
|       |   |                              |                  |   | 6,50        | kN/m <sup>2</sup>   |
| $q_k$ | = | Klasse E1                    | $(\psi_0 = 1,0)$ | = | 10,00       | kN/m <sup>2</sup>   |
|       |   | separaties                   |                  | = | <u>0,00</u> | kN/m <sup>2</sup> + |
|       |   |                              |                  |   | 10,00       | kN/m <sup>2</sup>   |

**Wanden – Gevels**

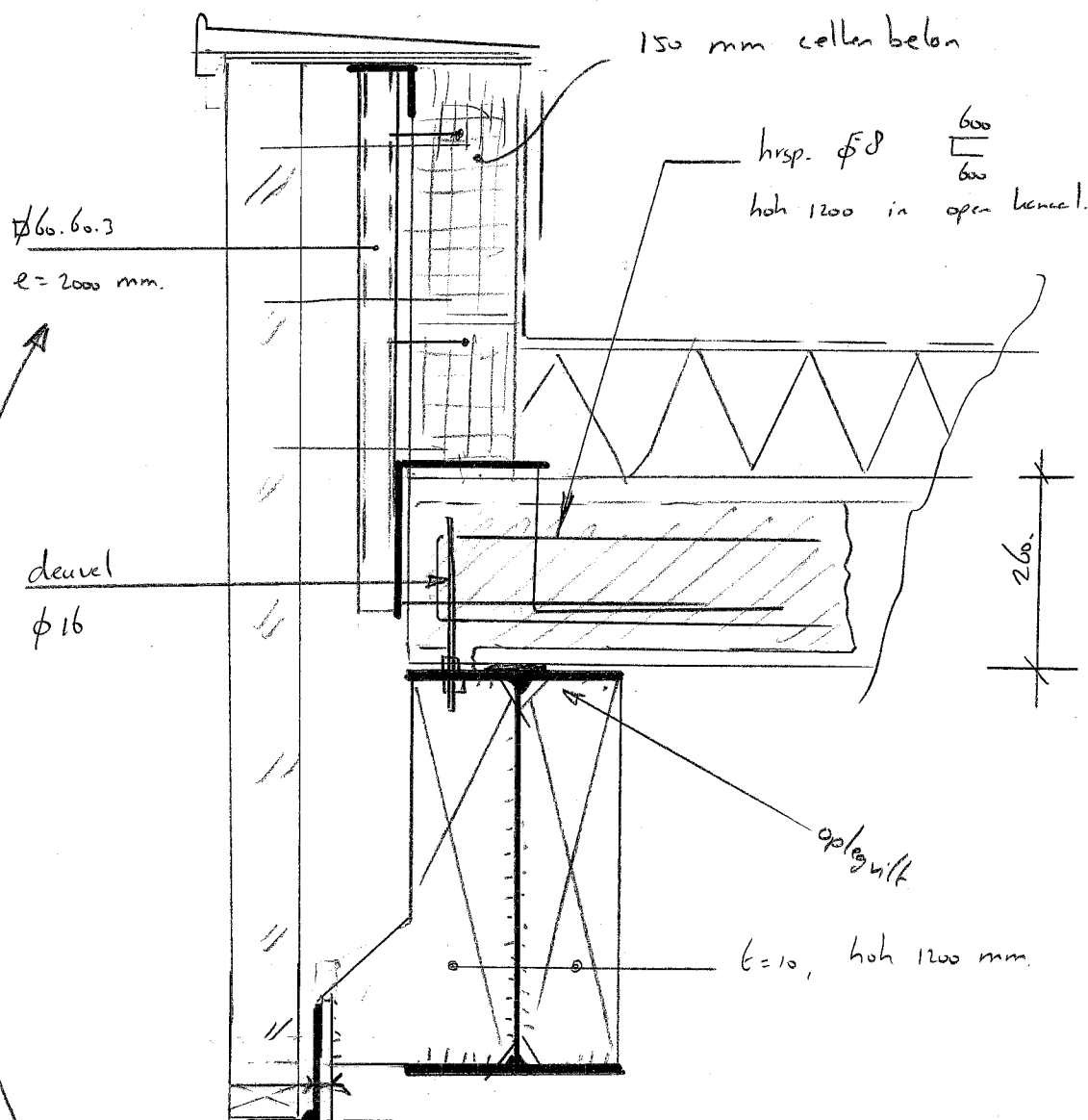
|                                                   |   |            |                   |
|---------------------------------------------------|---|------------|-------------------|
| 214mm K.Z.S. - spouw - ½ steens schoon metselwerk | = | $G_k$ 6,30 | kN/m <sup>2</sup> |
| 300mm K.Z.S. - spouw - ½ steens schoon metselwerk | = | 8,00       | kN/m <sup>2</sup> |
| 120mm K.Z.S. wanden                               | = | 2,40       | kN/m <sup>2</sup> |
| 214mm K.Z.S. wanden                               | = | 4,30       | kN/m <sup>2</sup> |

Detail ①

Nr. 23691-1K.

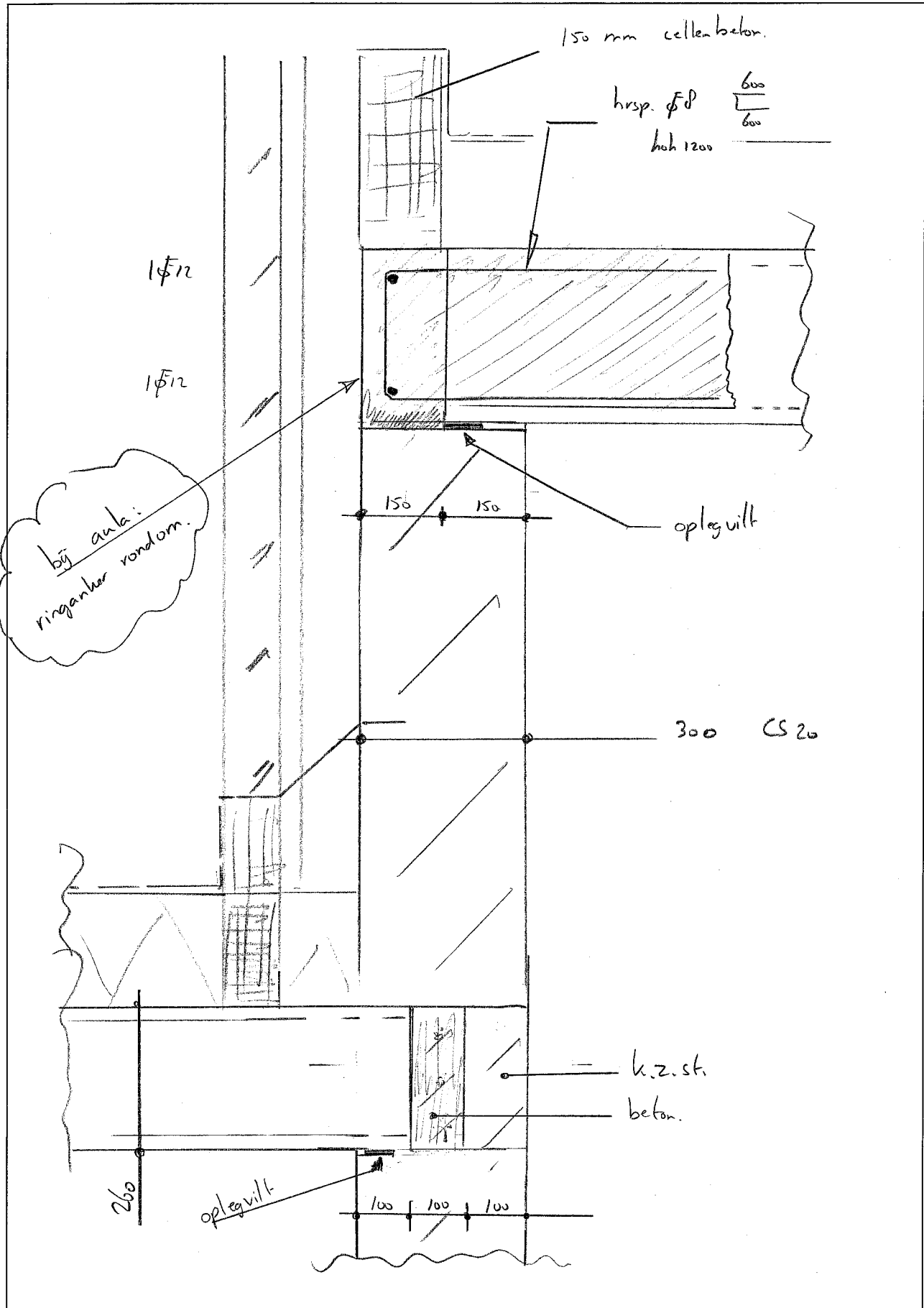
Bl.

Datum:



n.t.b. afhankelijk van hoogte de opstand.

|          |              |     |
|----------|--------------|-----|
| Detail ② | Nr. 23691-21 | Bl. |
|          | Datum:       |     |





# Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

Meurs grondmechanica advies  
De Plak 23  
6681 DN Bommel  
Tel.: 0481 - 45 11 79  
Fax: 0481 - 45 08 80  
Internet: [www.koops-romeijn.nl](http://www.koops-romeijn.nl)  
E-mail: [j.meurs@koops-romeijn.nl](mailto:j.meurs@koops-romeijn.nl)  
BTW nr.: NL059246443.B01  
KvK Arnhem nr.: 09107036  
Bankrek. nr.: 54.80.96.368

Van Vugt Bouwadvies B.V.  
T.a.v. de heer D. Suppers  
Koningsweg 5e  
6942 NV DIDAM

Uw kenmerk: ---

Ons kenmerk: 18.3176B02

Bommel, 13 augustus 2018

**Betreft:** Nieuwbouw crematorium a/d Doesburgseweg 16 te Zevenaar.

Geachte heer Suppers,

Naar aanleiding van uw opdracht doen wij u hierbij een beknopt funderingsadvies toekomen ten behoeve van bovengenoemd project.

Het funderingsadvies is gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1 (juni 2016).  
Genoemde norm bevat de NEN-EN 1997-1 (*Eurocode 7 – geotechnisch ontwerp – Deel 1 : Algemene regels*) en de bijbehorende nationale bijlage.

Het onderzoek is uitgevoerd op 7 augustus 2018 en heeft bestaan uit 5 sonderingen, waarvan 1 met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand en 1 handboring.

De resultaten zijn gepresenteerd op de bijlagen 1 t/m 5. De diepte op de grafieken is weergegeven in m t.o.v. NAP. De boorbeschrijving is weergegeven op bijlage HB-1. De locaties van de sonderingen, de handboring en enkele gemeten peilen zijn aangegeven op de situatietekening.

De bodemopbouw kan globaal als volgt worden omschreven:

| <u>Diepte in m t.o.v. NAP</u> |     |             | <u>Bodembeschrijving</u>                                        |
|-------------------------------|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------|
| Maaiveld                      | tot | +9,5 à +8,5 | ZAND, los tot vast gepakt, doorsneden door een zandige kleilaag |
| +9,5 à +8,5                   | tot | +0,0 à -2,0 | ZAND, matig vast tot zeer vast gepakt                           |

In het boorgat ter plaatse van sondering 5 werd d.d. 7 augustus 2018 de actuele grondwaterstand waargenomen op maaiveld -2,45 m (circa NAP +8,2 m). Dit betreft een éénmalige waarneming welke mogelijk iets verstoord is door het boren. Door, onder andere, wisselingen in neerslagoverschot zijn fluctuaties van de grondwaterstand mogelijk.

Het plan betreft de bouw van een crematorium in 1 bouwlaag.

In overleg is besloten om voor het gebouw uit te gaan van een fundering op palen, waarbij zowel prefab betonpalen als prefab betonpalen toegepast kunnen worden. De optredende paalbelastingen worden aangenomen op 250 à 600 kN.



18.3176B01, 13 augustus 2018

In onderstaande tabellen zijn voor 2 paaltypen de netto rekenwaarden voor de draagkracht ( $R_{c;d}$ ) gegeven.

Tabel 1: Paalpuntniveaus en rekenwaarden netto draagkracht ( $R_{c;d}$ )

| Sondering | Maaiveldniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Mortelschroefpalen<br>Rekenwaarde netto draagkracht [kN] |          |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|----------|
|           |                                  |                                  | Ø 300 mm                                                 | Ø 350 mm |
| 1         | +10,61                           | +7,0                             | 200                                                      | 260      |
|           |                                  | +6,5                             | 260                                                      | 340      |
|           |                                  | +6,0                             | 290                                                      | 380      |
|           |                                  | +5,5                             | 290                                                      | 370      |
|           |                                  | +5,0                             | 340                                                      | 440      |
|           |                                  | +4,5                             | 360                                                      | 430      |
|           |                                  | +4,0                             | 350                                                      | 440      |
|           |                                  | +3,5                             | 360                                                      | 450      |
|           |                                  | +3,0                             | 390                                                      | 490      |
|           |                                  | +2,5                             | 400                                                      | 500      |
|           |                                  | +2,0                             | 600                                                      | 730      |
|           |                                  | +1,5                             | 560                                                      | 700      |
| 2         | +10,77                           | +7,0                             | 340                                                      | 410      |
|           |                                  | +6,5                             | 330                                                      | 420      |
|           |                                  | +6,0                             | 350                                                      | 440      |
|           |                                  | +5,5                             | 370                                                      | 470      |
|           |                                  | +5,0                             | 400                                                      | 520      |
|           |                                  | +4,5                             | 450                                                      | 540      |
|           |                                  | +4,0                             | 430                                                      | 540      |
|           |                                  | +3,5                             | 410                                                      | 510      |
|           |                                  | +3,0                             | 450                                                      | 560      |
|           |                                  | +2,5                             | 610                                                      | 770      |
|           |                                  | +2,0                             | 620                                                      | 780      |
|           |                                  | +1,5                             | 640                                                      | 780      |
| 3         | +10,75                           | +7,0                             | 340                                                      | 420      |
|           |                                  | +6,5                             | 320                                                      | 410      |
|           |                                  | +6,0                             | 330                                                      | 420      |
|           |                                  | +5,5                             | 350                                                      | 440      |
|           |                                  | +5,0                             | 370                                                      | 460      |
|           |                                  | +4,5                             | 380                                                      | 480      |
|           |                                  | +4,0                             | 520                                                      | 590      |
|           |                                  | +3,5                             | 470                                                      | 590      |
|           |                                  | +3,0                             | 470                                                      | 590      |
|           |                                  | +2,5                             | 490                                                      | 610      |
|           |                                  | +2,0                             | 550                                                      | 690      |
|           |                                  | +1,5                             | 610                                                      | 760      |
| 4         | +10,73                           | +7,0                             | 320                                                      | 410      |
|           |                                  | +6,5                             | 320                                                      | 410      |
|           |                                  | +6,0                             | 340                                                      | 430      |
|           |                                  | +5,5                             | 350                                                      | 450      |
|           |                                  | +5,0                             | 430                                                      | 540      |
|           |                                  | +4,5                             | 420                                                      | 530      |
|           |                                  | +4,0                             | 590                                                      | 730      |
|           |                                  | +3,5                             | 520                                                      | 630      |
|           |                                  | +3,0                             | 500                                                      | 620      |
|           |                                  | +2,5                             | 500                                                      | 610      |
|           |                                  | +2,0                             | 510                                                      | 630      |
|           |                                  | +1,5                             | 650                                                      | 850      |

18.3176B01, 13 augustus 2018

| Sondering | Maaiveldniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Mortelschroefpalen                 |          |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------|
|           |                                  |                                  | Rekenwaarde netto draagkracht [kN] |          |
|           |                                  |                                  | Ø 300 mm                           | Ø 350 mm |
| 5         | +10,66                           | +7,0                             | 240                                | 310      |
|           |                                  | +6,5                             | 250                                | 320      |
|           |                                  | +6,0                             | 250                                | 320      |
|           |                                  | +5,5                             | 270                                | 340      |
|           |                                  | +5,0                             | 270                                | 340      |
|           |                                  | +4,5                             | 280                                | 350      |
|           |                                  | +4,0                             | 290                                | 370      |
|           |                                  | +3,5                             | 380                                | 480      |
|           |                                  | +3,0                             | 410                                | 510      |
|           |                                  | +2,5                             | 400                                | 520      |
|           |                                  | +2,0                             | 520                                | 650      |
|           |                                  | +1,5                             | 530                                | 660      |

Tabel 2: Paalpuntniveaus en rekenwaarden netto draagkracht ( $R_{c,d}$ )

| Sondering | Maaiveldniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Prefab betonpalen                  |          |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------|
|           |                                  |                                  | Rekenwaarde netto draagkracht [kN] |          |
|           |                                  |                                  | □ 220 mm                           | □ 250 mm |
| 1         | +10,61                           | +8,0                             | 160                                | 200      |
|           |                                  | +7,5                             | 200                                | 240      |
|           |                                  | +7,0                             | 250                                | 310      |
|           |                                  | +6,5                             | 340                                | 420      |
|           |                                  | +6,0                             | 380                                | 480      |
|           |                                  | +5,5                             | 400                                | 490      |
|           |                                  | +5,0                             | 460                                | 570      |
|           |                                  | +4,5 à +3,5                      | 460                                | 600      |
| 2         | +10,77                           | +8,5                             | 340                                | -        |
|           |                                  | +8,0                             | 410                                | 500      |
|           |                                  | +7,5                             | 460                                | 580      |
|           |                                  | +7,0                             | 460                                | 590      |
|           |                                  | +6,5                             | 460                                | 560      |
|           |                                  | +6,0                             | 460                                | 590      |
|           |                                  | +5,5 à +3,5                      | 460                                | 600      |
| 3         | +10,75                           | +8,0                             | 240                                | 300      |
|           |                                  | +7,5                             | 280                                | 340      |
|           |                                  | +7,0                             | 430                                | 520      |
|           |                                  | +6,5                             | 430                                | 520      |
|           |                                  | +6,0                             | 460                                | 580      |
|           |                                  | +5,5                             | 460                                | 590      |
|           |                                  | +5,0 à +3,5                      | 460                                | 600      |
| 4         | +10,73                           | +8,5                             | 340                                | -        |
|           |                                  | +8,0                             | 410                                | 500      |
|           |                                  | +7,5                             | 460                                | 560      |
|           |                                  | +7,0                             | 460                                | 560      |
|           |                                  | +6,5                             | 460                                | 540      |
|           |                                  | +6,0                             | 460                                | 570      |
|           |                                  | +5,5                             | 460                                | 600      |
|           |                                  | +5,0 à +3,5                      | 460                                | 600      |

| Sondering | Maaiveldniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Prefab betonpalen                  |          |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------|
|           |                                  |                                  | Rekenwaarde netto draagkracht [kN] |          |
|           |                                  |                                  | □ 220 mm                           | □ 250 mm |
| 5         | +10,66                           | +8,5                             | 180                                | -        |
|           |                                  | +8,0                             | 200                                | 240      |
|           |                                  | +7,5                             | 270                                | 330      |
|           |                                  | +7,0                             | 310                                | 370      |
|           |                                  | +6,5                             | 330                                | 400      |
|           |                                  | +6,0                             | 350                                | 420      |
|           |                                  | +5,5                             | 370                                | 440      |
|           |                                  | +5,0                             | 390                                | 440      |
|           |                                  | +4,5                             | 400                                | 460      |
|           |                                  | +4,0                             | 460                                | 480      |
|           |                                  | +3,5                             | 460                                | 600      |

Uitgaande van de representatieve waarde voor het paal draagvermogen ( $R_{c,k}$ ) en de representatieve paalbelasting ( $F_k$ ) is de veerconstante voor de paalkopzakking bepaald. Hierbij is voor de representatieve paalkopbelasting uitgegaan van de waarde bepaald uit  $F_k = F_{c,d} / 1,35$ .

De navolgende indicatieve waarden zijn berekend :

Paalafmeting:  $F_k$  in kN: Veerconstante voor paalkopzakking:

|          |           |                                        |
|----------|-----------|----------------------------------------|
| Ø 300 mm | 250 à 600 | $k = 25 \text{ à } 60 \text{ MN/m}^1$  |
| Ø 350 mm | 250 à 600 | $k = 30 \text{ à } 75 \text{ MN/m}^1$  |
| □ 220 mm | 250 à 450 | $k = 60 \text{ à } 100 \text{ MN/m}^1$ |
| □ 250 mm | 250 à 600 | $k = 55 \text{ à } 125 \text{ MN/m}^1$ |

Bij de toepassing van mortel- of betonschroefpalen dient voor de installatie hiervan een hierin gespecialiseerd, gerenommeerd aannemingsbedrijf te worden ingeschakeld. Geadviseerd wordt de eerste paal zo dicht mogelijk bij een sondering te installeren.

Het waargenomen installatiegedrag voor wat betreft draaimoment, morteldruk en verbruikte hoeveelheid specie kan in combinatie met het sondeerbeeld een indicatie vormen voor de controle van tussen de sonderingen te installeren palen. Tijdens het boren dient de boorsnelheid van de avegaar afgestemd te zijn op de snelheid van inbrengen.

Er mag niet meer grond omhoog geschroefd worden dan strikt noodzakelijk (verdringingsvolume van de avegaar), zodat de ontspanning van de grond zoveel mogelijk beperkt blijft. Tijdens het trekken van de avegaar dient er op te worden toegezien dat continu druk op de mortel gehandhaafd blijft, zodat een regelmatige opbouw van de paalschacht wordt verkregen. Geadviseerd wordt de betondruk continu te registreren. De snelheid van trekken van de avegaar en het opvullen van het boorgat dient in overeenstemming te zijn met de capaciteit van de betonpomp. Een controle op de aard van de bodemlagen verkrijgt men door visuele inspectie van de uitkomende grond, waarbij de paalpunt in de zandlagen dient te staan. Van iedere paal dienen tenminste de bovengenoemde gegevens en het bereikte paalpuntniveau te worden genoteerd.

De palen dienen te worden afgestort tot aan het werkniveau. Een eventuele overlengte dient naderhand te worden gesneld. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het aanbrengen van een eventuele overlengte aan wapening, aangezien de paal na het snellen nog over de minimaal vereiste wapeningslengte dient te beschikken.

Deskundig toezicht tijdens het gehele installatieproces is een vereiste.

18.3176B01, 13 augustus 2018

Voor nadere gegevens omtrent de installatie van de palen wordt verwezen naar de KIWA beoordelingsrichtlijn voor in de grond gevormde palen BRL-2356-1992-06-01, bijlage A en de NEN-EN 1536.

Ter controle wordt geadviseerd in ieder geval een deel van de palen (ca 25 %) akoestisch door te meten. Deze testen geven informatie over de paallengte, doorsnedevariaties, scheuren en andere inhomogeniteiten.

Gebleken is dat met deze testmethode meestentijds, alhoewel niet altijd, eventuele gebreken zijn op te sporen tegen geringe kosten. Voorts zij het benadrukt dat het akoestisch doormeten informatie verschaft over de fysieke kwaliteit van de palen alsmede over de dimensies ervan, doch niet over het paal draagvermogen.

Bij de toepassing van prefab betonpalen dient rekening te worden gehouden met het optreden van heitrillingen. De invloed van de trillingen op belendingen is sterk afhankelijk van de funderingswijze en de bodemopbouw. Eventueel optredende trillingen kunnen verminderd worden door de toplagen voor te boren tot maximaal NAP +8,5 m.

Het heiwerk kan uitgevoerd worden met een diesel- of hydraulisch blok, waarbij als richtlijn onderstaande energieniveaus aangehouden kunnen worden.

Paalafmeting in mm:      F<sub>k</sub> in kN:      Energieniveau in kNm:

|                              |           |        |
|------------------------------|-----------|--------|
| <input type="checkbox"/> 220 | 250 à 450 | 6 à 12 |
| <input type="checkbox"/> 250 | 250 à 600 | 8 à 18 |

Tijdens het heiwerk dient, afhankelijk van de ondervonden bodemweerstand, bij voorkeur ter plaatse van een sondering de juiste instelling te worden bepaald.

Mocht dit rapport aanleiding geven tot vragen, dan zijn wij altijd bereid mondeling of schriftelijk toelichting te geven.

Met vriendelijke groeten

**Koops & Romeijn Grondmechanica**

J.Th. Meurs,  
Adviseur geotechniek.



18.3176B01, 13 augustus 2018

**VOORBEELDBEREKENING VAN HET DRAAGVERMOGEN CONFORM NEN 9997-1**

Voor de berekening is het draagvermogen van een paal bij sondering 1 uitgewerkt.

Paaltype : prefab betonpaal  
Paalgegevens : paalpuntniveau - NAP +5,5 m paalomtrek ( $O_p$ ) - 0,88 m  
schachtafmeting -  $\square$  220 mm voetoppervlak ( $A_{\text{punt}}$ ) - 0,048 m<sup>2</sup>

Het draagvermogen is opgebouwd uit puntdraagvermogen en positieve schachtwrijving in de zandige lagen.

De maximale draagkracht van de paal bij sondering  $i$  ( $R_{c;cal;i}$  in kN) is bepaald volgens:

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

waarbij:

$R_{b;cal;max;i}$  = maximale draagkracht van de paalpunt bij sondering  $i$  (kN)

$R_{s;cal;max;i}$  = maximale schachtwrijvingskracht bij sondering  $i$  (kN)

De berekening van beide componenten wordt onderstaand nader uitgewerkt, de index  $i$  wordt hierbij verder niet vermeld.

**Maximale draagkracht van de paalpunt**

De maximale draagkracht van de paalpunt ( $R_{b;cal}$  in kN) wordt bepaald met:

$$R_{b;cal;max} = A_{\text{punt}} * q_{b;max}$$

waarin:

$A_{\text{punt}}$  = oppervlakte van de paalpunt (m<sup>2</sup>)

$q_{b;max}$  = maximale puntweerstand (NEN 9997-1) (kN/m<sup>2</sup>)

waarbij:

$$q_{b;max} = \frac{1}{2} * \alpha_p * \beta * s * [\frac{1}{2} * (q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) + q_{c;III;gem}]$$

waarin rekening houdend met het paaltype:

$\alpha_p$  = 0,7 (paalfactor, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)

$\beta$  = 1,0 (paalvoetvormfactor, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)

$s$  = 1,0 (vormfactor van de doorsnede paalvoet, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)

en de uit de sondering bepaalde waarden:

$q_{c;I;gem}$  = gemiddelde conusweerstand over een traject van 0,7 à 4d onder de punt.  
In dit geval 13,6 MN/m<sup>2</sup>.

$q_{c;II;gem}$  = minimale conusweerstand binnen het traject van 0,7 à 4d onder de punt.  
In dit geval 10,5 MN/m<sup>2</sup>.

$q_{c;III;gem}$  = gemiddelde minimale conusweerstand over een traject van 8d boven de punt.  
In dit geval 9,9 MN/m<sup>2</sup>.

zodat:

$$q_{b;max} = 7,68 \text{ MN/m}^2$$

en

$$R_{b;cal;max} = 371 \text{ kN}$$



18.3176B01, 13 augustus 2018

Maximale positieve schachtwrijving

De maximale positieve paalschachtwrijving ( $R_{s;cal}$  in kN) wordt bepaald met:

$$R_{s;cal;max} = O_p * l * \alpha_s * q_{c;gem}$$

waarin:

- $O_s$  = omtrek van de paalschacht, voor het beschouwde paaltype 0,88 m  
 $l$  = lengte waarover schachtwrijving in rekening wordt gebracht, in dit geval 2,5 m (van NAP +8,0 m tot +5,5 m)  
 $\alpha_s$  = 0,01 (paalklassefactor, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)  
 $q_{c;gem}$  = de gemiddelde conusweerstand in de tot de schachtwrijving bijdragende zandlagen, in dit geval 10,9 MN/m<sup>2</sup>.

zodat:

$$R_{s;cal;max} = 0,88 * 2,5 * 0,01 * 10,9 * 10^3 \text{ kN/m}^2 = 239 \text{ kN}$$

Maximale draagkracht van de paal

Het maximale draagvermogen ( $R_{c;cal}$ ) is berekend met:

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

dus:

$$R_{c;cal} = 371 \text{ kN} + 239 \text{ kN} = 610 \text{ kN}.$$

Bepaling karakteristieke waarde

Uitgaande van palen onder een niet-stijf bouwwerk of een gedeelte daarvan, wordt de karakteristieke waarde van het paal draagvermogen als volgt bepaald:

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_3$$

Voor het onderhavige project is uitgegaan van  $\xi_3 = 1,30$  (NEN 9997-1, Tabel A.10a / Tabel A.10b)

$$R_{c;k} = 610 \text{ kN} / 1,30 = 469 \text{ kN}$$

De rekenwaarde van de maximale draagkracht ( $R_{c;d}$ ) wordt bepaald met:

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_t$$

met:

$$\gamma_t = 1,20 \text{ (partiële weerstandsfactor op de totale weerstand voor op druk belaste palen, volgens NEN 9997-1, bijlage A, Tabel A.6 t/m Tabel A.8).}$$

dus:

$$R_{c;d} = 469 / 1,20 = 391 \text{ kN}$$

Bepaling rekenwaarde toelaatbare belasting  $F_{c;d}$ 

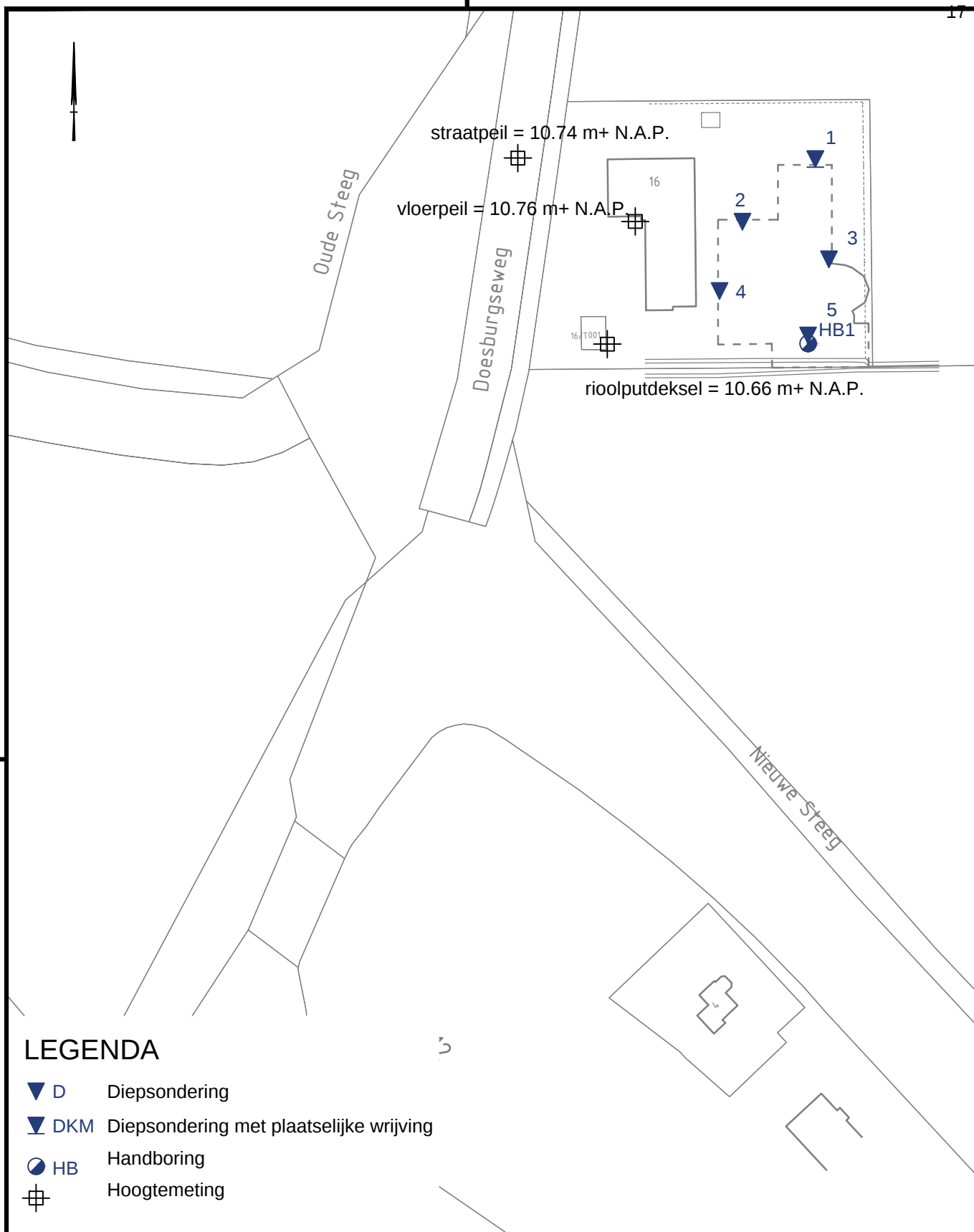
$$F_{c;d} \leq R_{c;d} - F_{nk;d}$$

met:

$$F_{nk;d} = \text{rekenwaarde negatieve kleeft, in dit geval: 0 kN}$$

dus:

$$F_{c;d} \leq 391 - 0 = 391 \text{ kN (in de tabel afgerond op 390 kN)}$$



## LEGENDA

- ▼ D Diepsondering
- ▼ DKM Diepsondering met plaatselijke wrijving
- HB Handboring
- ⊕ Hoogtemeting

|                       |                          |                            |           |             |                                                |
|-----------------------|--------------------------|----------------------------|-----------|-------------|------------------------------------------------|
| Getekend door<br>MBK  | Schaal<br>1 : 1500       | Formaat<br>A4              | Blad<br>1 | Aantal<br>1 | Wijziging<br>25.07.18 MBK<br>08.08.18 MBK<br>- |
| Projectnr.<br>18-3176 | Documenttype<br>TEKENING | Datum uitgifte<br>17.07.18 |           |             |                                                |

Project

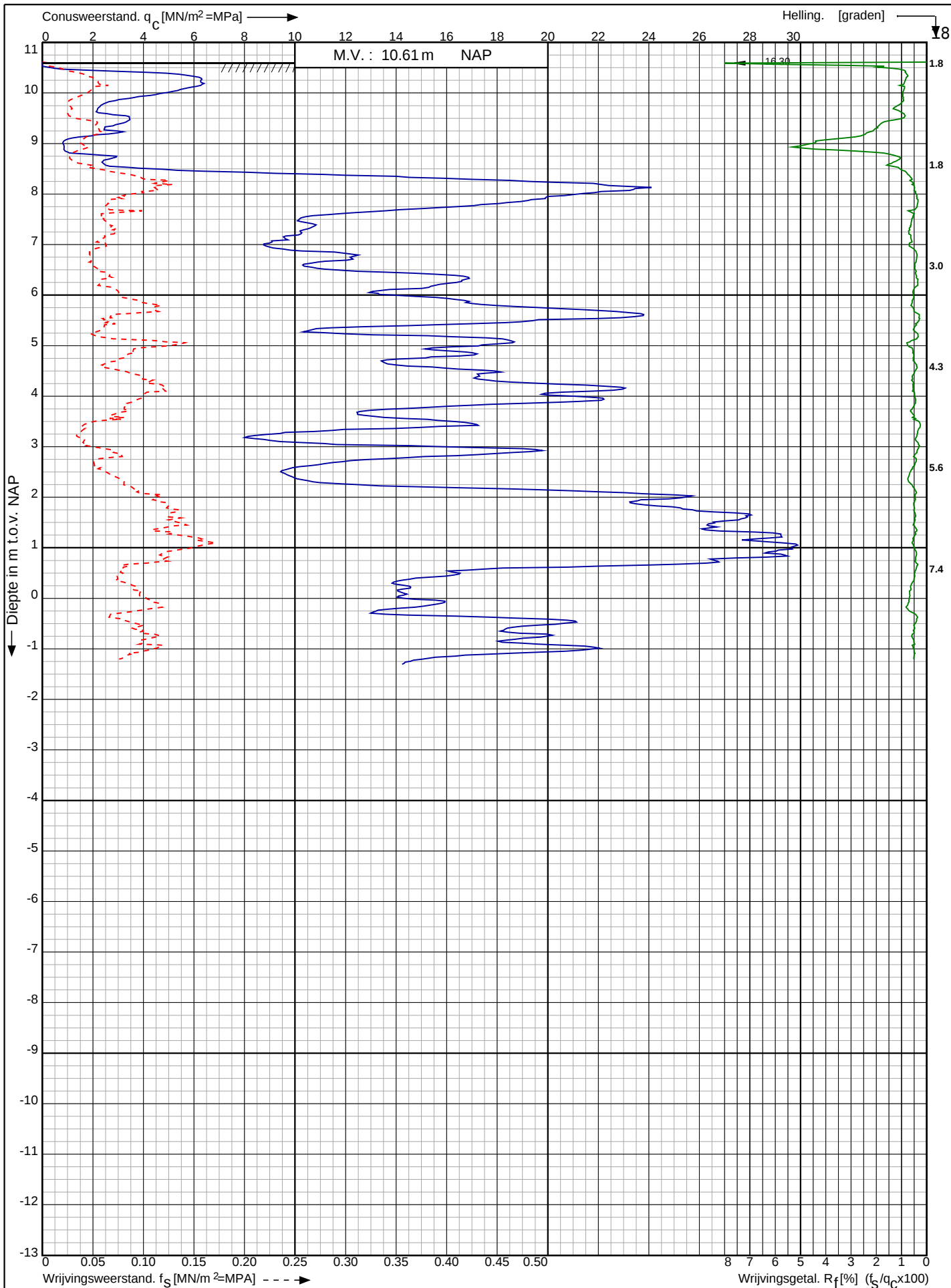
Project aan de Doesburgseweg 16 te Zevenaar

0 15 30 45 60m

Conusserienummer: 001435

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Project aan de Doesburgseweg 16 te  
Zevenaar

RD-coördinaten : X = 202973.92 Y = 439725.2

Opdr. nr. : 18-3176

Datum uitg. : 7-8-2018

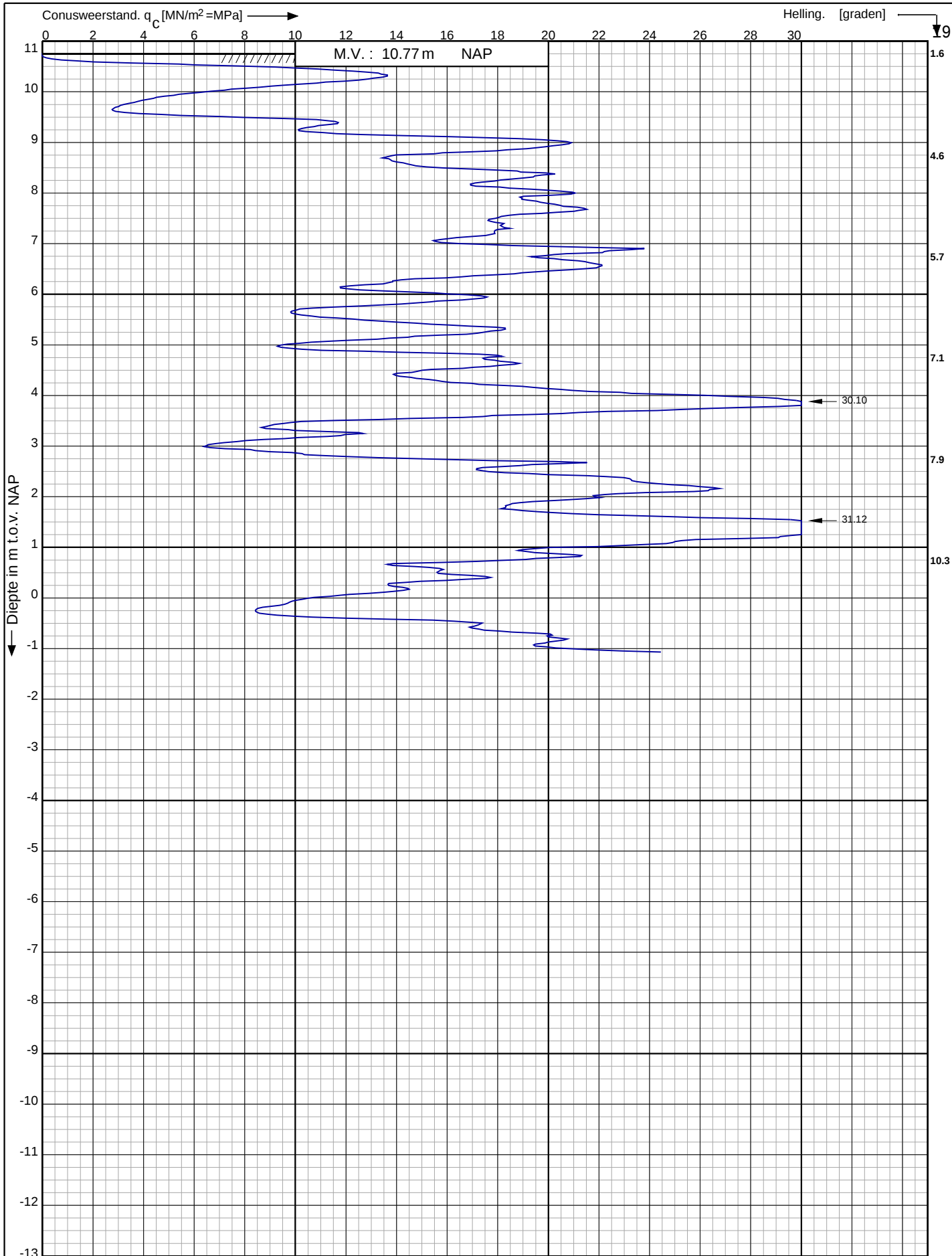
Sond. nr. : 1



Conusserienummer: 001435

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Project aan de Doesburgseweg 16 te  
Zevenaar

RD-coördinaten : X = 202953.84 Y = 439707.95

Opdr. nr. : 18-3176

Datum uitg. : 7-8-2018

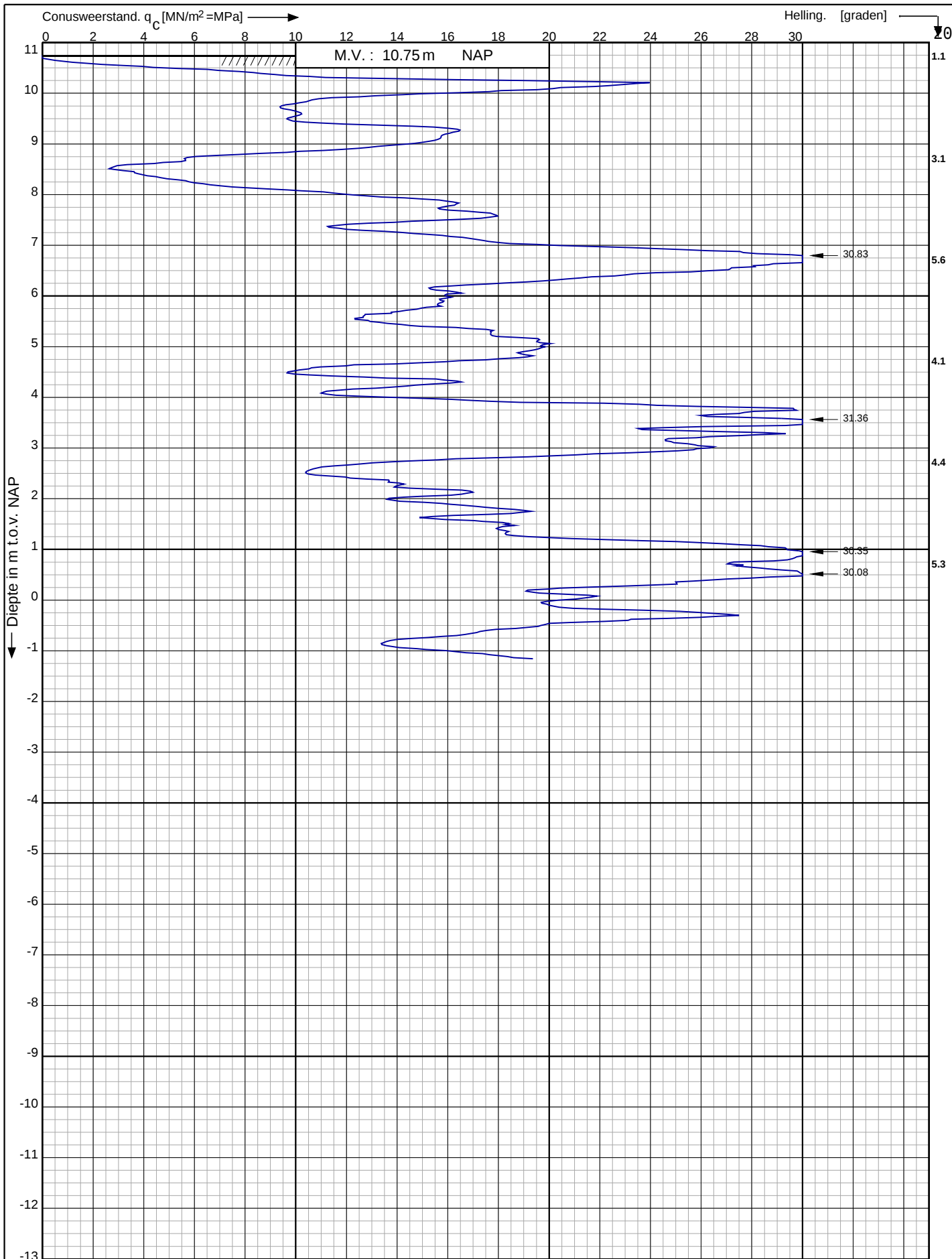
Sond. nr. : 2



Conusserienummer: 001435

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Project aan de Doesburgseweg 16 te  
Zevenaar

RD-coördinaten : X = 202977.67 Y = 439697.59

Opdr. nr. : 18-3176

Datum uitg. : 7-8-2018

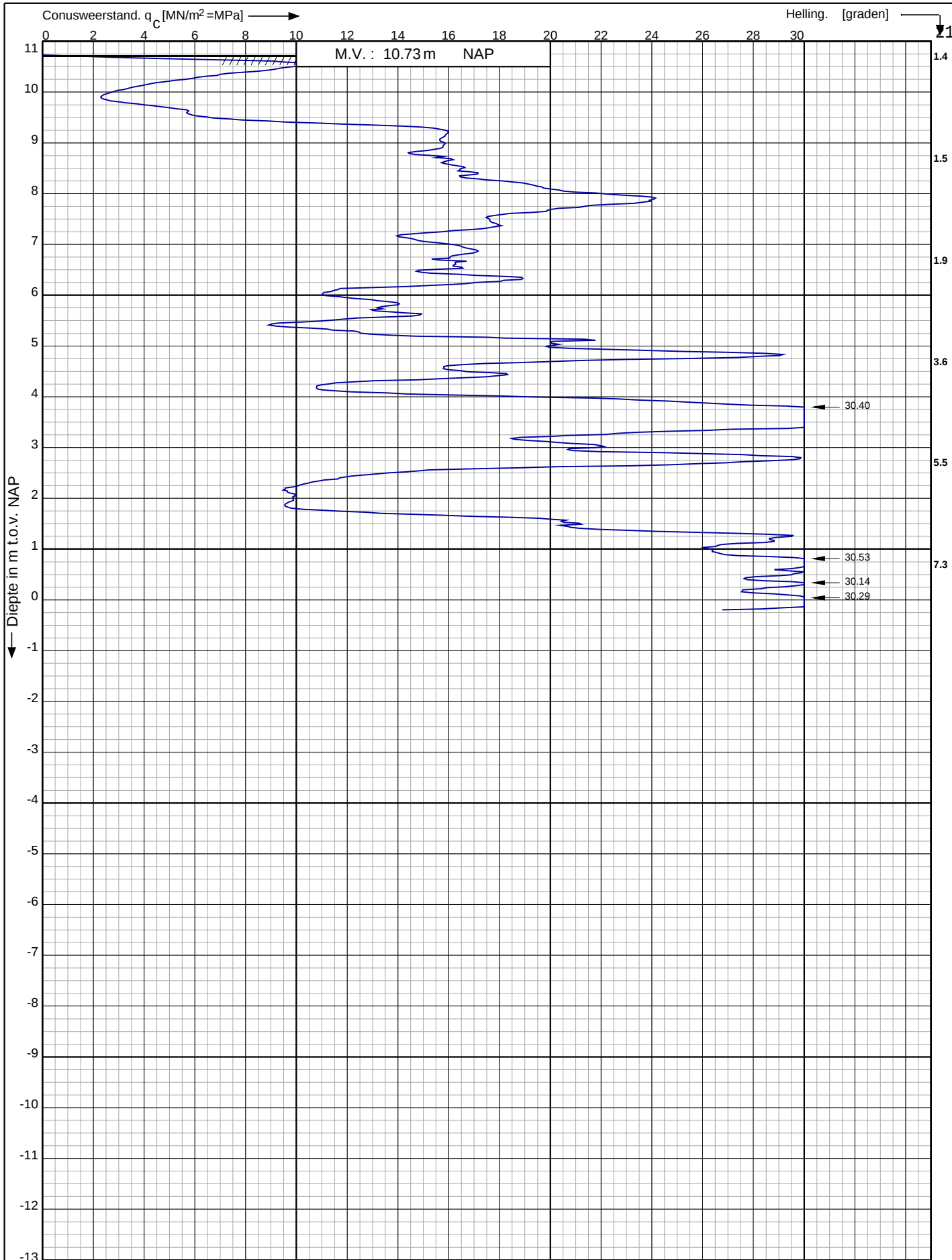
Sond. nr. : 3



Conusserienummer: 001435

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Project aan de Doesburgseweg 16 te  
Zevenaar

RD-coördinaten : X = 202947.53 Y = 439688.83

Opdr. nr. : 18-3176

Datum uitg. : 7-8-2018

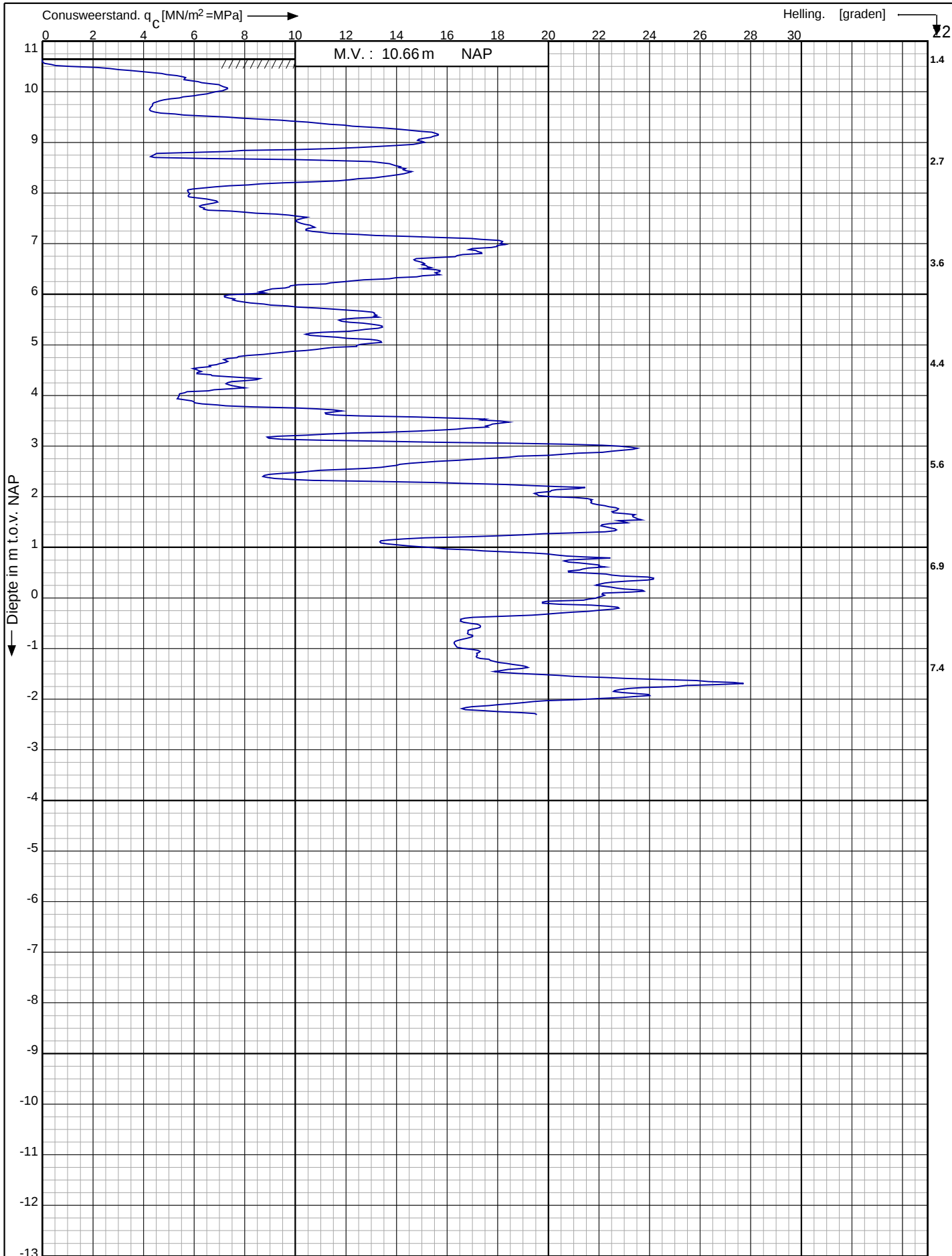
Sond. nr. : 4



Conusserienummer: 001435

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Project aan de Doesburgseweg 16 te  
Zevenaars

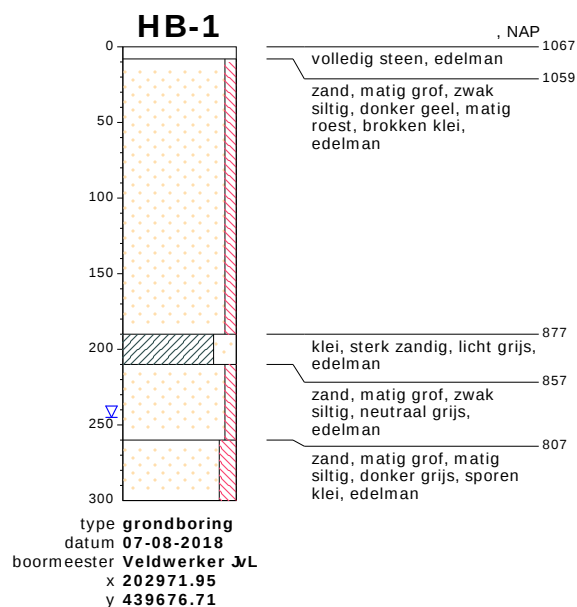
RD-coördinaten : X = 202971.90 Y = 439676.58

Opdr. nr. : 18-3176

Datum uitg. : 7-8-2018

Sond. nr. : 5



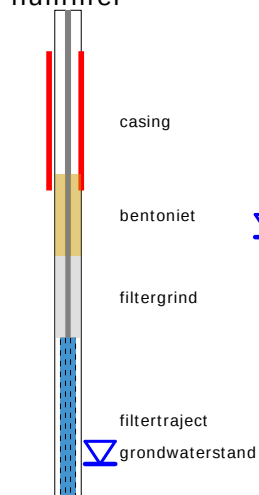
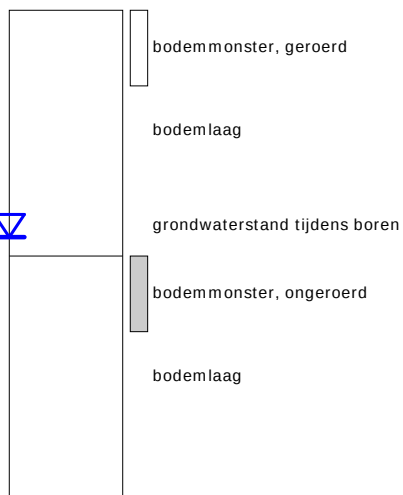
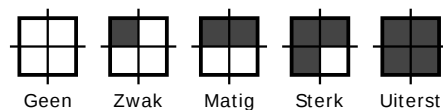
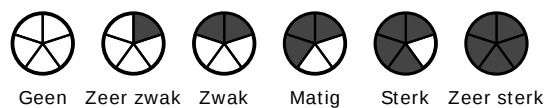
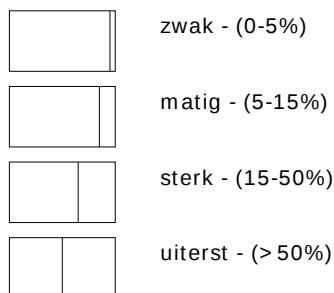
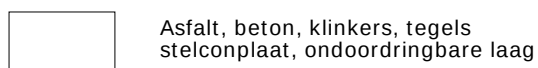


## bodemprofielen schaal 1:50

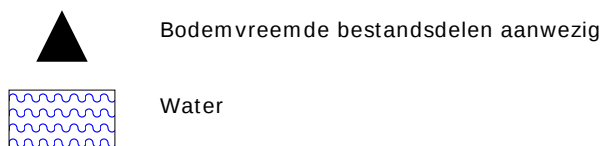
|                  |                                                    |
|------------------|----------------------------------------------------|
| onderzoek        | <b>Project aan de Doesburgseweg 16 te Zevenaar</b> |
| projectcode      | <b>18-3176</b>                                     |
| datum            | <b>09-08-2018</b>                                  |
| getekend conform | <b>NEN 5104</b>                                    |
| pagina           | <b>1 van 2</b>                                     |

**PEILBUIS**

nummer

**BORING****OLIE OP WATER REACTIE (OW)****GEUR INTENSITEIT (GI)****GRONDSOORTEN****MATE VAN BIJMENGING****VERHARDINGEN****GRADATIE ZAND**

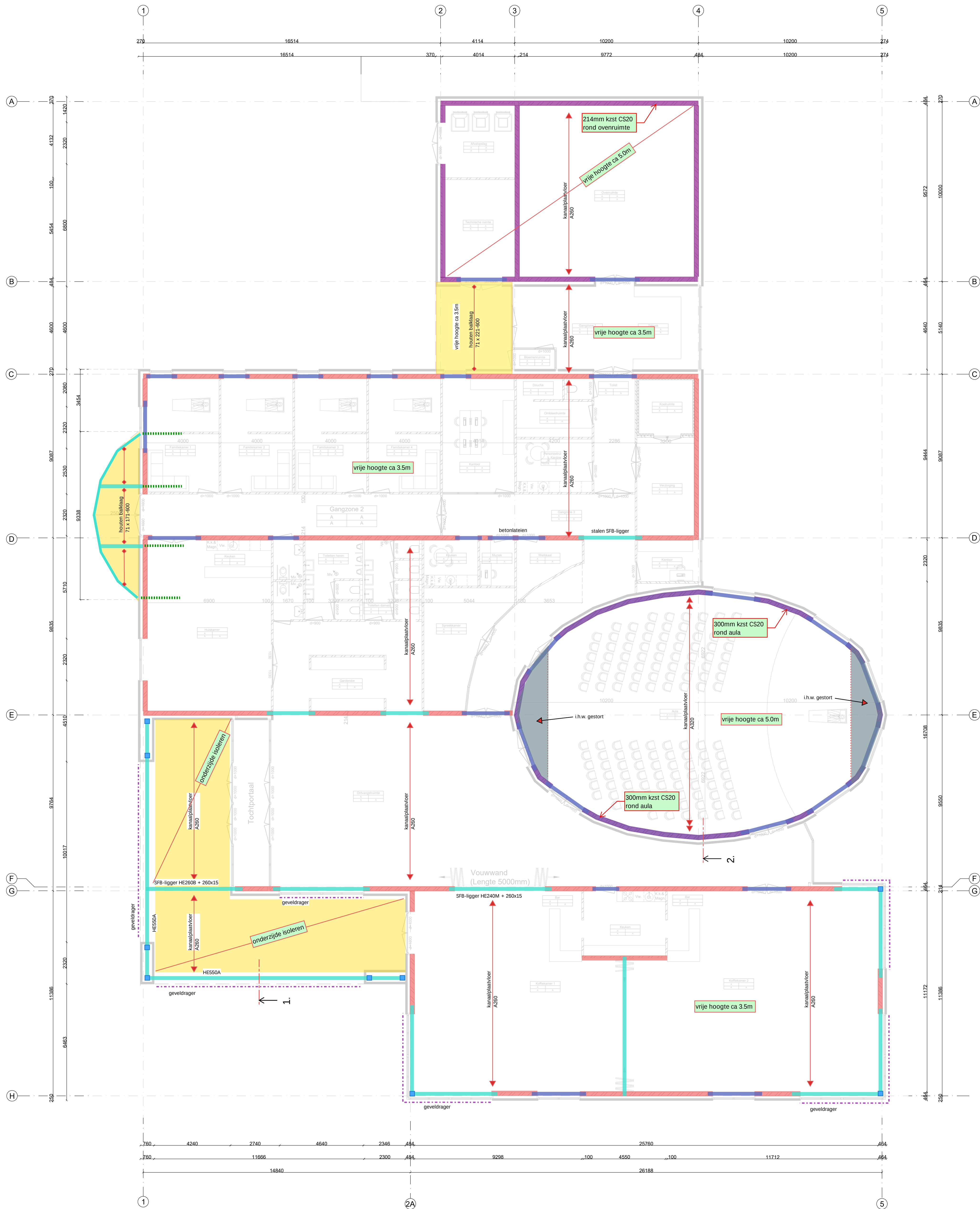
uf = uiterst fijn (63-105 um)  
 zf = zeer fijn (105-150 um)  
 mf = matig fijn (150-210 um)  
 mg = matig grof (210-300 um)  
 zg = zeer grof (300-420 um)  
 ug = uiterst grof (420-2000 um)

**OVERIG****GRADATIE GRIND**

f = fijn (2-5.6 mm)  
 mg = matig grof (5.6-16 mm)  
 zg = zeer grof (16-63 mm)

**BESCHRIJVING BODEMLAAG**

pid = Photo Ionisatie Detector  
 bv = bodemvocht  
 ow = olie op water



Constructieve uitgangspunten:

Bijeenkomstfunctie  
CC2 50 jaar

Dakconstructie: eigengewicht KPV + 1.5kN/m<sup>2</sup> tlv plafond, afschotisolatie, dakbedekking en grindballast  
nuttige belasting: 1.5kN/m<sup>2</sup>

Dragend metselwerk: kalkzandsteen CS12 lijnwerk dik 214mm  
rondom oven-, techniek- en afvalopslagruimte kalkzandsteen CS20, dik 214 mm  
rondom aula CS20 lijnwerk dik 300mm

Lateien boven wandopeningen in prefab beton danwel geïntegreerde stalen SFB-liggers

Windzone III: onbebouwd; h=6.0m; qp = 0.58kN/m<sup>2</sup>

WIGGERS

Ingenieurs in bouwconstructies

Wiggers Ingenieursbureau b.v.

Oranjestraat 11

7051 AG Varsseveld

T.: +31 (0)315 270 340

KvK nr.: 09084226

www.wiggers-ingenieurs.com

info@wiggers-ing.com

VO-Constructie - Dakoverzicht

Datum

31-08-2018

Projectnummer

23691-IK

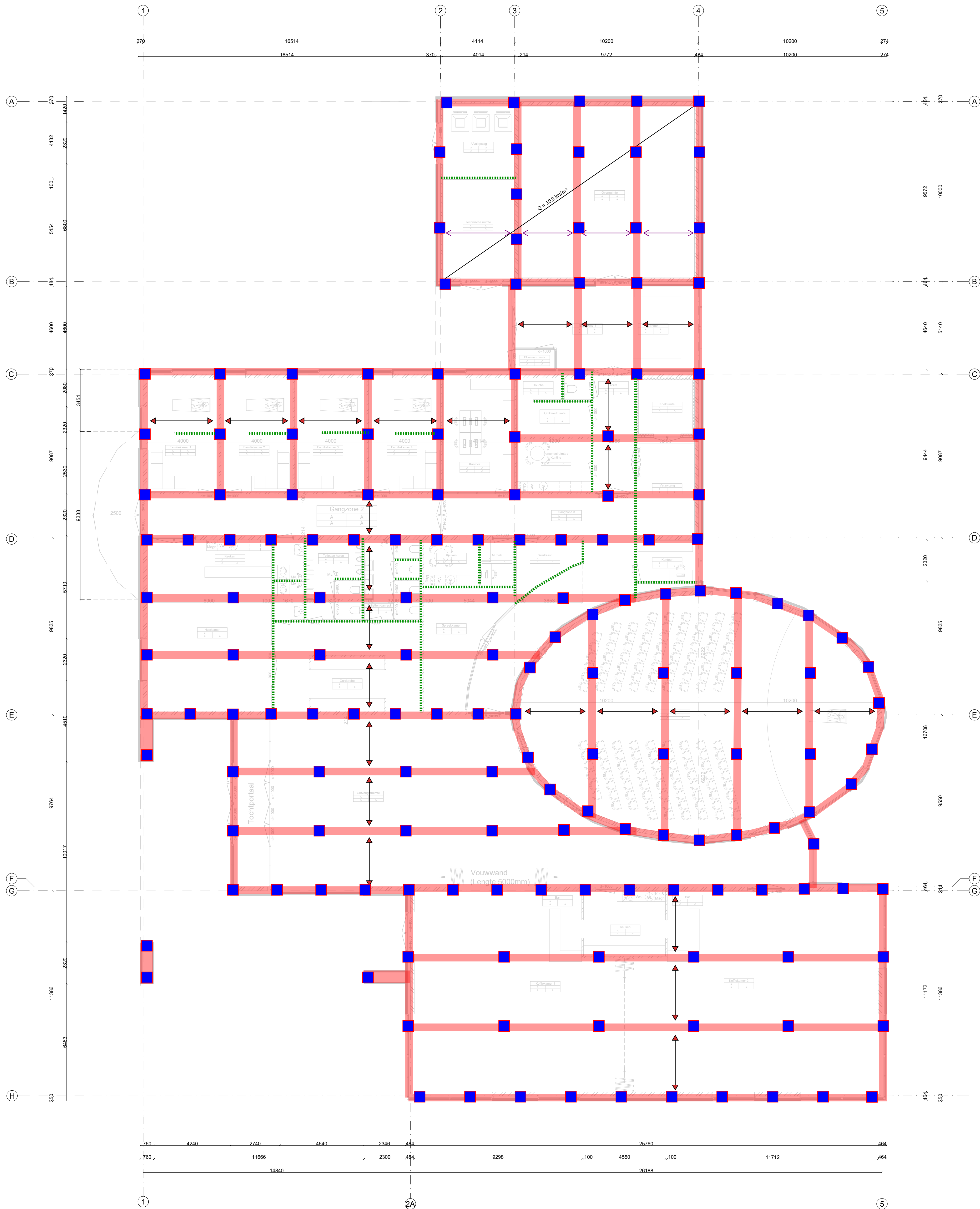
Blad

VO-01

| Wijziging(en): |  | Gewijzigd: |
|----------------|--|------------|
| Wijz. 1:       |  | 1.:        |
| Wijz. 2:       |  | 2.:        |
| Wijz. 3:       |  | 3.:        |
| Wijz. 4:       |  | 4.:        |

|                                                                                                                            |                                                                                          |  |            |                           |             |                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------|---------------------------|-------------|-----------------------|--|
| Onderdeel:                                                                                                                 | Bestektekening                                                                           |  | Blad:      | 2.                        | Werk:       | 17VOI                 |  |
| Werk :                                                                                                                     | Plan tot nieuwbouw crematorium aan de Doesburgseweg 16, 6902NP, Zevenaar (Gem. Zevenaar) |  |            |                           |             |                       |  |
| Opdrachtgever :                                                                                                            | Dhr. E. Haagen, Raadhuisstraat 11, 6942 BE, Didam (Gem. Montferland).                    |  |            |                           |             |                       |  |
| Getekend :                                                                                                                 | Van Vugt Bouwadvies B.V., Koningsweg 5e, 6942 NV, te Didam (Gem. Montferland).           |  |            |                           |             |                       |  |
| E-mail :                                                                                                                   | info@vanvugt-bouwadvies.nl                                                               |  | Internet : | www.vanvugt-bouwadvies.nl |             | Telefoon: 0316-295392 |  |
| <br>BOUWKUNDIG TEKEN- EN ADVIESBUREAU |                                                                                          |  | Schaal :   | 1 : 100                   | Gewijzigd : |                       |  |
|                                                                                                                            |                                                                                          |  | Datum :    | 09-07-2018                | 1.:         |                       |  |
|                                                                                                                            |                                                                                          |  | Formaat :  | 841x841mm                 | 2.:         |                       |  |
|                                                                                                                            |                                                                                          |  | Bestemd :  |                           |             | Concept / Schets      |  |
|                                                                                                                            |                                                                                          |  |            |                           |             |                       |  |

Deze tekening blijft ons eigendom. Deze mag zonder schriftelijke toestemming niet gebruikt, verspreid of aan derden ter beschikking worden gesteld.



- = heipaal Schatting: 250x250, p.p.niv. 6.0 m + NAP  
Aantal: ± 170 st. Let op: geen rekening gehouden met kruipopeningen.
- = spanrichting systeemvloer / prefab opstortvloer volgens ber.+tek. lev.  
schatting: Q = 10.0 kN/m²
- = spanrichting systeemvloer volgens ber.+tek. lev.  
Q = 5.0 kN/m²
- = lijnlast op vloer [kN/m] of: wanden uitvoeren als  
lichte scheidingwand.

Constructieve uitgangspunten: (op basis van funderingsadvies van Kooops & Romeijn Grondmechanica)

Bijeenkomstfunctie  
CC2 50 jaar

Begane grondvloer: vrijdragende systeemvloer.  
nuttige belasting: 5.0 kN/m² (klasse C3)  
Behalve ruimte tussen stramen A-B / 2-4 (overruimte, technische ruimte en afvalopslag):  
nuttige belasting: 10.0 kN/m² (klasse E1)  
punt- en vlaklasten i.p.v. oven etc. volgens opgaaf leverancier.

Fundering: op palen.

**WIGGERS**  
Ingenieurs in bouwconstructies

Wiggers Ingenieursbureau b.v. Oranjestraat 11 T.: +31 (0)315 270 340 www.wiggers-ingenieurs.com  
7051 AG Varreveld KvK nr.: 09084226 info@wiggers-ing.com

| Datum      | Projectnummer | Blad  |
|------------|---------------|-------|
| 31-08-2018 | 23691-IK      | VO-02 |

| Wijziging(en): | Gewijzigd: |
|----------------|------------|
| Wijz. 1:       | 1:         |
| Wijz. 2:       | 2:         |
| Wijz. 3:       | 3:         |
| Wijz. 4:       | 4:         |

|                           |                                                                                           |                                     |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Onderdeel: Bestektekening | Blad: 2.                                                                                  | Werk: 17VOI                         |
| Werk:                     | Plan tot nieuwbouw crematorium aan de Doesburgseweg 16, 6902NP, Zevenaar (Gem. Zevenaar). |                                     |
| Opdrachtgever:            | Dhr. E. Haagen, Raadhuisstraat 11, 6942 BE, Didam (Gem. Montferland).                     |                                     |
| Getekend:                 | Van Vugt Bouwadvies B.V., Koningsweg 5e, 6942 NV, te Didam (Gem. Montferland).            |                                     |
| E-mail:                   | info@vanvugt-bouwadvies.nl                                                                | Internet: www.vanvugt-bouwadvies.nl |
| Telefoon:                 | 0316-295392                                                                               |                                     |
| Schaal:                   | 1: 100                                                                                    | Gewijzigd:                          |
| Datum:                    | 09-07-2018                                                                                | 1:                                  |
| Formaat:                  | 841x841mm                                                                                 | 2:                                  |
| Bestemd:                  | Concept / Schets                                                                          |                                     |

Deze tekening blijft ons eigendom. Deze mag zonder schriftelijke toestemming niet gebruikt, verspreid of aan derden ter beschikking worden gesteld.