



Funderingsadvies t.b.v.:

**Uitbreiding fabrieksgebouw (GOOPL)  
Nestlé a/d Laan 110  
te Nunspeet**

Opdracht nr. : 14.4088  
Rapport : 14.4088R01

Opdrachtgever : Nestlé Nederland BV  
Laan 110  
8071 JC Nunspeet

Architect : IE Industrial Engineering München GmbH  
Paul-Gerhardt-Allee 48  
D-81245 München

Constructeur : Ingenieurbüro SLP  
Weinbrennerstraße 18  
76135 Karlsruhe

Datum grondonderzoek : 11 november 2014

Datum rapport : 24 november 2014

Bijlagen : Voorbeeldberekening draagvermogen Tubexpaal g.i.  
Voorbeeldberekening toelaatbare trekkracht Tubexpaal g.i.

Richtlijnen grondverbetering  
Voorbeeldberekening draagkracht strookfundering  
Voorbeeldberekening draagkracht poerfundering

Situatietekening 12-2162  
Sondeergrafieken 07 t/m 10

Situatietekening 14.4088  
Sondeergrafieken 001 t/m 008  
Boorbeschrijvingen HB-1t/m HB-8



## 1.0 INLEIDING

Op 11 november 2014 ontving FundaTech (onderdeel van het samenwerkingsverband Kooops & Romeijn Grondmechanica) van Nestlé Nederland BV te Nunspeet de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch grondonderzoek en het uitbrengen van diverse geotechnische adviezen ten behoeve van de uitbreiding van het bestaande Nestlé fabrieksgebouw.

Dit rapport bevat de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek, alsmede het op basis hiervan opgestelde funderingsadvies. Het advies voor de, rond de te realiseren kelder, toe te passen keerconstructie en het ontwateringadvies voor de bouwkuip worden separaat gerapporteerd. Het voorliggende rapport is opgesteld op basis van de norm NEN 9997-1.

## 2.0 PROJECTOMSCHRIJVING

Volgens de verstrekte gegevens omvat onderhavig plan de gedeeltelijke sloop en uitbreiding van het bestaande fabrieksgebouw op het Nestlé terrein. De uitbreiding bestaat grotendeels uit hoogbouw, 3 tot 5 bouwlagen, en gedeeltelijk uit laagbouw, 1 à 2 bouwlagen. Onder een deel van de hoogbouw wordt een kelder gerealiseerd met een vloerpeil van P -4000 mm met daarin een verdiept gedeelte met een vloerpeil van P -5500 mm.

Door de sterk wisselende bebouwing zullen ook de belastingen op de fundering sterk variëren. Conform opgave constructeur treden lijnlasten op variërend van circa 150 tot 900 kN/m<sup>1</sup> en puntlasten tot circa 5700 kN.

De constructeur is voornemens de nieuwbouw deels op staal en deels op palen te funderen. Op de palen onder de kelder kan een trekbelasting optreden ten gevolge van de opwaartse grondwaterdruk tegen de onderzijde van de keldervloer.

Draagvermogenberekeningen zijn uitgevoerd, uitgaande van paalbelastingen van circa 500 à 3000 kN druk en circa 100 à 300 kN trek.

Tevens zijn draagvermogenberekeningen uitgevoerd voor op staal gefundeerde stroken en poeren met diverse afmetingen en gronddekkingen.

Het bouwpeil wordt aangenomen op NAP +6,30 m.

Voor het bouwwerk is aangehouden :

- |                                               |              |
|-----------------------------------------------|--------------|
| -de veiligheid / gevolgklasse (NEN-EN 1990)   | : CC2 RC2    |
| -de Geotechnische Categorie (NEN 9997-1, 2.1) | : GC2        |
| -aanname stijfheid bebouwing                  | : niet-stijf |



### 3.0 GRONDONDERZOEK

Een eerste fase van het grondonderzoek ter plaatse van de hoogbouw is uitgevoerd op 11 november 2014 en heeft bestaan uit 7 sonderingen, alle met meting van de plaatselijke mantelwrijving. Daarnaast werd nog een aanvullende sondering uitgevoerd in verband met de verplaatsing van een tweetal silo's. De sondeerresultaten zijn weergegeven op de grafieken 001 t/m 008, waarin de diepte is uitgezet t.o.v. NAP.

Na gedeeltelijke sloop van het bestaande fabrieksgebouw dient nog een vijftal aanvullende sonderingen te worden uitgevoerd.

In het kader van een eerder uitbreidingsplan werd op 20 september 2012, onder opdrachtnummer 12-2162, een viertal sonderingen uitgevoerd ter plaatse van de laagbouw. Het betreft de sonderingen 07 t/m 10. Ook deze sondeerresultaten zijn weergegeven in de bijlagen.

In verband met de aanwezigheid van kabels en leidingen zijn alle sondeerlocaties voorgeboord tot een diepte van 1,50 à 1,70 m. De booropbrengst is in het veld geclassificeerd. De resultaten van deze classificatie zijn weergegeven in de boorbeschrijvingen HB1 t/m HB-8

De onderzoekslocaties, welke door de sondeerploegen in het terrein zijn uitgezet en gewaterpast t.o.v. NAP, zijn tezamen met enkele referentiepunten aangegeven op de situatietekeningen. Als basis hiervoor hebben namens de opdrachtgever verstrekte tekeningen gediend.

De sonderingen zijn uitgevoerd met behulp van een 18-tons rups aangedreven sondeer(track)truck, m.b.v. een elektrische kleefmantelconus met hellingmeter, conform norm NEN 5140. De conusweerstand en de mantelwrijving zijn hierbij continu elektrisch gemeten en geregistreerd. In de sondeergrafieken is ook het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke mantelwrijving en de conusweerstand ( $W/C \cdot 100\%$ ). Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal, beneden het grondwaterniveau, een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw wordt verkregen. Uitgaande van de in Nederland meest voorkomende grondsoorten kan ter indicatie de volgende relatie worden aangehouden :

- wrijvingsgetal van 0,5 tot 2 % : zand
- wrijvingsgetal van 2 tot 5 % : klei
- wrijvingsgetal van 5 tot 10 % : veen

Overgangsvormen tussen de verschillende grondsoorten komen voor, zodat bovenstaande grenswaarden niet absoluut zijn.



#### 4.0 TERREIN- EN GRONDGESTELDHEID

De onderzochte bouwlocatie is gelegen aan de Laan 110 te Nunspeet.

Ten tijde van het onderzoek bedroeg de maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekslocaties NAP +6,22 à +6,06 m.

Putdeksels werden gewaterpast op NAP +6,12 en +6,03 m. Een dorpel van de bestaande bebouwing werd gewaterpast op NAP +6,38 m.

Op basis van het grondonderzoek kan de grondopbouw globaal als volgt worden omschreven:

| <u>Diepte in m t.o.v. NAP</u> |                 | <u>Grondbeschrijving</u>                                                                                                                                                              |
|-------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maaiveld                      | tot +5,7 à +5,4 | zand, vast gepakt                                                                                                                                                                     |
| +5,7 à +5,4                   | tot +4,9 à +4,1 | zand, zwak humeus                                                                                                                                                                     |
| +4,9 à +4,1                   | tot +2,0 à -4,0 | zand, matig vast tot zeer vast gepakt, doorsneden door enkele grindhoudende zandlagen, plaatselijk doorsneden door enkele dunne, leemhoudende zandlagen                               |
| +2,0 à -4,0                   | tot circa -21,5 | zand, matig vast gepakt, plaatselijk doorsneden door enkele los gepakte zandlagen en leemhoudende lagen, plaatselijk doorsneden door enkele zeer vastgepakte, grindhoudende zandlagen |
| circa -21,5                   | tot circa -32,8 | zand, zeer vast gepakt, doorsneden door enkele grindhoudende zandlagen                                                                                                                |
| circa -32,8                   | =               | maximaal verkende diepte                                                                                                                                                              |

*Opmerking:*

*Bij sondering 006, welke is uitgevoerd ter plaatse van de te realiseren kelder, is een sterk afwijkende grondopbouw aangetroffen. Hier werd tot een niveau van circa NAP -21,40 m hoofdzakelijk los gepakt zand aangetroffen.*

In een peilbuis welke tijdens het grondonderzoek uit 2012 werd geïnstalleerd ter plaatse van sondering 05, werd d.d. 20 september 2012 de actuele grondwaterstand waargenomen op bovenkant buis -2,06 m (circa NAP +4,06 m). In het sondeergat van sondering 002 werd op 11 november 2014 een grondwaterstand gemeten van maaiveld -2,30 m (circa NAP +3,85 m). Dit betreft eenmalige waarnemingen, welke mogelijk iets verstoord zijn door het boren. Onder andere door wisselingen in neerslagoverschot zijn fluctuaties van de grondwaterstand mogelijk.



#### 4.0 VERSTERKING BESTAANDE (TUSSEN)WAND OP AS 10

In het kader van de uit te voeren verbouwing wordt de bestaande bebouwing voorbij as 10 gesloopt om plaats te maken voor nieuwbouw. Hierbij dient de bestaande wand op as 10 te worden versterkt. Hiertoe zullen tegen de wand staalprofielen IPE 450 worden aangebracht, welke de windbelasting op de wand moeten afdragen, gedeeltelijk naar het nieuwe windverband in het dak en gedeeltelijk naar de fundering.

De horizontale windbelasting welke wordt afgedragen naar de fundering, bedraagt conform opgave constructeur, circa  $7 \text{ kN/m}^1$ .

Ter plaatse van as 10 bevindt zich een funderingsstrook met een breedte van 1,60 m. Volgens de verstrekte gegevens grijpen op as 10 een lijnlast van  $40 \text{ kN/m}^1$  plus meerdere kolomlasten van 270 à 580 kN aan.

De staalprofielen IPE 450 worden excentrisch gemonteerd op de bestaande funderingsstrook. De verticale last uit deze profielen bestaat enkel uit het eigen gewicht. Dit is bepaald op 11,65 kN (design value) per profiel. Door de excentrische plaatsing van de staalprofielen wordt de effectieve breedte van de funderingsstrook gereduceerd. Voor het gedeelte van de strook met de laagste belasting uit het gebouw, wordt een effectieve breedte bepaald van circa 1,57 m.

Het draagvermogen van een strook met een breedte van 1,57 m en een gronddekking van 0,60 m is, rekening houdend met de helling van de belasting, bepaald op  $308 \text{ kN/m}^1$ .

De maximale strookbelasting, ter plaatse van de hoogste kolomlast, is bepaald op circa  $227 \text{ kN/m}^1$ .

Conclusie: het verticale draagvermogen van de bestaande strook is groot genoeg om de extra belasting uit de staalprofielen op te nemen.

De horizontale belasting uit de staalprofielen, circa  $7 \text{ kN/m}^1$ , dient door wrijving tussen de onderzijde van de betonstrook en de ondergrond te worden opgenomen.

De afschuifweerstand  $R_d$  is bepaald met de formule:  $R_d = V'_d \times \tan(\delta_d)$ .

De maatgevende (minimale) belasting op de strook (design value) is bepaald op  $110 \text{ kN/m}^1$ .

Uitgaande van een hoek van inwendige wrijving van  $32^\circ$  (voor het zand op aanlegniveau) is de waarde van  $\delta_d$  bepaald op  $19,01^\circ$ .

De minimale afschuifweerstand van de funderingsstrook bedraagt derhalve:

$$R_d = 110 \text{ kN/m}^1 \times \tan(19,01^\circ) = 37,9 \text{ kN/m}^1.$$

Conclusie: de bestaande strook beschikt over voldoende afschuifweerstand om de horizontale belasting van  $7 \text{ kN/m}^1$  op te nemen.



## 5.0 FUNDERINGSADVIES

Gezien de aangetroffen grondopbouw komt voor de niet onderkelderde laagbouw een fundering op staal in aanmerking. Voor de hoog belaste bouwdelen en ter plaatse van de kelders zal een paalfundering worden toegepast. In het vervolg van dit hoofdstuk zal op beide funderingstypen nader worden ingegaan.

### PAALFUNDERING

Gezien de plaatselijk vaste pakking van de aanwezige, ondiepe zandlagen wordt nadrukkelijk geadviseerd voor onderhavig project een trillingsvrij te installeren paaltje toe te passen. Aangezien ter plaatse van de keldervloeren ook een trekkracht op de palen zal optreden, wordt de voorkeur gegeven aan de toepassing van een grondverdringend paalsysteem. Op basis van deze overwegingen is in overleg met de constructeur besloten een fundering op Tubexpalen met groutinjectie uit te werken, uitgaande van paalbelastingen van circa 500 à 3000 kN druk en circa 100 à 300 kN trek. De groutinjectie vergemakkelijkt het boren van de palen in de plaatselijk zeer vast gepakte zandlagen en heeft een gunstig effect op het draagvermogen van de paal. Door de toepassing van groutinjectie ontstaat een paalschacht waarvan de diameter minimaal gelijk is aan de diameter van de boorpunt.

Draagvermogenberekeningen zijn uitgevoerd conform de norm NEN 9997-1, waarbij de constructie is geplaatst in de categorie GC 2. Voor de Tubexpalen met groutinjectie zijn de navolgende paalfactoren gehanteerd:

$$\begin{aligned}\alpha_p &= 0,9 & \beta &= 1,0 \\ \alpha_s &= 0,009 & s &= 1,0 \\ \alpha_t &= 0,008 \text{ voor palen } \varnothing 310 \text{ mm} \\ \alpha_t &= 0,009 \text{ voor palen met een diameter groter dan } 350 \text{ mm.}\end{aligned}$$

Gezien de aangetroffen, overwegend zandige grondopbouw zal geen negatieve kleeft tot ontwikkeling komen.

Bij de draagvermogenberekeningen voor de sonderingen 004 t/m 007 is rekening gehouden met een afname van de conusweerstand, ten gevolge van een ontspanning van de ondergrond, welke het gevolg is van de ontgraving van de bouwput tot NAP +2,00 à +0,50 m.

Gezien de aangetroffen, lokaal sterk wisselende grondopbouw is voor de factoren  $\xi_3$  en  $\xi_4$  een waarde van 1,39 aangehouden.

De volgende grenstoestanden dienen te worden getoetst:  $F_{c;d} \leq R_{c;d}$  en  $F_{t;d} \leq R_{t;d}$



In tabel 1, op bladzijde 6 t/m 8 van dit rapport, zijn per sondering de geadviseerde paalpuntniveaus en de bijbehorende toelaatbare drukbelasting ( $R_{c,d}$ ) weergegeven. Hierbij is uitgegaan van Tubexpalen met groutinjectie met schachtafmetingen van  $\varnothing 310$  à  $\varnothing 670$  mm. In tabel 2 op bladzijde 9 t/m 11 van dit rapport is de toelaatbare trekbelasting ( $R_{t,d}$ ) weergegeven.

Indien de rekenwaarde voor de paalbelasting kleiner is dan (of gelijk aan) de genoemde waarden in tabel 1 en 2, wordt voldaan aan de uiterste grenstoestand. Tevens zal dan, in de meest voorkomende situaties, worden voldaan aan de bruikbaarheidsgrenstoestand.

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

| Sondering | Maaiveldniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Tubexpalen met groutinjectie<br>Rekenwaarde draagkracht [kN] |                               |                               |  |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
|           |                                  |                                  | $\varnothing 219 /$<br>310 mm                                | $\varnothing 406 /$<br>560 mm | $\varnothing 508 /$<br>670 mm |  |
| 14.4088   |                                  |                                  |                                                              |                               |                               |  |
| 001       | +6,20                            | -2,00                            | 730                                                          | 1860                          | 2510                          |  |
|           |                                  | -2,50                            | 830                                                          | 2070                          | 2770                          |  |
|           |                                  | -3,00                            | 890                                                          | 2230                          | 3000                          |  |
|           |                                  | -3,50                            | 1000                                                         | 2480                          | 3280                          |  |
|           |                                  | -4,00 tot -8,50                  | 1070                                                         | 2590                          | 3370                          |  |
| 002       | +6,15                            | -2,00                            | 560                                                          | 1330                          | 1790                          |  |
|           |                                  | -2,50                            | 700                                                          | 1580                          | 2090                          |  |
|           |                                  | -3,00                            | 700                                                          | 1630                          | 2150                          |  |
|           |                                  | -3,50                            | 730                                                          | 1680                          | 2190                          |  |
|           |                                  | -4,00                            | 760                                                          | 1720                          | 2260                          |  |
|           |                                  | -4,50                            | 870                                                          | 2060                          | 2740                          |  |
|           |                                  | -5,00                            | 970                                                          | 2270                          | 3000                          |  |
|           |                                  | -5,50                            | 1030                                                         | 2430                          | 3220                          |  |
|           |                                  | -6,00                            | 1170                                                         | 2720                          | 3540                          |  |
| 003       | +6,15                            | -2,00                            | 830                                                          | 2040                          | 2720**                        |  |
|           |                                  | -2,50                            | 840                                                          | 2040                          | 2690                          |  |
|           |                                  | -3,00                            | 850                                                          | 2040                          | 2690                          |  |
|           |                                  | -3,50                            | 950                                                          | 2150                          | 2770                          |  |
|           |                                  | -4,00                            | 1010**                                                       | 2150                          | 2840                          |  |
|           |                                  | -4,50                            | 960                                                          | 2180                          | 2860                          |  |
|           |                                  | -5,00                            | 960                                                          | 2220                          | 2900                          |  |
|           |                                  | -5,50                            | 980                                                          | 2230                          | 2910                          |  |
|           |                                  | -6,00                            | 1010                                                         | 2290                          | 2960                          |  |
|           |                                  | -6,50                            | 1060                                                         | 2320                          | 3010                          |  |
|           |                                  | -7,00                            | 1060                                                         | 2350                          | 3050                          |  |
|           |                                  | -7,50                            | 1080                                                         | 2390                          | 3080                          |  |
|           |                                  | -8,00                            | 1100                                                         | 2400                          | 3090                          |  |
|           |                                  | -8,50                            | 1130                                                         | 2540                          | 3310                          |  |



| Sondering | Maaiveldniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Tubexpalen met groutinjectie<br>Rekenwaarde draagkracht [kN] |                   |                   |  |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|--|
|           |                                  |                                  | Ø 219 /<br>310 mm                                            | Ø 406 /<br>560 mm | Ø 508 /<br>670 mm |  |
| 004       | +6,22                            | -4,00                            | 500                                                          | 1310              | 1760              |  |
|           |                                  | -4,50                            | 510                                                          | 1330              | 1780**            |  |
|           |                                  | -5,00                            | 540                                                          | 1350**            | 1700              |  |
|           |                                  | -5,50                            | 550                                                          | 1290              | 1720              |  |
|           |                                  | -6,00                            | 550                                                          | 1300              | 1730              |  |
|           |                                  | -6,50                            | 550                                                          | 1320              | 1770              |  |
|           |                                  | -7,00                            | 560                                                          | 1350              | 1800              |  |
|           |                                  | -7,50                            | 570                                                          | 1380              | 1810              |  |
|           |                                  | -8,00                            | 580                                                          | 1390              | 1810              |  |
|           |                                  | -8,50                            | 600                                                          | 1410              | 1860              |  |
|           |                                  | -9,00                            | 630                                                          | 1450              | 1920              |  |
|           |                                  | -9,50                            | 630                                                          | 1480              | 1950              |  |
|           |                                  | -10,00                           | 650                                                          | 1500              | 1960              |  |
|           |                                  | -10,50                           | 700                                                          | 1600              | 2110              |  |
|           |                                  | -11,00                           | 710                                                          | 1620              | 2110              |  |
|           |                                  | -11,50                           | 720                                                          | 1620              | 2110              |  |
|           |                                  | -12,00                           | 770                                                          | 1820              | 2430              |  |
|           |                                  | -12,50                           | 860                                                          | 1990              | 2610              |  |
|           |                                  | -13,00                           | 890                                                          | 2040              | 2660              |  |
|           |                                  | -13,50                           | 960                                                          | 2200              | 2880              |  |
|           |                                  | -14,00                           | 1000                                                         | 2290              | 2980              |  |
|           |                                  | -14,50                           | 1020                                                         | 2340              | 3050              |  |
|           |                                  | -15,00                           | 1080                                                         | 2440              | 3160              |  |
|           |                                  | -15,50                           | 1110                                                         | 2560              | 3330              |  |
| 005       | +6,20                            | -6,00                            | 540                                                          | 1290              | 1690              |  |
|           |                                  | -6,50                            | 550                                                          | 1290              | 1720              |  |
|           |                                  | -7,00                            | 550                                                          | 1320              | 1760**            |  |
|           |                                  | -7,50                            | 560                                                          | 1340              | 1730              |  |
|           |                                  | -8,00                            | 570                                                          | 1340              | 1740              |  |
|           |                                  | -8,50                            | 580                                                          | 1350              | 1760              |  |
|           |                                  | -9,00                            | 600                                                          | 1370              | 1800              |  |
|           |                                  | -9,50                            | 610                                                          | 1390              | 1830              |  |
|           |                                  | -10,00                           | 610                                                          | 1400              | 1830              |  |
|           |                                  | -10,50                           | 630                                                          | 1430              | 1870              |  |
|           |                                  | -11,00                           | 660                                                          | 1560              | 2060              |  |
|           |                                  | -11,50                           | 720                                                          | 1670              | 2190              |  |
|           |                                  | -12,00                           | 750                                                          | 1750              | 2310              |  |
|           |                                  | -12,50                           | 810                                                          | 1870              | 2450              |  |
|           |                                  | -13,00                           | 850                                                          | 1940              | 2530              |  |
|           |                                  | -13,50                           | 890                                                          | 2010              | 2630              |  |
|           |                                  | -14,00                           | 930                                                          | 2110              | 2730              |  |
|           |                                  | -14,50                           | 960                                                          | 2170              | 2810              |  |
|           |                                  | -15,00                           | 980                                                          | 2260              | 2950              |  |
|           |                                  | -15,50                           | 1050                                                         | 2480              | 3240              |  |



| Sondering                                                                                                   | Maaiveldniveau | Paalpuntniveau | Tubexpalen met groutinjectie |                   |                   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------------------|-------------------|-------------------|--|
|                                                                                                             | [m t.o.v. NAP] | [m t.o.v. NAP] | Rekenwaarde draagkracht [kN] |                   |                   |  |
|                                                                                                             |                |                | Ø 219 /<br>310 mm            | Ø 406 /<br>560 mm | Ø 508 /<br>670 mm |  |
| 006                                                                                                         | +6,11          | -7,00          | 160                          | 380**             | 450               |  |
|                                                                                                             |                | -8,00          | 160                          | 350               | 450               |  |
|                                                                                                             |                | -9,00          | 160                          | 360               | 470               |  |
|                                                                                                             |                | -10,00         | 170                          | 380               | 500               |  |
|                                                                                                             |                | -11,00         | 190                          | 460               | 610               |  |
|                                                                                                             |                | -12,00         | 230                          | 520               | 680               |  |
|                                                                                                             |                | -13,00         | 240                          | 550               | 720               |  |
|                                                                                                             |                | -14,00         | 270                          | 620               | 810               |  |
|                                                                                                             |                | -15,00         | 320                          | 770               | 1020              |  |
|                                                                                                             |                | -16,00         | 480**                        | 990               | 1270              |  |
|                                                                                                             |                | -17,00         | 450                          | 1020              | 1330**            |  |
|                                                                                                             |                | -18,00         | 460                          | 1020              | 1320              |  |
|                                                                                                             |                | -19,00         | 490                          | 1120              | 1460              |  |
|                                                                                                             |                | -20,00         | 580                          | 1320              | 1720              |  |
|                                                                                                             |                | -21,00         | 620                          | 1390              | 1800              |  |
|                                                                                                             |                | -22,00         | 1140                         | 2810              | 3880              |  |
|                                                                                                             |                | -22,50         | 1180                         | 3120              | 4250              |  |
|                                                                                                             |                | -23,00         | 1210                         | 3190              | 4340              |  |
| 007                                                                                                         | +6,06          | -7,00          | 290                          | 590               | 790               |  |
|                                                                                                             |                | -7,50          | 310                          | 730               | 980               |  |
|                                                                                                             |                | -8,00          | 380                          | 900               | 1200              |  |
|                                                                                                             |                | -8,50          | 420                          | 990               | 1300              |  |
|                                                                                                             |                | -9,00          | 470                          | 1140              | 1500              |  |
|                                                                                                             |                | -9,50          | 560                          | 1380              | 1860              |  |
|                                                                                                             |                | -10,00         | 660                          | 1570              | 2090              |  |
|                                                                                                             |                | -10,50         | 760                          | 1860              | 2470              |  |
|                                                                                                             |                | -11,00         | 940                          | 2190**            | 2560**            |  |
|                                                                                                             |                | -15,50         | 1330**                       | 2660**            | 3360**            |  |
|                                                                                                             |                | -16,00         | 1280**                       | 2560**            | 3280**            |  |
|                                                                                                             |                |                |                              |                   |                   |  |
| ** : niet dieper; toepassing van een dieper paalpuntniveau leidt tot een afname van het paal draagvermogen! |                |                |                              |                   |                   |  |

**Opmerking:**

De waarden in tabel 1 hebben uitsluitend betrekking op het grondmechanische draagvermogen van de palen. Daarnaast dient ook de **constructieve sterkte** van de paal(schacht) te worden gecontroleerd! Deze is mede afhankelijk van de toegepaste betonkwaliteit en de wanddikte van de stalen buis.



Tabel 2: Paalpuntniveaus en rekenwaarden toelaatbare trekkracht ( $R_{t,d}$ ) Tubexpalen

| Sondering | Maaiveldniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Tubexpalen met groutinjectie<br>Rekenwaarde toelaatbare trekkracht [kN] |                   |                   |  |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|--|
|           |                                  |                                  | Ø 219 /<br>310 mm                                                       | Ø 406 /<br>560 mm | Ø 508 /<br>670 mm |  |
| 14.4088   |                                  |                                  |                                                                         |                   |                   |  |
| 001       | +6,20                            | -2,00                            | 180                                                                     | 380               | 450               |  |
|           |                                  | -2,50                            | 200                                                                     | 410               | 500               |  |
|           |                                  | -3,00                            | 220                                                                     | 450               | 540               |  |
|           |                                  | -3,50                            | 240                                                                     | 490               | 590               |  |
|           |                                  | -4,00                            | 260                                                                     | 540               | 640               |  |
|           |                                  | -4,50                            | 280                                                                     | 580               | 690               |  |
|           |                                  | -5,00                            | 300                                                                     | 620               | 740               |  |
|           |                                  | -5,50                            | 320                                                                     | 660               | 790               |  |
| 002       | +6,15                            | -6,00                            | 340                                                                     | 700               | 840               |  |
|           |                                  | -2,00                            | 200                                                                     | 420               | 500               |  |
|           |                                  | -2,50                            | 210                                                                     | 440               | 530               |  |
|           |                                  | -3,00                            | 230                                                                     | 480               | 570               |  |
|           |                                  | -3,50                            | 240                                                                     | 500               | 600               |  |
|           |                                  | -4,00                            | 260                                                                     | 530               | 630               |  |
|           |                                  | -4,50                            | 270                                                                     | 550               | 660               |  |
|           |                                  | -5,00                            | 290                                                                     | 590               | 710               |  |
| 003       | +6,15                            | -5,50                            | 310                                                                     | 630               | 750               |  |
|           |                                  | -6,00                            | 330                                                                     | 670               | 800               |  |
|           |                                  | -2,00                            | 240                                                                     | 500               | 600               |  |
|           |                                  | -2,50                            | 260                                                                     | 540               | 650               |  |
|           |                                  | -3,00                            | 280                                                                     | 570               | 690               |  |
|           |                                  | -3,50                            | 290                                                                     | 600               | 720               |  |
|           |                                  | -4,00                            | 310                                                                     | 640               | 760               |  |
|           |                                  | -4,50                            | 330                                                                     | 670               | 810               |  |
|           |                                  | -5,00                            | 340                                                                     | 710               | 850               |  |
|           |                                  | -5,50                            | 360                                                                     | 740               | 880               |  |
|           |                                  | -6,00                            | 370                                                                     | 760               | 910               |  |
|           |                                  | -6,50                            | 390                                                                     | 790               | 950               |  |
|           |                                  | -7,00                            | 400                                                                     | 820               | 980               |  |
|           |                                  | -7,50                            | 410                                                                     | 850               | 1020              |  |
|           |                                  | -8,00                            | 430                                                                     | 870               | 1040              |  |
|           |                                  | -8,50                            | 440                                                                     | 890               | 1070              |  |



| Sondering | Maaiveldniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Tubexpalen met groutinjectie<br>Rekenwaarde toelaatbare trekkracht [kN] |                   |                   |  |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|--|
|           |                                  |                                  | Ø 219 /<br>310 mm                                                       | Ø 406 /<br>560 mm | Ø 508 /<br>670 mm |  |
| 004       | +6,22                            | -4,00                            | 100                                                                     | 200               | 240               |  |
|           |                                  | -4,50                            | 110                                                                     | 220               | 270               |  |
|           |                                  | -5,00                            | 120                                                                     | 250               | 300               |  |
|           |                                  | -5,50                            | 130                                                                     | 270               | 320               |  |
|           |                                  | -6,00                            | 140                                                                     | 290               | 350               |  |
|           |                                  | -6,50                            | 150                                                                     | 320               | 380               |  |
|           |                                  | -7,00                            | 160                                                                     | 340               | 400               |  |
|           |                                  | -7,50                            | 170                                                                     | 360               | 430               |  |
|           |                                  | -8,00                            | 180                                                                     | 380               | 450               |  |
|           |                                  | -8,50                            | 190                                                                     | 400               | 470               |  |
|           |                                  | -9,00                            | 200                                                                     | 420               | 500               |  |
|           |                                  | -9,50                            | 220                                                                     | 450               | 530               |  |
|           |                                  | -10,00                           | 230                                                                     | 470               | 560               |  |
|           |                                  | -10,50                           | 240                                                                     | 490               | 590               |  |
|           |                                  | -11,00                           | 250                                                                     | 520               | 630               |  |
|           |                                  | -11,50                           | 260                                                                     | 540               | 650               |  |
|           |                                  | -12,00                           | 270                                                                     | 560               | 670               |  |
|           |                                  | -12,50                           | 290                                                                     | 590               | 710               |  |
|           |                                  | -13,00                           | 300                                                                     | 630               | 750               |  |
|           |                                  | -13,50                           | 320                                                                     | 650               | 780               |  |
| 005       | +6,20                            | -14,00                           | 340                                                                     | 690               | 820               |  |
|           |                                  | -14,50                           | 350                                                                     | 720               | 860               |  |
|           |                                  | -15,00                           | 370                                                                     | 750               | 900               |  |
|           |                                  | -15,50                           | 380                                                                     | 780               | 930               |  |
|           |                                  | -6,00                            | 140                                                                     | 290               | 350               |  |
|           |                                  | -6,50                            | 150                                                                     | 320               | 380               |  |
|           |                                  | -7,00                            | 160                                                                     | 340               | 400               |  |
|           |                                  | -7,50                            | 170                                                                     | 360               | 430               |  |
|           |                                  | -8,00                            | 180                                                                     | 380               | 450               |  |
|           |                                  | -8,50                            | 190                                                                     | 390               | 470               |  |
|           |                                  | -9,00                            | 200                                                                     | 410               | 500               |  |
|           |                                  | -9,50                            | 210                                                                     | 440               | 520               |  |
|           |                                  | -10,00                           | 220                                                                     | 460               | 550               |  |
|           |                                  | -10,50                           | 230                                                                     | 470               | 560               |  |
|           |                                  | -11,00                           | 240                                                                     | 490               | 580               |  |
| 006       | +6,11                            | -11,50                           | 250                                                                     | 510               | 610               |  |
|           |                                  | -12,00                           | 260                                                                     | 530               | 640               |  |
|           |                                  | -12,50                           | 270                                                                     | 560               | 670               |  |
|           |                                  | -13,00                           | 280                                                                     | 580               | 700               |  |
|           |                                  | -13,50                           | 300                                                                     | 610               | 730               |  |
|           |                                  | -14,00                           | 310                                                                     | 640               | 760               |  |
|           |                                  | -14,50                           | 320                                                                     | 670               | 800               |  |
|           |                                  | -15,00                           | 340                                                                     | 690               | 830               |  |
|           |                                  | -15,50                           | 350                                                                     | 720               | 860               |  |
|           |                                  | -14,00                           | 90                                                                      | 180               | 220               |  |
|           |                                  | -15,00                           | 100                                                                     | 200               | 240               |  |
|           |                                  | -16,00                           | 120                                                                     | 240               | 290               |  |
|           |                                  | -17,00                           | 150                                                                     | 300               | 370               |  |
|           |                                  | -18,00                           | 170                                                                     | 340               | 410               |  |
|           |                                  | -19,00                           | 180                                                                     | 370               | 440               |  |
|           |                                  | -20,00                           | 200                                                                     | 400               | 490               |  |
|           |                                  | -21,00                           | 220                                                                     | 450               | 540               |  |
|           |                                  | -22,00                           | 250                                                                     | 510               | 610               |  |
|           |                                  | -22,50                           | 270                                                                     | 550               | 660               |  |
|           |                                  | -23,00                           | 290                                                                     | 600               | 710               |  |



| Sondering                                                                                                   | Maaiveldniveau<br><br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br><br>[m t.o.v. NAP] | Tubexpalen met groutinjectie<br>Rekenwaarde toelaatbare trekkracht [kN] |                   |                   |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|--|--|
|                                                                                                             |                                      |                                      | Ø 219 /<br>310 mm                                                       | Ø 406 /<br>560 mm | Ø 508 /<br>670 mm |  |  |
| 007                                                                                                         | +6,06                                | -7,00                                | 100                                                                     | 200               | 240               |  |  |
|                                                                                                             |                                      | -7,50                                | 100                                                                     | 210               | 260               |  |  |
|                                                                                                             |                                      | -8,00                                | 110                                                                     | 230               | 270               |  |  |
|                                                                                                             |                                      | -8,50                                | 120                                                                     | 250               | 300               |  |  |
|                                                                                                             |                                      | -9,00                                | 130                                                                     | 270               | 320               |  |  |
|                                                                                                             |                                      | -9,50                                | 140                                                                     | 290               | 350               |  |  |
|                                                                                                             |                                      | -10,00                               | 160                                                                     | 320               | 390               |  |  |
|                                                                                                             |                                      | -10,50                               | 170                                                                     | 360               | 430               |  |  |
|                                                                                                             |                                      | -11,00                               | 190                                                                     | 400               | 480               |  |  |
|                                                                                                             |                                      |                                      |                                                                         |                   |                   |  |  |
|                                                                                                             |                                      | -15,50                               | 350                                                                     | 720               | 860               |  |  |
|                                                                                                             |                                      | -16,00                               | 370                                                                     | 760               | 910               |  |  |
|                                                                                                             |                                      |                                      |                                                                         |                   |                   |  |  |
|                                                                                                             |                                      |                                      |                                                                         |                   |                   |  |  |
| ** : niet dieper; toepassing van een dieper paalpuntniveau leidt tot een afname van het paal draagvermogen! |                                      |                                      |                                                                         |                   |                   |  |  |

Opmerkingen bij tabel 2:

De berekende waarden voor de toelaatbare trekkracht hebben betrekking op alleenstaande palen, dit zijn palen met een h.o.h. afstand van minimaal 7 maal de paaldiameter. Voor paalgroepen dienen bovenstaande waarden te worden gereduceerd.

De waarden in tabel 2 mogen nog worden vermeerderd met het effectieve eigen gewicht van de paal.

Uiteraard dienen alle palen waarop een trekbelasting kan aangrijpen, over de volledige paallengte van voldoende (trek)wapening te worden voorzien.

### Veerconstanten

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

Voor sondering 004 zijn, voor een paalpunt niveau van NAP -12,00 m, de navolgende indicatieve waarden berekend :

| Paalafmeting in mm: | $F_k$ in kN: | Veerconstante voor paalkopzakking in MN/m <sup>1</sup> : |
|---------------------|--------------|----------------------------------------------------------|
| Ø 219/310           | 770          | $k = 70 \text{ à } 80$                                   |
| Ø 406/560           | 1820         | $k = 150 \text{ à } 170$                                 |
| Ø 508/670           | 2430         | $k = 180 \text{ à } 200$                                 |



*Opmerkingen:*

*Palen die grondmechanisch niet worden uitgenut, kunnen stijver reageren dan palen welke wel uitgenut worden. Dit kan voorkomen bij palen die om praktische redenen op een niveau met een hogere draagkracht worden gefundeerd dan noodzakelijk is om aan de gestelde eisen te voldoen.*

*Bovenstaande waarden hebben betrekking op op druk belaste palen. Bij een trekbelasting op de palen zullen de palen minder stijf reageren. Globaal kan voor op trek belaste palen een veerconstante worden aangehouden van circa 60 % van bovenstaande waarden.*

### **Uitvoering Tubexpalen met groutinjectie**

Bij toepassing van Tubexpalen dient voor de installatie 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, zakkingsnelheid en verbruikte hoeveelheid grout kan in combinatie met het sondeerbeeld een indicatie vormen voor de controle van tussen de sonderingen te installeren palen. Van iedere paal dienen tenminste de voorgenoemde gegevens en het bereikte paalpuntniveau te worden genoteerd.

Na het inschroeven van de paal, wordt de wapening in de buis aangebracht en wordt deze gevuld met beton. De stalen buis kan eventueel in een later stadium op de gewenste hoogte worden afgebrand.

Gezien de beperkte afmetingen van de bouwput en de toepassing van een afsluitende injectielaag binnen de bouwputwanden, dienen de Tubexpalen ter plaatse van de kelder te worden geïnstalleerd vanaf maaiveld, voorafgaand aan het ontgraven van de bouwput. Het is mogelijk de Tubexpalen af te werken onder het maaiveld. Hierdoor hoeven de palen ter plaatse van de kelder niet of nauwelijks te worden gesneld.

Deskundig toezicht tijdens het gehele installatieproces is een vereiste.

Voor nadere gegevens omtrent de installatie van de palen wordt verwezen naar de NEN-EN 12699 "Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Verdringingspalen" .



### **FUNDERING OP STAAL**

Conform de beschikbare tekeningen is de bestaande bebouwing gefundeerd op stroken en poeren met een aanlegniveau van circa 1,50 à 2,00 m beneden maaiveld, direct op het draagkrachtige zand.

De nieuw te realiseren laagbouw kan eveneens op betonnen stroken en poeren worden gefundeerd. In dat geval wordt geadviseerd de nieuwe funderingselementen aan te leggen op het vaste zand, op circa 1,50 à 2,00 m beneden maaiveld.

Indien voor een hoger aanlegniveau wordt gekozen, dient onder de funderingselementen een grondverbetering te worden uitgevoerd. De grondverbetering omvat het ontgraven van het los gepakte, humeuze zand tot op het schone en ongeroerde zand en het vervolgens aanvullen met goed verdicht zand tot het gewenste aanlegniveau. Voor nadere gegevens omtrent het uitvoeren van de verdichting van het ontgravingsniveau, de uitvoering van een eventuele grondverbetering en het afrillen van het funderingsoppervlak wordt verwezen naar de in de bijlagen gegeven richtlijnen.

In tabel 3 is per sondering het geadviseerde aanlegniveau of het, ten behoeve van de grondverbetering, minimaal vereiste ontgravingsniveau aangegeven. In de tabel zijn de in 2012, onder projectnummer 12-2162, uitgevoerde sonderingen 07 t/m 10 opgenomen. Tevens is in de tabel opgenomen sondering 007, welke op 11 november 2014 is uitgevoerd onder opdracht nummer 14.4088.

Tabel 3: aanlegniveau of minimale ontgravingsniveaus t.b.v. grondverbetering

| Sondering nr.  | Maaiveldhoogte<br>[m t.o.v. NAP] | Minimaal ontgravingsniveau<br>[m t.o.v. NAP] |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------------------|
| <i>12-2162</i> |                                  |                                              |
| 07             | +6,16                            | +4,55                                        |
| 08             | +6,10                            | +4,60                                        |
| 09             | +6,10                            | +4,75                                        |
| 10             | +6,10                            | +4,50                                        |
| <i>14.4088</i> |                                  |                                              |
| 007            | +6,06                            | +4,50                                        |

Opgemerkt wordt dat bovengenoemde ontgravingsniveaus gebaseerd zijn op de resultaten van de uitgevoerde sonderingen. Het vereiste aanlegniveau of niveau van de grondverbetering tussen de verschillende sonderingen dient met behulp van handsonderingen nader in beeld te worden gebracht. Bovendien dient tijdens de uitvoering een visuele inspectie plaats te vinden. Indien plaatselijk nog humeus zand wordt aangetroffen op de minimale ontgravingsniveaus, dient aldaar dieper te worden ontgraven tot op het schone, vast gepakte zand.



Gezien de waargenomen grondwaterstand zal het waarschijnlijk niet noodzakelijk zijn de grondwaterstand, ten behoeve van de uitvoering van de funderingswerkzaamheden, te verlagen. Geadviseerd wordt evenwel de grondwaterstand voorafgaande aan de uitvoering van het grondwerk te controleren. Deze dient zich minimaal 0,50 m beneden het diepste ontgravingsniveau te bevinden. Wanneer dit niet het geval is, dient alsnog een (bron)bemaling te worden toegepast om de grondwaterstand tot het vereiste niveau te verlagen.

De grondparameters (karakteristieke waarden), welke bij de berekening van de toelaatbare funderingsdruk ( $\sigma'_{\max;d}$ ) zijn aangenomen voor de relevante grondlagen beneden het funderingsoppervlak, zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: grondparameters

| Laagnr. | materiaal                | van / tot<br>[m t.o.v. NAP] | $\gamma / \gamma_{\text{sat}}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\phi$<br>[°] | $c'$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|
| 1       | zand, vast               | +4,70 / +2,30               | 19,0 / 21,0                                            | 33,0          | 0                            |
| 2       | zand, zwak siltig        | +2,30 / +1,40               | 18,0 / 20,0                                            | 27,0          | 0                            |
| 3       | zand, matig vast         | +1,40 / +0,20               | 18,0 / 20,0                                            | 32,5          | 0                            |
| 4       | zand, los tot matig vast | +0,20 / -1,40               | 17,0 / 19,0                                            | 30,0          | 0                            |
| 5       | zand, matig vast         | -1,40 / -                   | 18,0 / 20,0                                            | 31,0          | 0                            |

Het aanlegniveau van de fundering en de grondwaterstand zijn bij de draagvermogen-berekeningen aangenomen op NAP +4,70 m.

De rekenwaarden voor de verticale draagkracht van funderingsstroken en -poeren zijn voor diverse afmetingen en bij verschillende gronddekkingen bepaald. De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabellen. Voorbeeldberekeningen voor een funderingsstrook en -poer zijn als bijlagen aan dit rapport toegevoegd.

**Let op:**

**Ter voorkoming van een grote zijdelingse druk tegen de kelderwanden wordt nadrukkelijk geadviseerd hoge punt- en lijnlasten welke optreden op een afstand van minder dan 6,00 m uit de kelderwanden, niet op staal maar op palen te funderen met een paalpuntniveau beneden de onderzijde van de kelderbak!**



Tabel 5: Rekenwaarde draagkracht strookfundering (uiterste grenstoestand)

| strookbreedte<br>[ m ] | toelaatbare belasting $R_d$<br>[ kN/m <sup>1</sup> ] |                            |                            |
|------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                        | gronddekking<br>d = 0,20 m                           | gronddekking<br>d = 0,40 m | gronddekking<br>d = 0,60 m |
| 0,60                   | 62                                                   | 95                         | 128                        |
| 0,80                   | 96                                                   | 141                        | 185                        |
| 1,00                   | 137                                                  | 193                        | 249                        |
| 1,20                   | 184                                                  | 252                        | 320                        |
| 1,40                   | 237                                                  | 317                        | 397                        |
| 1,60                   | 292                                                  | 384                        | 475                        |
| 1,80                   | 346                                                  | 448                        | 550                        |
| 2,00                   | 400                                                  | 511                        | 622                        |
| 2,20                   | 458                                                  | 579                        | 700                        |

Opmerking:

Onder een gronddekking wordt verstaan de permanent aanwezige zandaanvulling die rondom de funderingselementen boven het aanlegniveau aanwezig is. Voor een kruipruimte wordt geadviseerd maximaal 0,20 m aan te houden. Bij het ontbreken van een kruipruimte kan worden uitgegaan van een gronddekking van 0,40 m of meer.

Tabel 6: Rekenwaarde draagkracht poerfundering (uiterste grenstoestand)

| poerafmeting<br>B x L<br>[ m <sup>2</sup> ] | toelaatbare belasting $R_d$<br>[ kN ] |                            |                            |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                                             | gronddekking<br>d = 0,00 m            | gronddekking<br>d = 0,20 m | gronddekking<br>d = 0,40 m |
| 0,80 x 0,80                                 | 81                                    | 132                        | 183                        |
| 1,00 x 1,00                                 | 138                                   | 218                        | 297                        |
| 1,20 x 1,20                                 | 216                                   | 330                        | 445                        |
| 1,40 x 1,40                                 | 317                                   | 473                        | 629                        |
| 1,60 x 1,60                                 | 438                                   | 641                        | 843                        |
| 1,80 x 1,80                                 | 576                                   | 827                        | 1077                       |
| 2,00 x 2,00                                 | 731                                   | 1032                       | 1333                       |
| 2,20 x 2,20                                 | 912                                   | 1269                       | 1626                       |
| 2,40 x 2,40                                 | 1124                                  | 1543                       | 1962                       |
| 2,60 x 2,60                                 | 1369                                  | 1856                       | 2343                       |
| 2,80 x 2,80                                 | 1647                                  | 2208                       | 2769                       |
| 3,00 x 3,00                                 | 1956                                  | 2595                       | 3234                       |

Voor zowel de poeren als de stroken dient voldaan te worden aan de eis :  $V_d \leq R_d$

(oftewel:  $\sigma'_{opt;d} \leq \sigma'_{max;d}$ ).



### Zettingen (grenstoestand 2)

Gezien de aangetroffen bodemopbouw zijn de zettingen gering.

Uit een globale zettingsberekening conform artikel 6.6.2 van de NEN 9997-1 blijkt dat na een goede uitvoering van de funderingswerkzaamheden, zettingen in de orde van grootte van ca. 5 à 12 mm worden verwacht. Overigens zal het grootste deel van de zettingen optreden tijdens de ruwbouwfase.

Gerekend moet worden met een zettingsverschil van 50% van de gemiddelde zetting tussen twee afzonderlijke op staal gefundeerde elementen.

### Uitvoering en beddingcoëfficiënt

Een eventuele grondverbetering dient te worden uitgevoerd met behulp van schoon goed gegradeerd zand dat laagsgewijs wordt verdicht. Om een goede spreiding van de funderingsdrukken mogelijk te maken moet de grondverbetering onder een hoek van 45° met de verticaal gerekend vanaf de rand van de funderingselementen worden aangebracht.

Voor nadere gegevens omtrent het uitvoeren van de grondverbetering en de verdichting van het funderingsoppervlak wordt verwezen naar de in de bijlagen gegeven richtlijnen.

Indien de grondverbetering en de verdichting van het funderingsoppervlak conform de genoemde richtlijnen worden uitgevoerd, kan voor de constructieve berekeningen van de funderingselementen een verticale beddingcoëfficiënt van 20.000 à 30.000 kN/m<sup>3</sup> worden gehanteerd.

## **Koops & Romeijn Grondmechanica**

ir. J.Th.M. Nicolassen  
adviseur geotechniek

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

Voor de berekening is het draagvermogen van een paal bij sondering 004 uitgewerkt.

Paaltype : Tubexpaal met groutinjectie  
Paalgegevens : paalpuntniveau - NAP -8,00 m paalomtrek ( $O_p$ ) - 1,759 m  
schachtafmeting -  $\varnothing$  560 mm voetoppervlak ( $A_{punt}$ ) - 0,2463 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:

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

waarin:

$A_{punt}$  = 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:

$\alpha_p$  = 0,9 (paalfactor, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)

$\beta$  = 1,0 (paalvoetvormfactor, volgens 7.6.2.3 (10)(g) van NEN 9997-1)

s = 1,0 (vormfactor, volgens 7.6.2.3 (10)(h) van NEN 9997-1)

en de uit de sondering bepaalde waarden, gereduceerd i.v.m. de ontgraving van de bouwput tot NAP +2,00 m:

$q_{c;I;gem}$  = gemiddelde conusweerstand over een traject van 0,7 à 4d onder de punt.  
In dit geval 7,92 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 4,84 MN/m<sup>2</sup>.

$q_{c;III;gem}$  = gemiddelde minimale conusweerstand over een traject van 8d boven de punt.  
In dit geval 4,84 MN/m<sup>2</sup>.

zodat:

$$q_{b;max} = 5,046 \text{ MN/m}^2$$

en

$$R_{b;cal;max} = 1243 \text{ kN}$$

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:

$$\begin{aligned} O_S &= \text{omtrek van de paalschacht, voor het beschouwde paalttype 1,759 m} \\ l &= \text{lengte waarover schachtwrijving in rekening wordt gebracht, in dit geval 8,00 m (van NAP +0,00 m tot -8,00 m)} \\ \alpha_S &= 0,009 \text{ (paalklassefactor, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)} \\ q_{c;gem} &= \text{de gemiddelde conusweerstand in de tot de schachtwrijving bijdragende zandlagen, gereduceerd i.v.m. de ontgraving van de bouwput tot NAP +2,00 m, in dit geval 8,52 MN/m}^2. \end{aligned}$$

zodat:

$$R_{S;cal;max} = 1,759 \text{ m} * 8,00 \text{ m} * 0,009 * 8,52 * 10^3 \text{ kN/m}^2 = 1079 \text{ kN}$$

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:

$$R_{c;cal} = 1243 \text{ kN} + 1079 \text{ kN} = 2322 \text{ kN}.$$

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  $\xi_3 = 1,39$  (NEN 9997-1, Tabel A.10a)

$$R_{c;k} = 2322 \text{ kN} / 1,39 = 1670 \text{ kN}$$

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

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

met:

$$\gamma_t = 1,20 \text{ (partiële weerstandsfactor op de totale weerstand voor op druk belaste palen, volgens NEN 9997-1, bijlage A, Tabel A.7).}$$

dus:

$$R_{c;d} = 1670 / 1,20 = 1392 \text{ kN}$$

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

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

met:

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

dus:

$$F_{c;d} \leq 1392 - 0 = \mathbf{1392 \text{ kN}} \quad (\text{in de tabel afgerond op 1390 kN})$$

**VOORBEELDBEREKENING VAN HET TREKDRAAGVERMOGEN CONFORM CUR 2001-4**

Voor de berekening is het draagvermogen van een paal bij sondering 003 uitgewerkt.

Paaltype : Tubexpaal met groutinjectie  
Paalgegevens : paalpuntniveau - NAP -6,50 m paalomtrek ( $O_p$ ) - 0,974 m  
schachtafmeting -  $\varnothing$  310 mm

De maximale draagkracht ( $F_{r,max;trek}$ ) van een op trek belaste, alleenstaande paal wordt bepaald met de volgende formule:

$$R_{t,cal} = O_{p,gem} \cdot l \cdot \alpha_t \cdot q_{c,gem}$$

waarin :

$O_{p,gem}$  = de gemiddelde omtrek van de paal, voor het beschouwde paaltype 0,974 m;  
 $l$  = de lengte waarover schachtwrijving wordt berekend, in dit geval 10,50 m (van NAP +4,00 m tot NAP -6,50 m);  
 $\alpha_t$  = 0,008 de factor die de invloed van de uitvoering, het paaltype (en de paaldiameter) in rekening brengt;  
 $q_{c,gem}$  = de gemiddelde conusweerstand in de tot het trekdraagvermogen bijdragende zandlagen, in dit geval 13,53 MN/m<sup>2</sup>.

zodat:

$$R_{t,cal} = 0,974 \text{ m} \cdot 10,50 \text{ m} \cdot 0,008 \cdot 13,53 \cdot 10^3 \text{ kN/m}^2 = 1107 \text{ kN}.$$

**Bepaling rekenwaarde trekdraagvermogen**

De rekenwaarde ( $F_{r,trek;d}$ ) van de draagkracht op trek wordt berekend uit:

$$R_{t,d} = R_{t,cal} / (\xi_3 \cdot \gamma_{m,var} \cdot \gamma_{s,t})$$

waarin:

$\gamma_{s,t}$  = 1,35 (partiële materiaalfactor voor op trek belaste palen volgens tabel A.7 van de NEN 9997-1);  
 $\gamma_{m,var}$  = een factor die de invloed van het wisselen van belastingen weergeeft; in dit geval  $\gamma_{m,var} = 1,50$ ;  
 $\xi_3$  = 1,39 (factor, afhankelijk van het aantal sonderingen en de herverdelingscapaciteit van de constructie (bepaald volgens tabel A.10a van de NEN 9997-1)).

dus:

$$R_{t,d} = 1107 / (1,39 \cdot 1,50 \cdot 1,35) = \mathbf{393 \text{ kN}} \quad (\text{in de tabel afgerond op } 390 \text{ kN})$$



**ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN EEN  
GRONDVERBETERING EN VOOR HET AANBRENGEN VAN ZAND  
NAAST EN ONDER OP STAAL TE FUNDEREN CONSTRUCTIES**

1. Het toe te passen materiaal moet schoon zand zijn dat liefst niet meer dan 5 gewichtsprocenten (bepaald van de korrels) aan deeltjes  $< 60 \mu\text{m}$  bevat. In veel gevallen kan ook materiaal tot een maximum van 10 gewichtsprocenten  $< 60 \mu\text{m}$  worden gebruikt. Het humusgehalte mag ten hoogste 3% bedragen.
2. Dit zand moet laagsgewijs mechanisch worden verdicht. De laagdikte mag niet te groot zijn, afhankelijk van de wijze van verdichten:  
trilsleden met een gewicht van 500 à 1000 kg: laagdikte ca. 30 cm  
trilsleden met een gewicht van 1000 à 2000 kg: laagdikte 30 à 70 cm  
bulldozers, loaders, trilwalsen, bandenwalsen : ca. 30 cm.  
  
Verdichting in 4 gangen, overlappend. De verdichting dient te beginnen op de bodem van de ontgraving, indien deze uit zand bestaat en mogelijk door het ontgraven is geroerd of reeds van nature los gepakt was. Bij grondverbeteringen van kleine afmetingen wordt het gebruik van mechanische stampers aanbevolen.
3. De grondwaterstand mag niet hoger zijn dan 0,5 m onder het te verdichten oppervlak. Bij toepassing van zwaardere trilapparatuur kan het nodig zijn, dat de grondwaterstand nog dieper moet liggen. Zo nodig zal een bronbemaling moeten worden geïnstalleerd. Bij het afzetten van de bronbemaling mag het grondwater slechts geleidelijk opkomen.
4. Tenzij anders vermeld in het advies, zal de aanlegbreedte van de grondverbetering zo groot moeten zijn dat de funderingsdruk binnen de grondverbetering onder een hoek van  $45^\circ$  kan spreiden.
5. De kwaliteit van de grondverbetering dient gelijkmatig te zijn. Dit dient te worden gecontroleerd aan de hand van sonderingen en indien niet anders mogelijk, eenvoudig doorprikken met een staaf. Het resultaat zal tenminste op een diepte van 0,6 m een conusweerstand van  $6 \text{ MN/m}^2$  moeten opleveren en tot deze diepte gelijkmatig moeten toenemen. Een goede grondverbetering levert conusweerstand van tenminste  $10 \text{ MN/m}^2$  beneden een diepte van 0,6 m. Zettingen t.g.v. klink zullen, als aan het bovenstaande voldaan is, niet optreden.
6. Het aanplempen of inwateren van zand levert een grondverbetering van onvoldoende kwaliteit.

**VOORBEELDBEREKENING DRAAGVERMOGEN STROOKFUNDERING**

Uitgangspunten:

- gehanteerde sondering : (12-2162) 09 / (14.4088) 007
- aanlegniveau : NAP +4,70 m
- grondwaterstand : NAP +4,70 m
- gronddekking : 0,40 m zand
- gewogen gemiddelde rekenwaarde van de effectieve wrijvingshoek  $\varphi'_{\text{gem,d}}$  : 29,4°

In de berekening is uitgegaan van een gedraineerde situatie (lange termijn gedrag) en gewogen parameters voor de grondslag tussen het funderingsoppervlak en de maatgevende invloedsdiepte. Verder is ervan uitgegaan dat de onderzijde van de funderingselementen volledig vlak en horizontaal wordt uitgevoerd.

De invloedsdiepte is aangehouden op 1,70 maal de effectieve funderingsbreedte  $b'$ .

De rekenwaarde van de funderingsdruk op het effectieve funderingsoppervlak in de gedraineerde toestand volgens art. 6.5.2.2 van NEN 9997-1 bedraagt:

$$\begin{aligned}\sigma'_{\text{max;d}} &= \sigma'_{\text{v;z;d}} \cdot N_q \cdot S_q \cdot b_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma'_{\text{gem;d}} \cdot b' \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot b_\gamma \cdot i_\gamma \\ &= 240,1 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

waarin:

in dit geval:

|                          |   |                                                                                                                          |                        |
|--------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| $\sigma'_{\text{v;z;d}}$ | = | rekenwaarde van de verticale korrelspanning op het aanlegniveau                                                          | 6,18 kN/m <sup>2</sup> |
| $N_q$                    | = | draagkrachtfactor voor de invloed gronddekking                                                                           | 17,15 -                |
| $S_q$                    | = | vormfactor voor de invloed van de gronddekking ( $L_{\text{ef}} = 10 \text{ m}$ )                                        | 1,08 -                 |
| $b_q$                    | = | reductiefactor voor helling onderzijde fundering                                                                         | 1,00 -                 |
| $i_q$                    | = | reductiefactor voor de belastinghelling                                                                                  | 1,00 -                 |
| $\gamma'_{\text{gem;d}}$ | = | rekenwaarde van het (gewogen) effectieve volumieke gewicht van de grond onder aanlegniveau                               | 9,08 kN/m <sup>3</sup> |
| $b'$                     | = | effectieve breedte funderingsoppervlak                                                                                   | 1,60 m                 |
| $N_\gamma$               | = | draagkrachtfactor voor de invloed van het effectieve volumieke gewicht van de grond onder aanlegniveau                   | 18,18 -                |
| $S_\gamma$               | = | vormfactor voor de invloed van het effectieve gewicht van de grond onder aanlegniveau ( $L_{\text{ef}} = 10 \text{ m}$ ) | 0,95 -                 |
| $b_\gamma$               | = | reductiefactor voor helling onderzijde fundering                                                                         | 1,00 -                 |
| $i_\gamma$               | = | reductiefactor voor de belastinghelling                                                                                  | 1,00 -                 |

De rekenwaarde van de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak bedraagt:

$$R_d = \sigma'_{\text{max;d}} \cdot A' = 384 \text{ kN/m}^1$$

waarin:

in dit geval:

$$A' = \text{effectieve funderingsoppervlak} = 1,60 \text{ m}^2/\text{m}^1$$

**VOORBEELDBEREKENING DRAAGVERMOGEN POERFUNDERING**

Uitgangspunten:

- gehanteerde sondering : (12-2162) 09 / (14.4088) 007
- aanlegniveau : NAP +4,70 m
- grondwaterstand : NAP +4,70 m
- gronddekking : 0,40 m zand
- gewogen gemiddelde rekenwaarde  
van de effectieve wrijvingshoek  $\varphi'_{\text{gem},d}$  : 28,7°

In de berekening is uitgegaan van een gedraineerde situatie (lange termijn gedrag) en gewogen parameters voor de grondslag tussen het funderingsoppervlak en de maatgevende invloedsdiepte. Verder is ervan uitgegaan dat de onderzijde van de funderingselementen volledig vlak en horizontaal wordt uitgevoerd.

De invloedsdiepte is aangehouden op 1,70 maal de effectieve funderingsbreedte  $b'$ .

De rekenwaarde van de funderingsdruk op het effectieve funderingsoppervlak in de gedraineerde toestand volgens art. 6.5.2.2 van NEN 9997-1 bedraagt:

$$\begin{aligned}\sigma'_{\text{max},d} &= \sigma'_{v,z;d} \cdot N_q \cdot S_q \cdot b_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma'_{\text{gem},d} \cdot b' \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot b_\gamma \cdot i_\gamma \\ &= 267,9 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

waarin:

in dit geval:

|                          |   |                                                                                                        |                        |
|--------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| $\sigma'_{v,z;d}$        | = | rekenwaarde van de verticale korrelspanning op het aanlegniveau                                        | 6,18 kN/m <sup>2</sup> |
| $N_q$                    | = | draagkrachtfactor voor de invloed gronddekking                                                         | 15,90 -                |
| $S_q$                    | = | vormfactor voor de invloed van de gronddekking                                                         | 1,48 -                 |
| $b_q$                    | = | reductiefactor voor helling onderzijde fundering                                                       | 1,00 -                 |
| $i_q$                    | = | reductiefactor voor de belastinghelling                                                                | 1,00 -                 |
| $\gamma'_{\text{gem},d}$ | = | rekenwaarde van het (gewogen) effectieve volumieke gewicht van de grond onder aanlegniveau             | 8,94 kN/m <sup>3</sup> |
| $b'$                     | = | effectieve breedte funderingsoppervlak                                                                 | 2,40 m                 |
| $N_\gamma$               | = | draagkrachtfactor voor de invloed van het effectieve volumieke gewicht van de grond onder aanlegniveau | 16,31 -                |
| $S_\gamma$               | = | vormfactor voor de invloed van het effectieve gewicht van de grond onder aanlegniveau                  | 0,70 -                 |
| $b_\gamma$               | = | reductiefactor voor helling onderzijde fundering                                                       | 1,00 -                 |
| $i_\gamma$               | = | reductiefactor voor de belastinghelling                                                                | 1,00 -                 |

De rekenwaarde van de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak bedraagt:

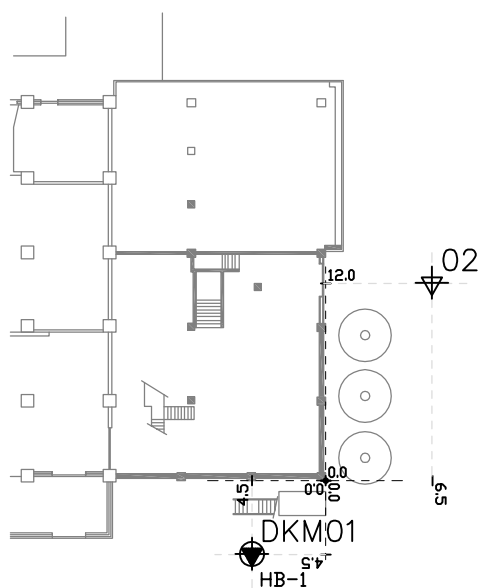
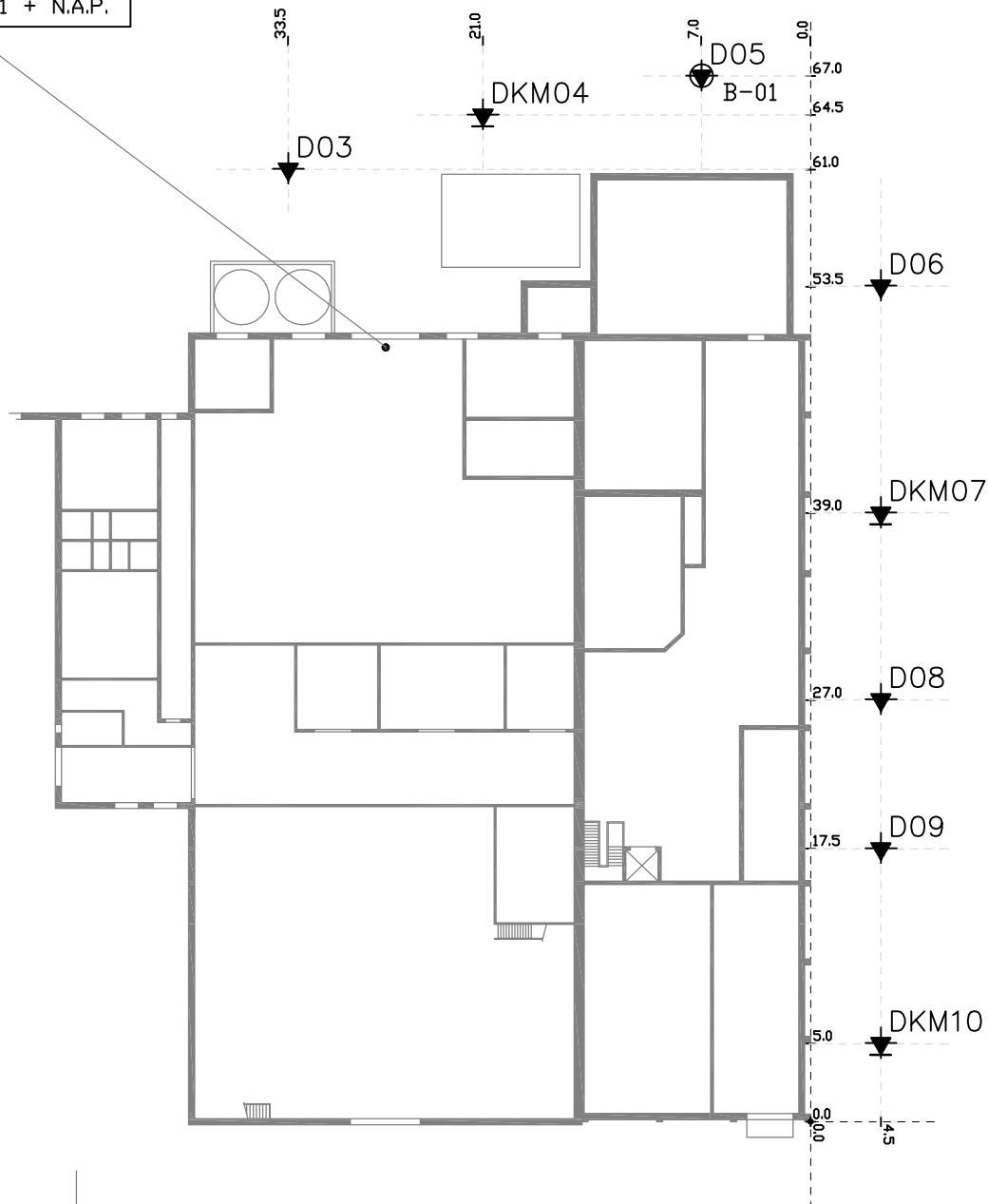
$$R_d = \sigma'_{\text{max},d} \cdot A' = 1543 \text{ kN}$$

waarin:

in dit geval:

$$A' = \text{effectieve funderingsoppervlak} = 5,76 \text{ m}^2$$

vloerpeil = 6.31 + N.A.P.



Rpd = 6.12 + N.A.P.

Peilmaten indicatief, niet te gebruiken als uitgangshoogte

Uitbr. bebouwing op Nestle Terrein  
aan de Laan 110  
te Nunspeet

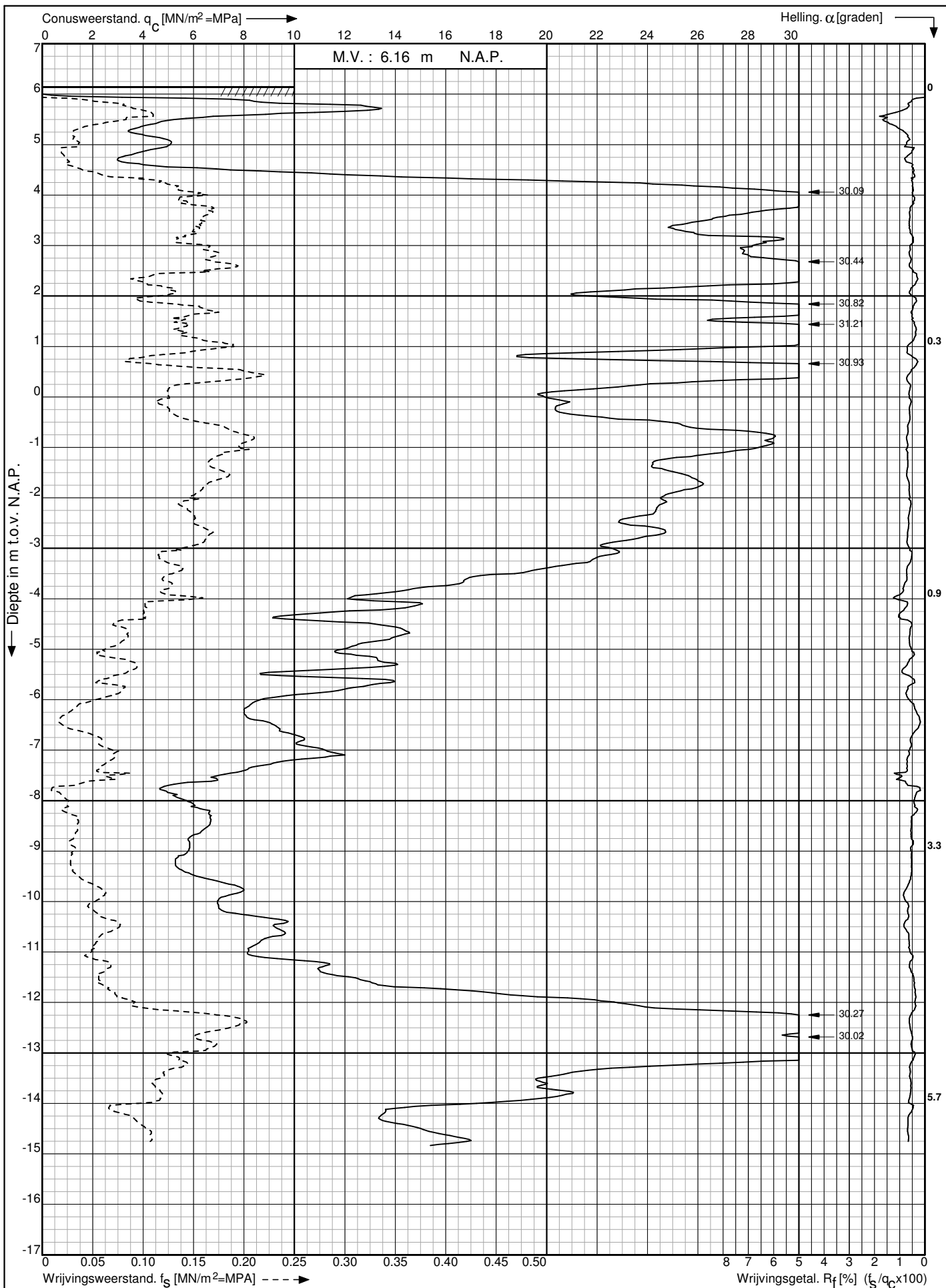
Opdr.nr. : 12-2162

Datum uitv. : 20-9-2012

Situatietekening

| VERKLARING DER TEKENS |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
|                       | SONDERING                   |
|                       | SONDERING MET PL.WRIJVING   |
|                       | NIET UITGEVOERD             |
|                       | SONDERING MET BORING        |
|                       | BORING                      |
|                       | REEDS UITGEVOERDE SONDERING |

KOOPS  
GRONDMECHANICA  
Tel. 0522-260084



Uitbr. bebouwing op Nestlé Terrein a/d Laan 110 te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

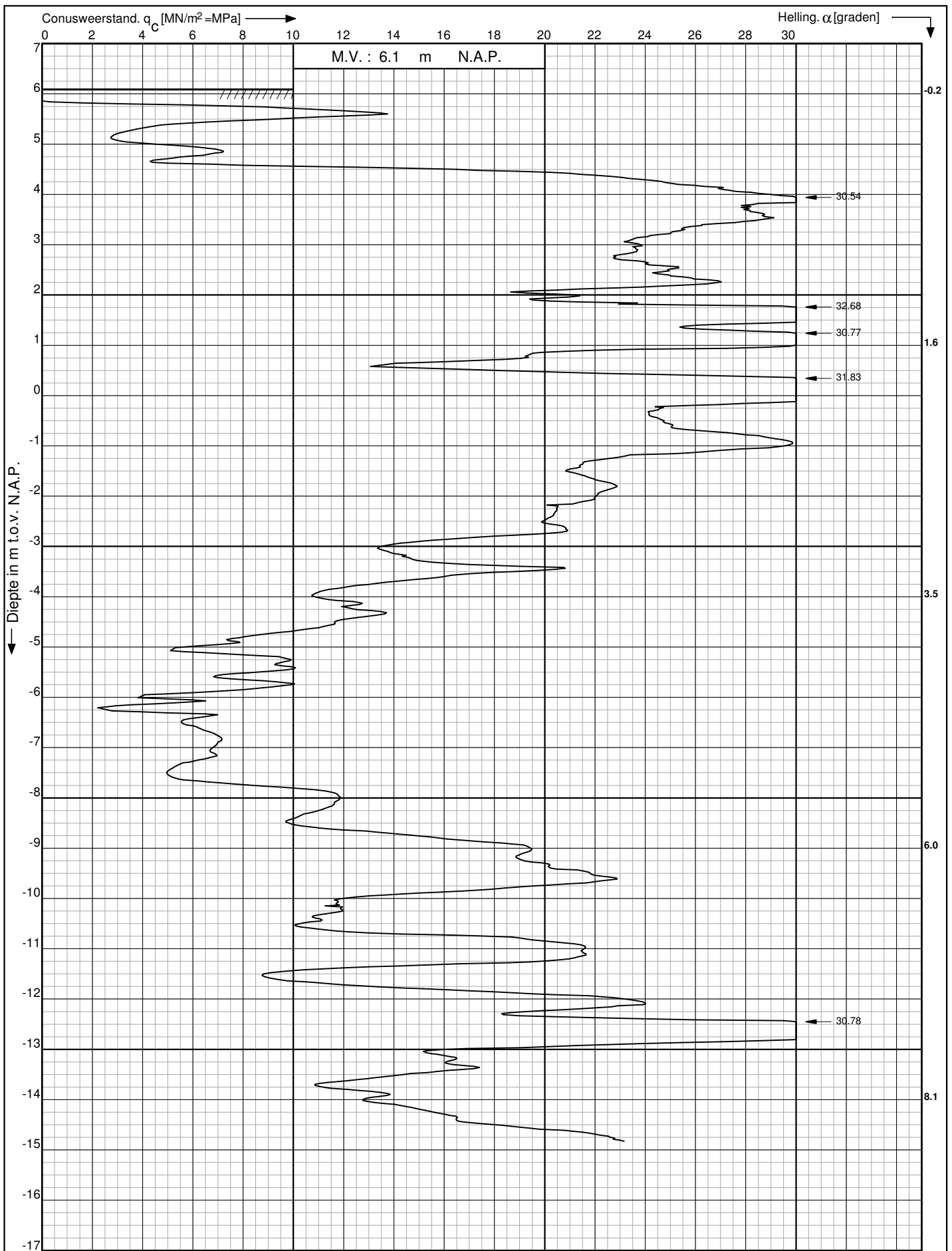
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 12-2162

Datum uitv. : 20-9-2012

Sond. nr. : 7





Uitbr. bebouwing op Nestlé Terrein a/d Laan 110 te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

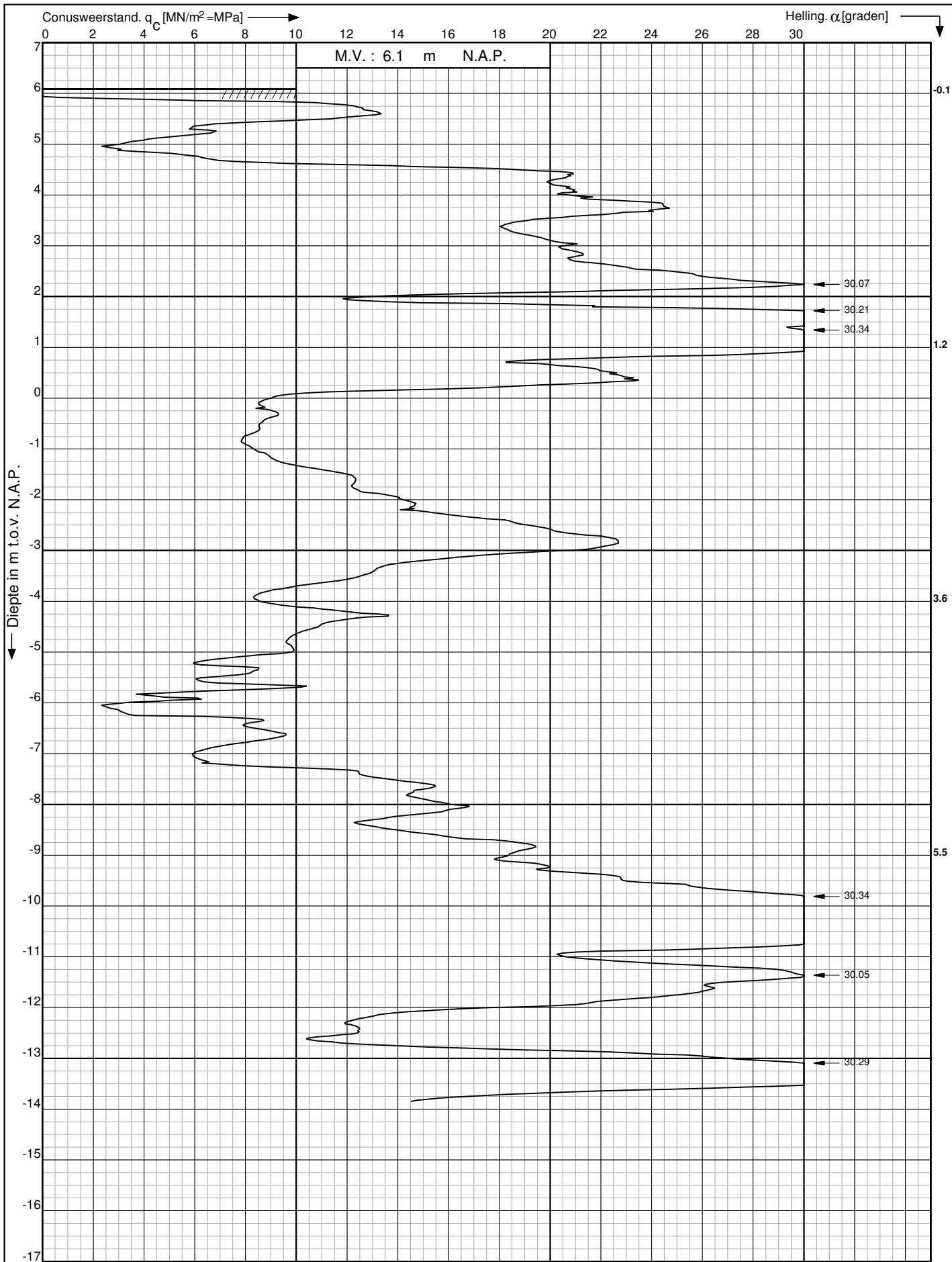
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 12-2162

Datum uitv. : 20-9-2012

Sond. nr. : 8





Uitbr. bebouwing op Nestlé Terrein a/d Laan 110 te Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

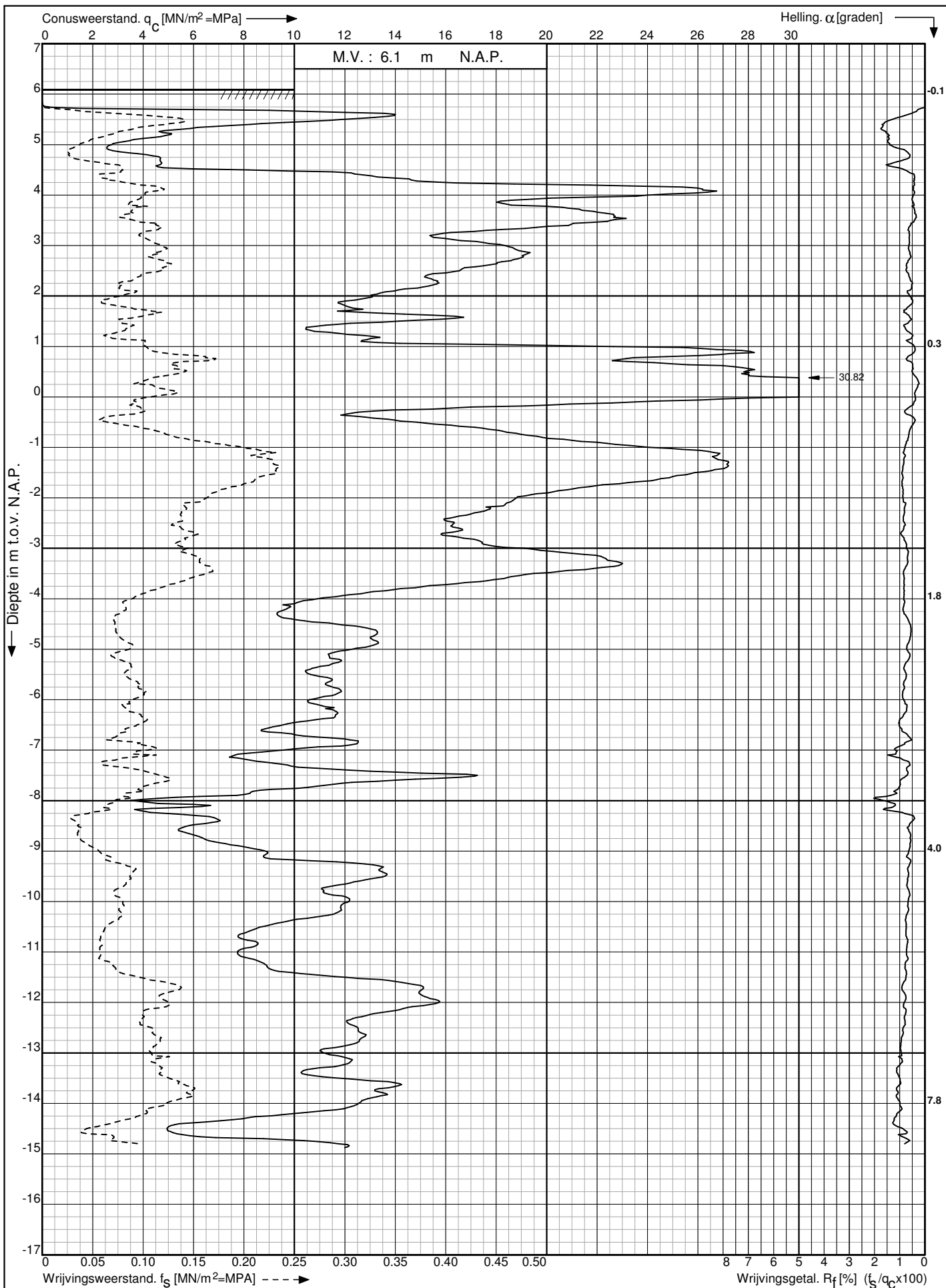
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 12-2162

Datum uitg. : 20-9-2012

Sond. nr. : 9





Uitbr. bebouwing op Nestlé Terrein a/d Laan 110 te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

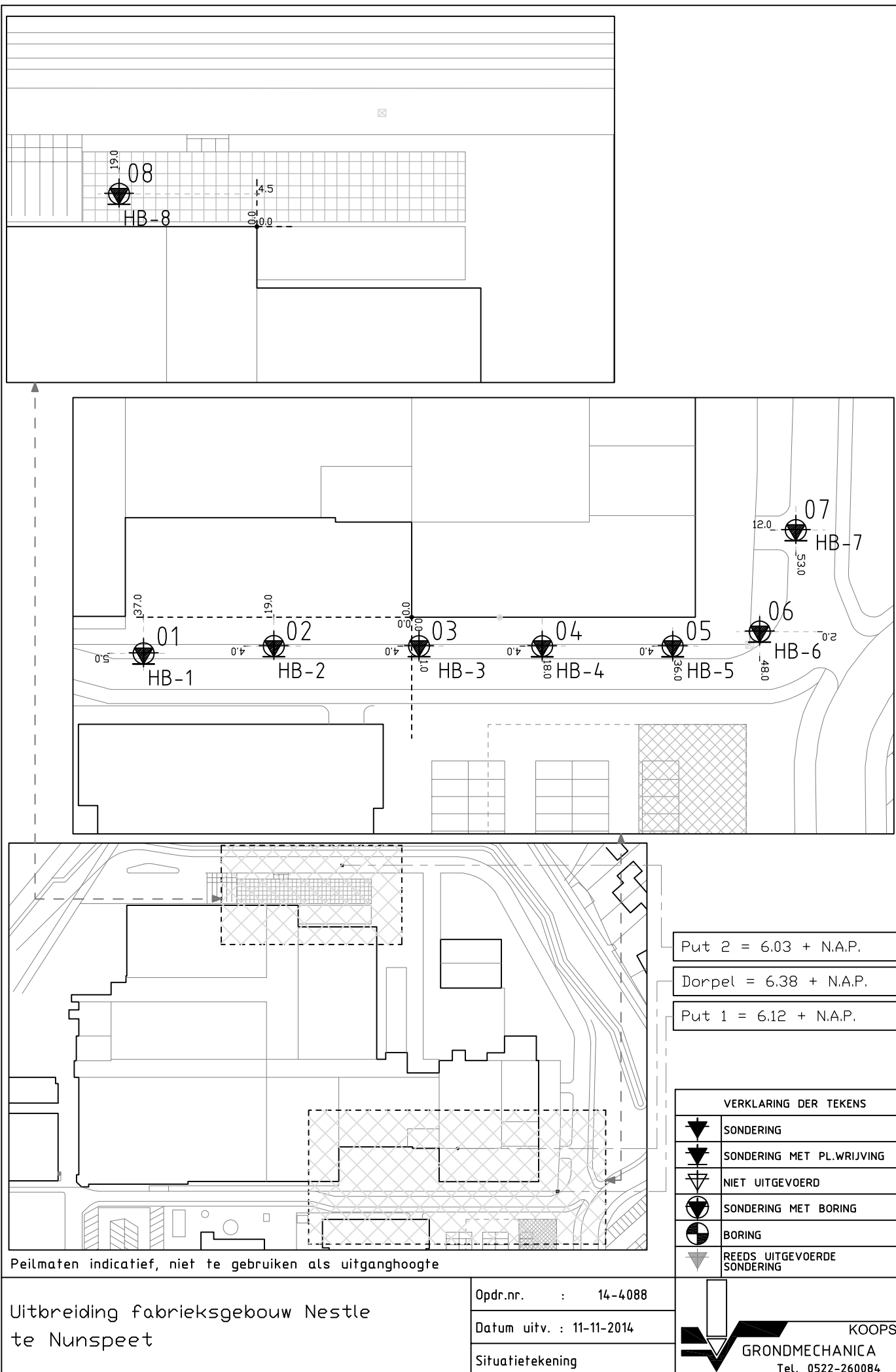
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

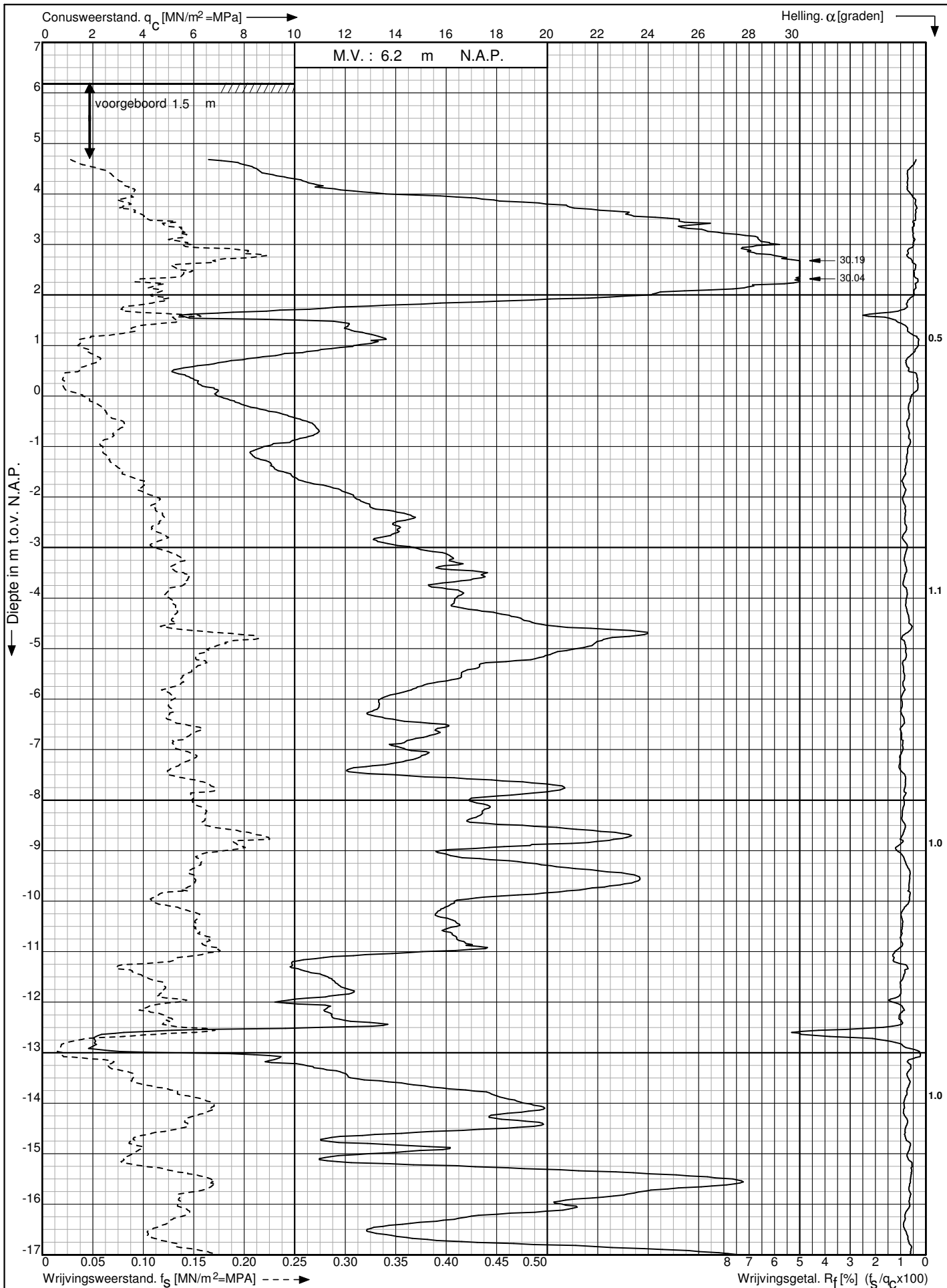
Opdr. nr. : 12-2162

Datum uitv. : 20-9-2012

Sond. nr. : 10







Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

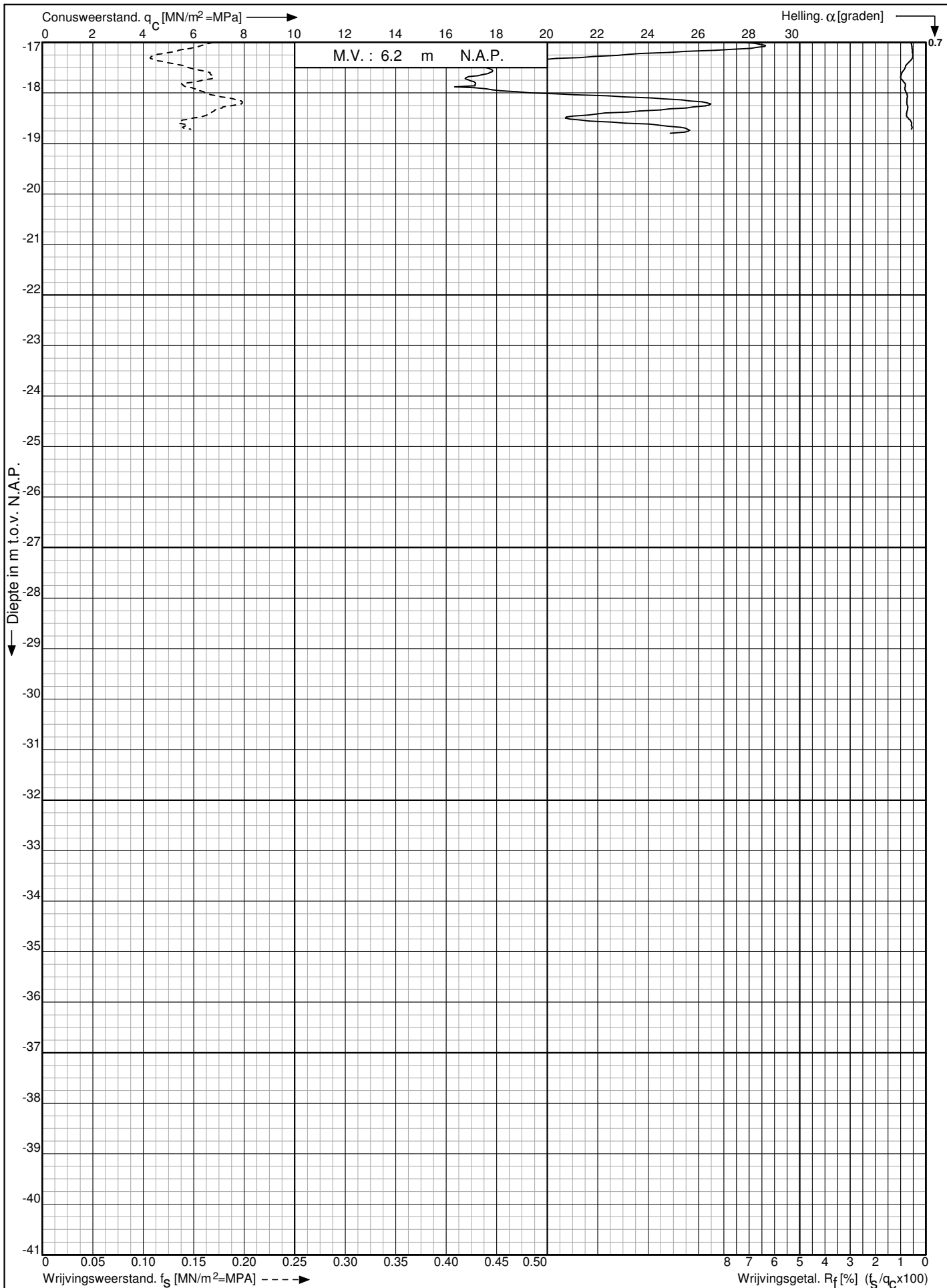
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 1





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

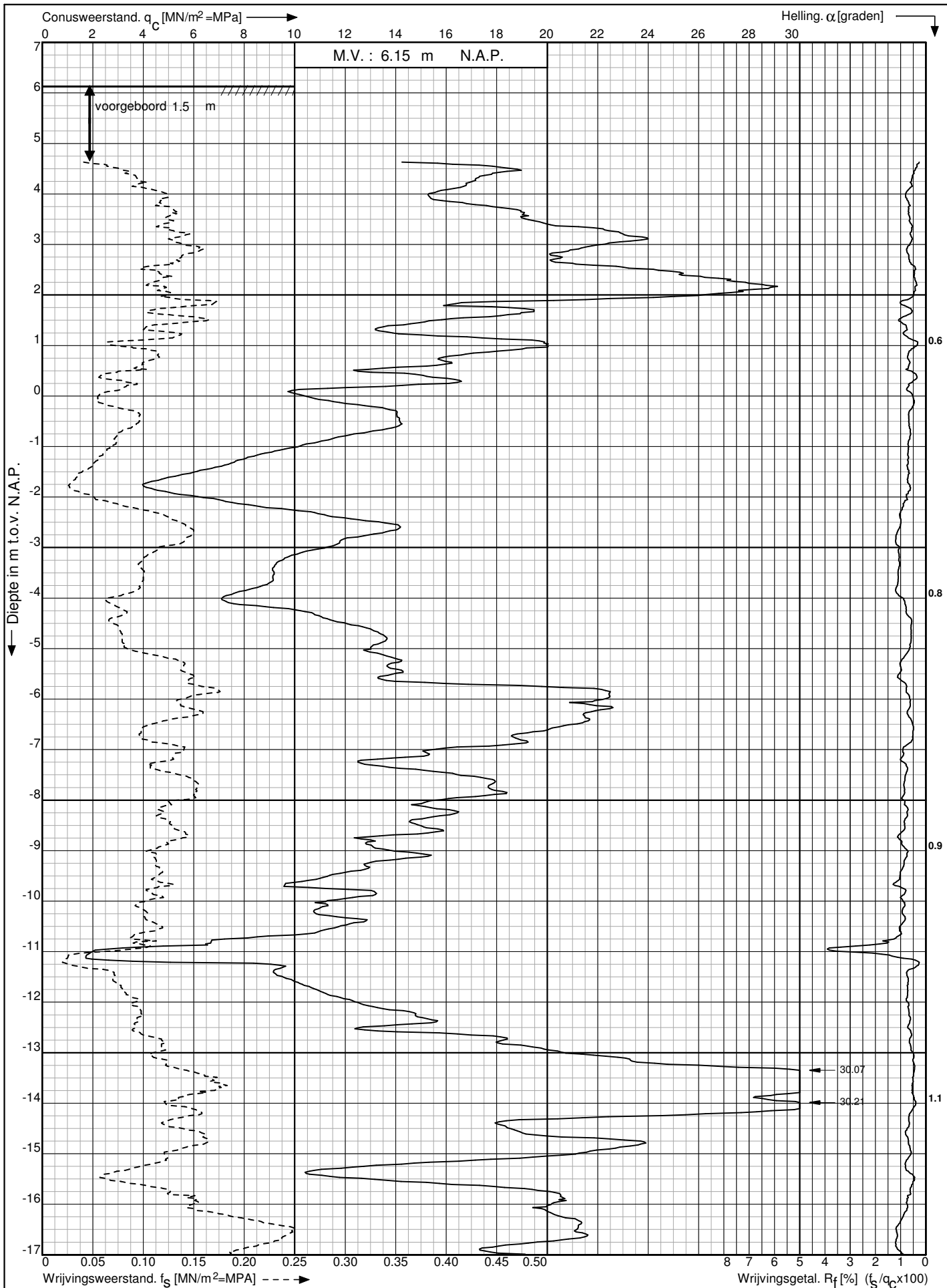
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 1





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

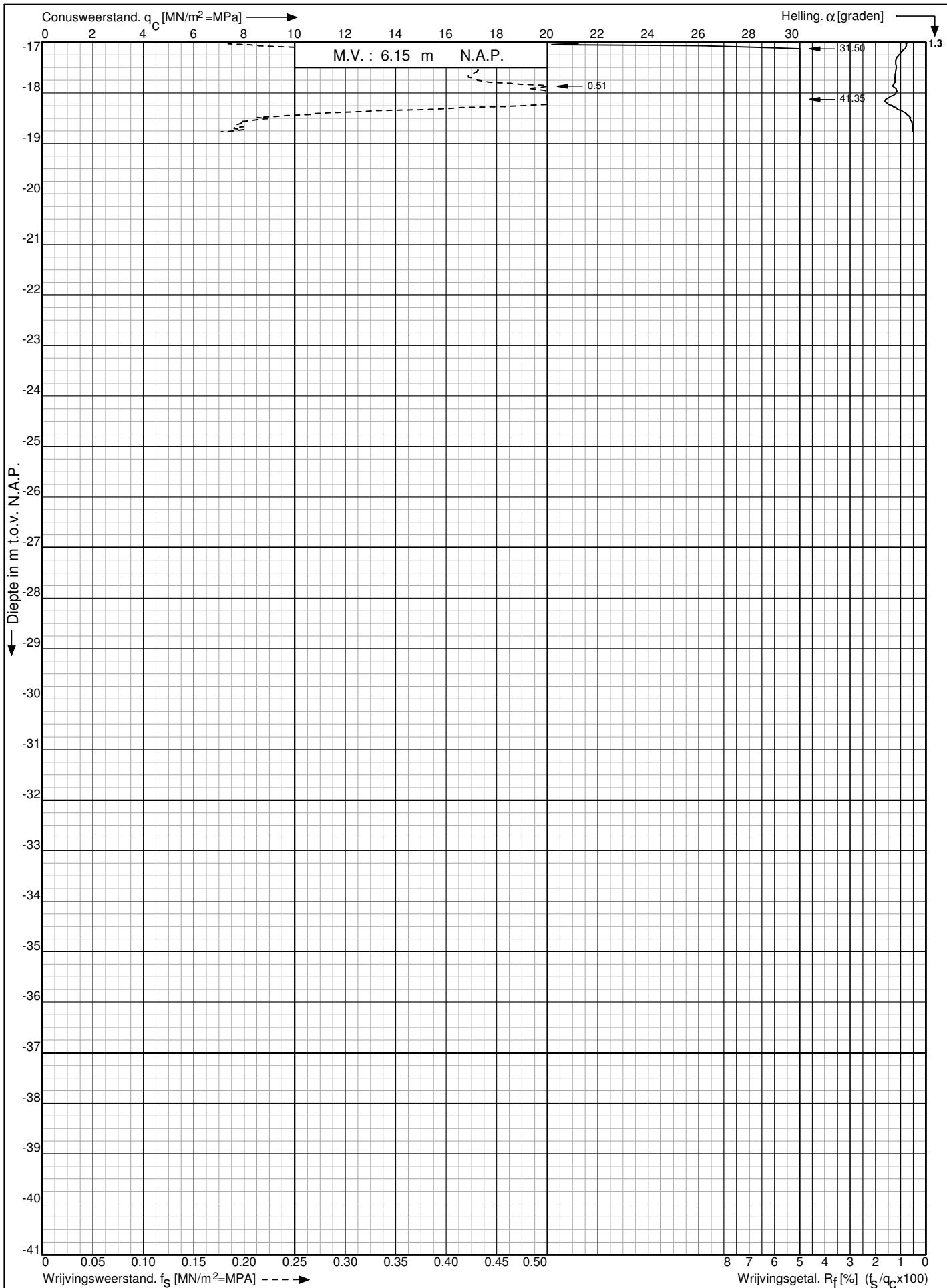
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 2





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

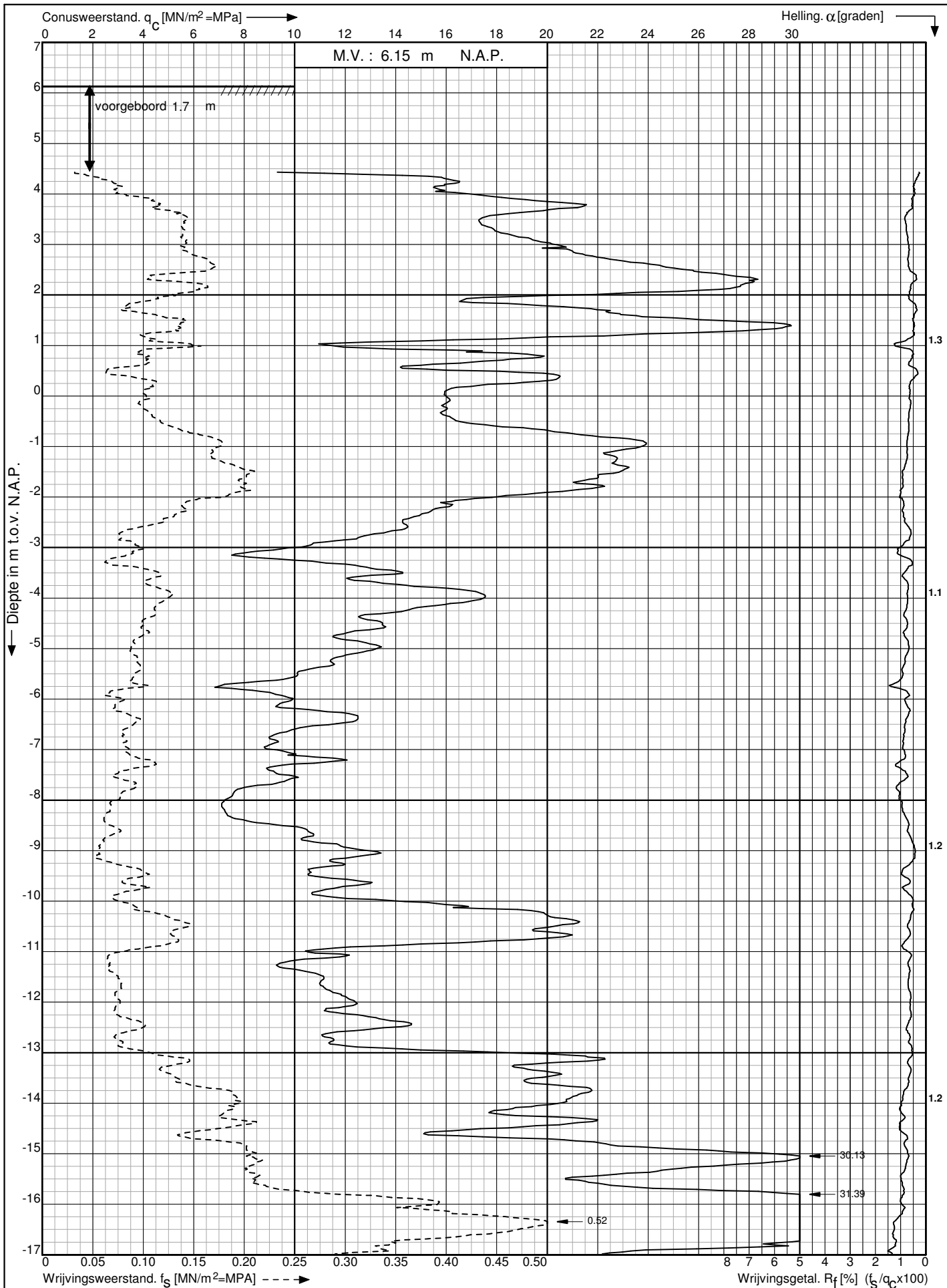
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 2





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

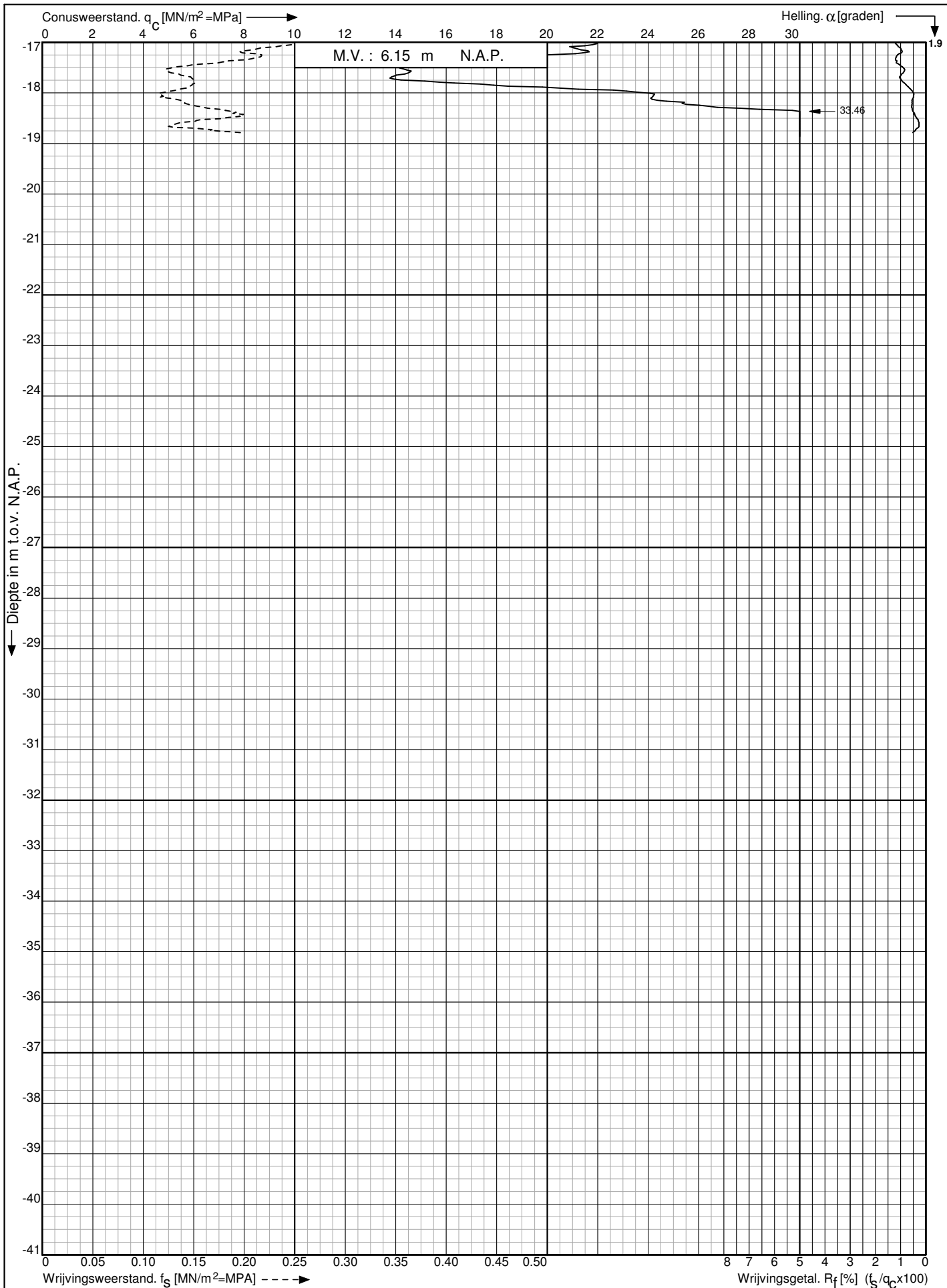
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 3





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

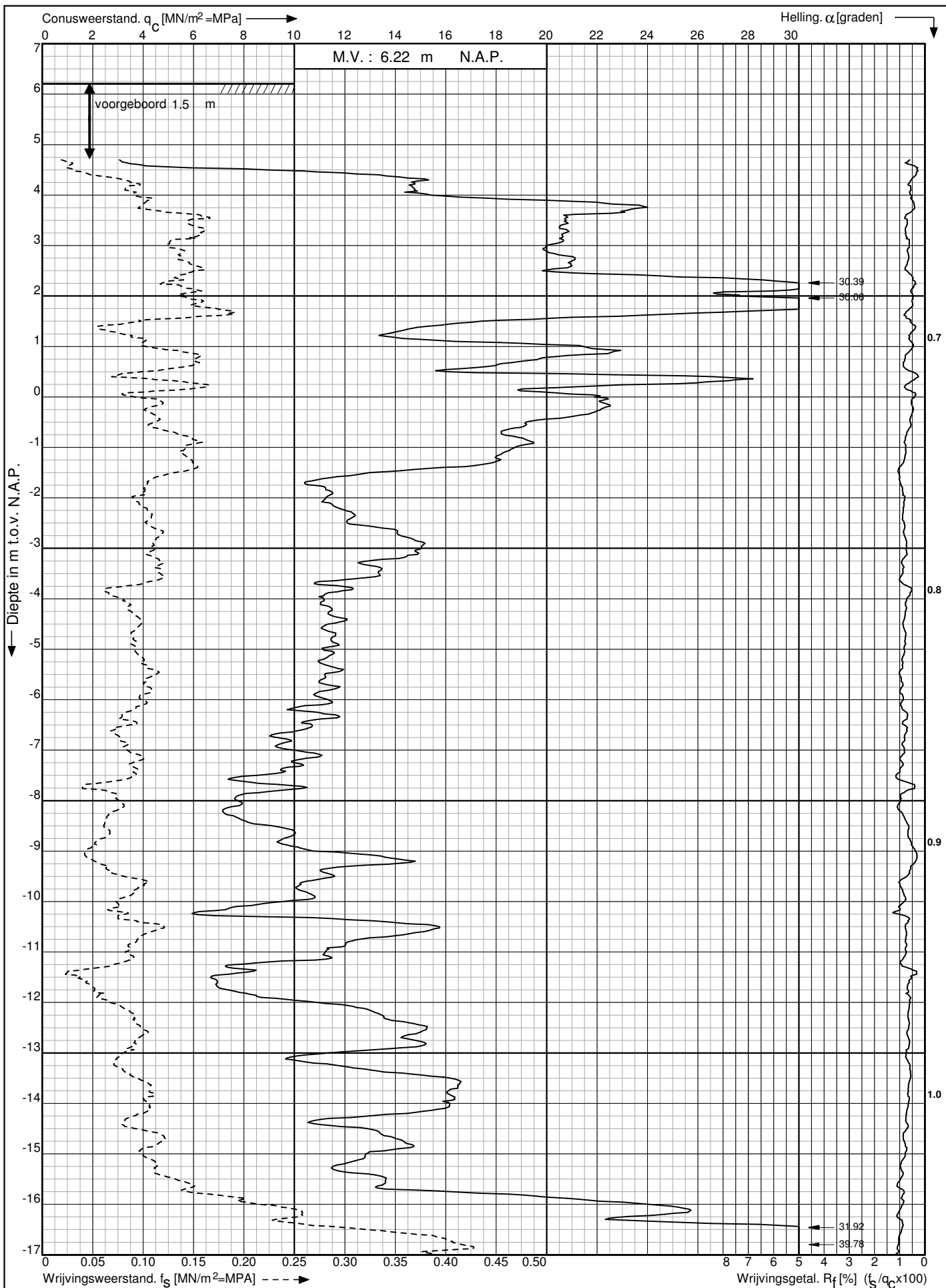
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 3





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

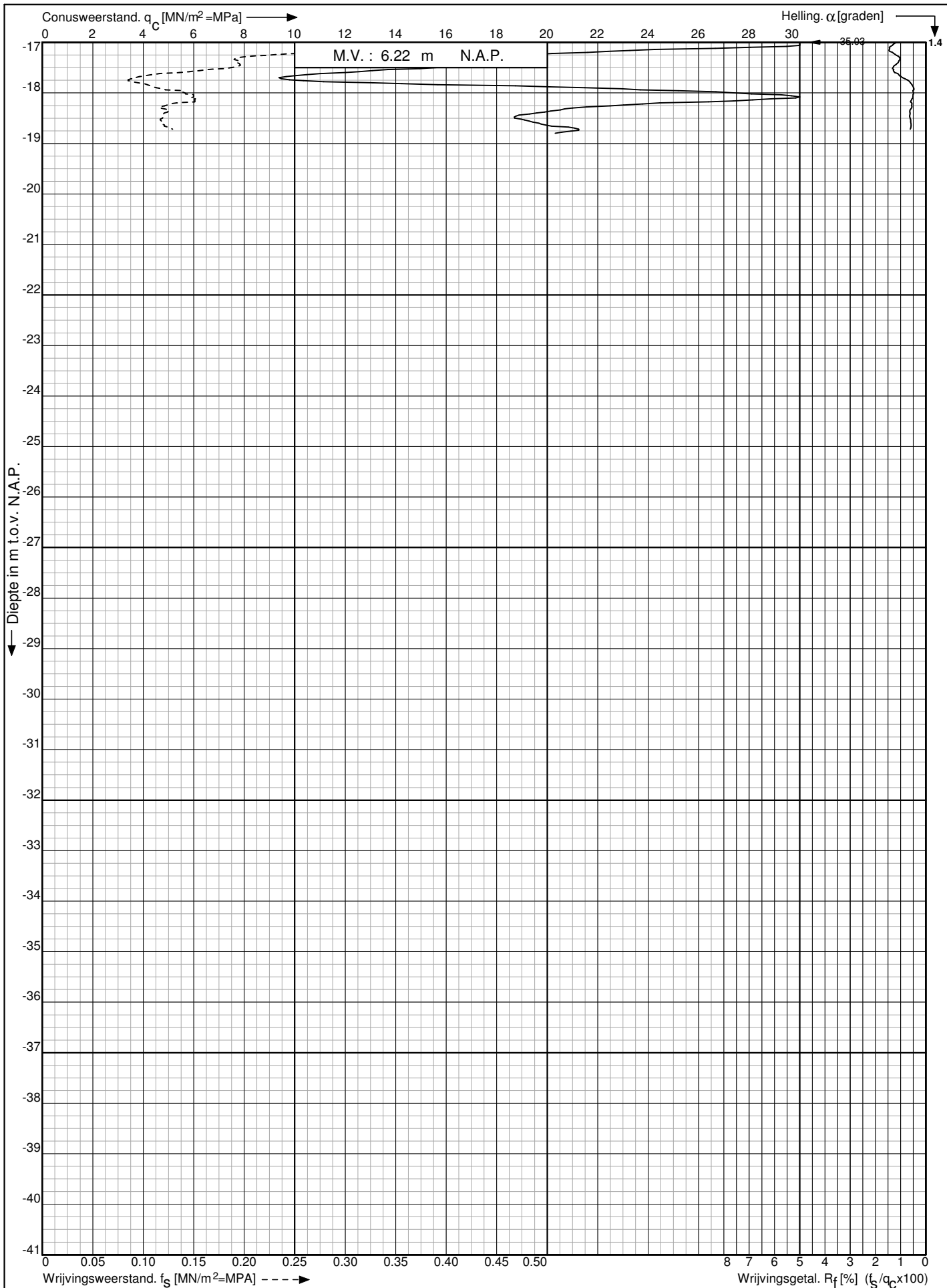
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 4





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

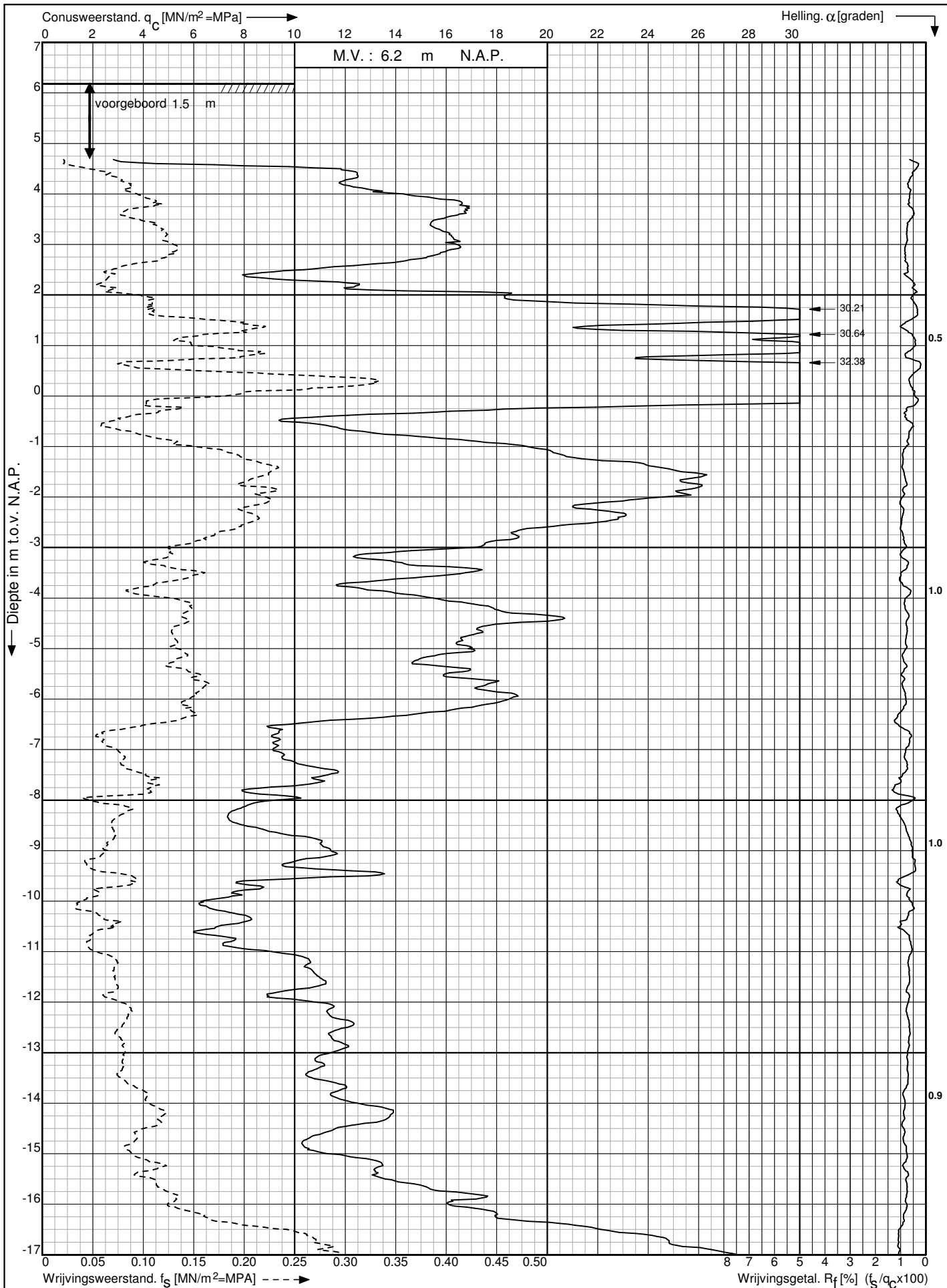
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 4





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

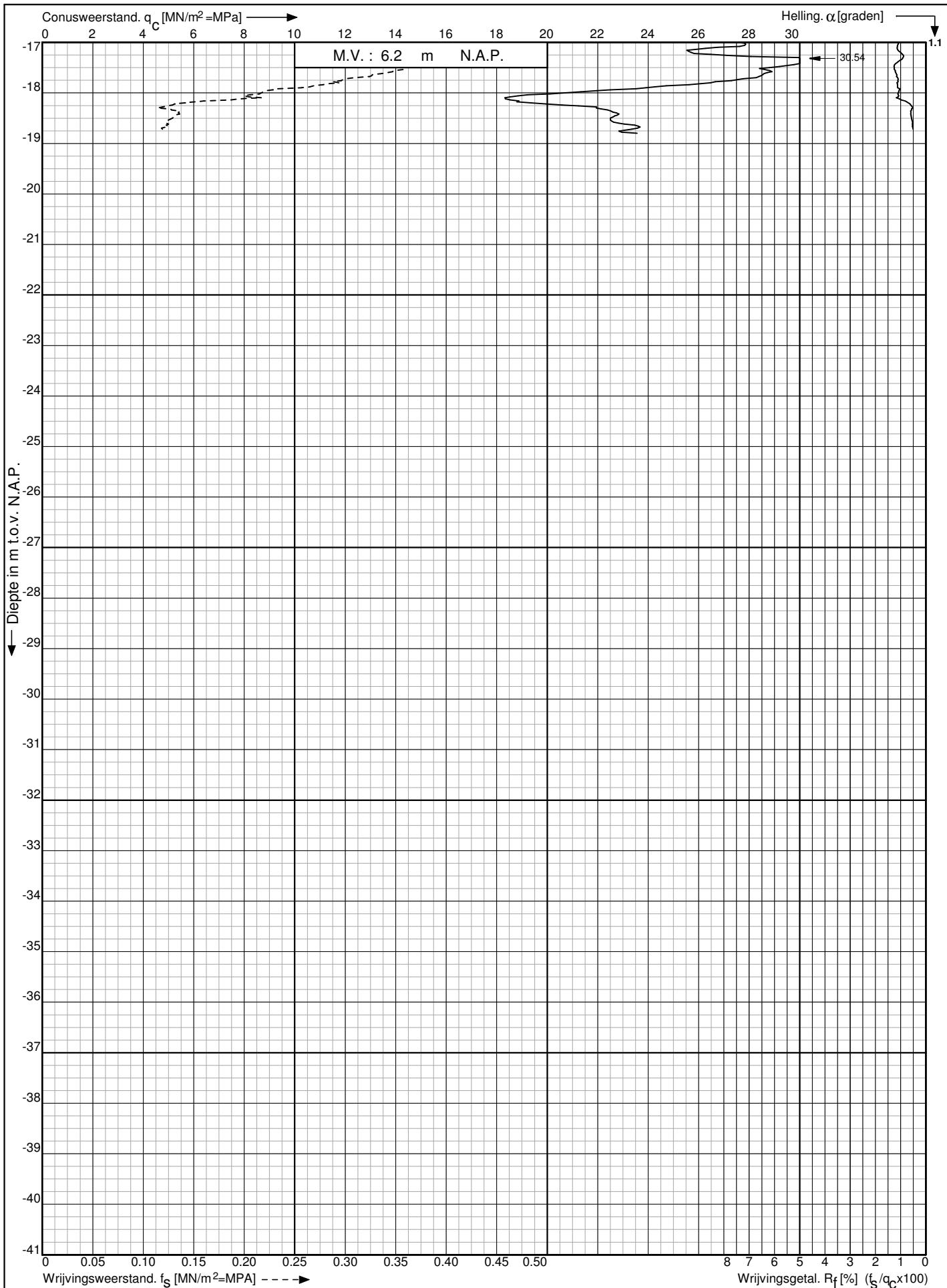
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 5





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

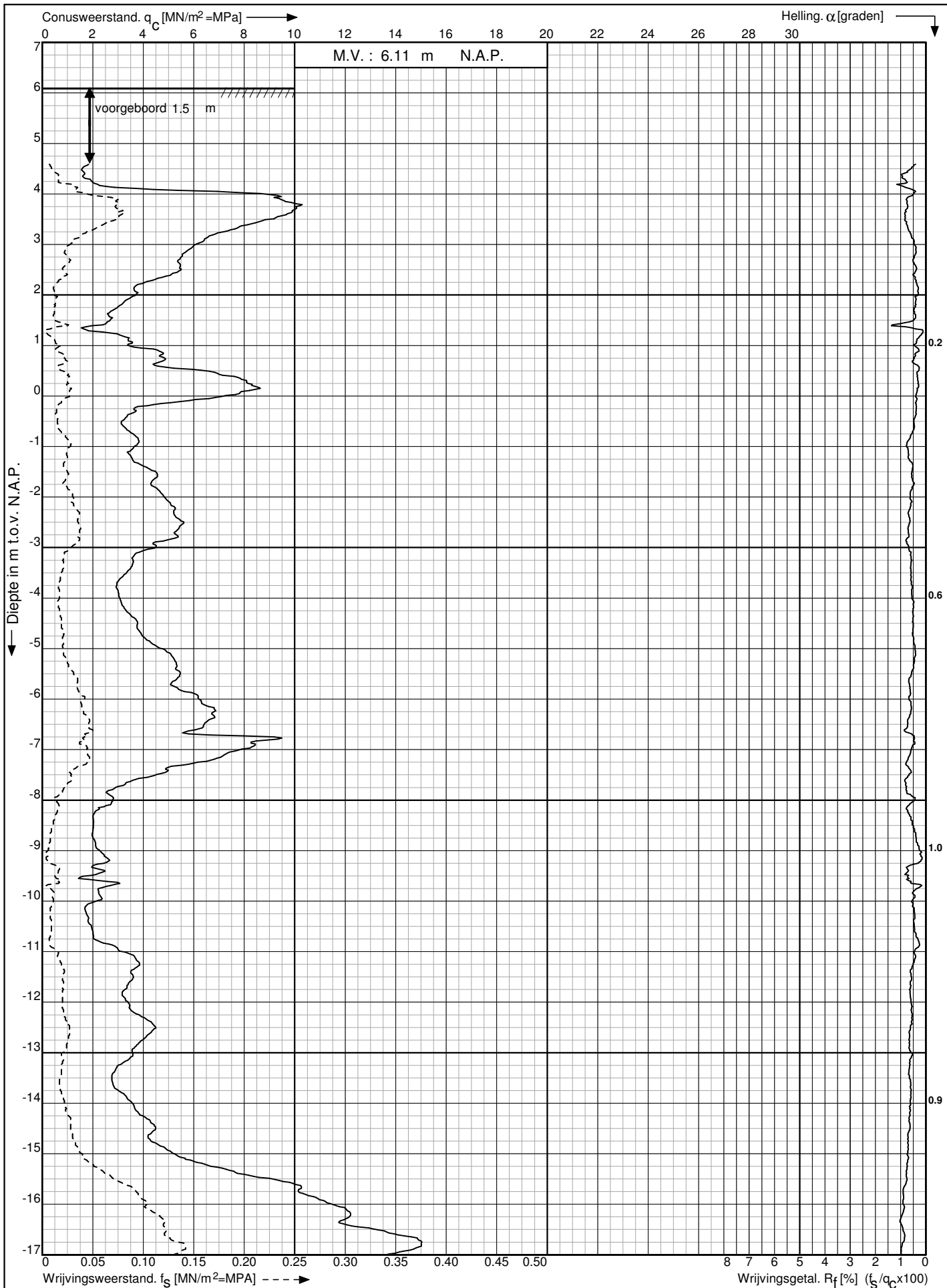
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitg. : 11-11-2014

Sond. nr. : 5





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

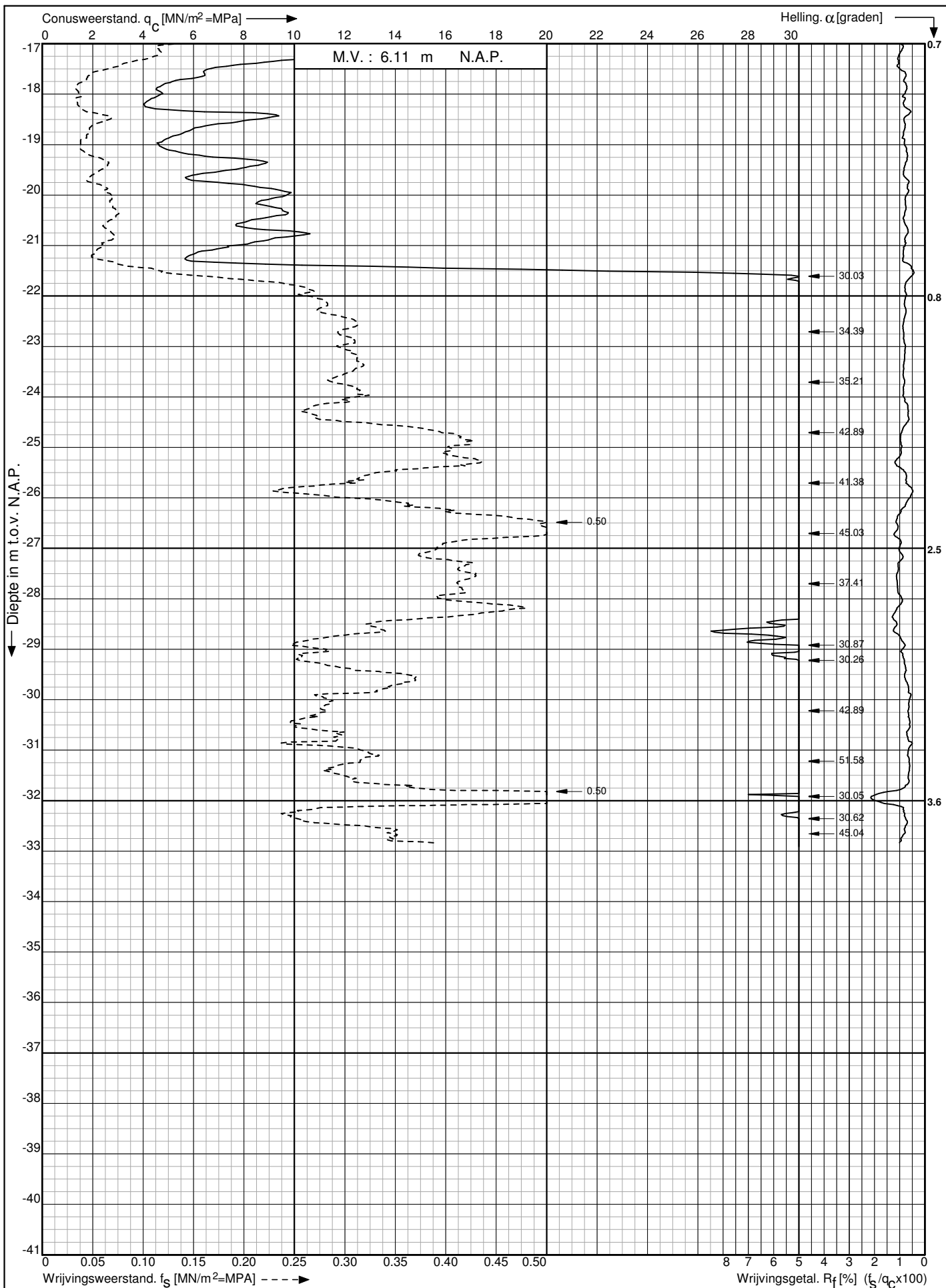
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 6





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

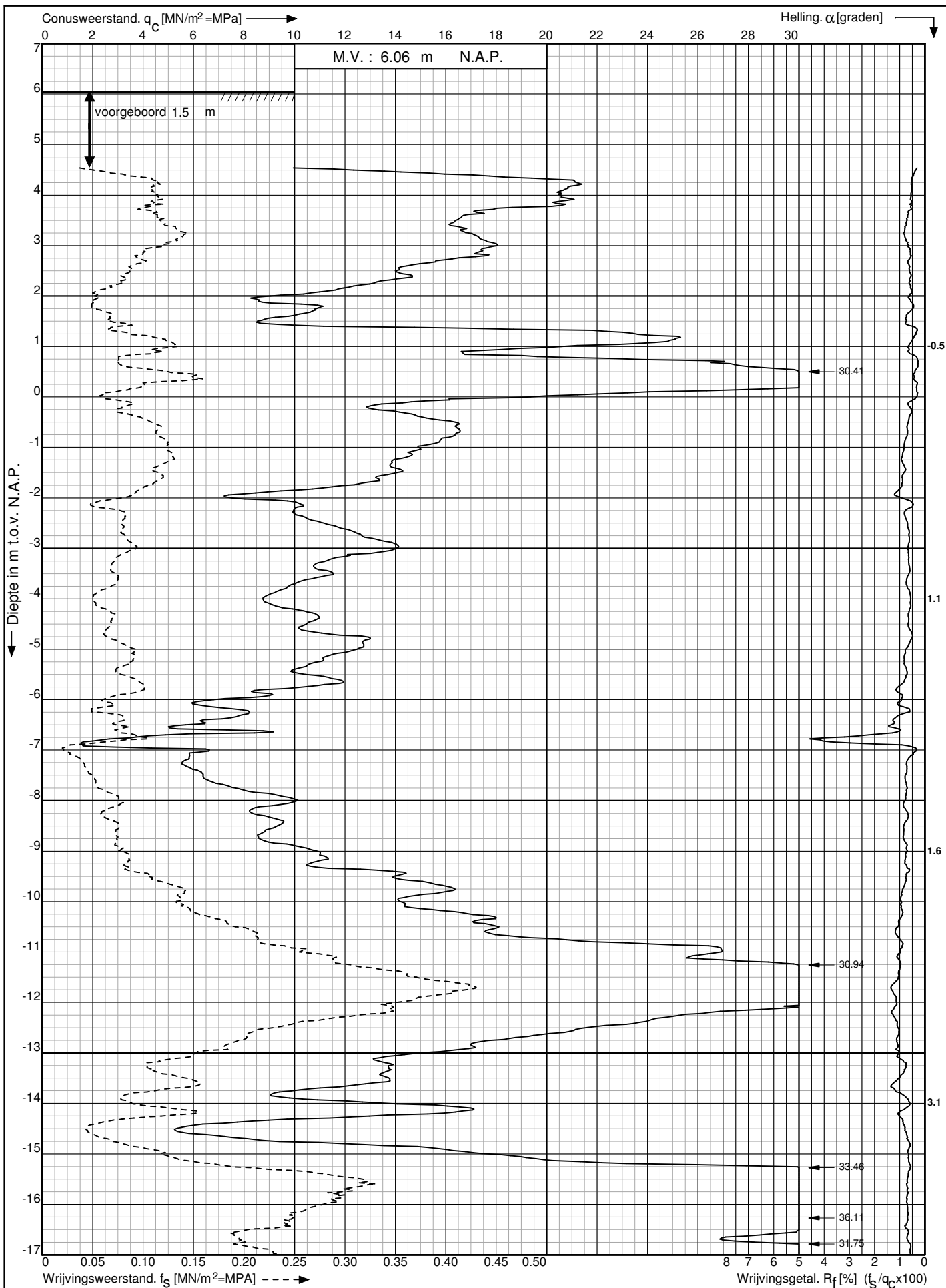
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 6





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

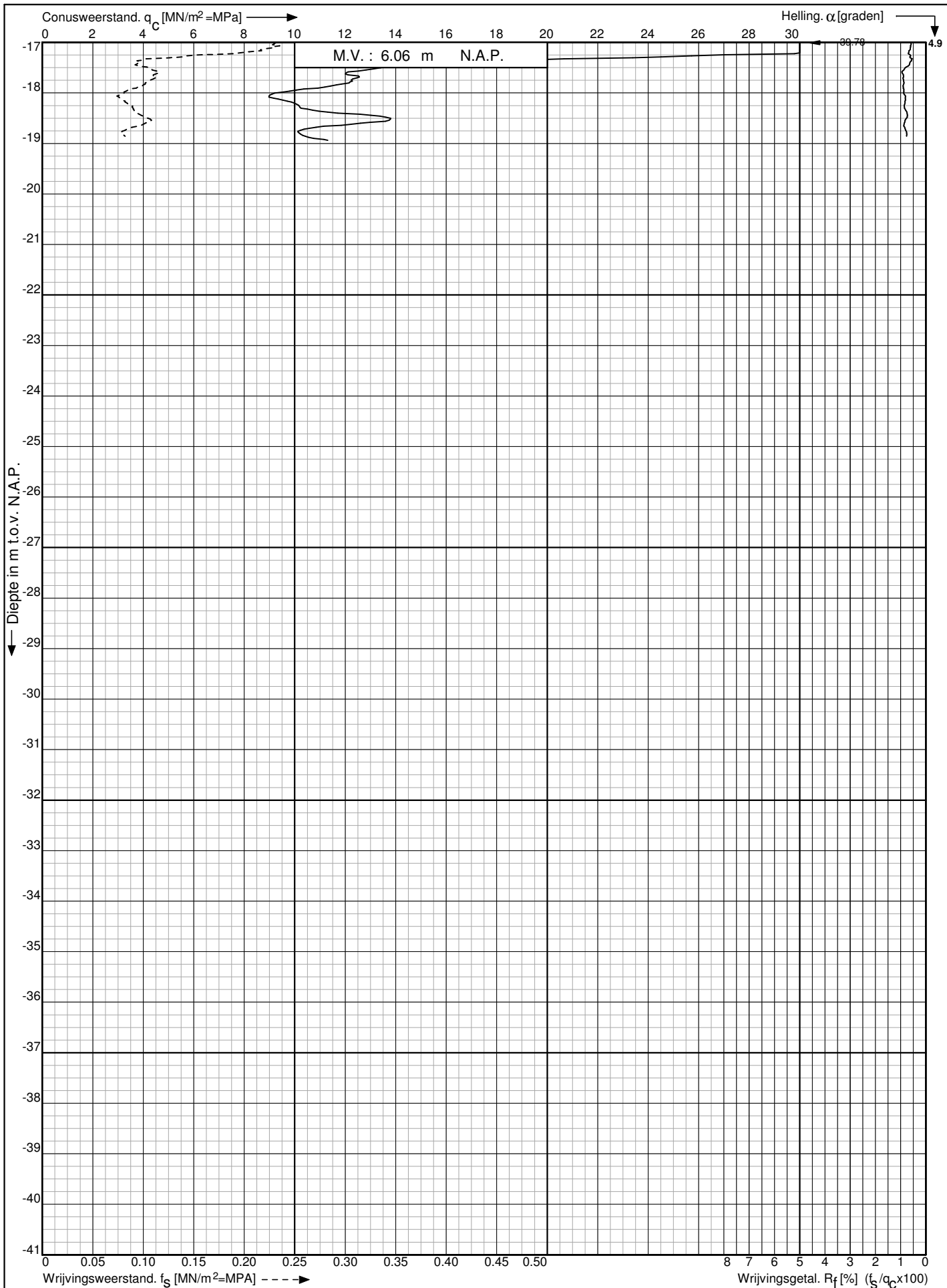
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 7





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

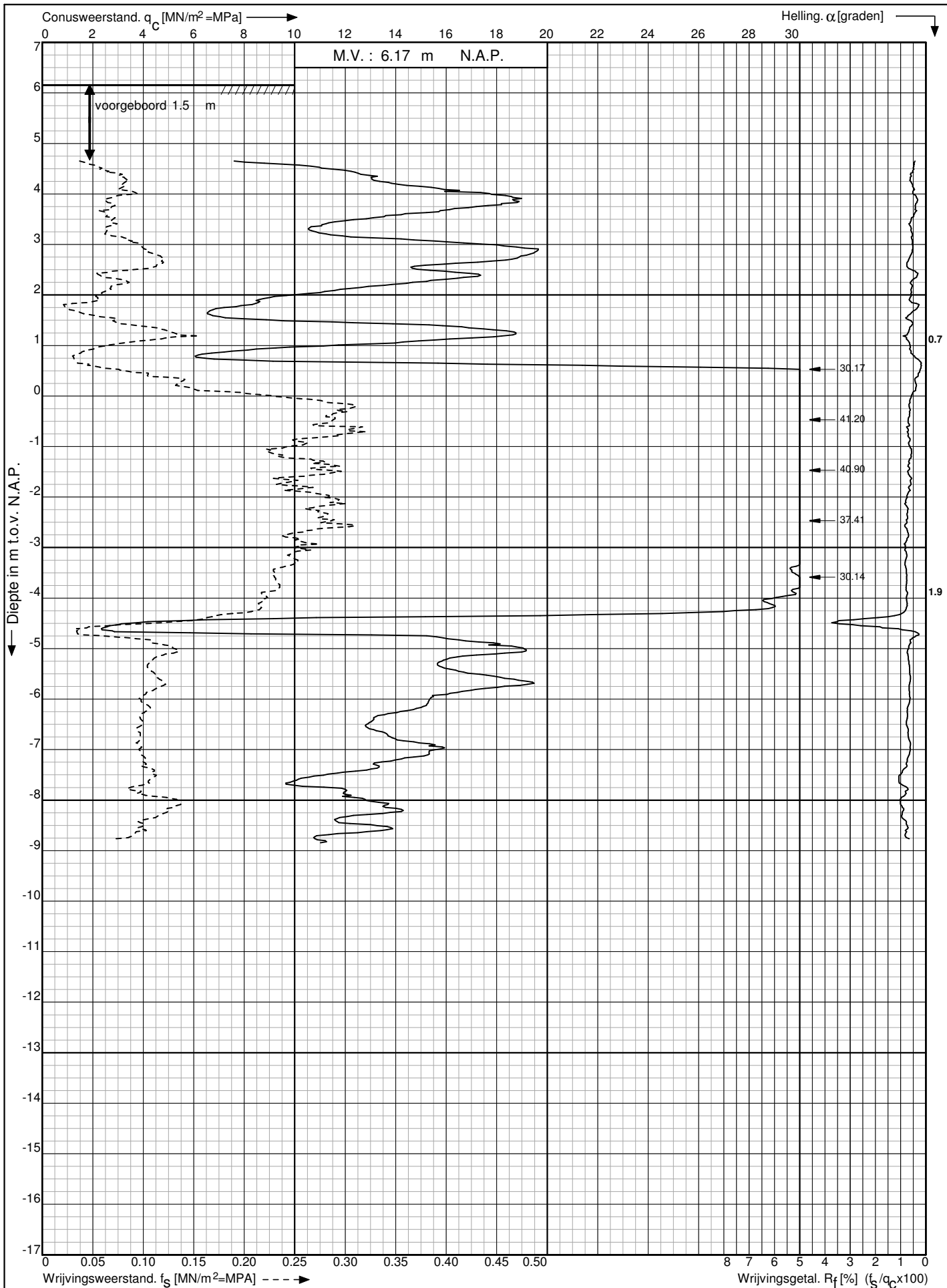
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 7





Uitbreiding fabrieksgebouw Nestlé te  
Nunspeet.

Sondering volgens : NEN 5140

Oppervlakte conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

Opdr. nr. : 14-4088

Datum uitv. : 11-11-2014

Sond. nr. : 8





### Resultaten Handboring HB-1.

|      |   |      |       |                                            |
|------|---|------|-------|--------------------------------------------|
| 0.00 | - | 0.22 | m-mv. | <u>Asfalt.</u>                             |
| 0.22 | - | 0.45 | m-mv. | <u>Puin.</u>                               |
| 0.45 | - | 0.70 | m-mv. | <u>Zand.</u> m.fijn, l.grijs.              |
| 0.70 | - | 0.95 | m-mv. | <u>Zand.</u> m.fijn/fijn, l.bruin/d.bruin. |
| 0.95 | - | 1.35 | m-mv. | <u>Zand.</u> m.fijn/fijn, d.bruin.         |
| 1.35 | - | 1.50 | m-mv. | <u>Zand.</u> grof, geel, grindhoudend.     |

Datum uitvoering : 11 november 2014  
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering DKM-001  
Maaiveldhoogte : 6.20 m + N.A.P.  
Grondwaterstand : op 1.50 m – mv. geen grondwater aangetroffen.

### Resultaten Handboring HB-2.

|      |   |      |       |                                               |
|------|---|------|-------|-----------------------------------------------|
| 0.00 | - | 0.23 | m-mv. | <u>Asfalt.</u>                                |
| 0.23 | - | 0.55 | m-mv. | <u>Puin.</u>                                  |
| 0.55 | - | 0.70 | m-mv. | <u>Zand.</u> m.fijn, grijs, zw.puinhoudend.   |
| 0.70 | - | 1.10 | m-mv. | <u>Zand.</u> m.fijn/fijn, zwart/d.bruin.      |
| 1.10 | - | 1.35 | m-mv. | <u>Zand.</u> m.fijn, geel, w.grindhoudend.    |
| 1.35 | - | 1.50 | m-mv. | <u>Zand.</u> m.fijn/grof, geel, grindhoudend. |

Datum uitvoering : 11 november 2014  
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering DKM-002  
Maaiveldhoogte : 6.15 m + N.A.P.  
Grondwaterstand : ca. 2.30 m – mv. (in sondeergat gemeten).

### Resultaten Handboring HB-3.

|      |   |      |       |                                                    |
|------|---|------|-------|----------------------------------------------------|
| 0.00 | - | 0.16 | m-mv. | <u>Asfalt.</u>                                     |
| 0.16 | - | 0.40 | m-mv. | <u>Puin.</u>                                       |
| 0.40 | - | 0.90 | m-mv. | <u>Zand.</u> m.fijn, zwart/grijs.                  |
| 0.90 | - | 1.30 | m-mv. | <u>Zand.</u> m.fijn, l.bruin/grijs, w.puinhoudend. |
| 1.30 | - | 1.70 | m-mv. | <u>Zand.</u> m.fijn, bruin/grijs, w.puinhoudend.   |

Datum uitvoering : 11 november 2014  
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering DKM-003  
Maaiveldhoogte : 6.15 m + N.A.P.  
Grondwaterstand : op 1.70 m – mv. geen grondwater aangetroffen.



14-4088

### Resultaten Handboring HB-4.

0.00 - 0.19 m-mv. Asfalt.  
0.19 - 0.50 m-mv. Zand, m.fijn, geel.  
0.50 - 1.30 m-mv. Zand, m.fijn/fijn, zwart/grijs/bruin.  
1.30 - 1.50 m-mv. Zand, m.fijn, geel.

Datum uitvoering : 11 november 2014  
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering DKM-004  
Maaiveldhoogte : 6.22 m + N.A.P.  
Grondwaterstand : op 1.50 m – mv. geen grondwater aangetroffen.

### Resultaten Handboring HB-5.

0.00 - 0.17 m-mv. Asfalt.  
0.17 - 0.30 m-mv. Zand, m.fijn, bruin, oerhoudend.  
0.30 - 0.50 m-mv. Zand, m.fijn, bruin.  
0.50 - 1.35 m-mv. Zand, m.fijn/fijn, d.bruin/zwart, w.puinhoudend.  
1.35 - 1.50 m-mv. Zand, m.fijn/grof, geel.

Datum uitvoering : 11 november 2014  
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering DKM-005  
Maaiveldhoogte : 6.20 m + N.A.P.  
Grondwaterstand : op 1.50 m – mv. geen grondwater aangetroffen.

### Resultaten Handboring HB-6.

0.00 - 0.16 m-mv. Asfalt.  
0.16 - 0.80 m-mv. Zand, m.fijn, geel/bruin.  
0.80 - 1.50 m-mv. Zand, m.fijn, d.bruin/zwart/grijs.

Datum uitvoering : 11 november 2014  
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering DKM-006  
Maaiveldhoogte : 6.11 m + N.A.P.  
Grondwaterstand : op 1.50 m – mv. geen grondwater aangetroffen.



### Resultaten Handboring HB-7.

|      |   |      |       |                                               |
|------|---|------|-------|-----------------------------------------------|
| 0.00 | - | 0.19 | m-mv. | <u>Asfalt.</u>                                |
| 0.19 | - | 0.45 | m-mv. | <u>Puin.</u>                                  |
| 0.45 | - | 0.95 | m-mv. | <u>Zand,</u> m.fijn, d.bruin/bruin.           |
| 0.95 | - | 1.40 | m-mv. | <u>Zand,</u> m.fijn/fijn, geel.               |
| 1.40 | - | 1.50 | m-mv. | <u>Zand,</u> m.fijn/fijn, bruin, leemhoudend. |

Datum uitvoering : 11 november 2014  
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering DKM-007  
Maaiveldhoogte : 6.06 m + N.A.P.  
Grondwaterstand : op 1.50 m – mv. geen grondwater aangetroffen.

### Resultaten Handboring HB-8.

|      |   |      |       |                                           |
|------|---|------|-------|-------------------------------------------|
| 0.00 | - | 0.13 | m-mv. | <u>Stelconplaat.</u>                      |
| 0.13 | - | 0.20 | m-mv. | <u>Zand,</u> m.fijn, grijs, grindhoudend. |
| 0.20 | - | 0.45 | m-mv. | <u>Zand,</u> m.fijn, geel, grindhoudend.  |
| 0.45 | - | 0.60 | m-mv. | <u>Zand,</u> m.fijn/fijn, zwart.          |
| 0.60 | - | 0.95 | m-mv. | <u>Zand,</u> m.fijn/fijn, d.bruin.        |
| 0.95 | - | 1.50 | m-mv. | <u>Zand,</u> m.fijn, l.grijs/geel.        |

Datum uitvoering : 11 november 2014  
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering DKM-008  
Maaiveldhoogte : 6.17 m + N.A.P.  
Grondwaterstand : op 1.50 m – mv. geen grondwater aangetroffen.