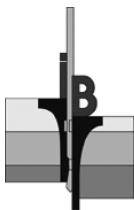




**INPIJN-BLOKPOEL**  
**ingenieursbureau**

**Geotechniek - Milieutechniek**



## 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

**Betreft** Resultaten geotechnisch onderzoek  
Beschouwing fundering op een schuimbetonplaat

**Opdrachtnummer** 06P005296-01

**Documentnummer** 06P005296-01-adv-01

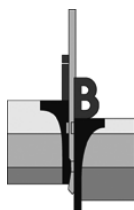
**Opdrachtgever** ORGA Architect  
Van Goorstraat 4  
6512 ED Nijmegen

*Opgesteld door* : Ing. G. van den Brink  
*Gezien* : Ir. N.T. Debets  
*Status* : Definitief  
*Codering* : RG, ST

Paraaf :

Paraaf :

*Datum rapport* : 27 november 2019



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

## INHOUDSOPGAVE

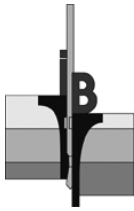
|           |                                                              |          |
|-----------|--------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1.</b> | <b>INLEIDING.....</b>                                        | <b>1</b> |
| <b>2.</b> | <b>PROJECTGEGEVENS .....</b>                                 | <b>2</b> |
| 2.1       | PROJECTLOCATIE .....                                         | 2        |
| 2.2       | NIEUWBOUW.....                                               | 2        |
| 2.3       | HISTORIE PROJECTLOCATIE.....                                 | 2        |
| 2.4       | OMGEVING .....                                               | 3        |
| 2.5       | TOT SLOT .....                                               | 3        |
| <b>3.</b> | <b>ONDERZOEK.....</b>                                        | <b>4</b> |
| 3.1       | SONDERINGEN.....                                             | 4        |
| 3.2       | BORINGEN.....                                                | 4        |
| 3.3       | UITZETTEN EN WATERPASSEN .....                               | 4        |
| 3.4       | FOTO'S.....                                                  | 4        |
| 3.5       | GEOTECHNISCH LABORATORIUMONDERZOEK.....                      | 4        |
| <b>4.</b> | <b>BODEMOPBOUW EN GRONDWATER.....</b>                        | <b>5</b> |
| 4.1       | HOOGTELIKKING MAAVELD .....                                  | 5        |
| 4.2       | BESCHRIJVING BODEMOPBOUW .....                               | 5        |
| 4.3       | GRONDWATER.....                                              | 5        |
| 4.4       | OPPERVLAKTEWATER.....                                        | 5        |
| <b>5.</b> | <b>FUNDERING OP SCHUIMBETON .....</b>                        | <b>6</b> |
| 5.1       | FUNDERINGSWIJZE.....                                         | 6        |
| 5.2       | EVENWICHTSPRINCIPE .....                                     | 6        |
| 5.3       | UITGANGSPUNTEN .....                                         | 7        |
| 5.4       | BEREKENING EVENWICHT, OPDRIJFRISCO EN INDICATIE ZETTING..... | 7        |
| 5.4.1     | <i>Berekening evenwicht .....</i>                            | <i>7</i> |
| 5.4.2     | <i>Opdrijfisco .....</i>                                     | <i>8</i> |
| 5.4.3     | <i>Indicatie zetting constructie.....</i>                    | <i>8</i> |
| 5.5       | EVENTUEEL AANVULLEND ONDERZOEK / OPTIMALISATIE ONTWERP.....  | 9        |

### BIJLAGEN:

- A) Situatietekening en foto's
- B) Inmeet- en waterpasstaten
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaten
- E) Verklaring codering
- F) Resultaten geotechnisch laboratoriumonderzoek

### VERZENDLIJST

- Per mail aan ORGA Architect te Nijmegen  
t.a.v. de heer S. van Leeuwen (stevenvanleeuwen@orga-architect.nl)
- Per mail aan Lamers en Visser Bouwmanagement & Bouwtechniek te St. Agatha,  
t.a.v. de heer A.P.J.M. Lamers (t.lamers@lamersenvisser.nl)



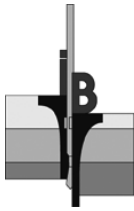
Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

## 1. INLEIDING

Ten behoeve van de realisatie van het plan "5 Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg wordt door ons bureau op verzoek van ORGA Architect uit Nijmegen in voorliggend rapport een funderingsadvies gegeven. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte gegevens en het geotechnisch onderzoek dat onlangs in 2 fasen op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

Op verzoek wordt in voorliggend rapport uitgegaan van een fundering met een schuimbetonvloer. Het schuimbeton dient als licht gewicht materiaal om te komen tot een evenwichtsconstructie.



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

## 2. PROJECTGEGEVENS

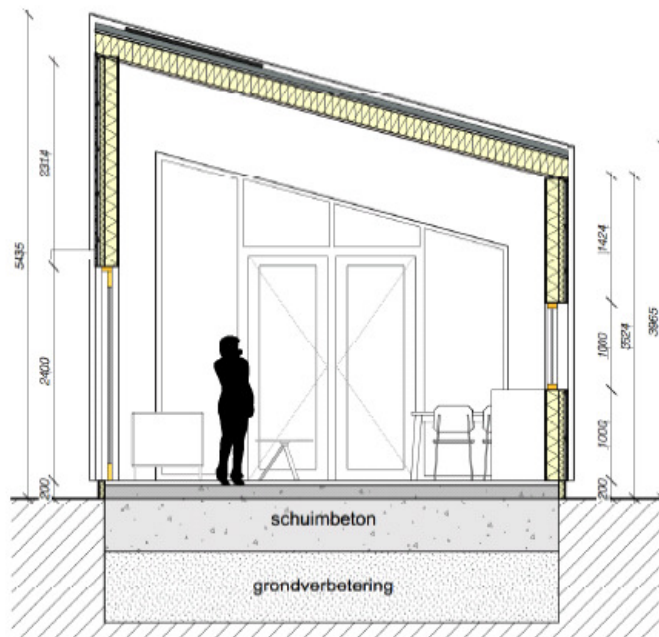
### 2.1 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan de Anna Blamanweg te Culemborg. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening en de foto's onder bijlage A.

### 2.2 Nieuwbouw

Het plan omvat de realisatie van 5 wooneenheden die zullen bestaan uit een begane grond en een bergruimte onder een schuine kap. Het geheel zal worden voorzien van een houtconstructie. Elke wooneenheid is geprojecteerd binnen een grondvlak van ca. 5 x 8 m.

Het voornemen bestaat om de eenheden te voorzien van een betonnen constructievloer, mogelijk met een afwerklaag, met een totale dikte van ca. 0,2 m. Hieronder is een laag schuimbeton gepland. Onderstaand een doorsnede met voornoemd principe.



Figuur 1: Principeddoorsnede.

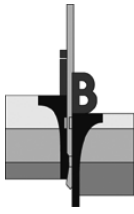
De laag schuimbeton is bedoeld om te komen tot een evenwichtsconstructie, zodanig dat de zettingen als gevolg van een belastingverhoging op de ondergrond worden geminimaliseerd c.q. beperkt. In overleg is besloten om in de berekeningen van voorliggend rapport uit te gaan van een schuimbetonvloer met een droog volumiek gewicht van 500 kg/m<sup>3</sup>.

Volgens opgave is de bovenzijde van de begane grond vloer ontworpen op ca. NAP +2,1 m.

De constructeur is uitgegaan van een maximale rekenwaarde van de lijnbelasting vanuit de wanden van 12 kN/m<sup>1</sup>.

### 2.3 Historie projectlocatie

Omtrent de historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

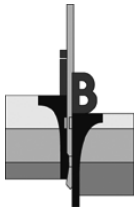
## 2.4 Omgeving

In de omgeving van de projectlocatie is sprake van diverse bebouwing. De dichtst nabij de nieuwbouw gesitueerde bebouwing bevindt zich op een afstand van ca. 15 meter. Nadere gegevens omtrent de exacte afstand tot deze bebouwing, de aard, de conditie en funderingswijze van de bebouwing zijn ons niet bekend.

Op een afstand van enkele meters van twee van de 5 geplande wooneenheden is oppervlaktewater aanwezig. Het betreft oppervlaktewater waarvan het waterpeil door ons bureau is ingemeten op NAP +1,56 m. Nadere gegevens hieromtrent zoals het bodempeil en de geometrie, zijn bij ons bureau niet bekend.

## 2.5 Tot slot

Geadviseerd wordt om genoemde gegevens alsmede de elders in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten uit dit rapport wordt verder gewerkt.



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

### **3. ONDERZOEK**

#### **3.1 Sonderingen**

Verdeeld over de projectlocatie zijn in 2 fasen in totaal 7 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1.

Bij alle sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft beneden het grondwaterniveau een indicatie van de verschillende grondsoorten. Sonderingen DKM-01 t/m DKM-05 zijn uitgevoerd door een sondeertruck. Sonderingen DKM-06 en DKM-07 zijn in een 2<sup>e</sup> fase uitgevoerd met inzet van een minirups voertuig. De sondeerdiepte van sonderingen DKM-01 t/m DKM-05 reikte tot ca. 20 m - maaiveld.

Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

#### **3.2 Boringen**

Ter aanvulling op de sonderingen is in een 1<sup>e</sup> fase één boring uitgevoerd over een diepte van 4,0 meter. Vervolgens zijn in een 2<sup>e</sup> fase twee boringen uitgevoerd over een diepte van 2,0 m.

Gedurende het boorwerk zijn diverse monsters genomen voor nader onderzoek in het laboratorium. Tijdens het boorwerk is naar de grondwaterstand gepeild.

Voor de boorprofielen wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van de boringen is aangegeven op de situatietekening SIT-01 onder bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening en de boorprofielen gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

#### **3.3 Uitzetten en waterpassen**

Met behulp van een GNSS meetsysteem zijn de locaties van de onderzoekspunten uitgezet in RD-coördinaten en is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van ieder onderzoekspunt bepaald ten opzichte van NAP. Tevens is de hoogte ingemeten van twee putten, de weg en een dorpel.

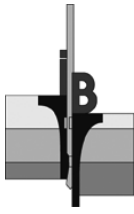
Voor de resultaten van de inmeting en waterpassing wordt verwezen naar de inmeet- en waterpasstaat onder bijlage B. Geadviseerd wordt na te gaan of het resultaat van onze waterpassing overeenstemt met andere gegevens ten aanzien van de hoogteligging van het terrein.

#### **3.4 Foto's**

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto's gemaakt. Voor de foto's en een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto's zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.

#### **3.5 Geotechnisch laboratoriumonderzoek**

Van een aantal ongeroerde monsters is het nat en droog volumegewicht, het poriëngehalte en de verzadigingsgraad bepaald. De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn verzameld onder bijlage F.



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

## **4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER**

### **4.1 Hoogteligging maaiveld**

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de sondeer- en boorlocaties varieerde ten tijde van het onderzoek van NAP +2,03 tot +1,88 m. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de inmeet- en waterpasstaten onder bijlage B.

### **4.2 Beschrijving bodemopbouw**

Vanaf het maaiveld tot een diepte van ca. NAP -2,0 à -3,0 m wordt een afwisselende gelaagdheid geregistreerd van zand- en kleiafzettingen. Ter plaatse van sondering DKM-05 komen tot deze diepte overwegend kleiafzettingen voor.

Vervolgens worden tot een diepte van ca. NAP -5,0 à -6,0 m afzettingen geregistreerd met een gemiddelde conusweerstand van ca. 0,5 MPa. Gezien de wrijvingsgetallen bestaat deze laag naar verwachting uit klei en veen.

Tenslotte worden tot de maximaal verkende diepte overwegend los gepakte tot matig vaste zandafzettingen geregistreerd. Plaatselijk en op wisselende diepte komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door kleihoudende zand- en zandhoudende kleiafzettingen en door afzettingen met een geringere pakkingsdichtheid of een grovere gradatie.

Bij alle boringen wordt plaatselijk een puinfractie waargenomen.

### **4.3 Grondwater**

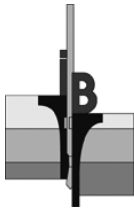
In het boorgat van boring B-01 en de sondeergaten van sonderingen DKM-03 en DKM-05 werd op 28 augustus 2019 een grondwaterstand gepeild van NAP +0,78 à +0,69 m. In de sondeergaten van sonderingen DKM-06 en DKM-07 werd op 31 oktober 2019 een grondwaterstand ingemeten op respectievelijk NAP +1,34 en +1,30 m. Op 8 november 2019 werd in de boorgaten van boringen B-02 en B-03 een grondwaterstand ingemeten op respectievelijk NAP +1,38 en +1,40 m.

Er wordt op gewezen dat dit momentopnamen zijn en dat de stand onder invloed van o.a. seizoensafhankelijke factoren en aanwezigheid van oppervlaktewater zal fluctueren.

Op basis van de momenteel bij ons bureau beschikbare informatie wordt voorzichtig ingeschat dat de freatische grondwaterstand kan reiken tot dicht onder het maaiveld. Een relatief lage grondwaterstand wordt ingeschat op ca. NAP +0,0 m.

### **4.4 Oppervlaktewater**

Het niveau van het oppervlaktewater is ten tijde van het onderzoek d.d. 28 augustus 2019 en 8 november 2019 ingemeten op NAP +1,56 m.



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

## 5. FUNDERING OP SCHUIMBETON

### 5.1 Funderingswijze

Op verzoek van de opdrachtgever wordt in voorliggend rapport de mogelijkheden voor een fundering op schuimbeton beschouwd. Op basis van een aantal uitgangspunten wordt bekeken of kan worden gekomen tot een evenwichtsconstructie en wat de te verwachten zettingen zijn voor de fundering.

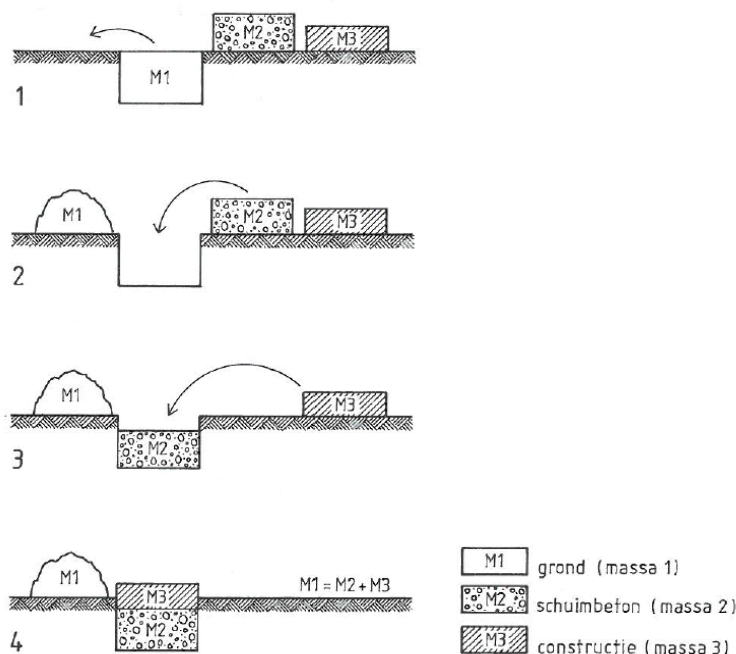
Indien de grondspanning op aanlegniveau toeneemt en dit resulteert in onaanvaardbare zettingen, kan worden gekozen voor een zettingsvrije fundering op palen. Een fundering op houten palen met betonnen oplanger kan hiervoor naar verwachting in aanmerking komen. Desgewenst kan dit alternatief binnen een aanvullende opdracht nader worden beschouwd.

### 5.2 Evenwichtsprincipe

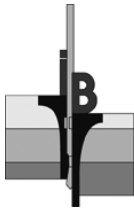
Het principe dat zal worden toegepast bestaat uit een schuimbetonvloer met hierop een constructieve vloer.

Bij toepassing van een schuimbetonvloer dient ernaar te worden gestreefd dat het gewicht van de verwijderde grond gelijk is aan het gewicht van het pakket goed verdicht zand, de schuimbetonvloer, de constructieve vloer, de constructie en een deel van de veranderlijke belasting op de vloer. Dit om ervoor te zorgen dat de grondspanning op aanlegniveau niet toeneemt.

In de navolgende figuur wordt het evenwichtsprincipe en het principe van een constructieve betonvloer op een laag schuimbeton gevisualiseerd.



Figuur 2: Evenwichtsprincipe. Bron: CUR181



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

### 5.3 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening SIT-01.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Funderingselementen worden verticaal centrisch op druk belast.
- De berekening van de draagkracht op druk en de vervorming van de funderingselementen is gebaseerd op NEN 9997-1+C2:2017 (geotechnisch ontwerp van constructies).
- Het vloerpeil is volgens verstreekte informatie ontworpen op NAP +2,1 m. Uitgegaan wordt van een aanlegniveau van de constructieve vloer op NAP +1,9 m.
- Er wordt aangenomen dat beneden de ontgravingsniveaus de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Het gemiddelde maaiveld ter plaatse van de sonderingen is ca. NAP +1,9 m; dit betekent dat het maaiveld nagenoeg niet zal worden afgegraven of opgehoogd.
- In overleg is besloten om in dit rapport uit te gaan van een schuimbeton met een volumiek gewicht van  $500 \text{ kg/m}^3$ . Beneden de freatische grondwaterstand wordt uitgegaan van een volumiek gewicht van  $550 \text{ kg/m}^3$ .
- Volgens opgave dient de dikte van de laag schuimbeton in beginsel te worden gelimiteerd op ca. 1 meter. Uitgaande van deze dikte bedraagt het aanlegniveau van de laag schuimbeton NAP +0,9 m.
- Geadviseerd wordt om onder de laag schuimbeton een wegendoek aan te brengen teneinde een scheiding aan te brengen tussen de natuurlijke ondergrond en het schuimbeton.
- Voor constructieve aspecten (ontwerp) en uitvoeringsaspecten wordt verwezen naar CUR 181 "Werken met schuimbeton".

### 5.4 Berekening evenwicht, opdrijfrisico en indicatie zetting

#### 5.4.1 Berekening evenwicht

Zoals weergegeven op figuur 2 kan bij de keuze voor een schuimbetonvloer met een dikte van 1 meter worden uitgegaan van de navolgende situatie.

Uit de verstreekte boorresultaten en laboratoriumresultaten kan worden afgeleid dat de uitkomende grond overwegend bestaat uit klei. Binnen het kader van de evenwichtsbeschouwing en zettingsberekening wordt het gemiddeld droog volumiek gewicht van de uitkomende grond op basis van de beschikbare informatie ingeschat op  $15 \text{ kN/m}^3$ .

Overzicht gewicht M1.

- Representatieve waarde gewicht uitkomende grond : **15  $\text{kN/m}^2$**

Overzicht gewicht M2.

- Representatieve waarde gewicht schuimbeton : **5  $\text{kN/m}^2$**

Overzicht gewicht M3.

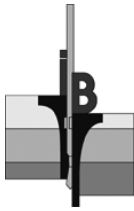
- Representatieve waarde gelijkmatig verdeelde belasting vanuit de constructie : **ca. 6  $\text{kN/m}^2$**
- Representatieve waarde veranderlijke belasting <sup>1)</sup> : **5  $\text{kN/m}^2$**
- Representatieve waarde eigen gewicht vloer : **ca. 5  $\text{kN/m}^2$**

Totale representatieve waarde permanente belasting M3 : **ca. 13,5  $\text{kN/m}^2$**

1) Voor de zettingsberekening wordt uitgegaan van 50% van de veranderlijke belasting, oftewel  $2,5 \text{ kN/m}^2$ .

Totale representatieve waarde permanente belasting M2 + M3 **ca. 18,5  $\text{kN/m}^2$**

Per saldo resulteert dit in een belastingtoename op de ondergrond van  $(M2+M3) - M1 = \mathbf{3,5 \text{ kN/m}^2}$ .



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

#### 5.4.2 Opdrijf risico

Bij het ontwerp van de dikte van de schuimbetonvloer dient rekening te worden gehouden met het voorkomen dat de schuimbetonvloer kan opdrijven.

Voor de toetsing wordt uitgegaan van een freatische grondwaterstand die kan reiken tot de bovenzijde van de schuimbetonvloer. Voor de schuimbetonvloer wordt veiligheidshalve uitgegaan van een volumiek gewicht van 500 kg/m<sup>3</sup>.

Tabel 1. Resultaten berekening neerwaartse druk en waterdruk

| Rekenwaarde neerwaartse druk ( $\gamma_{m,g} = 0,9$ ) |                              |              |                                             | Rekenwaarde waterdruk     |      |                      |
|-------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|---------------------------------------------|---------------------------|------|----------------------|
| Grondsoort<br>(hoofdbestanddeel)                      | Bovenzijde<br>[m t.o.v. NAP] | $d_d$<br>[m] | $\gamma_{sat, kar}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | Parameter                 |      |                      |
| 1 Constructie (6 kN/m <sup>2</sup> )                  | ---                          | ---          | ---                                         | H                         | +1,9 | [m t.o.v. NAP]       |
| 2 Constructieve vloer                                 | +2,1                         | 0,2          | 24                                          | B                         | +0,9 | [m t.o.v. NAP]       |
| 3 Schuimbetonvloer                                    | +1,9                         | 1,0          | 5                                           | $\gamma_w$                | 10   | [kN/m <sup>3</sup> ] |
|                                                       |                              |              |                                             | $\gamma_{f,gu}$           | 1,0  | [-]                  |
| Rekenwaarde neerwaartse druk:                         |                              |              | 14,2                                        | Rekenwaarde waterdruk: 10 |      |                      |
|                                                       |                              |              | [kN/m <sup>2</sup> ]                        |                           |      | [kN/m <sup>2</sup> ] |

Naar blijkt zal onder de gegeven uitgangspunten de constructie niet opdrijven.

#### 5.4.3 Indicatie zetting constructie

Voor de berekening van de zetting wordt aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke zijde gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.

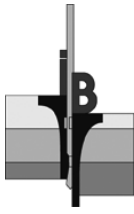
Bij de berekening van de zettingen is de formule van Koppejan (formule van Keverling Buisman gecombineerd met de logaritmische samendrukkingswet van Terzaghi) gehanteerd. Deze formule geeft de totale samendrukking van de aan belastingverhoging onderhevige lagen, die de som is van de primaire samendrukking na consolidatie en de secundaire samendrukking na een zekere belastingduur. De genoemde zetting is berekend voor een periode van 30 à 35 jaar na realisatie van de woning.

Voor de berekening is uitgegaan van geschatte representatieve samendrukkingsconstanten van de grond boven de grensspanning op basis van tabel 2b van NEN-9997-1+C2:2017 en ervaringsgetallen. De genoemde zetting dient derhalve als een indicatie.

Uitgaande van de in het voorgaande genoemde belastingverhoging als gevolg van de nieuwbouw op de ondergrond wordt geschat dat een zetting kan optreden van orde grootte 3 à 7 cm over een periode van 30 à 35 jaar. Ter plaatse van het gebied rond DKM-08 zal de zetting rond ca. 7 cm liggen. Ter plaatse van het gebied rond de overige sonderingen zal de zetting rond de 3 à 5 cm bedragen.

Uit gestrekte situatietekening is af te leiden dat de overgang van deze twee gebieden is gelegen binnen 1 bouwblok. Dit kan leiden tot zettingsverschillen van ca. 2 à 3 cm binnen genoemd bouwblok. Door de opdrachtgever/constructeur dient na te worden gegaan of dat dit acceptabel is. Zettingsverschillen over het gehele veld kunnen ontstaan als gevolg van variaties in bodemopbouw en samendrukkingseigenschappen, door variaties in belasting en door uitvoeringsonvolkomenheden. De praktijk toont aan dat deze verschillen veelal kunnen oplopen tot ca. 30% van de uiteindelijk opgetreden maximale zetting.

Gezien de aard en dikte van de samendrukbare lagen zal de zetting geleidelijk en in afnemend tempo gedurende jaren tot stand komen.



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

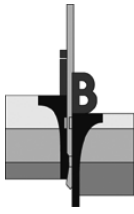
### 5.5 Eventueel aanvullend onderzoek / optimalisatie ontwerp

Aan de hand van een daartoe gericht aanvullend grondmechanisch onderzoek bestaande uit een aanvullende (diepere) boring en laboratoriumonderzoek (samendrukkingsproeven), een historisch onderzoek van het bouwterrein (voormalige vergravingen, gedempte sloten, etc.) is meer zekerheid te geven aangaande de te verwachten zettingen en de eventuele gevolgen voor het ontwerp.

Teneinde te komen tot een minder zettingsgevoelige constructie kan worden gekozen voor een oplossing waarbij wordt uitgegaan van een grotere dikte van het schuimbeton. Bij een totale dikte van het schuimbeton van 1,35 m wordt nagenoeg geen toename van de belasting op de ondergrond berekend.

Tot slot wordt opgemerkt dat de verdere constructieve uitwerking van de schuimbetonvloer niet binnen het kader van de opdracht valt. Geadviseerd wordt hiervoor een constructeur, al dan niet van een schuimbetonleverancier, bij het plan te betrekken.

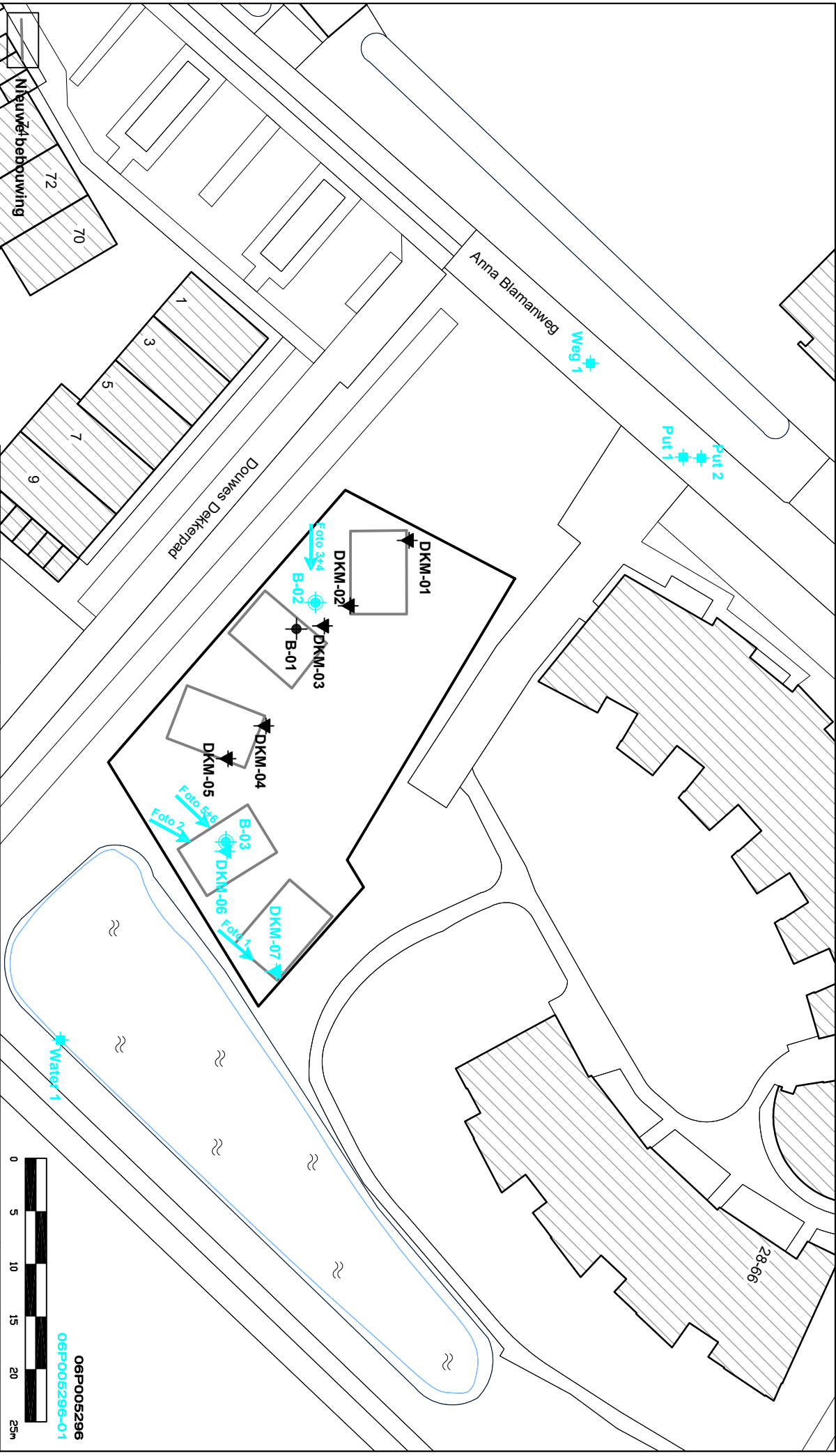
Zoals genoemd kan als alternatief worden gedacht aan een oplossing in de vorm van een palenfundering. Een fundering op houten palen met betonoplanger kan hiervoor in aanmerking komen.



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

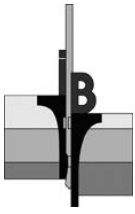
---

## Bijlage A



06P005296  
06P005296-01

|                                                    |  |
|----------------------------------------------------|--|
|                                                    |  |
| Bron:                                              |  |
| E-mail digitale tekening                           |  |
| Bureau + vestigingsplaats:                         |  |
| Tekening- / bladnummer:                            |  |
| Datum laatste bewerking:                           |  |
|                                                    |  |
|                                                    |  |
|                                                    |  |
| Opdrachtsomschrijving / locatie:                   |  |
| 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg |  |
| Omschrijving tekening:                             |  |
| Situatietekening                                   |  |
| Opdrachtnummer:                                    |  |
| 06P005296-01                                       |  |
| Bijlage:                                           |  |
| SIT-01                                             |  |
| Bewerkt:                                           |  |
| AVS/NBN                                            |  |
| Datum:                                             |  |
| 11-11-2019                                         |  |
| X, Y:                                              |  |
| RD/dGPS                                            |  |
| Schaal:                                            |  |
| 1 : 500                                            |  |
| Formaat:                                           |  |
| A4                                                 |  |



Opdracht : 06P005296  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---



1. Positie DKM-06



2. Positie DKM-07



3. Positie DKM-08



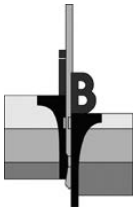
4. Locatie DKM-02



5. Omgeving B-01



6. B-01

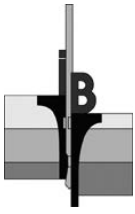


Opdracht : 06P005296  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---



7. Dorpel 1, Anna Blamanweg 26



Opdracht : 06P005296-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---



1. Locatie DKM-07



2. Locatie DKM-06



3. Locatie B-02



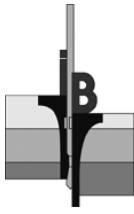
4. B-02 Boorlaag 0 – 2 m -mv



5. Locatie B-03



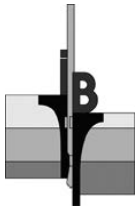
6. B-03 Boorlaag 0 – 2 m -mv



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

## Bijlage B



Opdracht : 06P005296  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

### WATERPASSTAAT

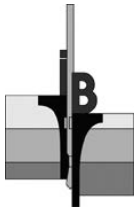
Datum meting : 28 augustus 2019  
Referentiepunt : Put 1  
Hoogteligging referentiepunt : 2,12 m t.o.v. NAP  
Locatie referentiepunt : Zie situatietekening  
Gegevens verstrekt door : RD-dGPS

| <i>Meetpunten</i>                          | <i>x-coördinaat<br/>[m]</i> | <i>y-coördinaat<br/>[m]</i> | <i>z-coördinaat (hoogte)<br/>[m t.o.v. NAP]</i> |
|--------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| DKM-01                                     | 144.132,8                   | 439.860,6                   | 1,96                                            |
| DKM-02                                     | 144.139,0                   | 439.855,0                   | 1,95                                            |
| DKM-03                                     | ---                         | ---                         | 1,95                                            |
| DKM-04                                     | 144.150,4                   | 439.847,0                   | 1,92                                            |
| DKM-05                                     | ---                         | ---                         | 1,90                                            |
| DKM-06 Nog uit te voeren                   | ---                         | ---                         | ---                                             |
| DKM-07 Nog uit te voeren                   | ---                         | ---                         | ---                                             |
| DKM-08 Nog uit te voeren                   | ---                         | ---                         | ---                                             |
| <br>B-01                                   | <br>144.141,2               | <br>439.849,9               | <br>1,96                                        |
| <br>Dorpel 1, Anna Blamanweg 26            | <br>---                     | <br>---                     | <br>2,30                                        |
| <br>Put 1                                  | <br>144.124,8               | <br>439.886,5               | <br>2,12                                        |
| Weg 1                                      | 144.116,4                   | 439.877,7                   | 2,06                                            |
| <br>Water 1 d.d. 28-08-2019                | <br>144.182,8               | <br>439.848,2               | <br>1,56                                        |
| <br>Grondwaterstand DKM-03 d.d. 28-08-2019 | <br>---                     | <br>---                     | <br>0,77                                        |
| Grondwaterstand DKM-05 d.d. 28-08-2019     | ---                         | ---                         | 0,69                                            |
| Grondwaterstand B-01 d.d. 28-08-2019       | ---                         | ---                         | 0,78                                            |

Indien de bovengenoemde RD-coördinaten (X, Y en Z) zijn vermeld, dan zijn deze meetpunten ingemeten met behulp van dGPS.

**Let op:**

Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.



Opdracht : 06P005296-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

### WATERPASSTAAT

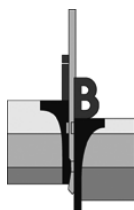
Meetmethode : Uitgezet en gewaterpast middels dGPS  
Datum meting : 31 oktober en 8 november 2019  
Hoogte (Z) t.o.v. : NAP

| Meetpunten                               | x-coördinaat<br>[m] | y-coördinaat<br>[m] | z-coördinaat (hoogte)<br>[m t.o.v. NAP] |
|------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------------|
| DKM-06                                   | 144.162,3           | 439.843,3           | 1,91                                    |
| DKM-07                                   | 144.173,7           | 439.848,0           | 2,03                                    |
| B-02                                     | 144.138,7           | 439.851,7           | 1,97                                    |
| B-03                                     | 144.161,4           | 439.843,2           | 1,88                                    |
| Put 1                                    | 144.124,9           | 439.886,6           | 2,13                                    |
| Put 2                                    | 144.125,0           | 439.888,3           | 2,11                                    |
| Weg 1                                    | 144.116,0           | 439.877,8           | 2,07                                    |
| Water 1 d.d. 08-11-2019                  | 144.180,2           | 439.827,5           | 1,56                                    |
| Grondwaterstanden DKM-06 d.d. 31-10-2019 | ---                 | ---                 | 1,34                                    |
| Grondwaterstanden DKM-07 d.d. 31-10-2019 | ---                 | ---                 | 1,30                                    |
| Grondwaterstand B-02 d.d. 08-11-2019     | ---                 | ---                 | 1,38                                    |
| Grondwaterstand B-03 d.d. 08-11-2019     | ---                 | ---                 | 1,40                                    |

Indien de bovengenoemde RD-coördinaten (X, Y en Z) zijn vermeld, dan zijn deze meetpunten ingemeten met behulp van dGPS.

**Let op:**

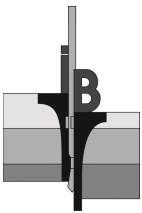
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.



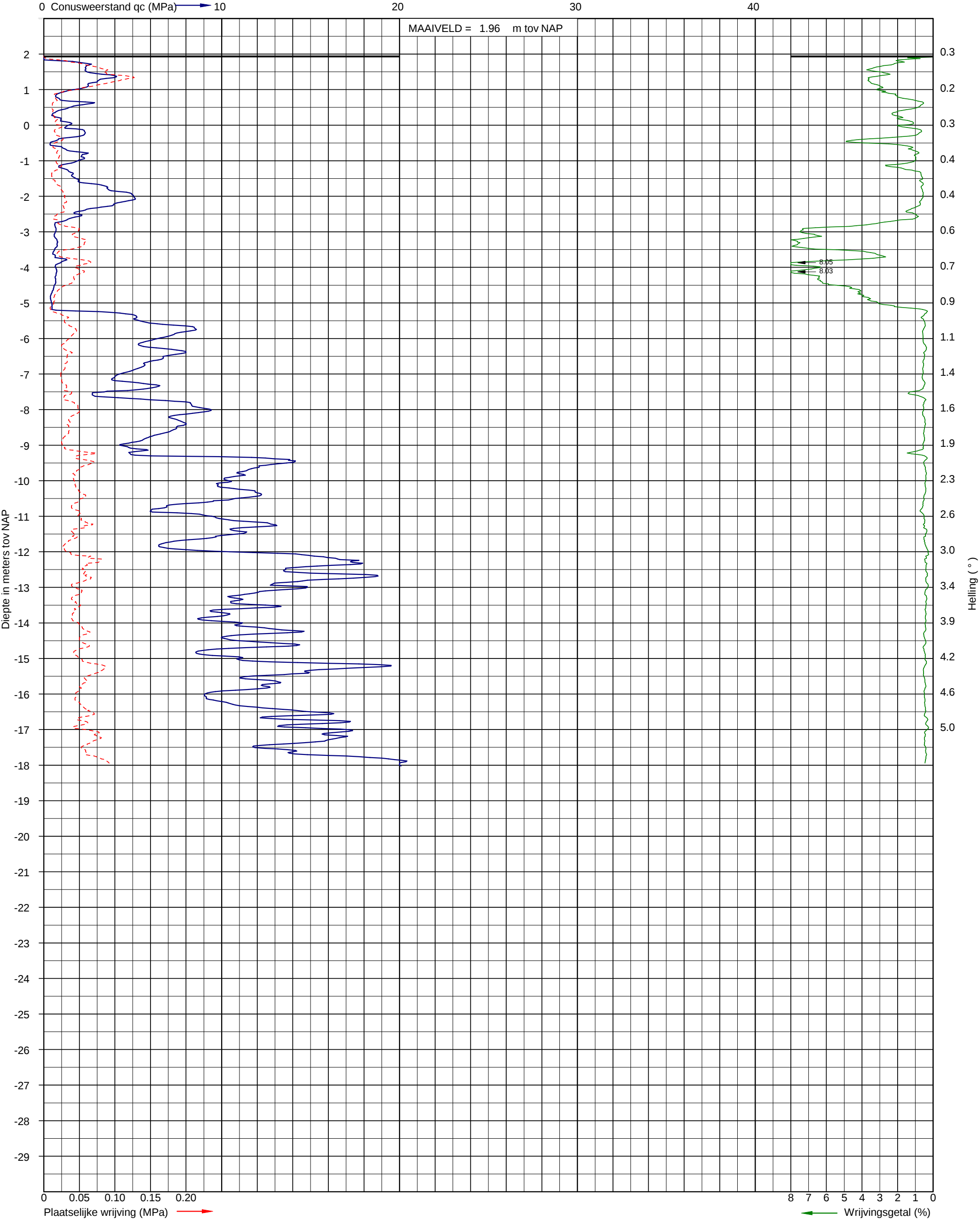
Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

## Bijlage C



Opdracht: 06P005296  
Project: 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

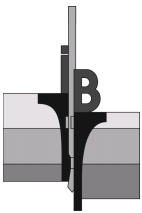


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1  
Sondeerklasse 3  
Conusnummer: P10-CFII-10

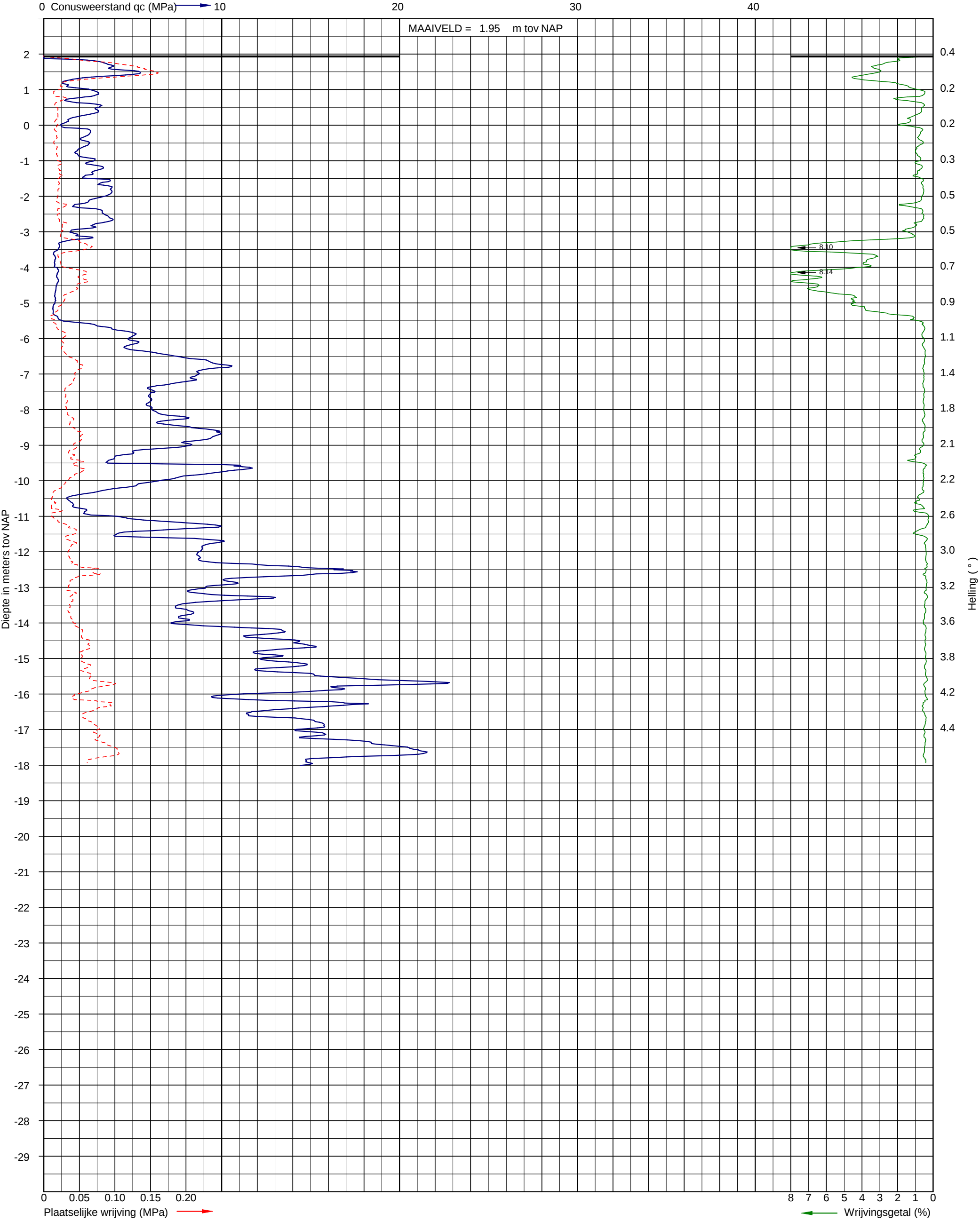
Uitvoerder:  
Datum: 28-8-2019

X: 144132,818  
Y: 439860,555

Sondering DKM-01



Opdracht: 06P005296  
Project: 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

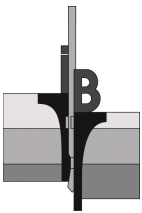


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1  
Sondeerklasse 3  
Conusnummer: P10-CFII-10

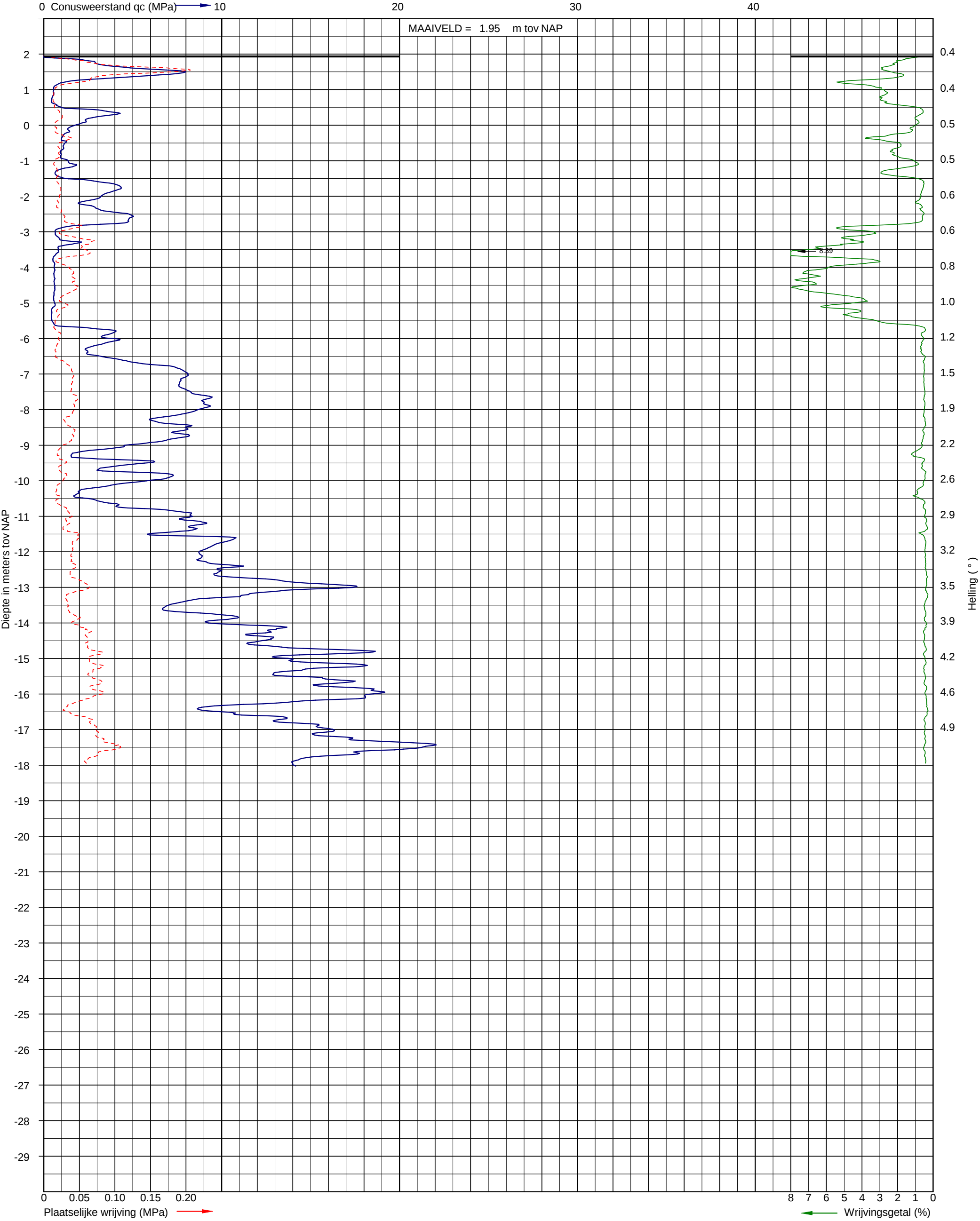
Uitvoerder:  
Datum: 28-8-2019

X: 144138,960  
Y: 439855,038

Sondering DKM-02



Opdracht: 06P005296  
Project: 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

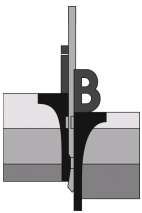


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1  
Sondeerklasse 3  
Conusnummer: P10-CFII-10

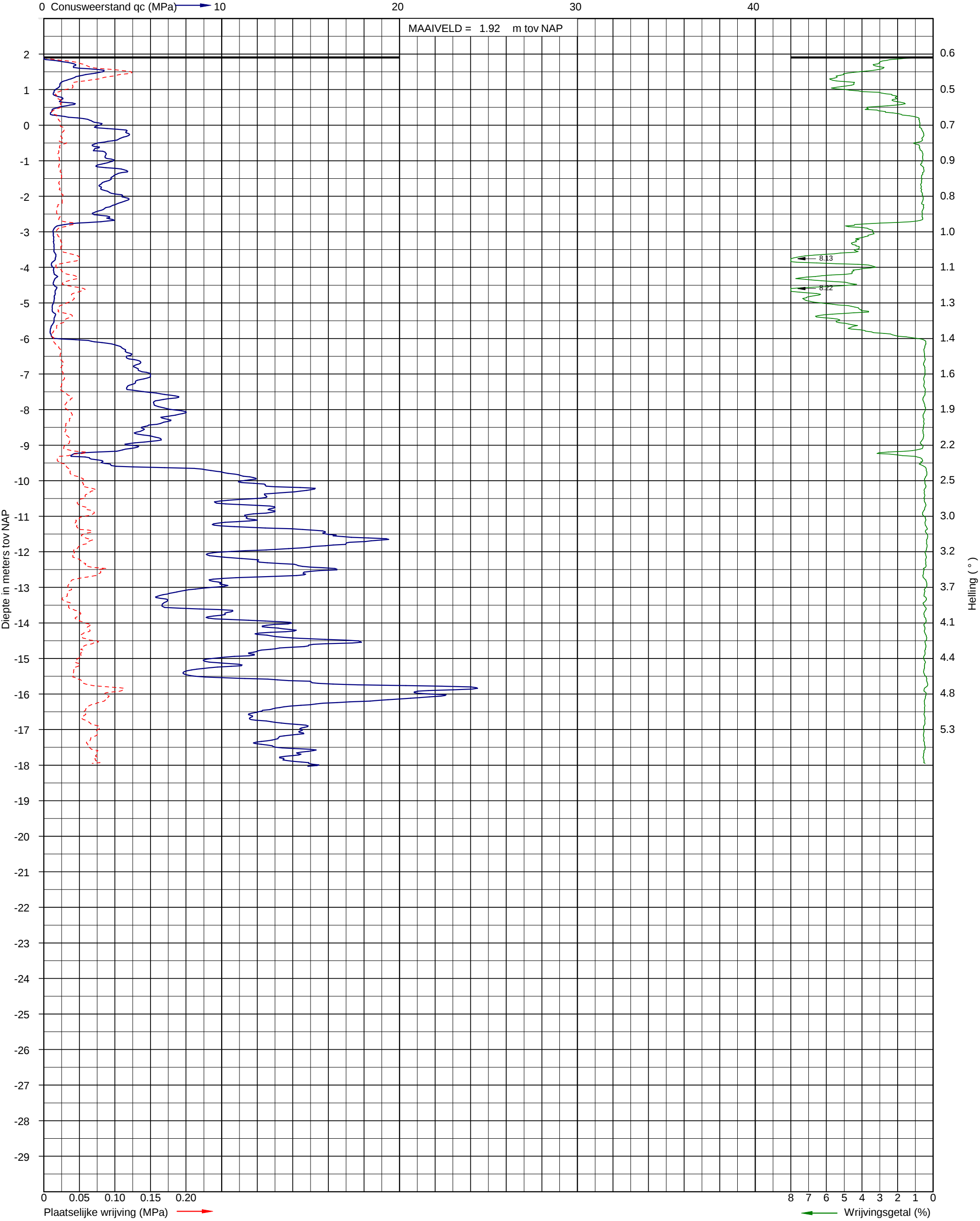
Uitvoerder:  
Datum: 28-8-2019

X: 0,000  
Y: 0,000

Sondering DKM-03



Opdracht: 06P005296  
Project: 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

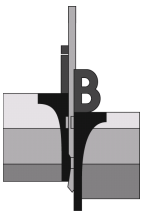


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1  
Sondeerklasse 3  
Conusnummer: P10-CFII-10

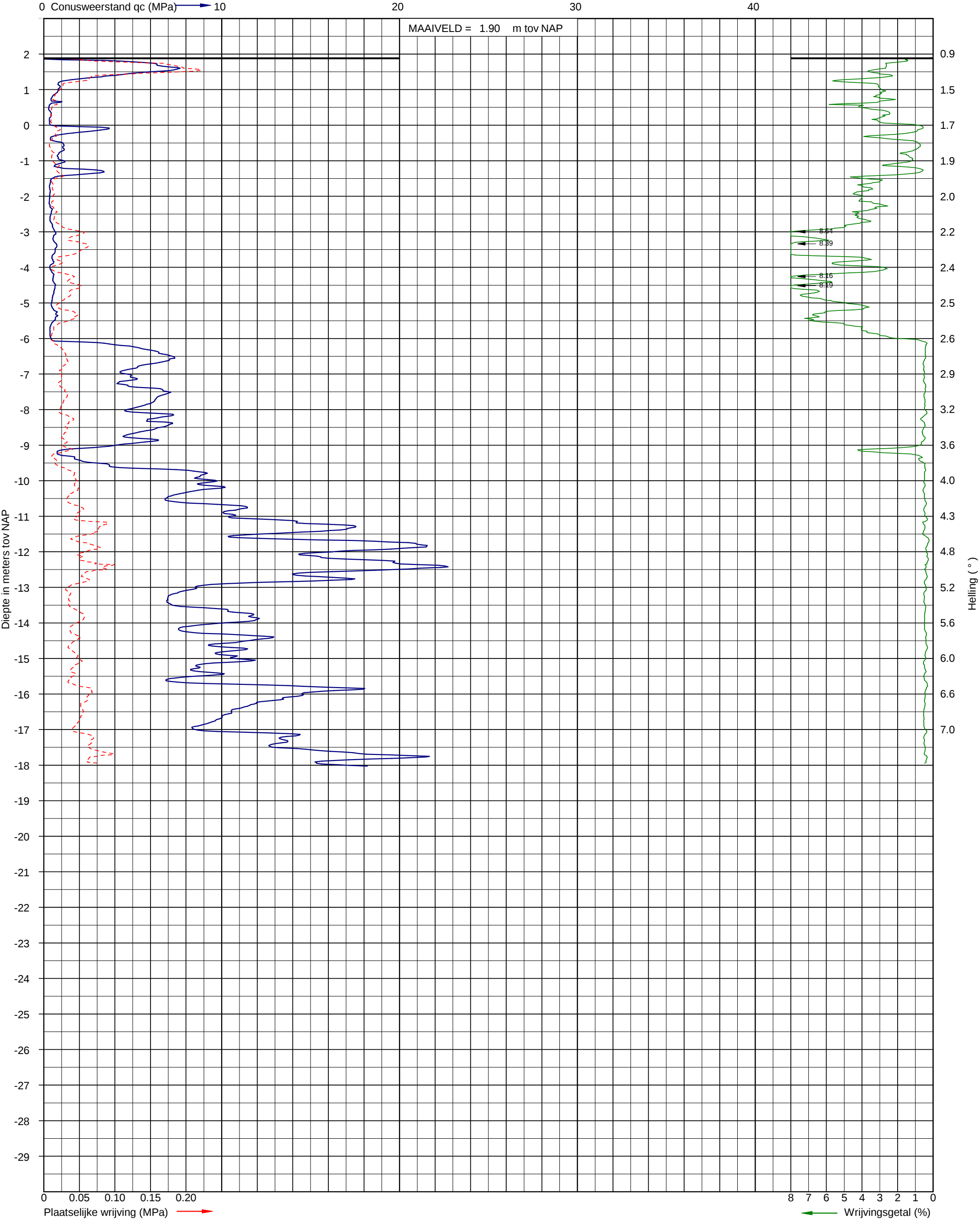
Uitvoerder:  
Datum: 28-8-2019

X: 144150,449  
Y: 439846,986

Sondering DKM-04



Opdracht: 06P005296  
Project: 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

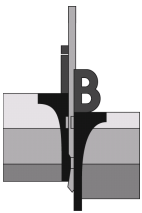


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1  
Sondeerklasse 3  
Conusnummer: P10-CFII-10

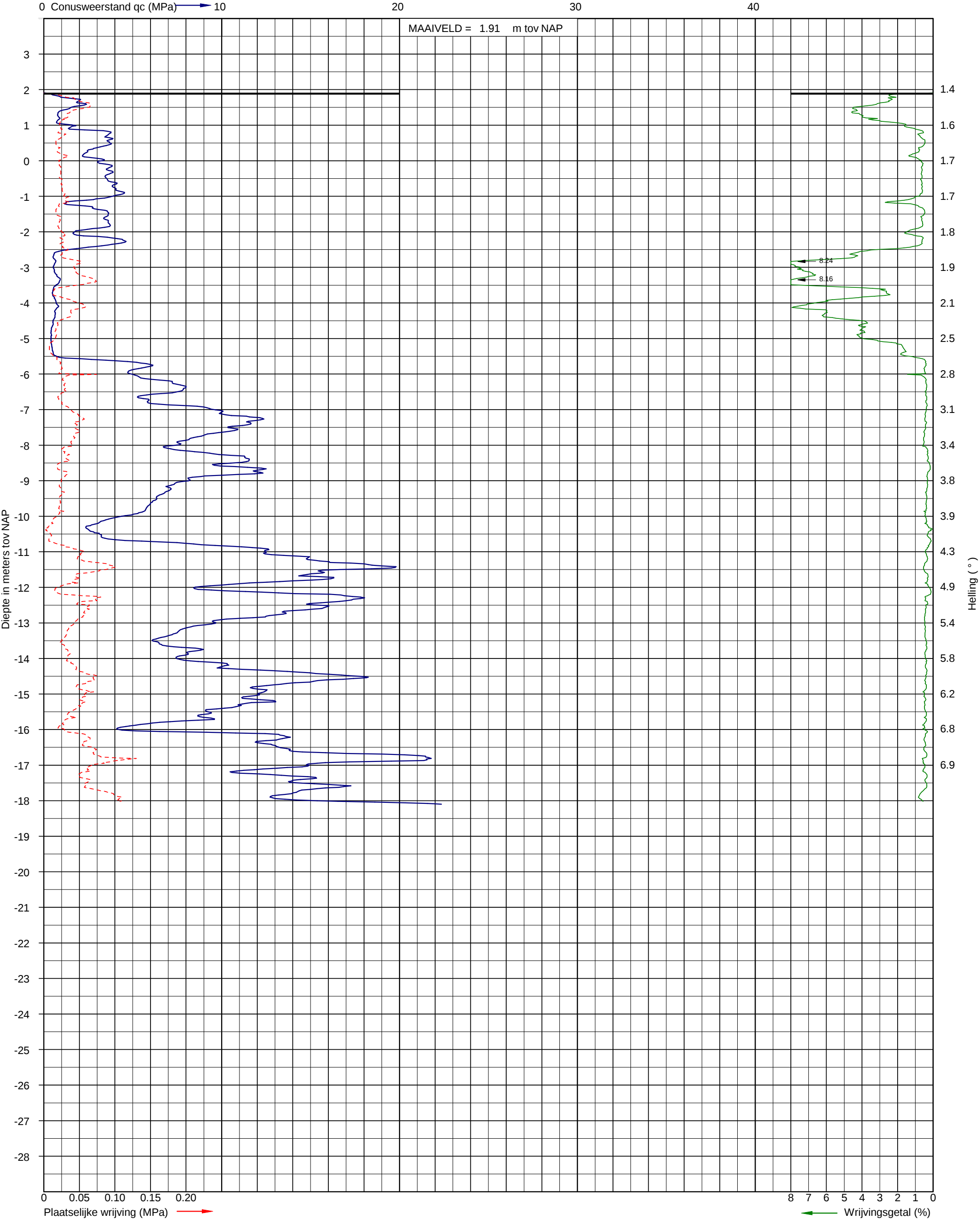
Uitvoerder:  
Datum: 28-8-2019

X: 0,000  
Y: 0,000

Sondering DKM-05



Opdracht: 06P005296-01  
Project: 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

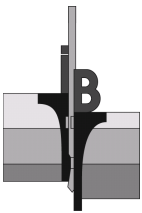


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1  
Sondeerklasse 3  
Conusnummer: P10-CFII-10

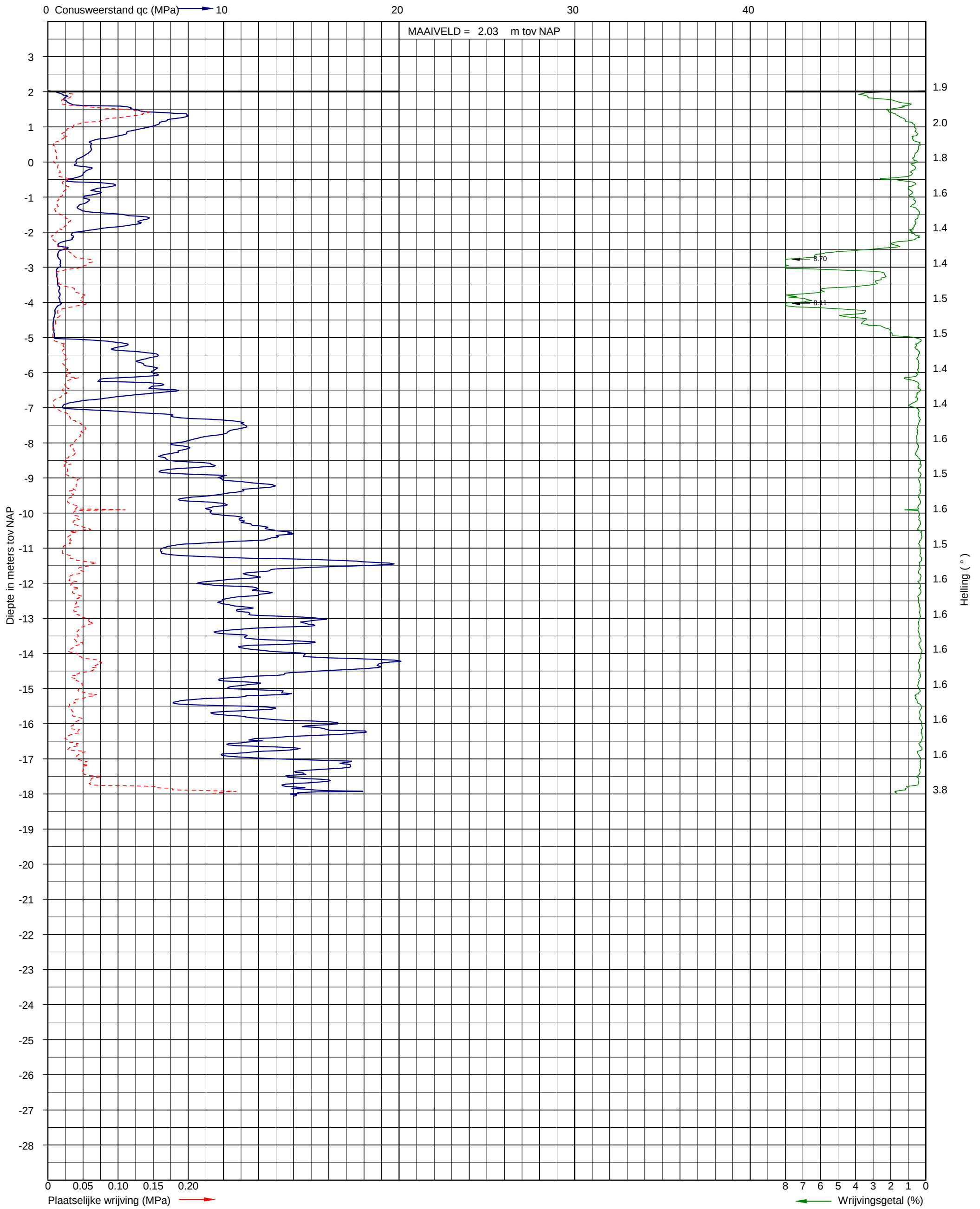
Uitvoerder: THN  
Datum: 31-10-2019

X: 144162,288  
Y: 439843,333

Sondering DKM-06



Opdracht: 06P005296-01  
Project: 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

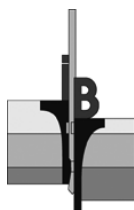


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1  
Sondeerklasse 3  
Conusnummer: P10-CFII-10

Uitvoerder: THN  
Datum: 31-10-2019

X: 144173.694  
Y: 439847.954

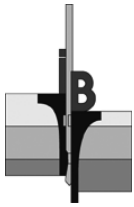
Sondering DKM-07



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

## Bijlage D



Opdracht: 06P005296

Project: 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

### Boring:

Uitvoering op:  
Uitvoering door:  
Uitgevoerd nabij:

### B-01

28-08-2019  
JSE / RAT  
DKM-03

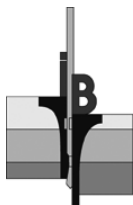
### Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 1,96 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mv]: 1,18

### Classificatie volgens NEN 5104



|      |                                                                                                     |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,00 | gras                                                                                                |
| 0,30 | Klei, sterk zandig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin                                       |
| 0,70 | Klei, sterk zandig, sterk humeus, sporen planten, donkerbruin                                       |
| 0,90 | Zand, matig grof, kleiig, matig humeus, sporen planten, sporen schelpen, sporen roest, grijsbruin   |
| 1,20 | Klei, sterk zandig, sterk humeus, grijsbruin                                                        |
| 1,60 | Klei, matig zandig, sterk humeus, sporen puin, neutraalgrijs                                        |
| 2,00 | Zand, matig grof, kleiig, sterk humeus, sporen planten, sporen hout, sporen schelpen, neutraalgrijs |
| 2,35 | Zand, matig fijn, kleiig, matig humeus, sporen planten, donkergrijs                                 |
| 2,70 | Zand, matig fijn, matig siltig, sterk humeus, sporen planten, sporen hout, donkergrijs              |
| 3,20 | Zand, matig fijn, sterk siltig, matig humeus, sporen planten, neutraalgrijs                         |
| 3,55 | Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraalgrijs                                         |
| 3,80 | Zand, zeer fijn, zwak siltig, sterk humeus, sporen planten, neutraalgrijs                           |
| 4,00 | Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk humeus, neutraalgrijs                                          |



Opdracht: 06P005296-01

Project: 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

### Boring:

### B-02

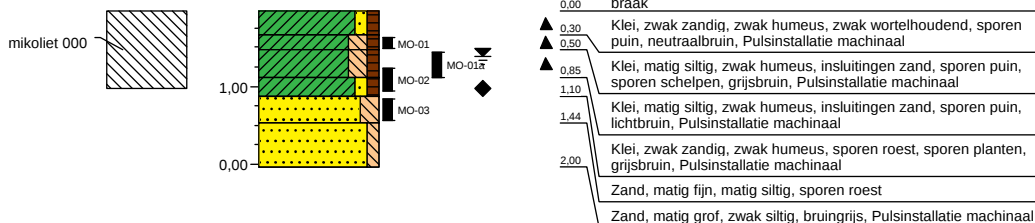
Uitvoering op: 08-11-2019  
Uitvoering door: Jwa/ksn

### Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 1,97 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mv]: 59  
GLG [cm-mv]: 100

### Classificatie volgens NEN 5104

x-coördinaat [m RD]: 144138,69  
y-coördinaat [m RD]: 439851,75



### Boring:

### B-03

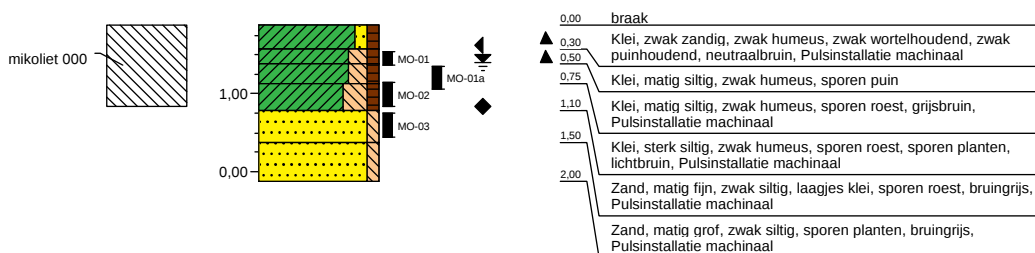
Uitvoering op: 08-11-2019  
Uitvoering door: Jwa/ksn

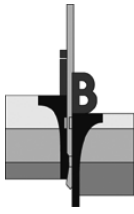
### Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 1,88 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mv]: 48  
GHG [cm-mv]: 25  
GLG [cm-mv]: 105

### Classificatie volgens NEN 5104

x-coördinaat [m RD]: 144161,37  
y-coördinaat [m RD]: 439843,16

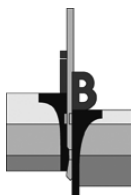




Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

## Bijlage E



## VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

### GRIND

|  |                       |
|--|-----------------------|
|  | grind, siltig         |
|  | grind, zwak zandig    |
|  | grind, matig zandig   |
|  | grind, sterk zandig   |
|  | grind, uiterst zandig |

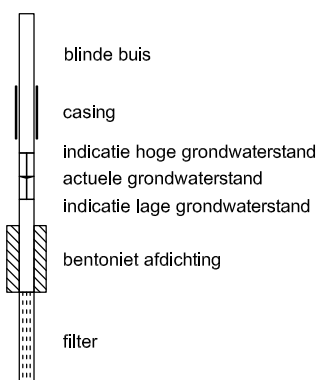
### VEEN

|  |                    |
|--|--------------------|
|  | veen, mineraalarm  |
|  | veen, zwak kleiig  |
|  | veen, sterk kleiig |
|  | veen, zwak zandig  |
|  | veen, sterk zandig |

### KLEI

|  |                      |
|--|----------------------|
|  | klei, zwak siltig    |
|  | klei, matig siltig   |
|  | klei, sterk siltig   |
|  | klei, uiterst siltig |
|  | klei, zwak zandig    |
|  | klei, matig zandig   |
|  | klei, sterk zandig   |

### PEILBUIJS



### ZAND

|  |                      |
|--|----------------------|
|  | zand, kleiig         |
|  | zand, zwak siltig    |
|  | zand, matig siltig   |
|  | zand, sterk siltig   |
|  | zand, uiterst siltig |

### LEEM

|  |                    |
|--|--------------------|
|  | leem, zwak zandig  |
|  | leem, sterk zandig |

### SLIB

|  |      |
|--|------|
|  | slib |
|--|------|

### TOEVOEGINGEN

|  |               |
|--|---------------|
|  | zwak humeus   |
|  | matig humeus  |
|  | sterk humeus  |
|  | zwak grindig  |
|  | matig grindig |
|  | sterk grindig |

### GRONDMONSTERS

|  |                   |
|--|-------------------|
|  | geroerd monster   |
|  | ongeroerd monster |

### OVERIG

|  |                                |
|--|--------------------------------|
|  | bijzonder bestanddeel          |
|  | indicatie hoge grondwaterstand |
|  | actuele grondwaterstand        |
|  | indicatie lage grondwaterstand |

## LEGENDA TEKENINGEN

### SONDERINGEN

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
|  | Sondering met meting conusweerstand   |
|  | Diepsondering met plaatselijke kleeft |
|  | Sondering met waterspanning           |
|  | Seismische sondering                  |
|  | Sondering met bolconus                |
|  | Handsondering                         |
|  | Slagsondering                         |
|  | Niet uitgevoerde sonderingen          |

### BORINGEN en PEILBUIZEN

|  |                         |
|--|-------------------------|
|  | Boring                  |
|  | Boring met peilbuis     |
|  | Mechanische boring      |
|  | Niet uitgevoerde boring |
|  | Boring eerdere fase     |

### MONITORING

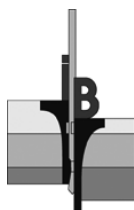
|  |                     |
|--|---------------------|
|  | SCM-01 Scheurmeter  |
|  | Deformatiebout      |
|  | Trillingsmeter      |
|  | Plaatdrukproef      |
|  | Zakbaak             |
|  | Waterspanningsmeter |
|  | Hellingmeter        |
|  | Deformatiesticker   |

### ANDERE SYMBOLEN

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
|  | foto 1<br>Positie en richting foto |
|  | Meetpunt                           |
|  | 0-punt lokaal assenstelsel         |

### KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE

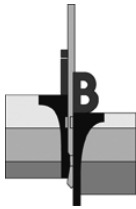
|  |                   |
|--|-------------------|
|  | Sondering Fase 02 |
|  | Sondering Fase 03 |
|  | Sondering Fase 04 |



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-adv-01  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

## Bijlage F



Opdracht : 06P005296-01  
Document : 06P005296-01-LO  
Project : 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg

---

## Certificaat geotechnisch laboratoriumonderzoek

Opdrachtgever : ORGA Architect  
Projectleider : G. van den Brink  
Datum ontvangst : 18-11-2019

Uitgevoerde werkzaamheden:

Certificaat bijlage:

8x Volumegewicht incl. watergehalte NEN-5110 en NEN-5112 VGW-01

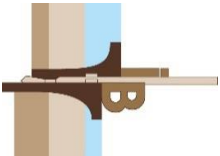
De in deze rapportage vermelde resultaten zijn alleen van toepassing op de onderzochte monsters, tenzij anders is vermeld. Certificaat met bijlagen vormen een onlosmakelijk deel van de gehele rapportage betreffende het in hoofde genoemde project.

Onderzoeksleider : M. Fransen  
Controleur : S. 't Hart  
Status : Definitief  
Codering : LO

Paraaf :

Paraaf :

Datum rapport : 21 november 2019



**Opdracht: 06P005296-01**  
**Project: 5 "Tiny houses" aan de Anna Blamanweg te Culemborg**

**Volumege wicht / Watergehalte conform NEN-5110 en NEN-5112**

| Boring | Monster | van    | tot    | Klassificatie                                                                    | $\gamma_{nat}$       | $\gamma_{droog}$     | W    |
|--------|---------|--------|--------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------|
|        |         | [m-mv] | [m-mv] | [NEN-5104]                                                                       | [kN/m <sup>3</sup> ] | [kN/m <sup>3</sup> ] | [m%] |
| B-02   | mo-01   | 0,30   | 0,52   | Klei, matig siltig, zwak humeus, zand insluitingen, sporen puin, sporen schelpen | 18,0                 | 15,2                 | 18,2 |
| B-02   | mo-01a  | 0,50   | 0,89   | Klei, matig siltig, zwak humeus, zand insluitingen, sporen puin                  | 19,3                 | 15,7                 | 23,4 |
| B-02   | mo-02   | 0,70   | 1,06   | Klei, zwak zandig, zwak humeus, sporen planten, sporen roest                     | 18,5                 | 14,9                 | 24,6 |
| B-02   | mo-03   | 1,10   | 1,44   | Zand, matig fijn, matig siltig, sporen roest                                     | 17,9                 | 13,8                 | 29,7 |
|        |         |        |        |                                                                                  |                      |                      |      |
| B-03   | mo-01   | 0,30   | 0,55   | Klei, matig siltig, zwak humeus, sporen puin                                     | 20,2                 | 17,0                 | 18,8 |
| B-03   | mo-01a  | 0,50   | 0,86   | Klei, matig siltig, zwak humeus, sporen roest                                    | 19,2                 | 15,5                 | 24,1 |
| B-03   | mo-02   | 0,70   | 1,07   | Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen roest, sporen planten                    | 18,4                 | 14,2                 | 29,6 |
| B-03   | mo-0    | 1,10   | 1,48   | Zand, matig fijn, zwak siltig, laagjes klei, sporen roest                        | 18,9                 | 15,6                 | 21,2 |

## ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering  
Fundering op staal

Bouwputontwerp  
Bemaling  
Grondkerende constructie  
Taludstabiliteit

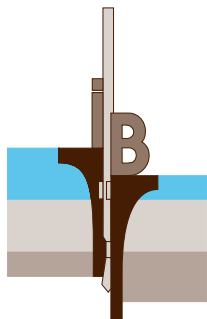
Bouwrijp maken terrein  
Grondbalans  
Drainage  
Afkoppelen en infiltreren  
Geo-hydrologische studie

Toezicht heiwerk

Funderingsrenovatie  
Schade expertise

Pijpleidingen  
Gestuurde boringen

Trillingsanalyse  
Geluidsanalyse



**INPIJN-BLOKPOEL**  
ingenieursbureau



**Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel West B.V.**

Mercuriusweg 18  
2741 TA Waddinxveen  
telefoon (0182) 61 00 13

e-mail [west@inpijn-blokpoel.com](mailto:west@inpijn-blokpoel.com)

## VELDWERK

Sonderen  
Boren  
Pompproeven  
Peilbuizen

Landmeetkundig werk  
Nauwkeurigheidswaterpassing  
DGPS-metingen  
Inmeten palenplan

Trillingsmeting  
Geluidsmeting  
Akoestische paalcontrole  
Geo-monitoring

Heibegleiding  
Toezicht bouwputten

## LABORATORIUM

Classificatie proeven  
Mechanische eigenschappen  
Chemische analyse

## MILIEU-ONDERZOEK

Verkennd-, nader- en  
saneringsonderzoek  
Advisering  
Projectbegeleiding  
Akoestisch onderzoek  
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)



[www.inpijn-blokpoel.com](http://www.inpijn-blokpoel.com)