

# **GRONDWATER- EN DOORLATENDHEIDSONDERZOEK**

Plukmadehof te Made

**WERKEN AAN GROND, WEG EN WATER**

[www.adcim.nl](http://www.adcim.nl)



## Verantwoording

**Titel** : GRONDWATER- EN  
DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

**Documentnummer** : 20230332-D-VO-1.0

**Status** : Definitief

**Versie** : 1.0

**Datum** : 3-7-2024

**Auteur(s)** : FvdZ

**E-mail adres** : algemeen@adcim.nl

Deze rapportage, inclusief bijlagen, mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd.

De resultaten van de keuringen volgens dit rapport gelden uitsluitend voor de gekeurde grond. Aan de resultaten kunnen derhalve geen rechten worden ontleend voor andere partijen.



ADCIM B.V.  
Rembrandtlaan 650  
3362 AW Sliedrecht  
Tel. 0184 677500  
Fax. 0184 617790  
Info: algemeen@adcim.nl  
Web: www.adcim.nl



## Inhoudsopgave

|                  |                                        |          |
|------------------|----------------------------------------|----------|
| <b>1.</b>        | <b>ALGEMEEN .....</b>                  | <b>4</b> |
| 1.1.             | INLEIDING .....                        | 4        |
| 1.2.             | DOEL VAN HET ONDERZOEK .....           | 4        |
| 1.3.             | GEHANTEERDE ONDERZOEKSMETHODE .....    | 4        |
| 1.4.             | BETROUWBAARHEID.....                   | 4        |
| <b>2.</b>        | <b>UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN .....</b> | <b>5</b> |
| 2.1.             | GRONDWATERMONITORING .....             | 5        |
| 2.2.             | K-WAARDE ONDERZOEK .....               | 5        |
| <b>BIJLAGE A</b> | <b>SITUATIETEKENING MET BORINGEN</b>   |          |
| <b>BIJLAGE B</b> | <b>FOTO'S</b>                          |          |
| <b>BIJLAGE C</b> | <b>BOORPROFIELEN</b>                   |          |
| <b>BIJLAGE D</b> | <b>ANALYSECERTIFICATEN</b>             |          |
| <b>BIJLAGE E</b> | <b>PEILBUISGEGEVENS</b>                |          |

## **1. ALGEMEEN**

### **1.1. Inleiding**

In opdracht van Van Tetering Makelaardij B.V. is een grondwaterhoogteonderzoek en een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd ter plaatse van Plukmadehof te Made. Het onderzoek staat bij Adcim B.V. geregistreerd onder projectnummer 20230332.

### **1.2. Doel van het onderzoek**

Aanleiding voor het onderzoek betreft de ontwikkeling van het terrein tot woningbouw. Het doel van het onderzoek is vast te stellen wat de doorlatendheid van de bodem betreft en wat het hoogteverloop van het grondwater is.

### **1.3. Gehanteerde onderzoeksmethode**

Het veldwerk is verricht door erkend veldwerker dhr. M. Visser (erkenning VB-078). De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd conform BRL SIKB 2000 protocol 2001. Adcim BV verklaart hierbij dat er geen sprake is van eigendom van het te onderzoeken onroerend goed en tevens dat het bodemonderzoek onpartijdig en onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd.

### **1.4. Betrouwbaarheid**

Er wordt gestreefd naar een zo groot mogelijke representativiteit van het onderzoek. Het onderhavige onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden en kwaliteitsnormen. De resultaten van het onderzoek zijn echter gebaseerd op een beperkt aantal boringen en analyses.

Het uitgevoerde bodemonderzoek is een momentopname. Naarmate de periode tussen de uitvoering van het onderzoek en het gebruik van de resultaten langer wordt, zal meer voorzichtigheid betracht dienen te worden bij het gebruik van de resultaten van dit rapport.

## 2. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

### 2.1. Grondwatermonitoring

Ten behoeve van de grondwater hoogtemetingen zijn peilbuizen en divers geplaatst. Het veldwerk is uitgevoerd op 17 april 2024 door dhr. M. Visser (erkenning VB-078) onder certificaat BRL SIKB 2000 conform het protocol 2001.

De locaties van de peilbuis zijn bijgevoegd als bijlage A. Foto's zijn bijgevoegd bijlage B. De boorprofielen van deze boringen zijn bijgevoegd als bijlage C. De uitlezing van de peilbuisgegevens zijn bijgevoegd als bijlage E.

Tabel 10: Peilbuisgegevens

| Boring met peilbuis | Filter stelling in m-mv | Grondwaterstand in cm-mv bij plaatsing |
|---------------------|-------------------------|----------------------------------------|
| 01                  | 2.10-3.10               | 80                                     |
| 02                  | 2.00-3.00               | 70                                     |

### 2.2. K-waarde onderzoek

Ten behoeve van het bepalen van de infiltratie van afstromend regenwater in de bodem is een onderzoek uitgevoerd naar de doorlatendheid van de bodem.

Van het boormateriaal zijn geroerde monsters samengesteld, waarvan het traject omschreven is in de boorprofielen zoals bijgevoegd in bijlage C en aangeboden bij het geotechnisch laboratorium Siltlab voor bepaling van de doorlatendheid van de grond en het bepalen van zeefanalyses.

De proeven zijn uitgevoerd conform de richtlijnen uit de NEN-EN-ISO 17892 (1 t/m 12), RAW, ASTM en Deltares/Stowa protocollen. In bijlage D zijn de resultaten weergegeven.

De resultaten van de zeefanalyses zijn samengevat in tabel 11, zie onderstaande. Hieruit volgt dat infiltratie in zowel de toplaag als dieper gelegen lagen (tot ca. 3,10 meter minus maaiveld) tot de mogelijkheden behoort. Infiltratie behoort tot de mogelijkheden doordat de K-waarde groter is dan 0,5 m/dag.

Tabel 11: Samenvatting uitkomsten zeefanalyses met betrekking tot K-waarde

| Monster | Traject [m-mv]    | Grondclassificatie           | Gehanteerde formule | K-waarde [m/dag] |
|---------|-------------------|------------------------------|---------------------|------------------|
| 02 – K1 | Van 0,00 tot 0,50 | Zand fijn                    | USBR                | 2,71             |
| 02 – K2 | Van 0,50 tot 1,50 | Zand fijn                    | USBR                | 3,43             |
| 01 – K3 | Van 1,20 tot 2,50 | Zand middelgrof              | Krumbein & Monk     | 3,02             |
| 01 – K3 | Van 2,70 tot 3,10 | Zand middelgrof, zwak siltig | Krumbein & Monk     | 4,64             |

## **Bijlage A**

### **Situatietekening met boringen**





## situatie tekening

onderzoek  
**Plukmadehof Made**

projectcode  
**20230332**

datum  
**17-04-2024**

schaal  
**1:500 op A4**

paraaf

## legenda

- 1 peilbuis
- ⊕ boring < 0.5m
- ⊕ boring < 1m
- ⊕ boring < 1.5m
- ⊕ boring < 2m
- ⊕ boring > = 2m
- ⊕ inspectiegat
- ≡ sleuf
- ⊗ slib
- △ depot
- overigen

## **Bijlage B**

### **Afbeeldingen**





onderzoek



onderzoek



meetpunt 01

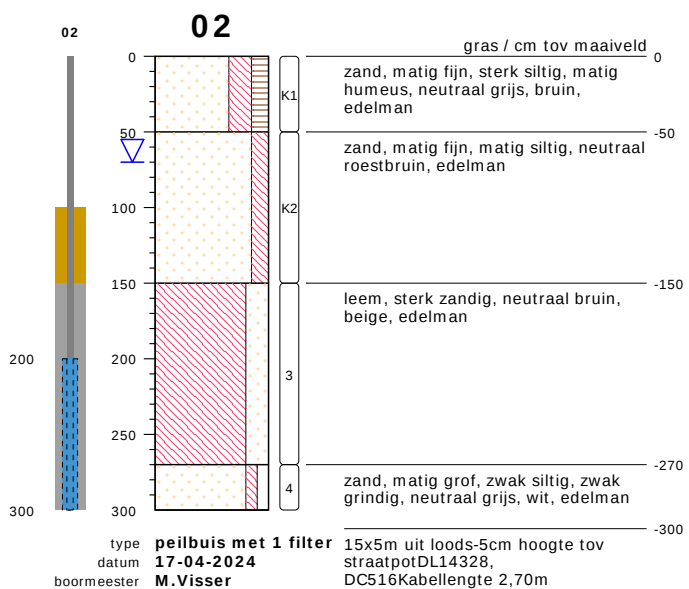
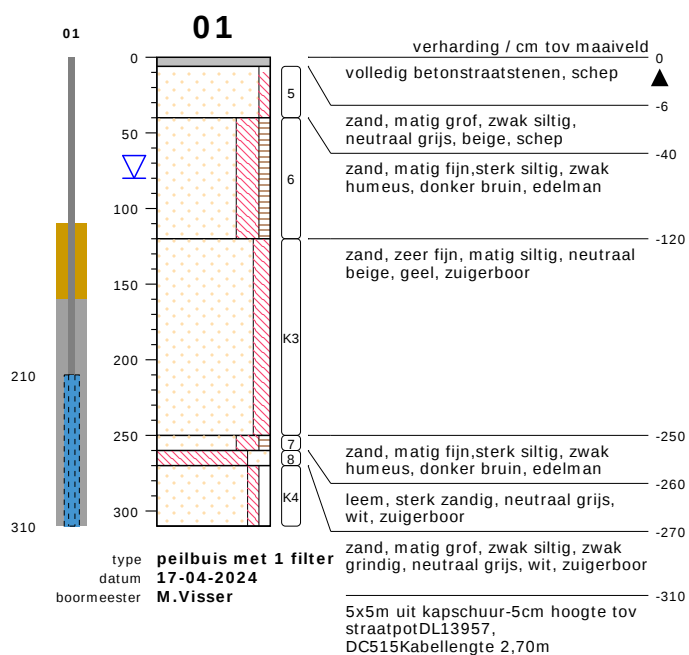


meetpunt 02

## **Bijlage C**

### **Boorprofielen**



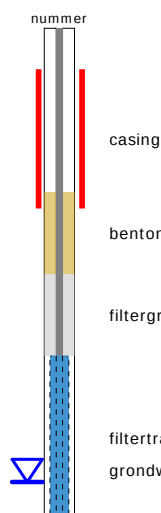


## bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Plukmadehof Made**  
projectcode **20230332**  
getekend conform **NEN 5104**



## PEILBUIS



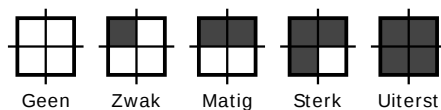
## BORING



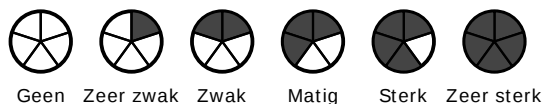
links= cm-maaiveld

rechts= cm+ NAP

## OLIE OP WATER REACTIE



## GEUR INTENSITEIT



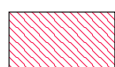
## GRONDSOORTEN



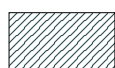
GRIND, grindig (G,g)



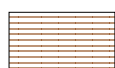
ZAND, zandig (Z,z)



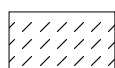
LEEM, siltig (L,s)



KLEI, kleilig (K,k)



VEEN, humeus (V,h)



slib

## MATE VAN BIJMENGING



zwak - (0-5%)



matig - (5-15%)



sterk - (15-50%)



uiterst - (> 50%)

## VERHARDINGEN



asfalt, beton, klinkers, tegels  
stelconplaat, ondoordringbare laag

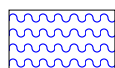
## GRADATIE ZAND

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

## OVERIG



bodemvreemde bestanddelen aanwezig



water

## GRADATIE GRIND

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

## BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector  
bv = bodemvocht  
ow = olie op water

## **Bijlage D**

### **Analysecertificaten**

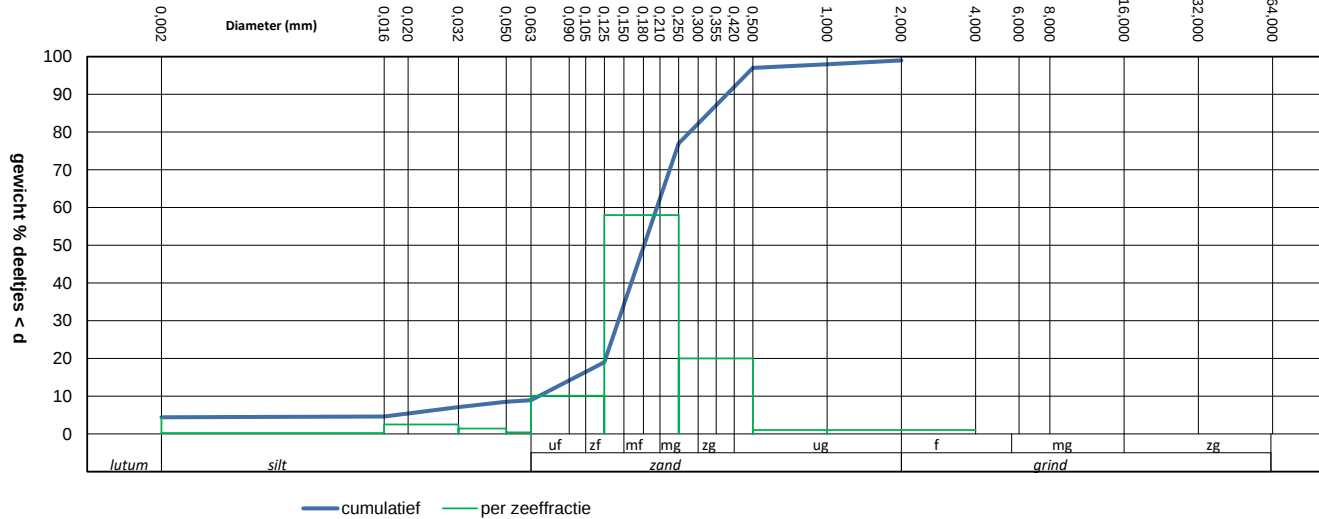


**Monsteromschrijving**

|          |         |          |          |
|----------|---------|----------|----------|
| Monster: | 02 - K1 |          |          |
| Diepte   | van: 0  | tot: 0,5 | [m - mv] |
|          |         |          |          |

**Proefbeschrijving**

|               |               |
|---------------|---------------|
| Methode(s):   | eigen methode |
| Proefdatum:   | 6-jun-24      |
| Rapportdatum: | 7-jun-24      |

**Korrelverdelingsdiagram**

**Kenmerken**

|                                                            |                              |      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------|------|
| Grind (> 2 mm)                                             | 1,0                          | [%]  |
| Zand (63 µm - 2 mm)                                        | 90,1                         | [%]  |
| Silt (2 - 63 µm)                                           | 4,5                          | [%]  |
| Lutum (< 2 µm)                                             | 4,4                          | [%]  |
| Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104        | zand matig fijn, zwak siltig |      |
| Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104) | zand fijn                    |      |
| Mediaan van de zandfractie (M63)                           | 0,200                        | [mm] |
| Mediane korrelgroottebereik zandfractie                    | fijn zand 150-200            |      |
| Cc (krommingscoëfficiënt)                                  | 1,5                          | [-]  |
| Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)                          | 3,1                          | [-]  |
| Fijnheidsgetal                                             | 1,10                         | [-]  |
| Gloeiverlies (organische stof)                             | 3,5                          | [%]  |

**Korrelgrootteverdeling, numeriek**

| Fractie [mm] | Som deeltjes < d [gewicht %] | Deeltjes in fractie < d [gewicht %] | [gewicht]* |
|--------------|------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 2            | 99%                          | 1%                                  | 1          |
| 1            | 98%                          | 1%                                  | 1          |
| 0,5          | 97%                          | 20%                                 | 20         |
| 0,25         | 77%                          | 58%                                 | 58         |
| 0,125        | 19%                          | 10%                                 | 10         |
| 0,063        | 9%                           | 0%                                  | 0          |
| 0,05         | 9%                           | 1%                                  | 1          |
| 0,032        | 7%                           | 3%                                  | 3          |
| 0,016        | 5%                           | 0%                                  | 0          |
| 0,002        | 4%                           |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |

\* uitgaande van een totaalgewicht van: 100 gr

**Waterdoorlatendheid (informatief)**

| Formule + bron**             | ontwikkeld voor                           | Maatgevend korrel diameter | K-waarde* [m/dag] | [m/s]    |
|------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-------------------|----------|
| Krumbein & Monk <sup>1</sup> | uniform grof zand                         | d5 tot d95                 | 1,23E+00          | 1,42E-05 |
| Beyer <sup>2</sup>           | fijn zand                                 | d10                        | 4,10E+00          | 4,74E-05 |
| Hazen <sup>2</sup>           | relatief uniform matig fijn tot grof zand | d10                        | 4,88E+00          | 5,64E-05 |
| Harlemann <sup>1</sup>       | onbekend                                  | d16                        | 4,78E+00          | 5,54E-05 |
| SBR <sup>4</sup>             | zand                                      | M63                        | 3,71E+00          | 4,29E-05 |
| USBR*** <sup>2</sup>         | matig fijn zand                           | d20                        | 2,71E+00          | 3,14E-05 |
| Sauerbrei <sup>2</sup>       | fijn zand en zandige klei                 | d17                        | 2,84E+00          | 3,29E-05 |

\* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

**\*\* Bronnen:**

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

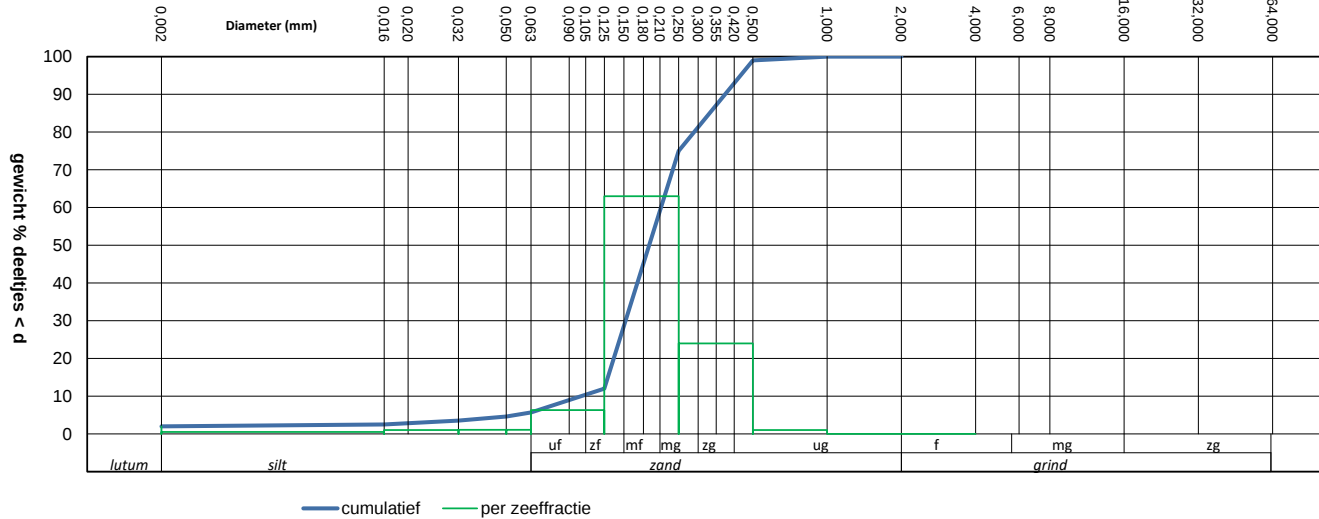
\*\*\* geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde

**Monsteromschrijving**

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| Monster: | 02 - K2  |          |          |
| Diepte   | van: 0,5 | tot: 1,5 | [m - mv] |
|          |          |          |          |
|          |          |          |          |

**Proefbeschrijving**

|               |               |
|---------------|---------------|
| Methode(s):   | eigen methode |
| Proefdatum:   | 6-jun-24      |
| Rapportdatum: | 7-jun-24      |

**Korrelverdelingsdiagram**

**Kenmerken**

|                                                            |                              |      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------|------|
| Grind (> 2 mm)                                             | 0,0                          | [%]  |
| Zand (63 µm - 2 mm)                                        | 94,3                         | [%]  |
| Silt (2 - 63 µm)                                           | 3,7                          | [%]  |
| Lutum (< 2 µm)                                             | 2                            | [%]  |
| Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104        | zand matig fijn, zwak siltig |      |
| Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104) | zand, fijn                   |      |
| Mediaan van de zandfractie (M63)                           | 0,206                        | [mm] |
| Mediane korrelgroottebereik zandfractie                    | fijn zand 150-200            |      |
| Cc (krommingscoëfficiënt)                                  | 1,1                          | [-]  |
| Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)                          | 2,1                          | [-]  |
| Fijnheidsgetal                                             | 1,14                         | [-]  |
| Gloeiverlies (organische stof)                             | 0,9                          | [%]  |

**Korrelgrootteverdeling, numeriek**

| Fractie [mm] | Som deeltjes < d [gewicht %] | Deeltjes in fractie < d [gewicht %] | [gewicht]* |
|--------------|------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 2            | 100%                         | 0%                                  | 0          |
| 1            | 100%                         | 1%                                  | 1          |
| 0,5          | 99%                          | 24%                                 | 24         |
| 0,25         | 75%                          | 63%                                 | 63         |
| 0,125        | 12%                          | 6%                                  | 6          |
| 0,063        | 6%                           | 1%                                  | 1          |
| 0,05         | 5%                           | 1%                                  | 1          |
| 0,032        | 4%                           | 1%                                  | 1          |
| 0,016        | 3%                           | 1%                                  | 1          |
| 0,002        | 2%                           |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |

\* uitgaande van een totaalgewicht van: 100 gr

**Waterdoorlatendheid (informatief)**

| Formule + bron**             | ontwikkeld voor                           | Maatgevend korrel diameter | K-waarde* [m/dag] | [m/s]    |
|------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-------------------|----------|
| Krumbein & Monk <sup>1</sup> | uniform grof zand                         | d5 tot d95                 | 2,24E+00          | 2,59E-05 |
| Beyer <sup>2</sup>           | fijn zand                                 | d10                        | 1,01E+01          | 1,17E-04 |
| Hazen <sup>2</sup>           | relatief uniform matig fijn tot grof zand | d10                        | 1,11E+01          | 1,29E-04 |
| Harlemann <sup>1</sup>       | onbekend                                  | d16                        | 8,13E+00          | 9,41E-05 |
| SBR <sup>4</sup>             | zand                                      | M63                        | 5,92E+00          | 6,86E-05 |
| USBR*** <sup>2</sup>         | matig fijn zand                           | d20                        | 3,43E+00          | 3,97E-05 |
| Sauerbrei <sup>2</sup>       | fijn zand en zandige klei                 | d17                        | 4,07E+00          | 4,71E-05 |

\* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

\*\* Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

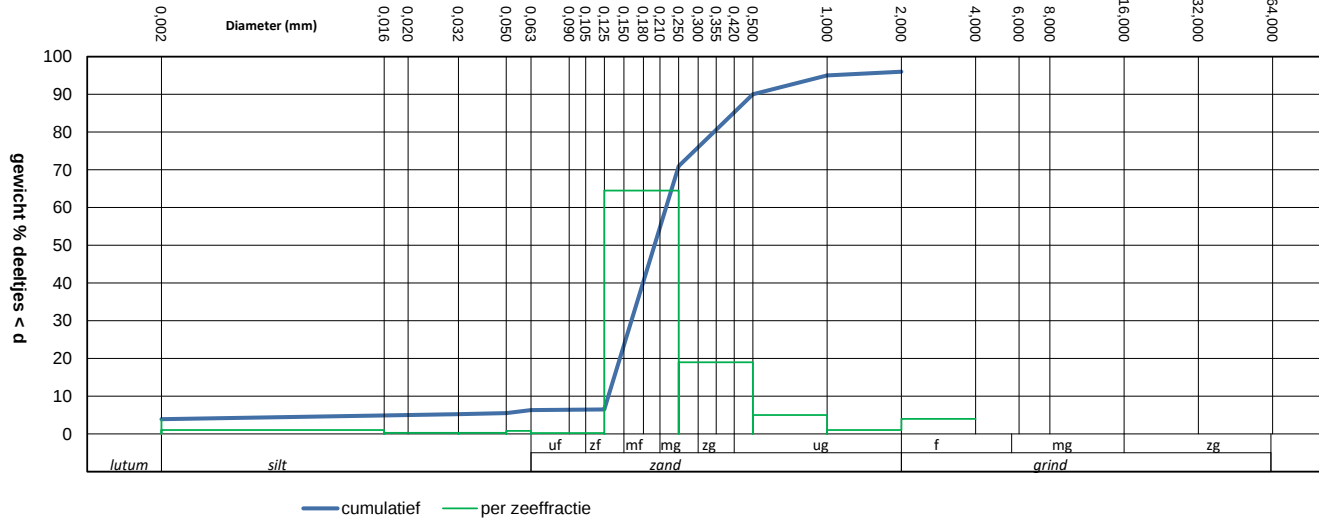
\*\*\* geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde

**Monsteromschrijving**

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| Monster: | 01 - K3  |          |          |
| Diepte   | van: 1,2 | tot: 2,5 | [m - mv] |
|          |          |          |          |
|          |          |          |          |

**Proefbeschrijving**

|               |               |
|---------------|---------------|
| Methode(s):   | eigen methode |
| Proefdatum:   | 6-jun-24      |
| Rapportdatum: | 7-jun-24      |

**Korrelverdelingsdiagram**

**Kenmerken**

|                                                            |                              |      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------|------|
| Grind (> 2 mm)                                             | 4,0                          | [%]  |
| Zand (63 µm - 2 mm)                                        | 89,7                         | [%]  |
| Silt (2 - 63 µm)                                           | 2,4                          | [%]  |
| Lutum (< 2 µm)                                             | 3,9                          | [%]  |
| Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104        | zand matig fijn, zwak siltig |      |
| Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104) | zand middelgrof              |      |
| Mediaan van de zandfractie (M63)                           | 0,212                        | [mm] |
| Mediane korrelgroottebereik zandfractie                    | middelgrof zand 200-300      |      |
| Cc (krommingscoëfficiënt)                                  | 1,0                          | [-]  |
| Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)                          | 1,7                          | [-]  |
| Fijnheidsgetal                                             | 1,42                         | [-]  |
| Gloeiverlies (organische stof)                             | <0,5                         | [%]  |

**Korrelgrootteverdeling, numeriek**

| Fractie [mm] | Som deeltjes < d [gewicht %] | Deeltjes in fractie < d [gewicht %] | [gewicht]* |
|--------------|------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 2            | 96%                          | 1%                                  | 1          |
| 1            | 95%                          | 5%                                  | 5          |
| 0,5          | 90%                          | 19%                                 | 19         |
| 0,25         | 71%                          | 65%                                 | 65         |
| 0,125        | 7%                           | 0%                                  | 0          |
| 0,063        | 6%                           | 1%                                  | 1          |
| 0,05         | 6%                           | 0%                                  | 0          |
| 0,032        | 5%                           | 0%                                  | 0          |
| 0,016        | 5%                           | 1%                                  | 1          |
| 0,002        | 4%                           |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |

\* uitgaande van een totaalgewicht van: 100 gr

**Waterdoorlatendheid (informatief)**

| Formule + bron**             | ontwikkeld voor                           | Maatgevend korreldeurter | K-waarde* [m/dag] | [m/s]    |
|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|-------------------|----------|
| Krumbein & Monk <sup>1</sup> | uniform grof zand                         | d5 tot d95               | 3,02E+00          | 3,50E-05 |
| Beyer <sup>2</sup>           | fijn zand                                 | d10                      | 1,63E+01          | 1,89E-04 |
| Hazen <sup>2</sup>           | relatief uniform matig fijn tot grof zand | d10                      | 1,74E+01          | 2,01E-04 |
| Harlemann <sup>1</sup>       | onbekend                                  | d16                      | 9,49E+00          | 1,10E-04 |
| SBR <sup>4</sup>             | zand                                      | M63                      | 7,79E+00          | 9,01E-05 |
| USBR*** <sup>2</sup>         | matig fijn zand                           | d20                      | 4,03E+00          | 4,67E-05 |
| Sauerbrei <sup>2</sup>       | fijn zand en zandige klei                 | d17                      | 4,72E+00          | 5,47E-05 |

\* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

**\*\* Bronnen:**

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

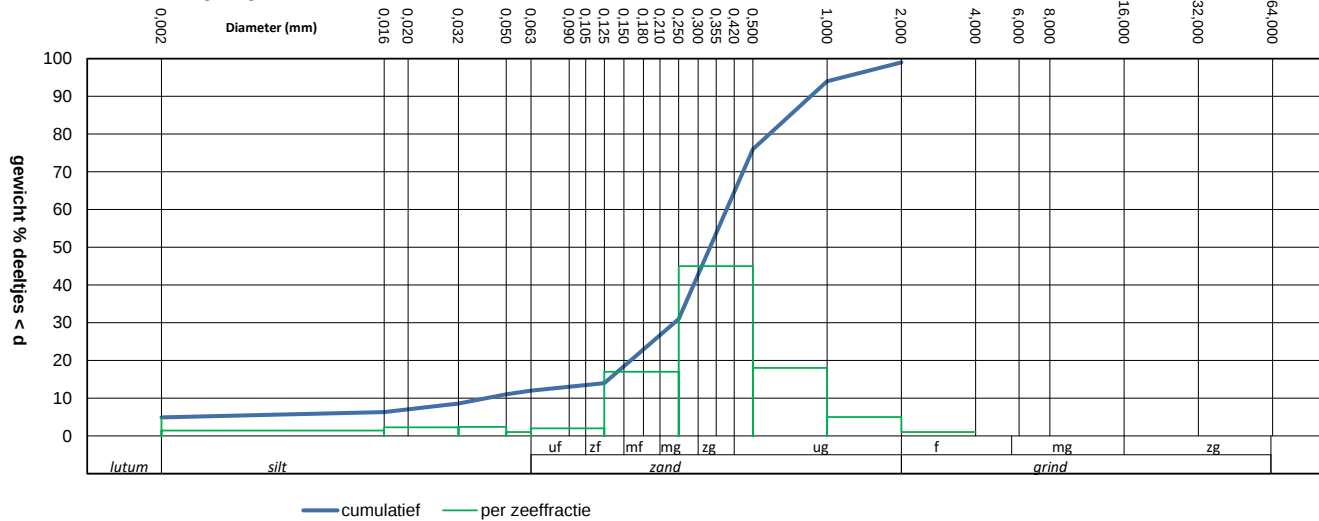
\*\*\* geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde

**Monsteromschrijving**

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| Monster: | 01 - K4  |          |          |
| Diepte   | van: 2,7 | tot: 3,1 | [m - mv] |
|          |          |          |          |

**Proefbeschrijving**

|               |               |
|---------------|---------------|
| Methode(s):   | eigen methode |
| Proefdatum:   | 6-jun-24      |
| Rapportdatum: | 7-jun-24      |

**Korrelverdelingsdiagram**

**Kenmerken**

|                                                            |                              |      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------|------|
| Grind (> 2 mm)                                             | 1,0                          | [%]  |
| Zand (63 µm - 2 mm)                                        | 87,0                         | [%]  |
| Silt (2 - 63 µm)                                           | 7,3                          | [%]  |
| Lutum (< 2 µm)                                             | 4,7                          | [%]  |
| Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104        | zand zeer grof, matig siltig |      |
| Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104) | zand middelgrof, zwak siltig |      |
| Mediaan van de zandfractie (M63)                           | 0,386                        | [mm] |
| Mediane korrelgroottebereik zandfractie                    | middelgrof zand 300-420      |      |
| Cc (krommingscoëfficiënt)                                  | 3,4                          | [-]  |
| Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)                          | 9,7                          | [-]  |
| Fijnheidsgetal                                             | 1,86                         | [-]  |
| Gloeiverlies (organische stof)                             | <0,5                         | [%]  |

**Korrelgrootteverdeling, numeriek**

| Fractie [mm] | Som deeltjes < d [gewicht %] | Deeltjes in fractie < d [gewicht %] | [gewicht]* |
|--------------|------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 2            | 99%                          | 5%                                  | 5          |
| 1            | 94%                          | 18%                                 | 18         |
| 0,5          | 76%                          | 45%                                 | 45         |
| 0,25         | 31%                          | 17%                                 | 17         |
| 0,125        | 14%                          | 2%                                  | 2          |
| 0,063        | 12%                          | 1%                                  | 1          |
| 0,05         | 11%                          | 2%                                  | 2          |
| 0,032        | 9%                           | 2%                                  | 2          |
| 0,016        | 6%                           | 1%                                  | 1          |
| 0,002        | 5%                           |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |
|              |                              |                                     |            |

\* uitgaande van een totaalgewicht van: 100 gr

**Waterdoorlatendheid (informatief)**

| Formule + bron**             | ontwikkeld voor                           | Maatgevend korreldiameter | K-waarde* [m/dag] | [m/s]    |
|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|-------------------|----------|
| Krumbein & Monk <sup>1</sup> | uniform grof zand                         | d5 tot d95                | 4,64E+00          | 5,37E-05 |
| Beyer <sup>2</sup>           | fijn zand                                 | d10                       | 1,16E+00          | 1,34E-05 |
| Hazen <sup>2</sup>           | relatief uniform matig fijn tot grof zand | d10                       | 1,81E+00          | 2,10E-05 |
| Harlemann <sup>1</sup>       | onbekend                                  | d16                       | 8,31E+00          | 9,61E-05 |
| SBR <sup>4</sup>             | zand                                      | M63                       | 4,03E+00          | 4,67E-05 |
| USBR*** <sup>2</sup>         | matig fijn zand                           | d20                       | 5,22E+00          | 6,04E-05 |
| Sauerbrei <sup>2</sup>       | fijn zand en zandige klei                 | d17                       | 4,83E+00          | 5,60E-05 |

\* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

\*\* Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

\*\*\* geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde

## **Bijlage E**

### **Peilbuisgegevens**



