



Stebru

Postbus 198
2910 AG NIEUWERKERK AAN DEN IJSSEL

Curieweg 19
Postbus 670 2400 AR
NL - Alphen aan den Rijn

Tel. 0172 44 98 22
E-mail info@geomet.nl
Web www.geomet.nl
kvk 05036592

AA20717-2brf/grt
betreft: Nieuwbouw Zomerhofkwartier te Rotterdam.

Alphen aan den Rijn, 17 juni 2022

Geachte heer Rijns,

Hierbij doen wij u de resultaten toekomen van de bepaling van de doorlatendheid van de toplaag in het project Zomerhofkwartier te Rotterdam. Een daarin gespecialiseerd bedrijf gaat hiermee bepalen hoe hemelwater in de toplaag kan worden opgevangen.

BODEMGESTELDHEID

Het project ligt aan de Zomerhofstraat, de Vijverhofstraat, de Schoterbosstraat en de Almondestraat te Rotterdam. Het maaiveldpeil ter plaatse van de sondeerpunten varieerde tijdens het grondonderzoek van 1,03 m- NAP tot 1,54 m- NAP.

De grondwaterstand lag tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in mei 2021 op ca. 2,9 tot 3,3 m- NAP. Opgemerkt wordt dat dit een serie van éénmalige waarnemingen betreft. De freatische grondwaterstand varieert en is afhankelijk van neerslagoverschot, bodemopbouw en afstand tot open water.

Er zijn ook peilfilters en midifilters geplaatst. De resultaten tot nu toe zijn:

Overzicht waarnemingen peilfilters						
Niveaus in m- NAP	Peilfilter					
	PB01	PB02	PB03	PB04	PB05	PB06
maaiveldniveau	1,20	1,26	1,42	1,35	1,05	1,21
bovenkant peilbuis	1,27	1,29	1,49	1,38	1,21	1,25
onderkant filter	4,20	4,26	4,42	4,35	4,05	4,21
dag van plaatsen						
07-05-2021		3,04		2,85		2,74
10-05-2021	2,71		2,85		2,65	
datum waarneming						
11-06-2021	2,82	3,04	2,77	2,98	2,85	2,72
08-07-2021	2,94	3,07	2,86	2,99	2,88	2,75
11-08-2021	2,85	2,94	2,73	2,94	2,79	2,65
07-10-2021	2,88	3,01	2,91	2,96	2,91	2,65
02-12-2021	2,73	3,02	2,70	2,94	2,81	2,65

Overzicht waarnemingen peilbuizen		
	midifilter nummer	
	MDF01	MDF02
maaiveldniveau	1,31 m- NAP	1,48 m- NAP
bovenkant peilbuis	1,21 m- NAP	1,48 m- NAP
onderkant filter	18,31 m-NAP	18,48 m- NAP
datum waarneming	grondwaterstand	
04-05-2021 (dag van plaatsen)	2,13 m- NAP	2,58 m- NAP
11-06-2021	2,55 m- NAP	2,60 m- NAP
08-07-2021	2,49 m- NAP	2,68 m- NAP
11-08-2021	2,36 m- NAP	2,38 m- NAP
07-10-2021	2,36 m- NAP	2,40 m- NAP
02-12-2021	2,17 m- NAP	2,23 m- NAP

Uit de resultaten van het grondonderzoek kan de navolgende bodemopbouw worden afgeleid:

Diepte in m- NAP

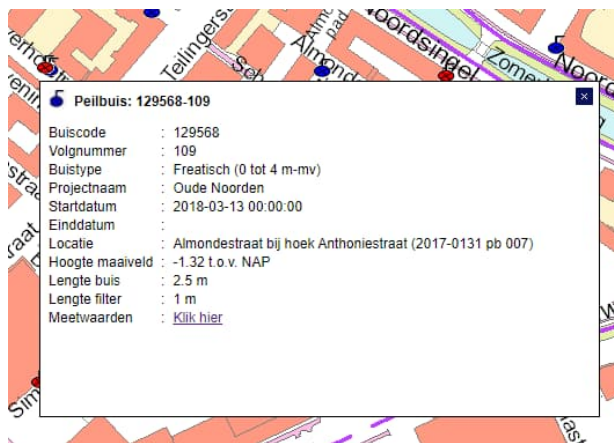
Bodembeschrijving

m.v.	- 2,5 à 6,0	<u>ZAND</u> , los tot zeer vast gepakt, deels silthoudend, grillige opbouw, deels opgebracht
2,5 à 6,0	- 5,25 à 7,0	<u>KLEI en ZAND</u> , afwisselende laagjes, grillige opbouw
5,25 à 7,0	- 9,0 à 10,5	<u>VEEN</u> , slap
9,0 à 10,5	- 13,0 à 13,5	<u>KLEI</u> , slap
13,0 à 13,5	- 15,0 à 17,0	<u>VEEN en KLEI</u> , basislaag Holocene, lokaal zandhoudend
15,0 à 17,0	- 31,0 à 34,0	<u>ZAND</u> , matig vast tot zeer vast gepakt, deels met klei- en/of silthoudende laagjes, grillige opbouw, Pleistoceen
31,0 à 34,0	- ca. 61,5	<u>KLEI, ZAND, LEEM en VEEN</u> , afwisselende overgeconsolideerde lagen, formatie van Waalre (voorheen: laag van Kedichem)
ca. 61,5		maximaal verkende diepte



De bodemopbouw betreft een zo goed mogelijke inschatting, welke is gebruikt voor de adviezen. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend ten aanzien van samenstelling en eventuele bijmengingen van de grond.

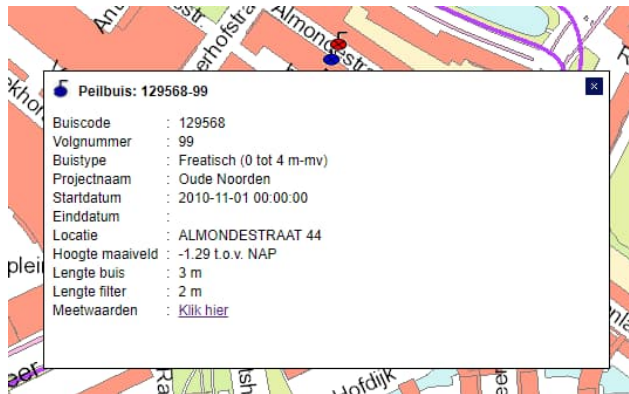
Op de projectlocatie zijn 3 nog in gebruik zijnde peilbuizen van de gemeente Rotterdam aanwezig:



Prowat 2000 - Peilbuis 129568-109

Peilbuis	Meetwaarden	Projecten	Onderhoudswerk
Eerste meting	13-03-2018		
Hoogste stand	-2,64	m NAP	
Laagste stand	-3,12	m NAP	
Meetwaarden in meters t.o.v. NAP			
Datum	Meetwaarde	Omschrijving	
14-10-2021	-2,86	Gemeten	
10-09-2021	-2,96	Gemeten	
05-08-2021	-2,85	Gemeten	
15-07-2021	-2,89	Gemeten	
09-06-2021	-2,84	Gemeten	
20-05-2021	-2,73	Gemeten	
14-04-2021	-2,83	Gemeten	
09-03-2021	-2,86	Gemeten	
11-02-2021	-2,74	Gemeten	
06-01-2021	-2,76	Gemeten	
30-11-2020	-2,85	Gemeten	
09-11-2020	-2,83	Gemeten	
09-10-2020	-2,80	Gemeten	
17-09-2020	-3,03	Gemeten	
17-08-2020	-3,02	Gemeten	

Figuur 1 peilbuis Almondestraat



Prowat 2000 - Peilbuis 129568-99

Peilbuis	Meetwaarden	Projecten	Onderhoudswerk
Eerste meting	01-12-2010		
Hoogste stand	-2,26 m NAP		
Laagste stand	-3,06 m NAP		
Meetwaarden in meters t.o.v. NAP			
Datum	Meetwaarde	Omschrijving	
14-10-2021	-2,86	Gemeten	
10-09-2021	-2,94	Gemeten	
05-08-2021	-2,81	Gemeten	
15-07-2021	-2,85	Gemeten	
09-06-2021	-2,85	Gemeten	
10-05-2021	-2,85	Gemeten	
14-04-2021	-2,86	Gemeten	
09-03-2021	-2,91	Gemeten	
11-02-2021	-2,83	Gemeten	
06-01-2021	-2,86	Gemeten	
30-11-2020	-2,89	Gemeten	
09-11-2020	-2,89	Gemeten	
09-10-2020	-2,75	Gemeten	
17-09-2020	-2,98	Gemeten	
17-08-2020	-2,97	Gemeten	

Figuur 2 peilbuis Almondestraat

In de Teilingerstraat is gemeten:

Prowat 2000 - Peilbuis 129568-108

Peilbuis	Meetwaarden	Projecten	Onderhoudswerk
Eerste meting	13-03-2018		
Hoogste stand	-2,43 m NAP		
Laagste stand	-3,14 m NAP		
Meetwaarden in meters t.o.v. NAP			
Datum	Meetwaarde	Omschrijving	
09-10-2020		Niet te meten	
17-09-2020	-3	Gemeten	
17-08-2020	-2,98	Gemeten	
15-07-2020	-2,83	Gemeten	
11-06-2020	-2,95	Gemeten	
08-05-2020	-2,84	Gemeten	
03-04-2020	-2,70	Gemeten	
06-03-2020	-2,43	Gemeten	
05-02-2020	-2,73	Gemeten	
08-01-2020	-2,78	Gemeten	
04-12-2019	-2,61	Gemeten	
08-11-2019	-2,69	Gemeten	
04-10-2019	-2,97	Gemeten	
05-09-2019	-3,14	Gemeten	
06-08-2019	-3,09	Gemeten	

Figuur 3 peilbuis Teilingerstraat

Vanaf 2010 is een variatie gemeten van ca. 2,3 m- NAP tot ca. 3,1 m- NAP.

In mei 2021 zijn tijdens het boren van de peilbuizen PB02, PB04 en PB06 op 2 dieptes monsters genomen. Aan de hand van de korrelgrootteverdelingen is in november 2021 de doorlatendheid (k-waarde) afgeleid:

monster	diepte	doorlatendheid k-waarde
-----	-----	-----
PB2-1	2,76-3,26 m- NAP	10-15 m/dag
PB4-1	2,85-3,35 m- NAP	15-20 m/dag
PB6-1	2,21-2,71 m- NAP	15-20 m/dag
PB2-2	3,26-3,76 m- NAP	10-15 m/dag
PB4-2	3,35-3,85 m- NAP	10-15 m/dag
PB6-2	3,21-4,21 m- NAP	2 m/dag

In mei 2022 zijn van de nog bewaarde monsters doorlatendheidsproeven (methode: Falling Head) uitgevoerd. De resultaten zijn als volgt samen te vatten:

monster	diepte	doorlatendheid k-waarde
-----	-----	-----
PB2-1	2,76-3,26 m- NAP	8-13 m/dag
PB4-1	3,35-3,85 m- NAP	8-21 m/dag
PB6-1	3,42-3,92 m- NAP	2-6 m/dag
PB2-2	3,26-3,76 m- NAP	7-16 m/dag
PB4-2	4,20-4,70 m- NAP	14-30 m/dag
PB6-2	4,42-5,42 m- NAP	2-6 m/dag

Bij de tot nu uitgevoerde sonderingen ligt de onderzijde van de zandtoplaag op tenminste 3,0 m- NAP. De meeste sonderingen zijn in de straten uitgevoerd. Na de sloop van de bebouwing kan de rest van het grondonderzoek worden uitgevoerd. Mogelijk ligt de onderzijde van de zandtoplaag daar op een hoger niveau.

De hoogste grondwaterstand is tot nu toe vastgesteld op 2,3 m- NAP. In de toekomst kan in langere nattere perioden het grondwater mogelijk hoger komen te staan.

In het vertrouwen u hiermee voldoende van dienst te zijn geweest verblijven wij,

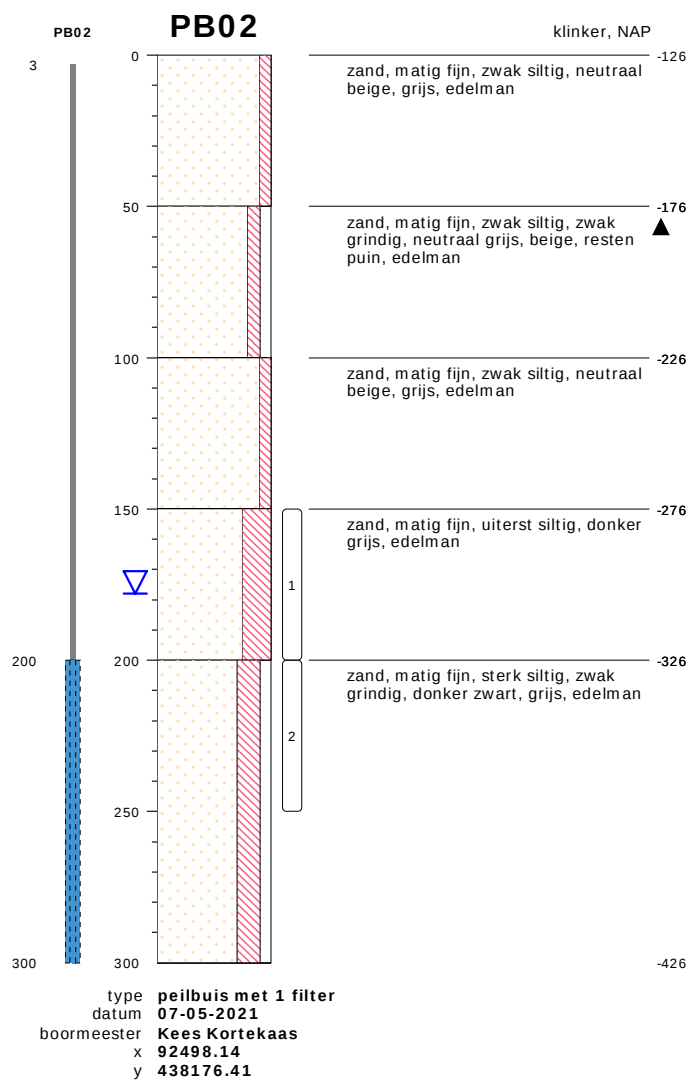
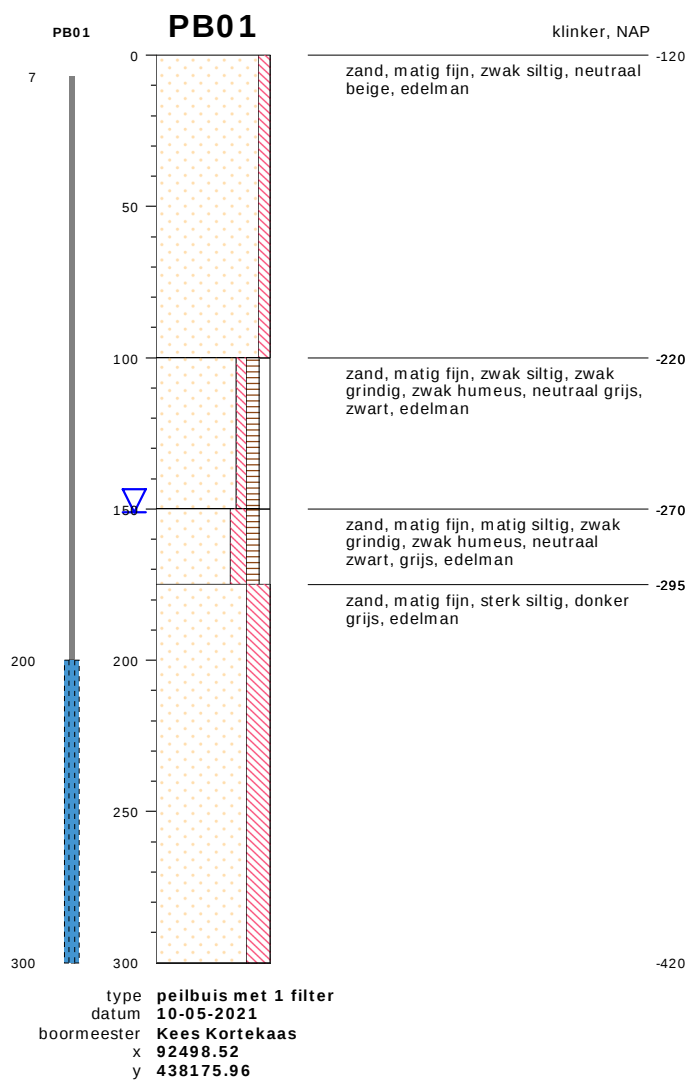
cc Constructie-Adviesbureau S3 bv
t.a.v. dhr. B. van Meerkerk

bijlagen:

- boorstaten PB01 t/m PB06
- laboratoriumproeven (6 + 6 bladen)
- situatietekening T01

Hoogachtend,





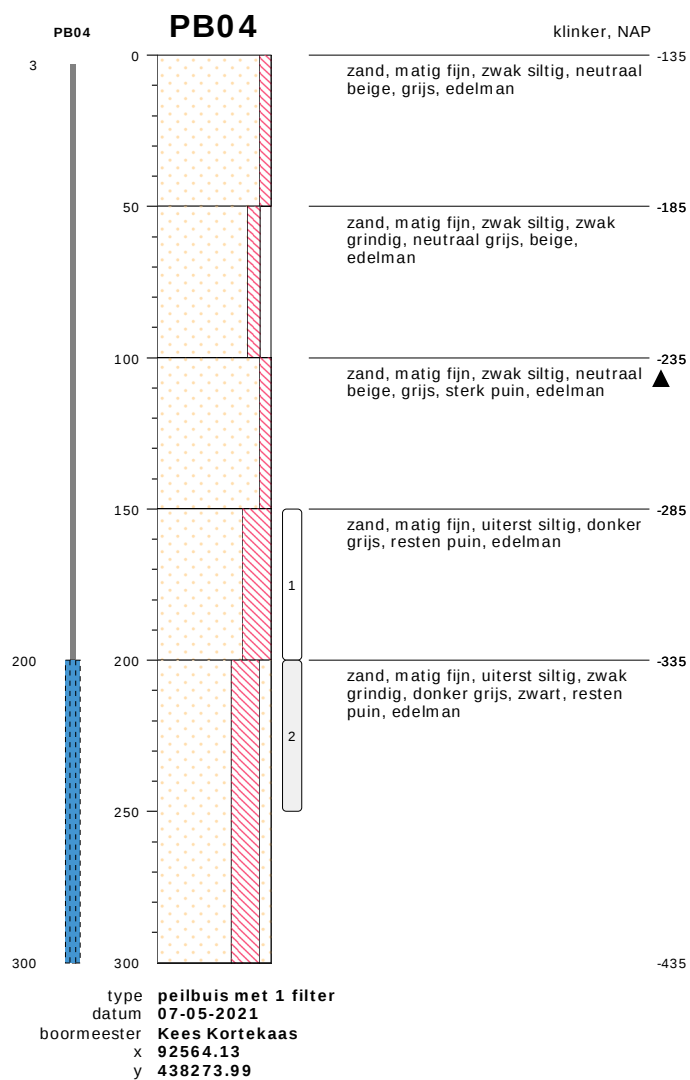
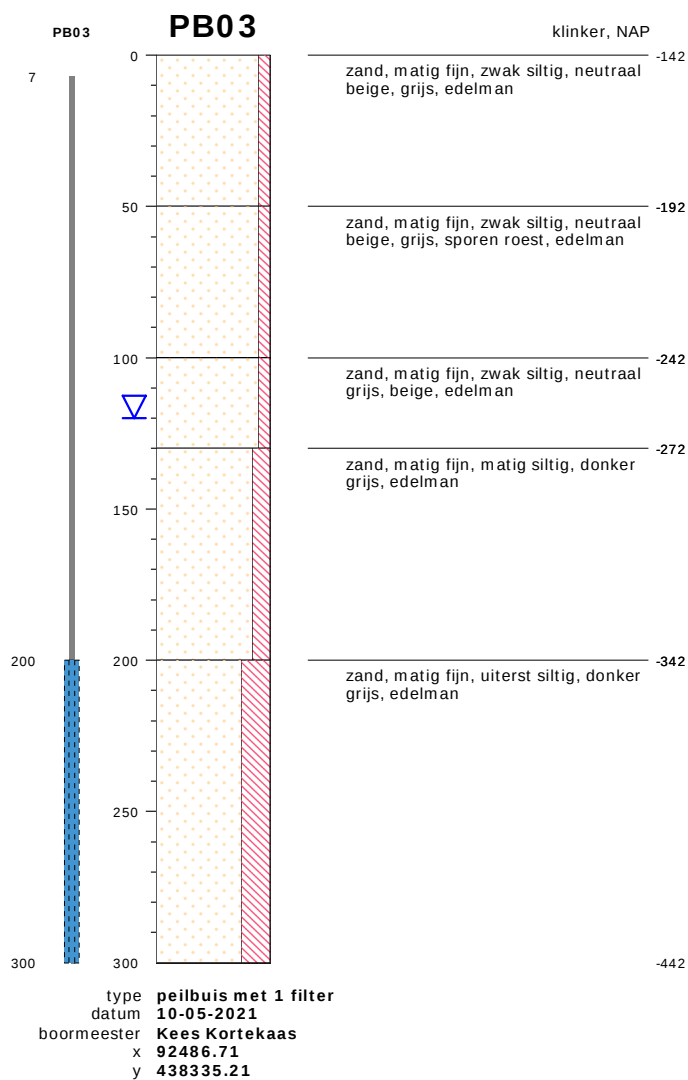
bodemprofielen

onderzoek **ZOMERHOFKWARTIER TE ROTTERDAM**

projectcode **AA20717**

getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**





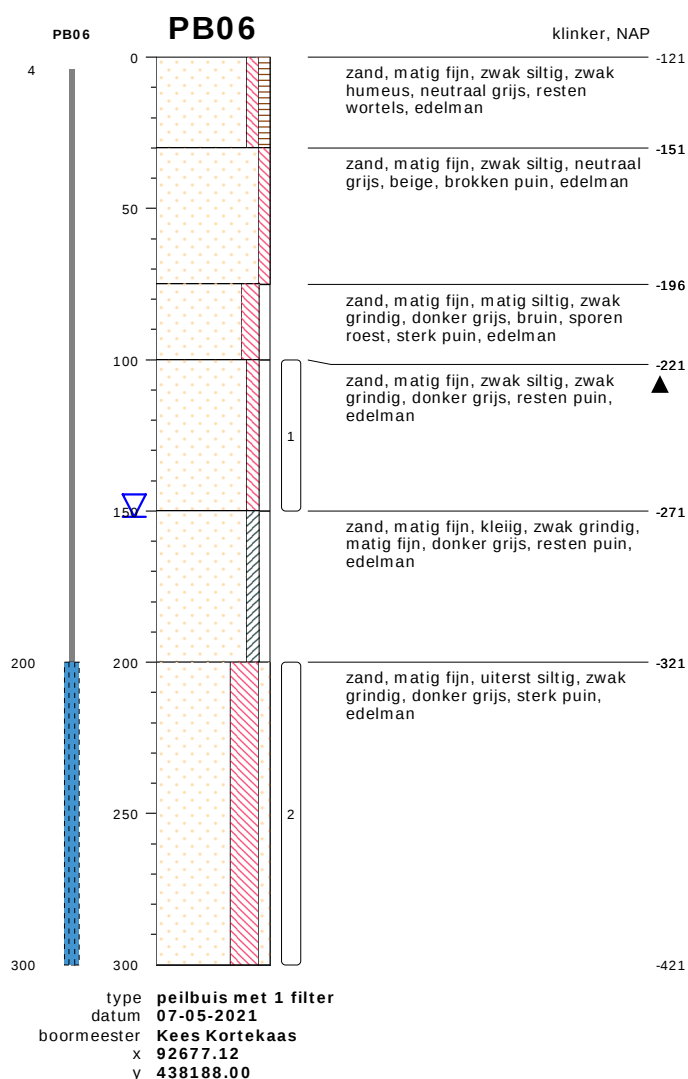
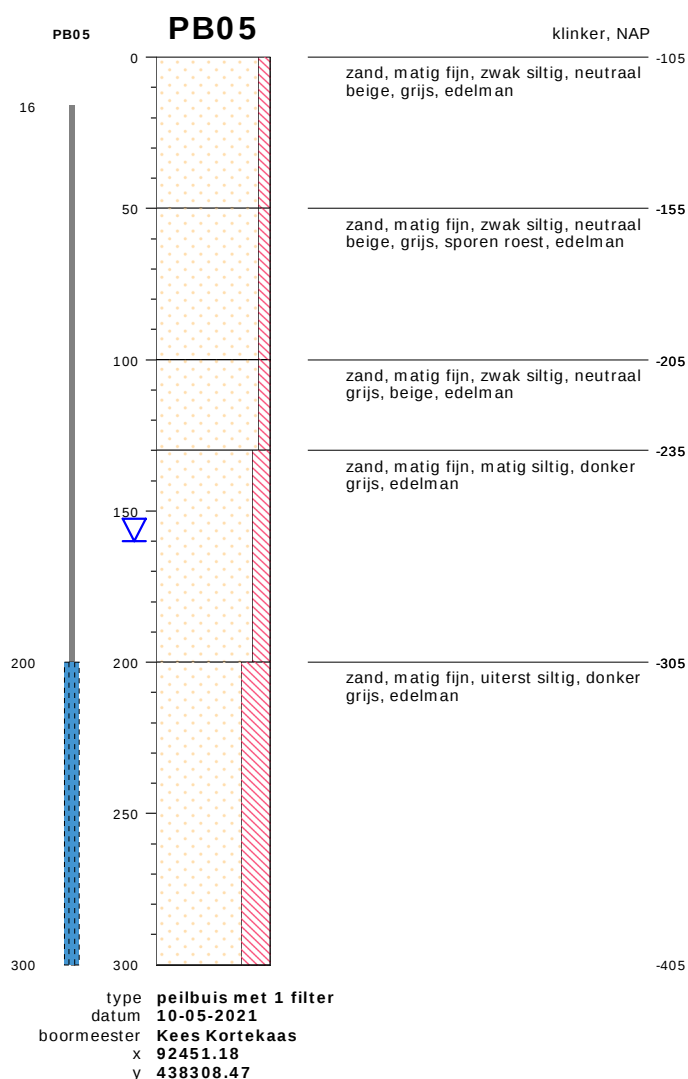
bodemprofielen

onderzoek **ZOMERHOFKWARTIER TE ROTTERDAM**

projectcode **AA20717**

getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**





bodemprofielen

onderzoek **ZOMERHOFKWARTIER TE ROTTERDAM**
projectcode **AA20717**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**



BEPALING WATERDOORLATENDHEIDSCOËFFICIËNT

NEN EN ISO 17892-11

Analysemethode

20B

Identificatie beproefde specimen

- nummer boring	PB2
- staalnummer	1
- diepte vh staal	150 - 200 cm
- diepte vh specimen binnenin het staal	
- methode van selectie vh staal	
- datum ontvangst vh staal	20-5-2022

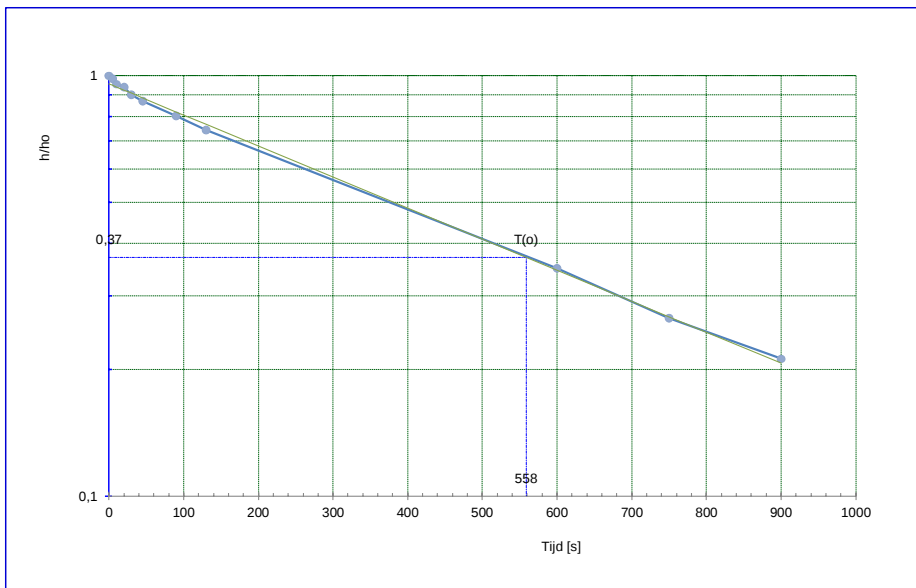
Afwijkingen aan de procedure

Visuele beschrijving specimen

Zand, grof

Proefgegevens

Type test	Falling head
Type permeameter	Oedometer cell permeameter
Type water	Kraanwater
Type specimen	Gehermodelleerd
Diameter specimen [mm]	63,5
Hoogte specimen [mm]	20,0
Consolidatiespanning [kPa]	20,0
Temperatuur laboratorium [°C]	20,0
Initieel waterniveaoverschil h_0 [mm]	132



Proefresultaten

Methode	Parameter	Waterdoorlatendheid	
NBN EN ISO 17892-11	k_{test}	1,24E-04 m/s	1,08E+01 m/dag
	$k_T (10^\circ C)$	9,60E-05 m/s	8,30E+00 m/dag
Hvorslev* $T_{(0)} [s] = 558$	k_{test}	1,50E-04 m/s	1,30E+01 m/dag

* Time lag and soil permeability in ground water observations, Hvorslev 1951

BEPALING WATERDOORLATENDHEIDSCOËFFICIËNT

NEN EN ISO 17892-11

Analysemethode

20B

Identificatie beproefde specimen

- nummer boring	PB2
- staalnummer	2
- diepte vh staal	200 - 250 cm
- diepte vh specimen binnenin het staal	
- methode van selectie vh staal	
- datum ontvangst vh staal	20-5-2022

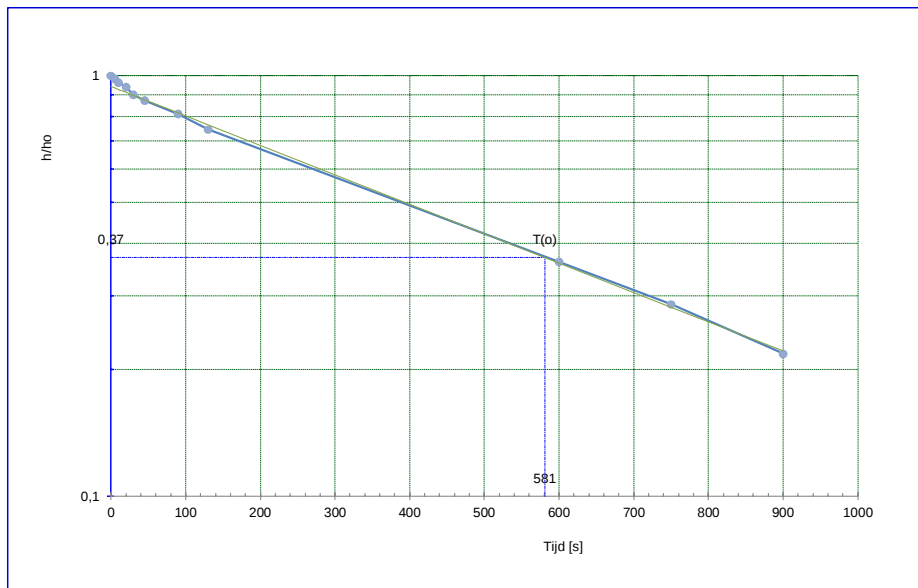
Afwijkingen aan de procedure

Visuele beschrijving specimen

Zand, grof

Proefgegevens

Type test	Falling head
Type permeameter	Oedometer cell permeameter
Type water	Kraanwater
Type specimen	Gehermodelleerd
Diameter specimen [mm]	63,5
Hoogte specimen [mm]	20,0
Consolidatiespanning [kPa]	20,0
Temperatuur laboratorium [°C]	20,0
Initieel waterniveaoverschil h_0 [mm]	133



Proefresultaten

Methode	Parameter	Waterdoorlatendheid	
NBN EN ISO 17892-11	k_{test}	1,11E-04 m/s	9,59E+00 m/dag
	$k_T (10^\circ C)$	8,56E-05 m/s	7,40E+00 m/dag
Hvorslev* $T_{(0)} [s] = 581$	k_{test}	1,92E-04 m/s	1,66E+01 m/dag

* Time lag and soil permeability in ground water observations, Hvorslev 1951

BEPALING WATERDOORLATENDHEIDSCOËFFICIËNT

NEN EN ISO 17892-11

Analysemethode

20B

Identificatie beproefde specimen

- nummer boring	PB4
- staalnummer	1
- diepte vh staal	285 - 335 cm
- diepte vh specimen binnenin het staal	
- methode van selectie vh staal	
- datum ontvangst vh staal	20-5-2022

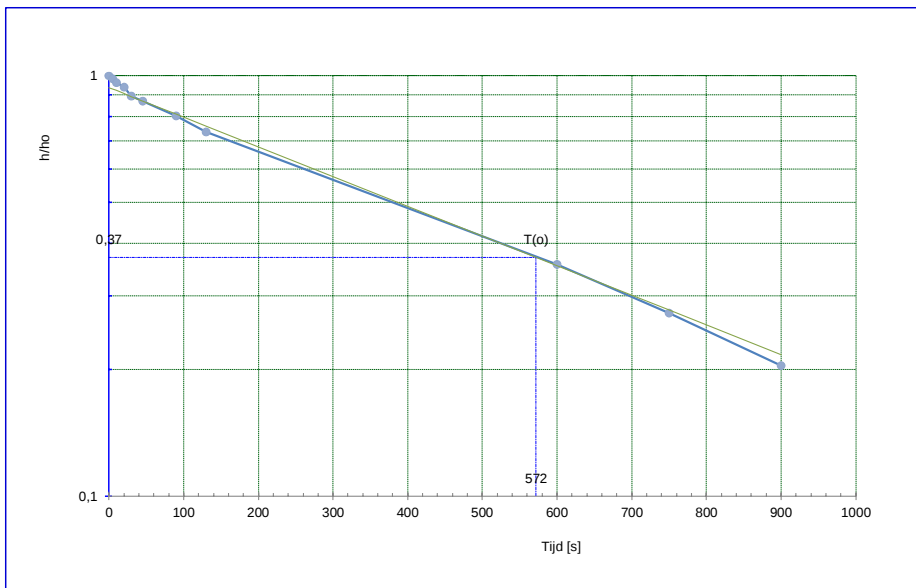
Afwijkingen aan de procedure

Visuele beschrijving specimen

Zand, grof

Proefgegevens

Type test	Falling head
Type permeameter	Oedometer cell permeameter
Type water	Kraanwater
Type specimen	Gehermodelleerd
Diameter specimen [mm]	63,5
Hoogte specimen [mm]	20,0
Consolidatiespanning [kPa]	20,0
Temperatuur laboratorium [°C]	20,0
Initieel waterniveaoverschil h_0 [mm]	132



Proefresultaten

Methode	Parameter	Waterdoorlatendheid	
NBN EN ISO 17892-11	k_{test}	2,06E-04 m/s	1,78E+01 m/dag
	$k_T (10^\circ\text{C})$	1,59E-04 m/s	1,37E+01 m/dag
Hvorslev* $T_{(0)} [s] = 572$	k_{test}	3,47E-04 m/s	3,00E+01 m/dag

* Time lag and soil permeability in ground water observations, Hvorslev 1951

BEPALING WATERDOORLATENDHEIDSCOËFFICIËNT

NEN EN ISO 17892-11

Analysemethode

20B

Identificatie beproefde specimen

- nummer boring	PB4
- staalnummer	2
- diepte vh staal	200 - 250 cm
- diepte vh specimen binnenin het staal	
- methode van selectie vh staal	
- datum ontvangst vh staal	20-5-2022

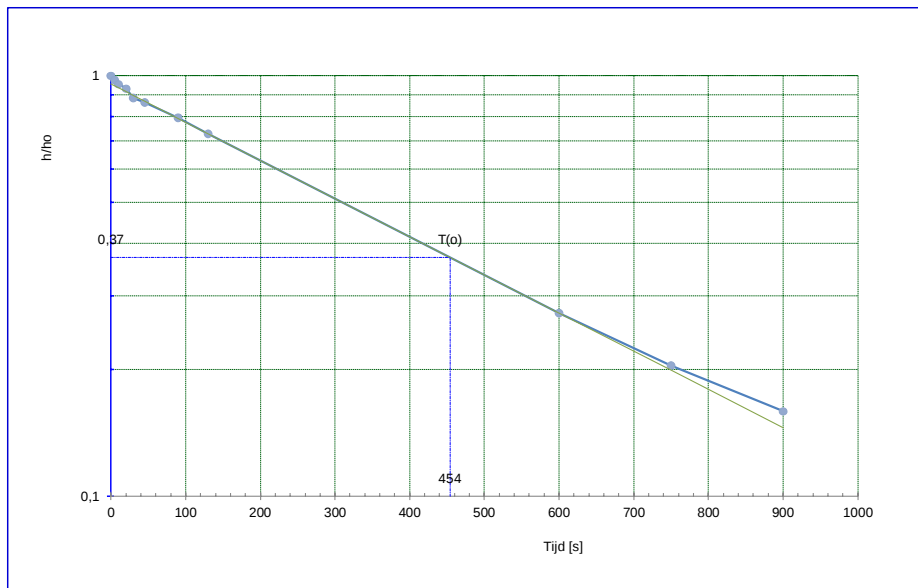
Afwijkingen aan de procedure

Visuele beschrijving specimen

Zand, matig grof

Proefgegevens

Type test	Falling head
Type permeameter	Oedometer cell permeameter
Type water	Kraanwater
Type specimen	Gehermodelleerd
Diameter specimen [mm]	63,5
Hoogte specimen [mm]	20,0
Consolidatiespanning [kPa]	20,0
Temperatuur laboratorium [°C]	20,0
Initieel waterniveaoverschil h_0 [mm]	88



Proefresultaten

Methode	Parameter	Waterdoorlatendheid	
NBN EN ISO 17892-11	k_{test}	1,24E-04 m/s	1,07E+01 m/dag
	$k_T (10^\circ C)$	9,59E-05 m/s	8,29E+00 m/dag
Hvorslev* $T_{(0)} [s] = 454$	k_{test}	2,46E-04 m/s	2,12E+01 m/dag

* Time lag and soil permeability in ground water observations, Hvorslev 1951

BEPALING WATERDOORLATENDHEIDSCOËFFICIËNT

NEN EN ISO 17892-11

Analysemethode

20B

Identificatie beproefde specimen

- nummer boring	PB6
- staalnummer	1
- diepte vh staal	221 - 271 cm
- diepte vh specimen binnenin het staal	
- methode van selectie vh staal	
- datum ontvangst vh staal	20-5-2022

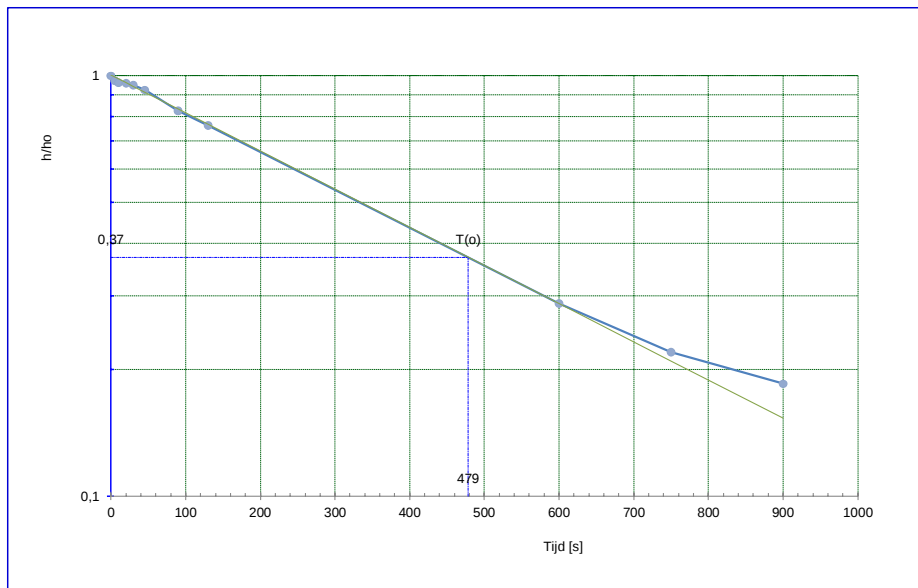
Afwijkingen aan de procedure

Visuele beschrijving specimen

Zand, matig grof

Proefgegevens

Type test	Falling head
Type permeameter	Oedometer cell permeameter
Type water	Kraanwater
Type specimen	Gehermodelleerd
Diameter specimen [mm]	63,5
Hoogte specimen [mm]	20,0
Consolidatiespanning [kPa]	20,0
Temperatuur laboratorium [°C]	20,0
Initieel waterniveaoverschil h_0 [mm]	40



Proefresultaten

Methode	Parameter	Waterdoorlatendheid	
NBN EN ISO 17892-11	k_{test}	2,42E-05 m/s	2,09E+00 m/dag
	$k_T (10^\circ C)$	1,87E-05 m/s	1,61E+00 m/dag
Hvorslev* $T_{(0)} [s] = 479$	k_{test}	6,63E-05 m/s	5,73E+00 m/dag

* Time lag and soil permeability in ground water observations, Hvorslev 1951

BEPALING WATERDOORLATENDHEIDSCOËFFICIËNT

NEN EN ISO 17892-11

Analysemethode

20B

Identificatie beproefde specimen

- nummer boring	PB6
- staalnummer	2
- diepte vh staal	321 - 421 cm
- diepte vh specimen binnenin het staal	
- methode van selectie vh staal	
- datum ontvangst vh staal	20-5-2022

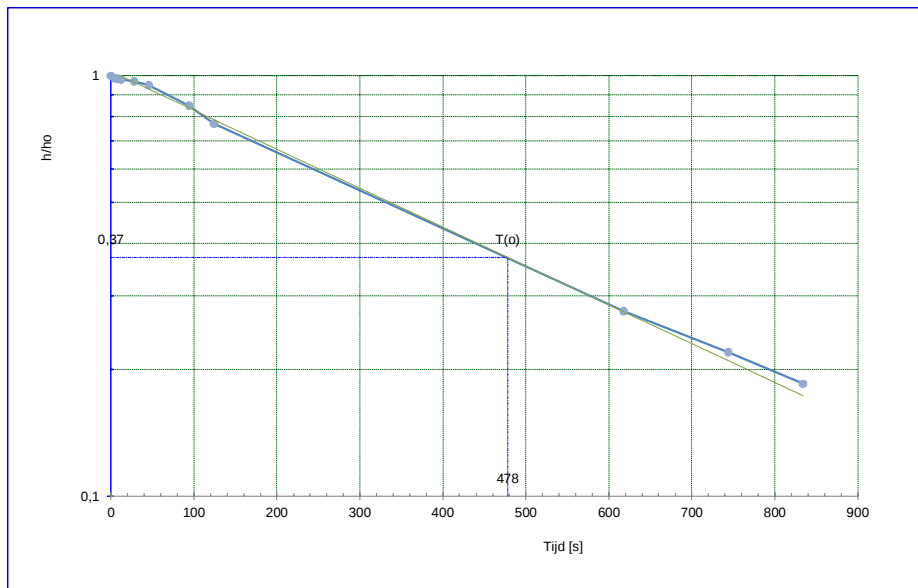
Afwijkingen aan de procedure

Visuele beschrijving specimen

Zand, matig grof

Proefgegevens

Type test	Falling head
Type permeameter	Oedometer cell permeameter
Type water	Kraanwater
Type specimen	Gehermodelleerd
Diameter specimen [mm]	63,5
Hoogte specimen [mm]	20,0
Consolidatiespanning [kPa]	20,0
Temperatuur laboratorium [°C]	20,0
Initieel waterniveaoverschil h_0 [mm]	40



Proefresultaten

Methode	Parameter	Waterdoorlatendheid	
NBN EN ISO 17892-11	k_{test}	2,59E-05 m/s	2,24E+00 m/dag
	$k_T (10^\circ C)$	2,00E-05 m/s	1,73E+00 m/dag
Hvorslev* $T_{(0)} [s] = 478$	k_{test}	6,64E-05 m/s	5,73E+00 m/dag

* Time lag and soil permeability in ground water observations, Hvorslev 1951



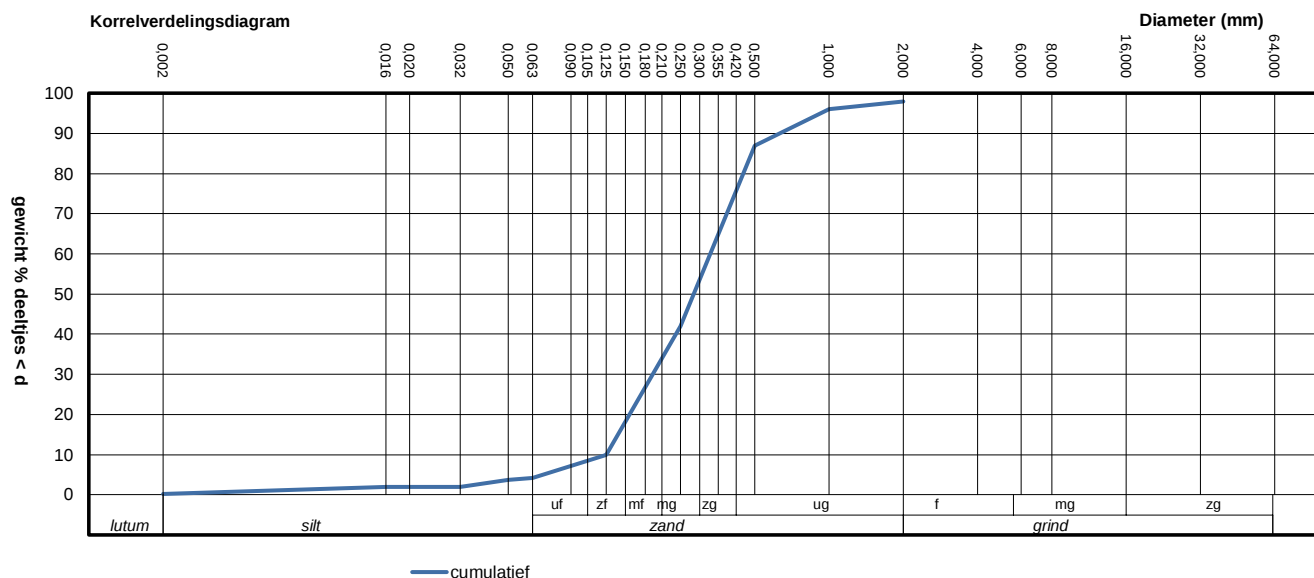
geosonda.nl

Resultaat korrelverdelingsanalyse
incl. afleiding waterdoorlatendheid**Monsteromschrijving**

Monster:	PB2-1		
Diepte	van: 1,5	tot: 2	[m - mv]
	van: -2,76	tot: -3,26	[m tov NAP]

Proefbeschrijving

Methode(s):	eigen methode
Proefdatum:	11-nov-21
Rapportdatum:	12-nov-21

**Kenmerken**

Grind (> 2 mm)	2,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	93,9	[%]
Silt (2 - 63 µm)	4,1	[%]
Lutum (< 2 µm)	<1	[%]
Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104	zand, zwak siltig	
Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104)	zand	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,300	[mm]
Mediane korrelgroottebereik zandfractie	zeer grof	
Cc (krommingscoëfficiënt)	0,9	[-]
Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)	2,8	[-]
Fijnheidsgetal	1,67	[-]

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	
			[gewicht]*
2	98%	2%	2
1	96%	9%	9
0,5	87%	45%	45
0,25	42%	32%	32
0,125	10%	6%	6
0,063	4%	0%	0
0,05	4%	2%	2
0,032	2%	0%	0
0,016	2%	2%	2
0,002	< 1 %		

* uitgaande van een totaalgewicht [gr] van 100

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]	[m/s]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	6,45E+00	7,46E-05
Beyer ²	fijn zand	d10	1,34E+01	1,55E-04
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	1,57E+01	1,81E-04
Harlemann ¹	onbekend	d16	9,91E+00	1,15E-04
SBR ³	zand	M63	1,63E+01	1,89E-04
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	5,19E+00	6,00E-05
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	4,87E+00	5,63E-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 analyseresultaat 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



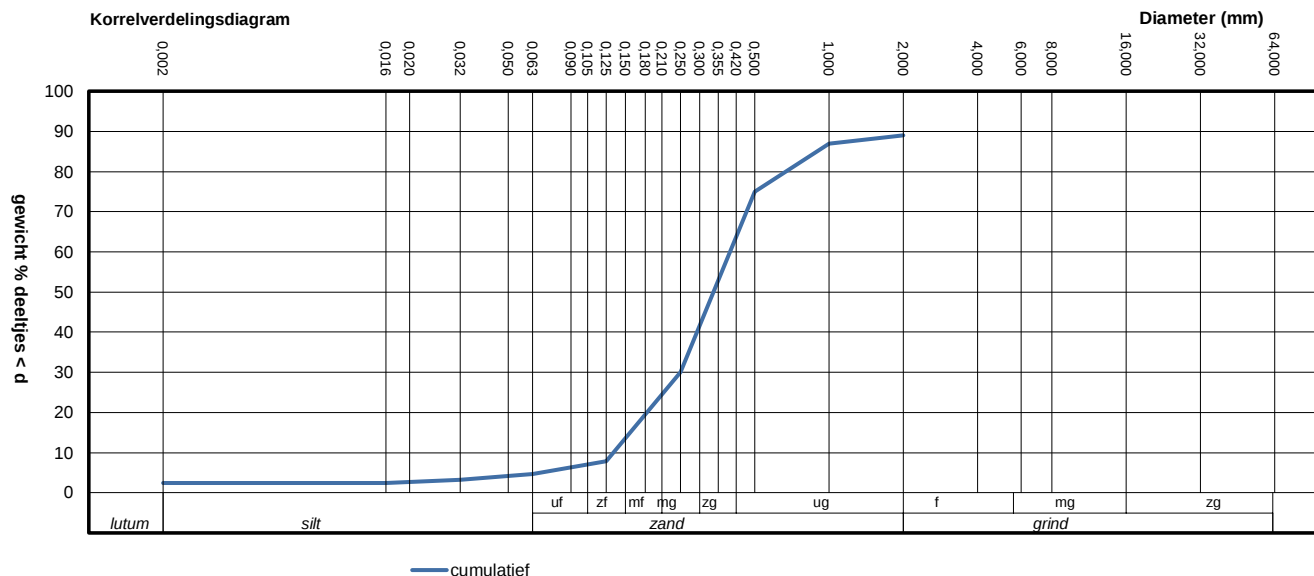
geosonda.nl

Resultaat korrelverdelingsanalyse
incl. afleiding waterdoorlatendheid**Monsteromschrijving**

Monster:	PB2-2		
Diepte	van: 2	tot: 2,5	[m - mv]
	van: -3,26	tot: -3,76	[m tov NAP]

Proefbeschrijving

Methode(s):	eigen methode
Proefdatum:	11-nov-21
Rapportdatum:	12-nov-21

**Kenmerken**

Grind (> 2 mm)	11,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	84,4	[%]
Silt (2 - 63 µm)	2,2	[%]
Lutum (< 2 µm)	2,4	[%]
Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104	zand, zwak siltig, matig grindig	
Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104)	zand, sterk grindig	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,343	[mm]
Mediane korrelgroottebereik zandfractie	zeer grof	
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,1	[-]
Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)	3,0	[-]
Fijnheidsgetal	2,11	[-]

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	[gewicht %]*
2	89%	2%	2
1	87%	12%	12
0,5	75%	45%	45
0,25	30%	22%	22
0,125	8%	3%	3
0,063	5%	0%	0
0,05	4%	1%	1
0,032	3%	1%	1
0,016	2%	0%	0
0,002	2%		

* uitgaande van een totaalgewicht [gr] van 100

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]	[m/s]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	2,38E+01	2,76E-04
Beyer ²	fijn zand	d10	1,59E+01	1,84E-04
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	1,89E+01	2,19E-04
Harlemann ¹	onbekend	d16	1,30E+01	1,50E-04
SBR ⁴	zand	M63	7,15E+00	8,28E-05
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	6,99E+00	8,09E-05
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	7,13E+00	8,25E-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 analyseresultaat 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



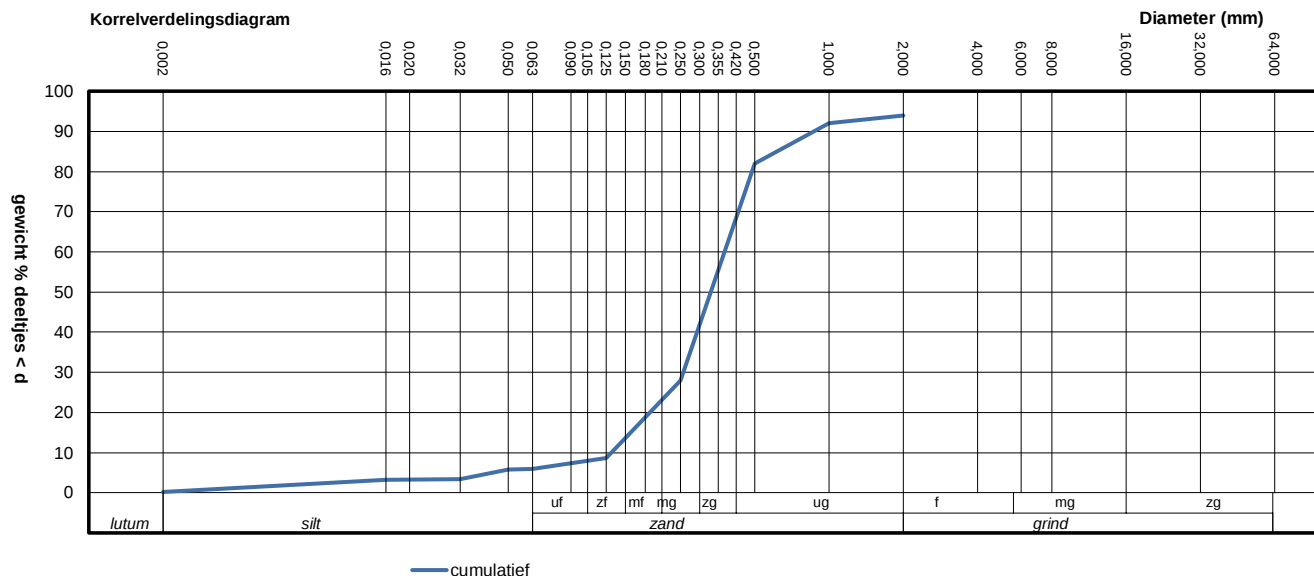
geosonda.nl

Resultaat korrelverdelingsanalyse
incl. afleiding waterdoorlatendheid**Monsteromschrijving**

Monster:	PB4-1		
Diepte	van: 1,5	tot: 2	[m - mv]
	van: -2,85	tot: -3,35	[m tov NAP]

Proefbeschrijving

Methode(s):	eigen methode
Proefdatum:	11-nov-21
Rapportdatum:	12-nov-21

**Kenmerken**

Grind (> 2 mm)	6,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	88,1	[%]
Silt (2 - 63 µm)	5,9	[%]
Lutum (< 2 µm)	<1	[%]
Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104	zand, zwak siltig, matig grindig	
Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104)	zand, sterk grindig	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,352	[mm]
Mediane korrelgroottebereik zandfractie	zeer grof	
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,3	[-]
Cu (gelijkmatigheidscoëfficiënt)	3,0	[-]
Fijnheidsgetal	1,95	[-]

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	
			[gewicht]*
2	94%	2%	2
1	92%	10%	10
0,5	82%	54%	54
0,25	28%	19%	19
0,125	9%	3%	3
0,063	6%	0%	0
0,05	6%	2%	2
0,032	3%	0%	0
0,016	3%	3%	3
0,002	< 1 %		

* uitgaande van een totaalgewicht [gr] van 100

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag] [m/s]	
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	1,24E+01	1,44E-04
Beyer ²	fijn zand	d10	1,51E+01	1,74E-04
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	1,78E+01	2,06E-04
Harlemann ¹	onbekend	d16	1,30E+01	1,51E-04
SBR ³	zand	M63	2,10E+01	2,43E-04
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	7,14E+00	8,27E-05
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	7,52E+00	8,70E-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 analyseresultaat 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



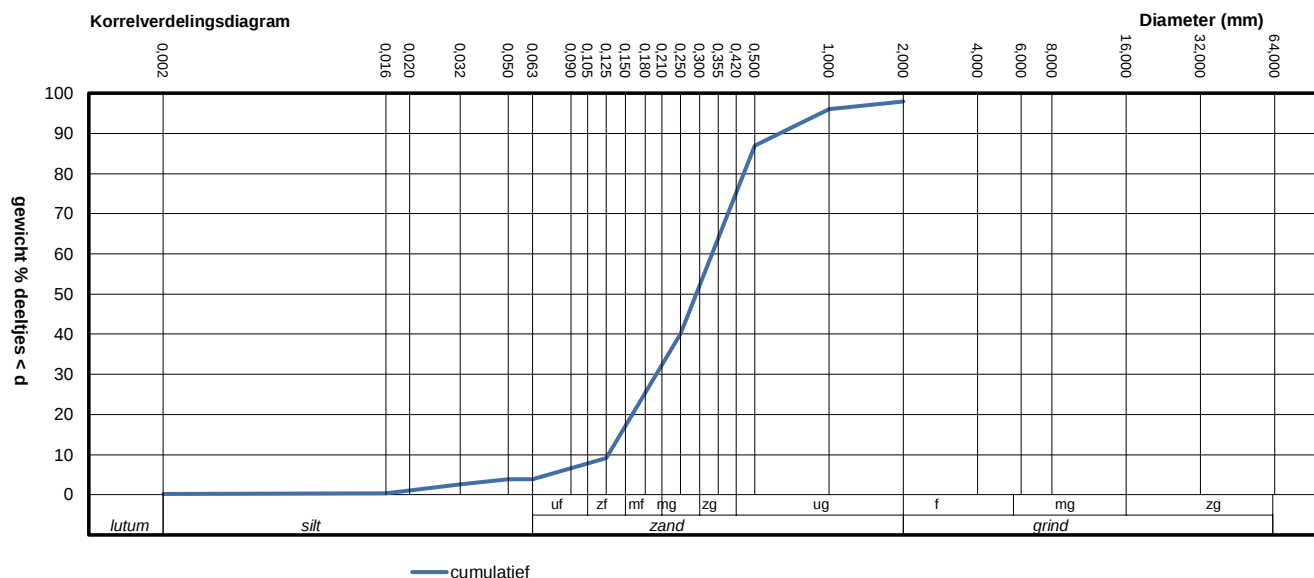
geosonda.nl

Resultaat korrelverdelingsanalyse
incl. afleiding waterdoorlatendheid**Monsteromschrijving**

Monster:	PB4-2		
Diepte	van: 2	tot: 2,5	[m - mv]
	van: -3,35	tot: -3,85	[m tov NAP]

Proefbeschrijving

Methode(s):	eigen methode
Proefdatum:	11-nov-21
Rapportdatum:	12-nov-21

**Kenmerken**

Grind (> 2 mm)	2,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	94,2	[%]
Silt (2 - 63 µm)	3,8	[%]
Lutum (< 2 µm)	<1	[%]
Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104	zand, zwak siltig	
Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104)	zand	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,308	[mm]
Mediane korrelgroottebereik zandfractie	zeer grof	
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,0	[-]
Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)	2,8	[-]
Fijnheidsgetal	1,70	[-]

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	
			[gewicht]*
2	98%	2%	2
1	96%	9%	9
0,5	87%	47%	47
0,25	40%	31%	31
0,125	9%	5%	5
0,063	4%	0%	0
0,05	4%	1%	1
0,032	3%	2%	2
0,016	< 1 %	0%	0
0,002	< 1 %		

* uitgaande van een totaalgewicht [gr] van 100

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]	[m/s]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	6,93E+00	8,02E-05
Beyer ²	fijn zand	d10	1,42E+01	1,65E-04
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	1,66E+01	1,92E-04
Harlemann ¹	onbekend	d16	1,05E+01	1,22E-04
SBR ³	zand	M63	1,73E+01	2,01E-04
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	5,51E+00	6,37E-05
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	5,22E+00	6,04E-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 analyseresultaat 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



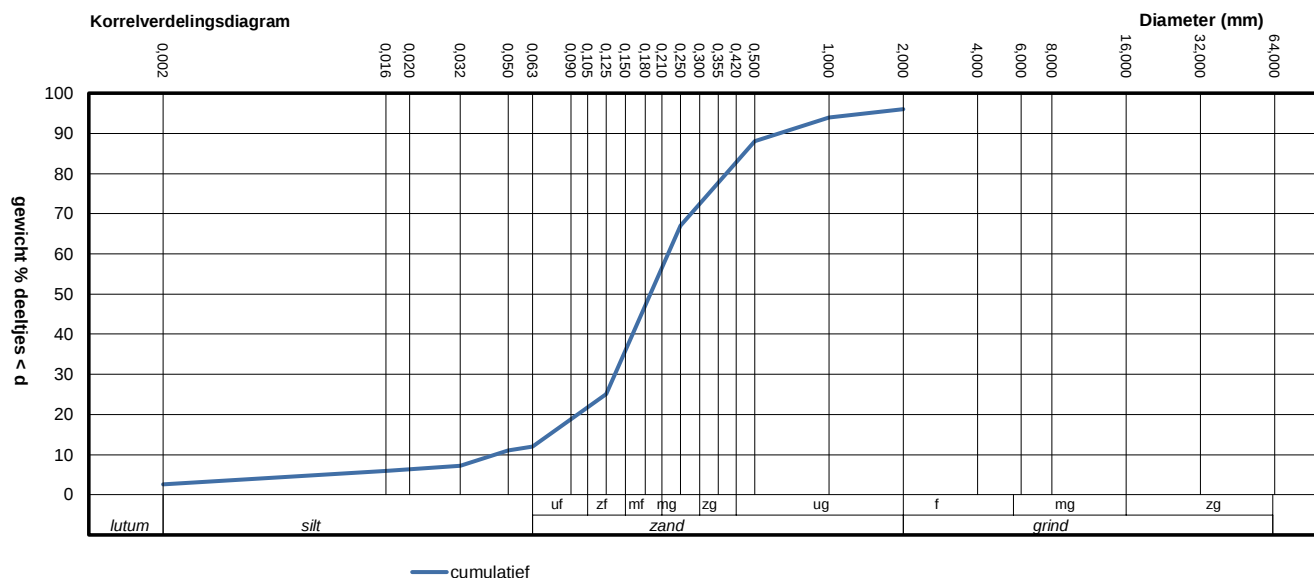
geosonda.nl

Resultaat korrelverdelingsanalyse
incl. afleiding waterdoorlatendheid**Monsteromschrijving**

Monster:	PB6-1		
Diepte	van: 1	tot: 1,5	[m - mv]
	van: -2,21	tot: -2,71	[m tov NAP]

Proefbeschrijving

Methode(s):	eigen methode
Proefdatum:	11-nov-21
Rapportdatum:	12-nov-21

**Kenmerken**

Grind (> 2 mm)	4,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	84,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	9,4	[%]
Lutum (< 2 µm)	2,6	[%]
Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104	zand, matig siltig	
Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104)	zand	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,211	[mm]
Mediane korrelgroottebereik zandfractie	matig grof	
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,9	[-]
Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)	5,1	[-]
Fijnheidsgetal	1,30	[-]

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	[gewicht %]*
2	96%	2%	2
1	94%	6%	6
0,5	88%	21%	21
0,25	67%	42%	42
0,125	25%	13%	13
0,063	12%	1%	1
0,05	11%	4%	4
0,032	7%	1%	1
0,016	6%	3%	3
0,002	3%		

* uitgaande van een totaalgewicht [gr] van 100

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]	[m/s]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	1,60E+00	1,85E-05
Beyer ²	fijn zand	d10	1,54E+00	1,79E-05
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	2,05E+00	2,38E-05
Harlemann ¹	onbekend	d16	2,83E+00	3,28E-05
SBR ³	zand	M63	1,48E+00	1,71E-05
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	1,69E+00	1,95E-05
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	1,60E+00	1,85E-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 analyseresultaat 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



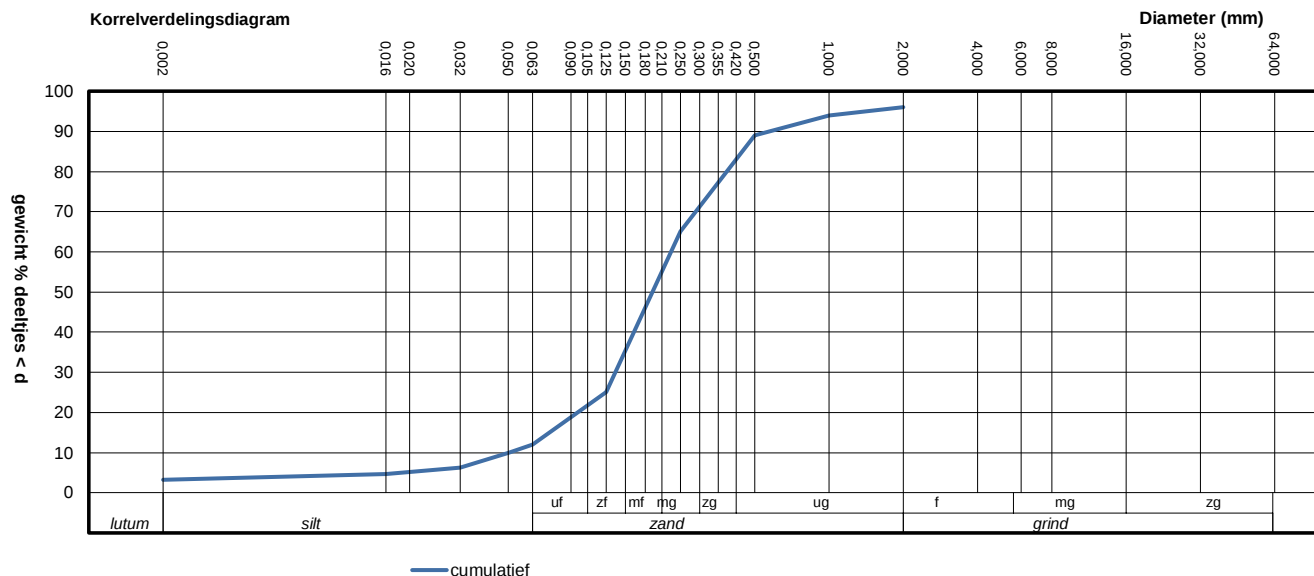
geosonda.nl

Resultaat korrelverdelingsanalyse
incl. afleiding waterdoorlatendheid**Monsteromschrijving**

Monster:	PB6-2		
Diepte	van: 2	tot: 3	[m - mv]
	van: -3,21	tot: -4,21	[m tov NAP]

Proefbeschrijving

Methode(s):	eigen methode
Proefdatum:	11-nov-21
Rapportdatum:	12-nov-21

**Kenmerken**

Grind (> 2 mm)	4,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	84,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	8,7	[%]
Lutum (< 2 µm)	3,3	[%]
Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104	zand, matig siltig	
Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104)	zand	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,216	[mm]
Mediane korrelgroottebereik zandfractie	matig grof	
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,7	[-]
Cu (gelijkmatigheidscoëfficiënt)	4,7	[-]
Fijnheidsgetal	1,31	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	<0,5	[%]

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	
			[gewicht]*
2	96%	2%	2
1	94%	5%	5
0,5	89%	24%	24
0,25	65%	40%	40
0,125	25%	13%	13
0,063	12%	2%	2
0,05	10%	4%	4
0,032	6%	2%	2
0,016	5%	1%	1
0,002	3%		

* uitgaande van een totaalgewicht [gr] van 100

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag] [m/s]	
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	1,83E+00	2,12E-05
Beyer ²	fijn zand	d10	1,92E+00	2,22E-05
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	2,51E+00	2,90E-05
Harlemann ¹	onbekend	d16	2,83E+00	3,28E-05
SBR ⁴	zand	M63	1,21E+00	1,40E-05
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	1,69E+00	1,95E-05
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	1,60E+00	1,85E-05

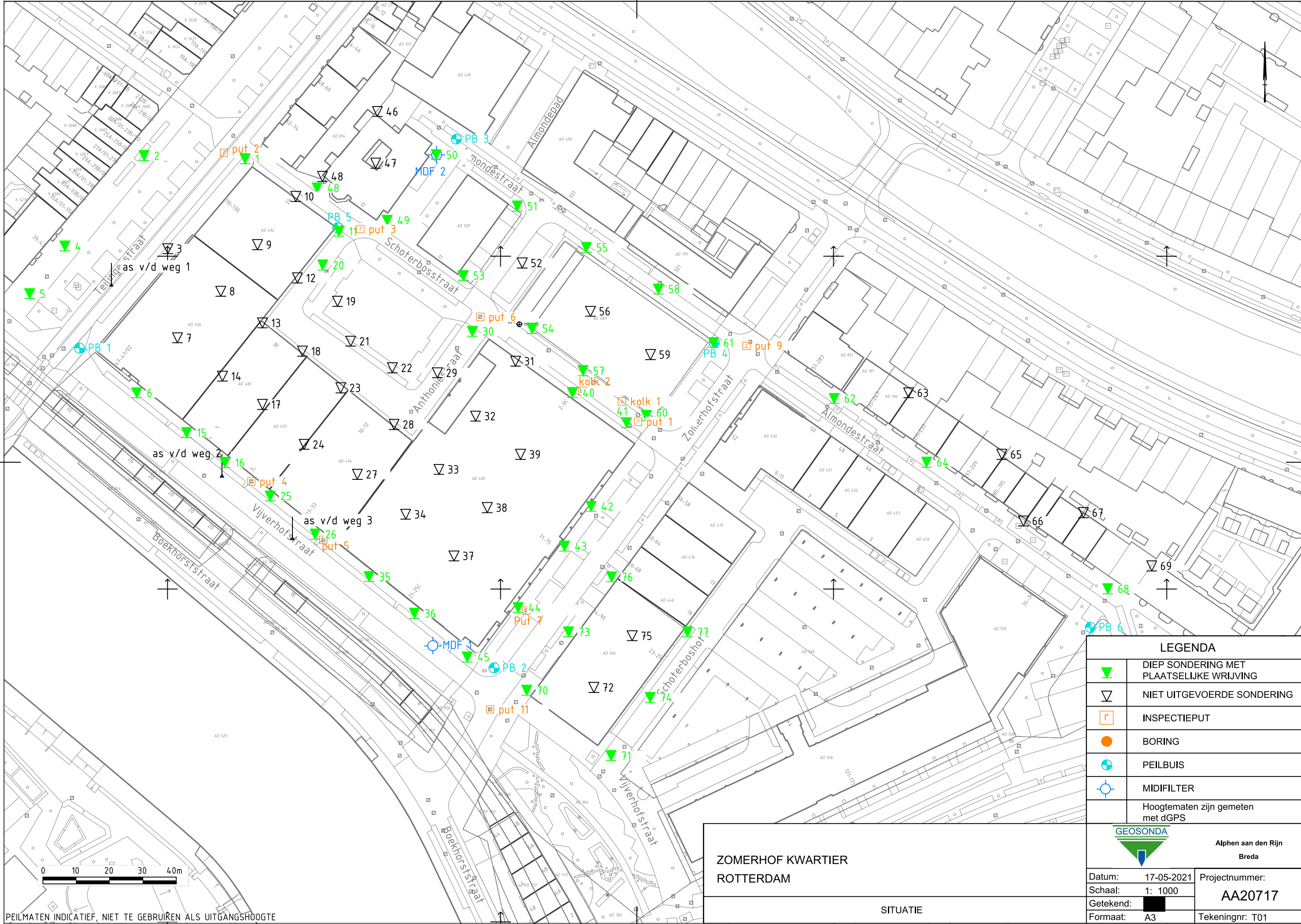
* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analyseresultaat 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



PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

ZOMERHOF KWARTIER
ROTTERDAM

SITUATIE

LEGENDA		
	DIEP SONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING	
	NIET UITGEVOERDE SONDERING	
	INSPECTIEPUT	
	BORING	
	PEILBUIS	
	MIDIFILTER	
	Hoogtematen zijn gemeten met dGPS	
 Alphen aan den Rijn Breda		
Datum:	17-05-2021	Projectnummer: AA20717
Schaal:	1: 1000	
Getekend:		
Formaat:	A3	
		Tekeningnr: T01