



DE TWEEDE GEERDEN 21
5334 LH VELDDRIEL
TEL. 0418 - 572060
WWW.VERHOEVENMILIEU.NL

REK.NR: [REDACTED]
BIC: RABONL2U
K.V.K. 11028756
BTW: 80.34.57.583.B01

Gemeente Vught

T.a.v. [REDACTED]

Postbus 10100

5260 GA VUGHT

REF.: B24.9133/Brfrpp-01/MS
DATUM, 28 februari 2024

**Onderwerp: Resultaten en conclusies infiltratieonderzoek,
Hart van Baarzen te Vught**

Geachte [REDACTED]

Hierbij doen wij u de resultaten toekomen van het uitgevoerde grondonderzoek naar de globale bodemopbouw en infiltratiemogelijkheden ten behoeve van het project Hart van Baarzen, gelegen aan de Rouppe van de Voortlaan, Brabantlaan en Hertoglaan, te Vught.

Aanleiding en doel

Ter plaatse van de projectlocatie is de opdrachtgever voornemens om diverse infiltratievoorzieningen te realiseren onder de te realiseren parkeerplaatsen.

Het doel van het onderzoek is het vaststellen van de infiltratiemogelijkheden en de bodemopbouw op de locatie. Middels een bureaustudie wordt tevens de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) achterhaald, waarbij middels 2 peilbuizen de actuele grondwaterstand in het veld wordt geverifieerd. Deze peilbuizen kunnen tevens als monitoring van de grondwaterstand dienen de komende periode.

Locatiegegevens

De onderzoekslocatie betreft een (voormalig) scholencomplex met diverse schoolgebouwen, kinderopvang, speelplaatsen en parkeerplaatsen. Tevens zijn enkele woningen aanwezig geweest, welke recent zijn gesloopt. Het voornemen bestaat de locatie te herontwikkelen, waarbij één schoolgebouw blijft bestaan en de rest wordt gesloopt. Ter plaatse van de gesloopte bebouwing komt nieuwe woningen, appartementen, supermarkt, kinderopvang en parkeerplaatsen.

Ter plaatse van de nieuw te realiseren parkeerplaatsen (1 aan de noordzijde en 1 aan de zuidzijde van de locatie) worden voor de opvang van hemelwater infiltratiekragen geplaatst onder parkeerkoffers.

Bodemopbouw en geohydrologie

Bij de bepaling van de regionale bodemopbouw en geohydrologie zijn de gegevens van de websites www.dinoloket.nl en www.grondwatertools.nl gebruikt.

Voor de lokale bodemopbouw en actuele grondwaterstanden wordt verwezen naar boorprofiel beschrijvingen in bijlage 3.

Bodemopbouw

De locatie ligt op circa 5,3 m +NAP. Het oorspronkelijke bodemprofiel bestaat uit een matig tot goed doorlatende deklaag van circa 20 meter dikte, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand behorend tot de Formatie van Boxtel. Hieronder bevindt zich tot circa 24 m-mv een storende laag, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei, midden en fijn zand, eveneens behorend tot de Formatie van Boxtel. Het eerste watervoerende pakket bevindt zich tussen circa 24 m-mv en 87 m-mv en bestaat hoofdzakelijk uit matig tot grove zandige afzettingen van de Formatie van Sterksel. Het eerste watervoerende pakket wordt van het tweede watervoerende pakket gescheiden door een circa 2 meter dikke scheidende laag, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei, klei en midden zand, behorend tot de Formatie van Stramproy. Hieronder bevindt zich tot circa 98 m-mv het tweede watervoerend pakket

Geohydrologie

De Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) in de regio (aan de hand van monitoringpeilbuizen B45C0388 aan de Taxandrialaan/Klein Brabant te Vught en B45C0439 aan de De Schakel te Vught) bedraagt ± 4 m +NAP (circa 1,3 m-mv). De nabij gesitueerde monitoringspeilbuis B45C1365 aan de Vredesingel/Hertoglaan te Vught heeft geen meetreeks van langer dan 3 jaar, waardoor hiervan de GHG niet goed bepaald kan worden.

De stroming van het regionale (ondiepe) grondwater is naar verwachting globaal zuidoostelijk gericht, in de richting van de Esschestroom. De stromingsrichting van het ondiepe grondwater wordt beïnvloed door lokale factoren, zoals het drainagepatroon, oppervlaktewater, de ligging van rioleringen en de aanwezigheid van zandlichamen (voor kabels, leidingen en funderingen).

De locatie is, voor zover bekend, niet gesitueerd binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

Onderzoeksopzet

De onderzoeksopzet is zo opgesteld dat van de aanwezige bodemlagen een indicatie wordt verkregen van de doorlatendheid. De onderzoeksopzet is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld. In totaal worden 4 boringen tot 2,0 m-mv geplaatst, verdeeld over de projectlocatie (2 per toekomstige parkeergelegenheid). In deze boringen worden op een diepte van circa 0,5 à 1,0 m-mv (4 x in duplo, onverzadigde zone) infiltratieproefjes uitgevoerd om de k-waarden te kunnen bepalen. Tevens worden 2 peilbuizen (1 per parkeerplaats) geplaatst om de actuele grondwaterstand te verifiëren. Daarnaast kunnen deze 2 peilbuizen op langere termijn worden gebruikt voor de monitoring van de grondwaterstand.

Uitvoering

Algemeen

De veldwerkzaamheden zijn op 19 februari 2024 door [REDACTED] uitgevoerd. Verhoeven Milieutechniek B.V. heeft op geen enkele wijze belangen bij de uitkomsten van het onderzoek. Voorafgaand aan de veldwerkzaamheden is door de opdrachtgever kaartmateriaal van de huidige en toekomstige situatie aangeleverd. Tevens zijn foto's aangeleverd van de locatie voor globale situering van de uit te voeren infiltratieproeven. Het kaartmateriaal en de foto's zijn opgenomen in bijlage 2.

Veldwerkzaamheden

Op de locatie zijn ten behoeve van het indicatief bepalen van de globale bodemopbouw en de infiltratiemogelijkheden, vier boringen geplaatst tot 2,0 m-mv (B01 t/m PB04), waarbij boringen PB02 en PB04 zijn afgewerkt als peilbuis.

De technische mogelijkheid tot het infiltreren van hemelwater in de bodem is onder andere afhankelijk van de grondwaterstand, de bodemopbouw en de doorlatendheid van de bodem in de onverzadigde zone.

Ten behoeve van het bepalen van de doorlatendheid zijn infiltratieproeven uitgevoerd, waarbij gebruik is gemaakt van de Open-end-test.

Bij boring B01 is op een diepte van circa 0,7 m-mv een infiltratieproef uitgevoerd, bij boring PB02 op een diepte van circa 0,85 m-mv, bij boring B03 op een diepte van 0,9 m-mv en bij boring PB04 op een diepte van circa 0,6 m-mv. De infiltratieproeven zijn in duplo uitgevoerd.

De situatieschets met de geplaatste boringen en peilbuizen is opgenomen als bijlage 1.

Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens de uitvoering van de veldwerkzaamheden is gebleken dat de bodem vanaf maaiveld/onderzijde verharding tot circa 2,0 m-mv bestaat uit zeer tot matig fijn, zwak tot matig siltig zand. Plaatselijk (B01) zijn sporen baksteen, kolen en grind aangetroffen in de laag van 0,3 tot 1,2 m-mv, welke tevens zwak humeus is. Verder is de grond bij boringen PB02 (0,0-1,2 m-mv) en PB04 (0,25-1,5 m-mc) zwak tot matig humeus.

Tijdens de veldwerkzaamheden is de freatische grondwaterstand aangetroffen op circa 1,4 à 1,6 m-mv.

De volledige boorprofiel beschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 3.

Wijze van beoordeling

Op basis van de doorlatendheid (k-waarde) kan de grond worden gekwalificeerd in mate van doorlatendheid. De kwalificaties op basis van de k-waarde zijn opgenomen in tabel 1.

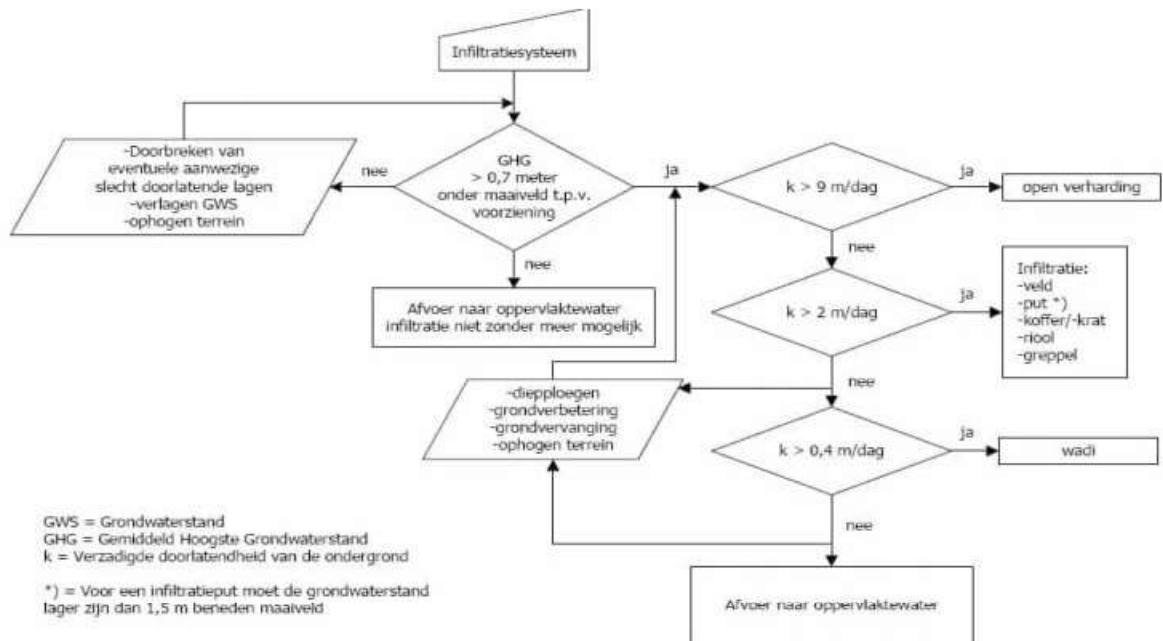
Tabel 1: Kwalificatie doorlatendheid (k-waarde)

Doorlatendheid in m/dag	Kwalificatie
< 0,01	Zeër slecht doorlatend
0,01-0,1	Slecht doorlatend
0,1-0,5	Matig doorlatend
0,5-1,0	Vrij goed doorlatend
1,0-10	Goed doorlatend
>10	Zeër goed doorlatend

Bron: Cultuurtechnisch Vademecum

Aan de hand van de vastgestelde doorlatendheid van de grond kan een uitspraak worden gedaan over de infiltratiemogelijkheden. De ISSO-publicatie 70-1, "Omgaan met hemelwater binnen de perceelsgrens" (uitgave 2008), geeft criteria voor de mogelijkheden van infiltratie. In figuur 1.0 is het beslisschema weergegeven waarmee wordt getoetst.

Figuur 1.0: Beslisschema infiltratiecriteria met mogelijkheden



Resultaten

Op basis van de infiltratieproeven tijdens de veldwerkzaamheden is de verticale doorlatendheid van de grond bepaald. Een overzicht van de infiltratieproeven inclusief de bepaalde doorlatendheid is weergegeven in tabel 2. De volledige berekeningen zijn opgenomen in bijlage 4.

Tabel 2: Overzicht infiltratieproeven met de bepaalde doorlatendheid

Boorpunt	Diepte infiltratieproef	K-waarde m/dag
B01	0,70 m-mv	>10
PB02	0,85 m-mv	>10
B03	0,90 m-mv	>10
PB04	0,60 m-mv	>10

Conclusies

Doorlatendheid/K-waarde

Op basis van het voorliggend onderzoek zijn de infiltratiemogelijkheden bepaald middels in-situ infiltratieproeven.

Op basis van de resultaten van de in-situ infiltratieproeven (verticaal) blijkt dat de zandgrond ter plaatse van de boringen B01 (0,7 m-mv), PB02 (0,85 m-mv), B03 (0,9 m-mv) en PB04 (0,6 m-mv) geschikt is voor het infiltreren van hemelwater door middel van infiltratiekratten. Op basis van de infiltratie-proeven is de doorlatend van de bodem 'zeer goed doorlatend'.

Tijdens de veldwerkzaamheden is de freatische grondwaterstand aangetroffen op circa 1,4 à 1,6 m-mv, welke onder de GHG uit de omgeving (circa 1,3 m-mv) ligt. Middels een monitoring op langere termijn kan eventueel beter worden bepaald in welke mate de grondwaterstand fluctueert.

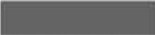
Indien u nog vragen en/of opmerkingen heeft betreffende de rapportage, dan kunt u contact opnemen met ondergetekende op telefoonnummer 0418-572060.

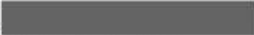
Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,

Autorisatie,



 MSc.
Projectleider
Verhoeven Milieutechniek B.V.

ing. 
Senior projectleider
Verhoeven Milieutechniek B.V.

Bijlagen:

- 1. Situatieschets met boringen en peilbuizen*
- 2. Aangeleverde kaarten en foto's gemeente*
- 3. Boorprofiel beschrijvingen*
- 4. K-waarde bepalingen*
- 5. Meetgegevens monitoringspeilbuizen omgeving*



Bijlage 1



Bijlage 2

plangebied 1:1000

Sub titel



Legenda

Adressen	
Standplaats	
Panden	
Bouw gestart	
Bouwvergunning verleend	
Pand buiten gebruik	
Pand in gebruik	
Pand in gebruik (niet ingemeten)	
Sloopvergunning verleend	
Verbouwing pand	
Topo	

Auteur: -Auteur-

Datum: 23-06-2023

Schaal: 1:1.000



Bestaande situatie



Nieuwe situatie



B01



PB02



B03

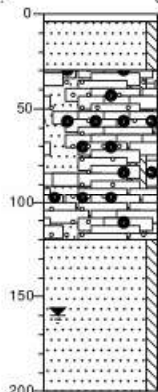


PB04

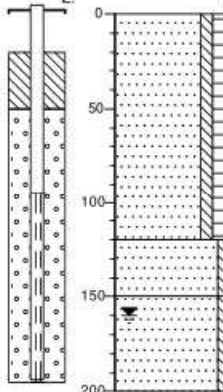
Bijlage 3

Boring: B01

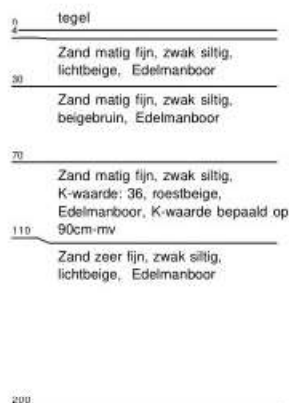
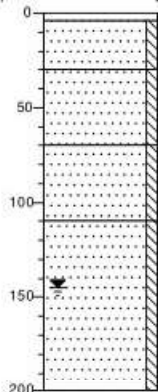
Datum: 19-2-2024
 GWS: 160
 X: 148093,38
 Y: 405711,12
 Z: 5.311

**Boring: PB02**

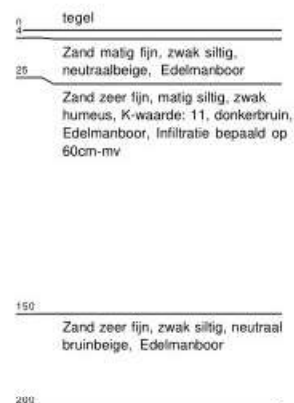
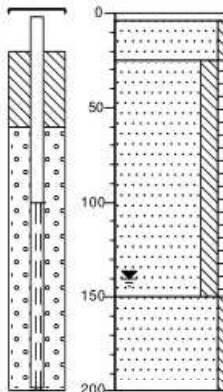
Datum: 19-2-2024
 GWS: 160
 X: 148089,64
 Y: 405867,69
 Z: 6.117

**Boring: B03**

Datum: 19-2-2024
 GWS: 145
 X: 148120,20
 Y: 405596,04
 Z: 5.407

**Boring: PB04**

Datum: 19-2-2024
 GWS: 140



Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	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

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

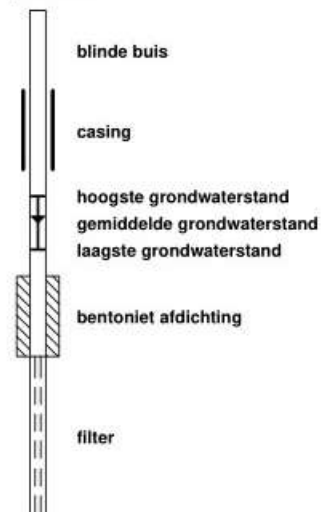
	geroerd monster
	ongeroerd monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

	slib
	water

peilbuis



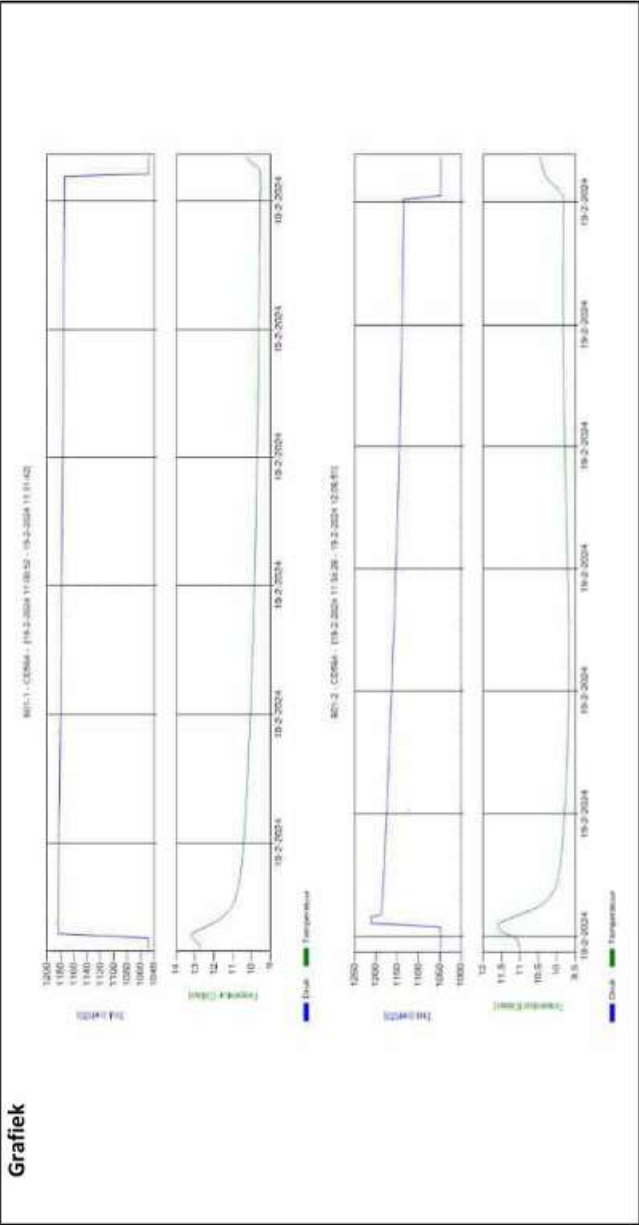
Bijlage 4

Verticale doorlatendheid - Berekening K-waarde

Project: B24.9133 Meetpunt: B01

70 cm-mv
5 sec
Onderzijde boorgat/ diepte van de proef
tijd tussen 2 metingen

1048,5 Bar
0,981 mBar
Luchtdruk gemeten door diver
druk (mBar) per cm waterkolom (cmH2O)



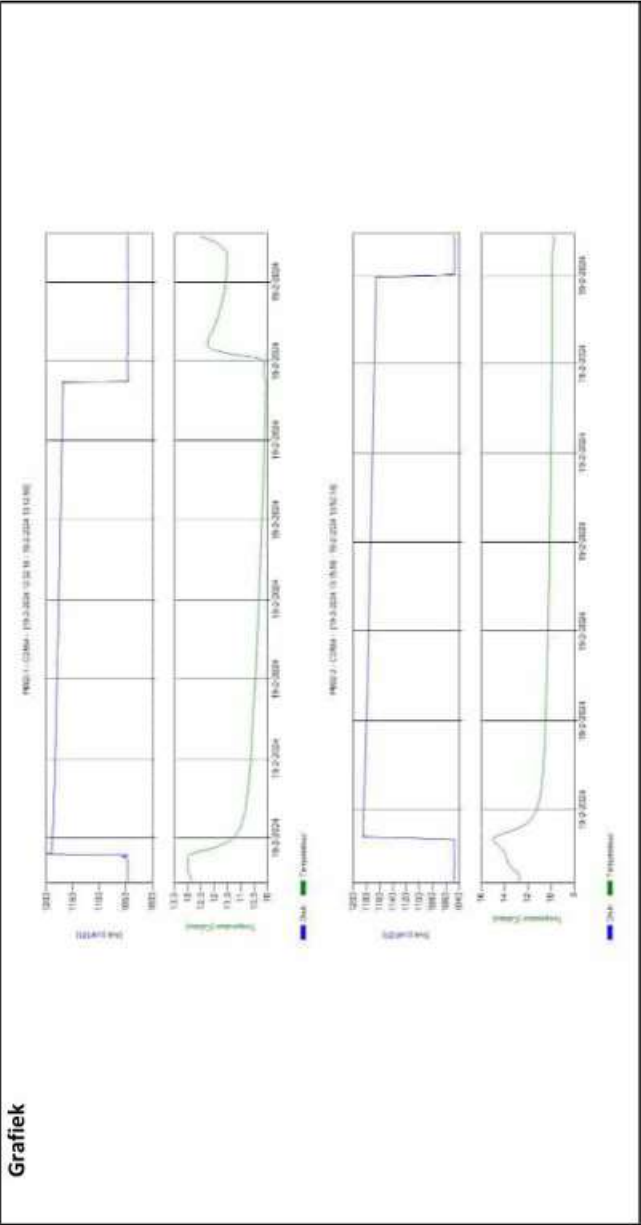
5,23 m/dag k-waarde proef 1 verticaal
>10 m/dag k-waarde proef 2 verticaal (duplo)
>10 m/dag k-waarde verticaal (gemiddelde)

Verticale doorlatendheid - Berekening K-waarde

Project: B24.9133 Meetpunt: PB02

85 cm-mv
5 sec
Onderzijde boorgat/ diepte van de proef
tijd tussen 2 metingen

1047,4 Bar
0,981 mBar
Luchtdruk gemeten door diver
druk (mBar) per cm waterkolom (cmH2O)



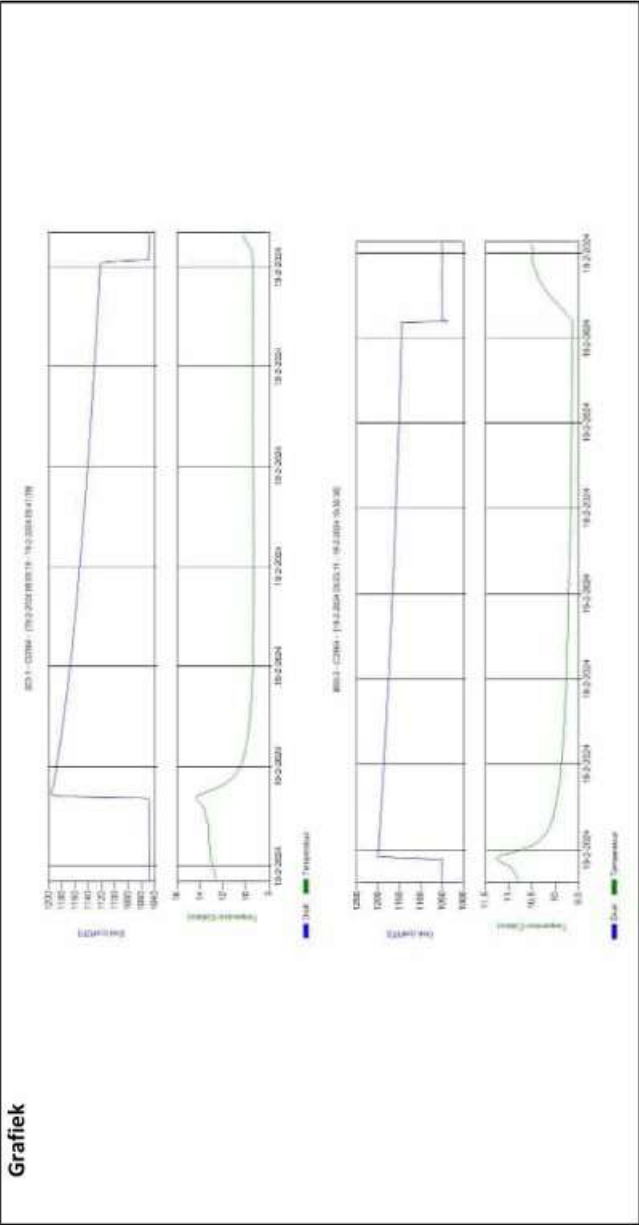
- >10 m/dag k-waarde proef 1 verticaal
- >10 m/dag k-waarde proef 2 verticaal (duplo)
- >10 m/dag k-waarde verticaal (gemiddelde)

Verticale doorlatendheid - Berekening K-waarde

Project: B24.9133 Meetpunt: B03

90 cm-mv
5 sec
Onderzijde boorgat/ diepte van de proef
tijd tussen 2 metingen

1048,3 Bar
0,981 mBar
Luchtdruk gemeten door diver
druk (mBar) per cm waterkolom (cmH2O)



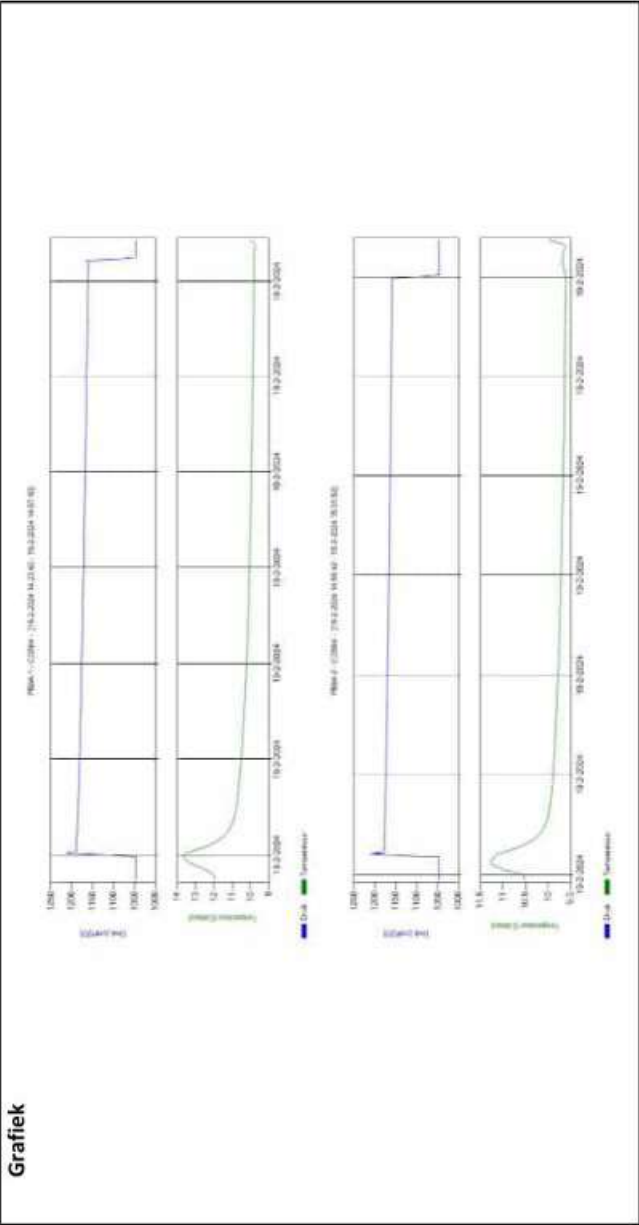
>10 m/dag k-waarde proef 1 verticaal
>10 m/dag k-waarde proef 2 verticaal (duplo)
>10 m/dag k-waarde verticaal (gemiddelde)

Verticale doorlatendheid - Berekening K-waarde

Project: B24.9133 Meetpunt: PB04

60	cm-mv	Onderzijde boorgat/ diepte van de proef
5	sec	tijd tussen 2 metingen
1046,7	Bar	Luchtdruk gemeten door diver
0,981	mBar	druk (mBar) per cm waterkolom (cmH2O)

Grafiek

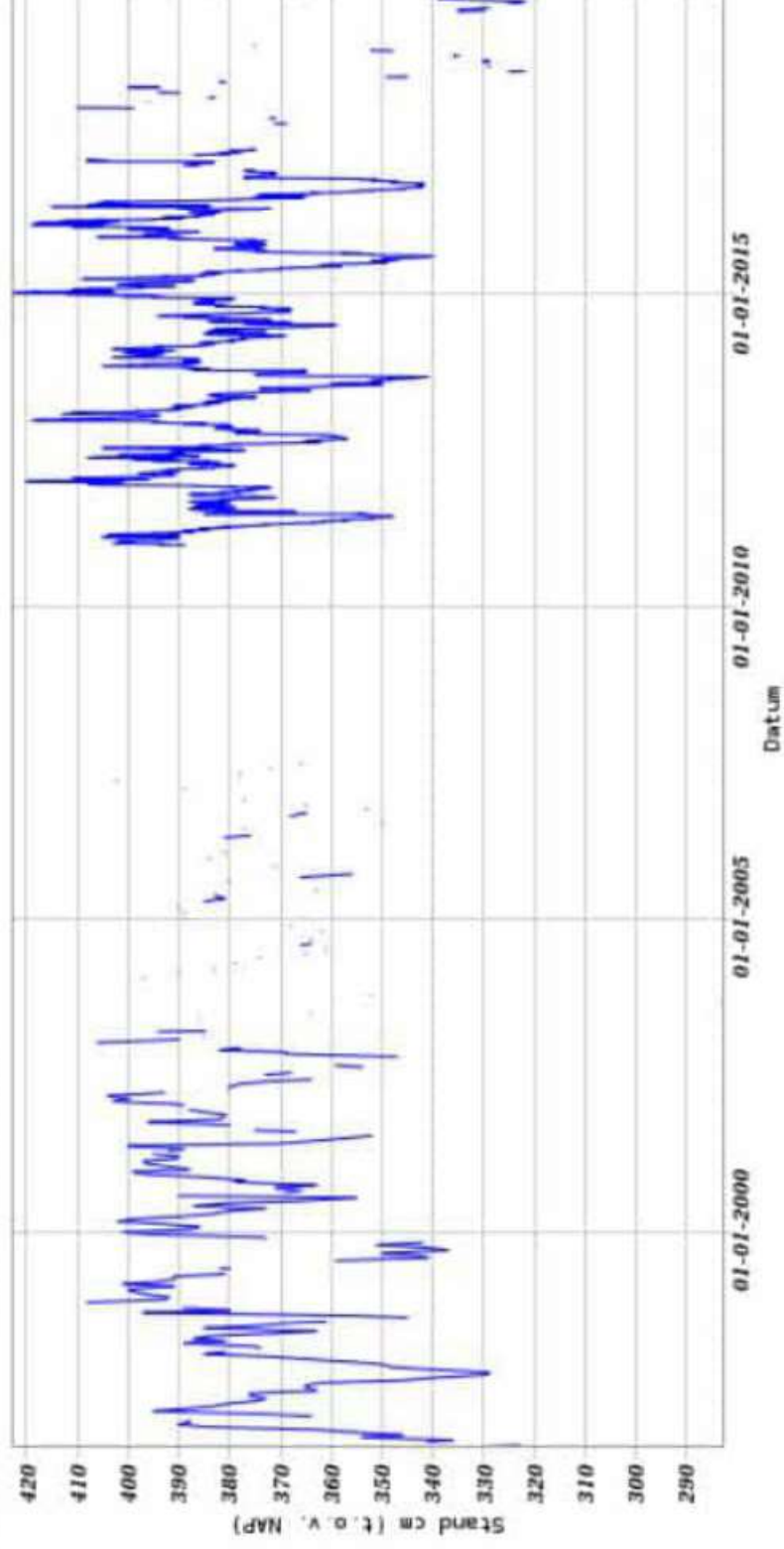


>10	m/dag k-waarde proef 1 verticaal
9,16	m/dag k-waarde proef 2 verticaal (duplo)
>10	m/dag k-waarde verticaal (gemiddelde)

Bijlage 5

Grondwaterstanden

Identificatie: B45C0388
Identificatie buis: B45C0388-001
Coördinaten: 148315, 405280 (RD)
Maaiveld: 5.28 m t.o.v. NAP



Meetreeks B45C0388001

Analyse periode: 31-10-2011 - 31-10-2019

550

500

450

cm+NAP

400

350

300

2012

2014

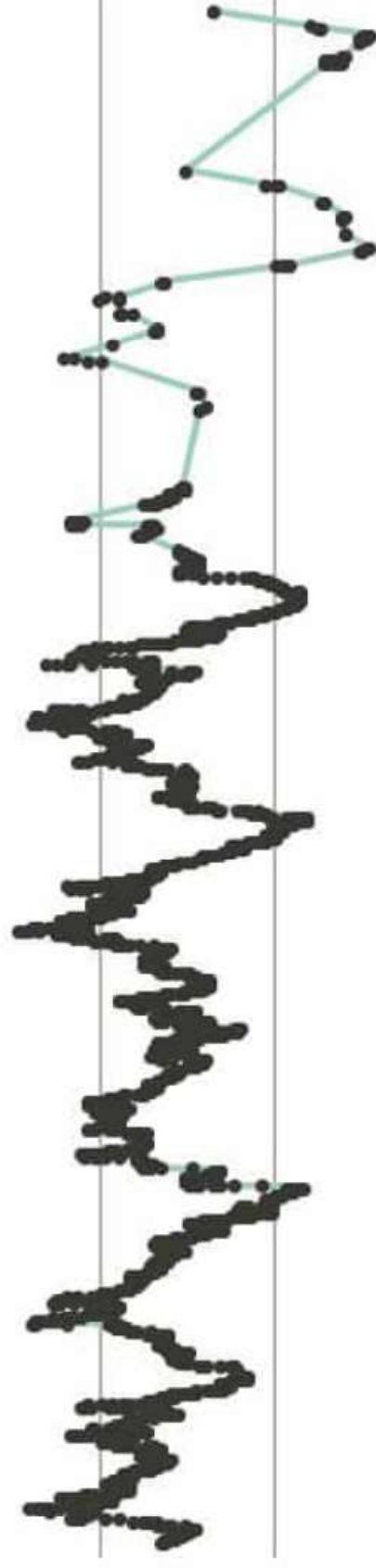
2016

2018

datum

meting

maaiveld



Dynamiek

Parameter

Selecteer parameters

Dynamiek

Filter op tijdspe

Eerste meting v

Reekslengte m

Dierple

Fr

Profiel

Teken een profie

onderstaande k

Toon Profiel

Putlocatie B45C1365

Overzicht putlocatie

Meetreeks

Verklaamd model

Regime curve

Geavanceerde modelinfo

Samenhang tussen filters

Filters in put

001

Bovenkant filter
cm+NAP

148

Onderkant filter
cm+NAP

48



Help

Sluit

Meetreeks B45C1365001

Analyse periode: 18-03-2016 - 01-12-2016

550

500

450

cm+NAP

400

350

300

May '16

Jul '16

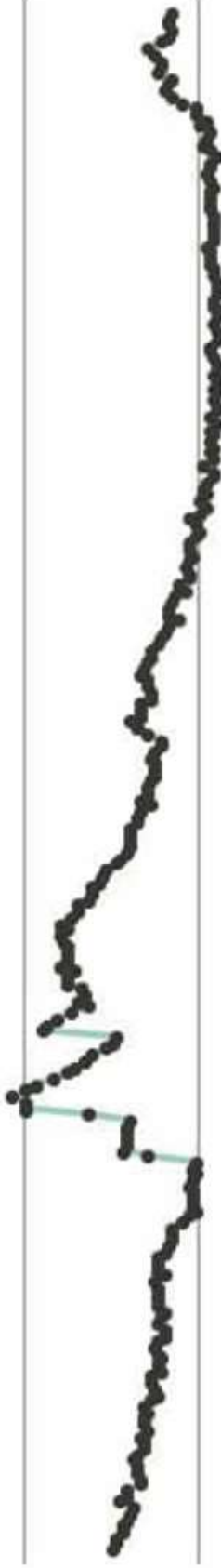
Sep '16

Nov '16

datum

meting

maaiveld



Dynamiek

Parameter

Beveiligingsniveau
Dynamiek

Filter op tijdsp

Eerste meting w

Reeksleegte na

Dagtype

Profiel

Teken een profi
onderstaande k

Stroom (m³/s)

Putlocatie B45C1365

Overzicht putlocatie

Meetreeks

Verlaagd model

Rogier curve

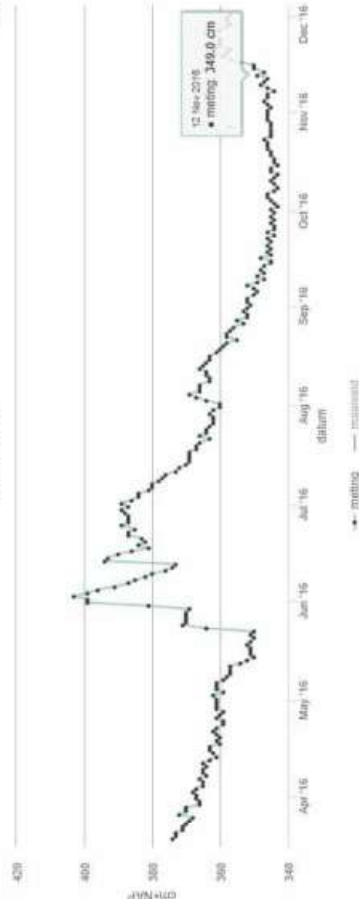
Geavanceerde modellen

Schets van het filter

Filters

001

Meetreeks



Eigenschappen meetreeks voor analyse periode

Startdatum analyse periode	18-05-2016
Einddatum analyse periode	01-12-2016
Aantal waarnemingen	259
Gemiddelde	361
Standaard deviatie	13.3
Minimum	343
10-percentiel	345
50-percentiel (mediaan)	358
90-percentiel	380
Maximum	403

Help

Sluit