

Notitie 'Doorlatendheidsonderzoek Betuwestraat Tilburg'

1 Inleiding

Gemeente Tilburg is van plan om het hemelwater van de toekomstige bebouwing in de omgeving van de Betuwestraat in Tilburg te laten infiltreren in de bodem.

Om te bepalen of de ondergrond geschikt is voor het infiltreren van hemelwater, is inzicht in de volgende aspecten nodig:

- de bodemopbouw tot 4,0 m-mv en de heterogeniteit (variatie van de bodemopbouw in het gebied);
- inzicht in de grondwaterstand rondom het plangebied;
- de doorlatendheid van de ondergrond ter hoogte van het gewenste infiltratietraject

Het doel van het doorlatendheidsonderzoek is om vast te stellen of infiltratie mogelijk is op basis van de bovenstaande aspecten. In deze notitie wordt hierop ingegaan.

2 Bureaustudie

Op basis van de door gemeente Tilburg aangeleverde gegevens uit hun grondwatermeetnet, de beschikbare gegevens in Dinoloket en de informatie op de Bodematlas van provincie Noord-Brabant wordt de fluctuatie van de grondwaterstand in beeld gebracht. Hier wordt met name aandacht besteed aan de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG).

2.1 Locatie

De onderzoekslocatie is gelegen in de Jeruzalem-buurt van gemeente Tilburg. De locatie is globaal gelegen op de RD-coördinaten X: 135.623 en Y: 396.166. Het plangebied ligt volgens de AHN3 op een hoogte van circa NAP +13,6 m. In figuur 2.1 is de globale ligging van de onderzoekslocatie weergegeven.



Figuur 2.1 Globale ligging plangebied (rode contour)

2.2 Bodemopbouw

In de nabijheid van het focusgebied zijn via het Dinoloket enkele boorstaten beschikbaar. Op basis van deze boorstaten en REGIS II. v2.2 kan de volgende bodemopbouw worden afgeleid:

Op basis van REGIS is de ondergrond opgebouwd uit een zandpakket tot circa 9,4 m -mv, afkomstig uit de Formatie van Boxtel. Boringen, afkomstig uit het Dinoloket, geven aan dat dit zandpakket uit fijn tot middelmatig grof zand bestaat. Onder de Formatie van Boxtel wordt een zandlaag aangetroffen, afkomstig uit de Formatie van Sterksel. Op basis van REGIS is deze zandlaag opgebouwd uit middelmatig tot grof zand.

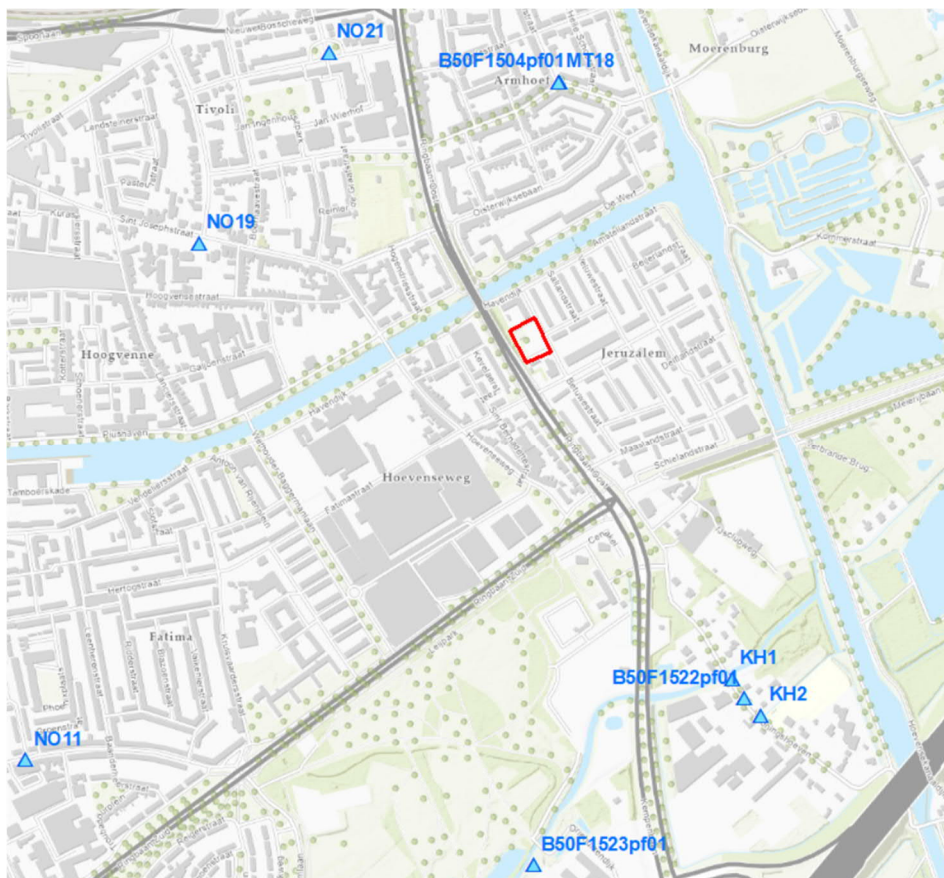
2.3 Grondwaterstanden

In de nabije omgeving zijn geen relevante grondwatermetingen beschikbaar in Dinoloket. Omdat het gebied binnen een bebouwd gebied valt, is ook geen grondwatertrap aangegeven in de bodemkaart van Nederland.

In de bodematlas van Noord-Brabant zijn geen gegevens beschikbaar die een indicatie kunnen geven van de grondwaterstand in de omgeving.

Om die reden is de kaart met de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstanden (GHG) van de Klimateffectatlas geraadpleegd. Op basis van deze kaart kan een GHG worden verwacht in de omgeving, die dieper ligt dan 2,0 m -mv.

Gemeente Tilburg heeft een grondwatermeetnet. In de omgeving van het plangebied bevinden zich de diverse peilbuizen. De situering van deze peilbuizen is weergegeven in figuur 2.2.



Figuur 2.2 Situering peilbuizen meetnet Tilburg

In tabel 2.1 zijn de karakteristieken van de grondwaterstanden weergegeven van de peilbuizen binnen een straal van 1,5 kilometer.

Tabel 2.1 Karakteristieken grondwaterstanden

Peilbuis	X-coörd (m)	Y-coörd (m)	Afstand (m)	GLG* (m +NAP)	Gemiddeld (m +NAP)	GHG (m +NAP)
B50F1504pf01	135671	396679	441	10,47	10,90	11,37
B50F1522pf01	136020	395506	746	10,23	10,57	10,93
B50F1523pf01	135621	395189	945	10,28	10,67	11,11
KH1	135998	395543	702	10,38	10,65	10,95
KH2	136053	395473	790	10,41	10,65	10,86
MT18	135667	396679	441	10,76	11,12	11,46
NO11	134654	395389	1205	11,45	11,78	12,10
NO19	134984	396373	603	11,38	11,71	12,03
NO21	135231	396735	621	11,20	11,57	11,95

* GLG = Gemiddeld Laagste Grondwaterstand

Op basis van de bovenstaande gegevens worden de volgende maatgevende grondwaterstanden afgeleid:

Tabel 2.2 Maatgevende grondwaterstanden

Omschrijving	Hoogte ligging (m +NAP)	Hoogte ligging (m -mv)
MV plangebied	13,6	-
GHG	11,4	2,2
Gemiddeld	11,1	2,5
GLG	10,7	2,9

3 Veldwerkzaamheden

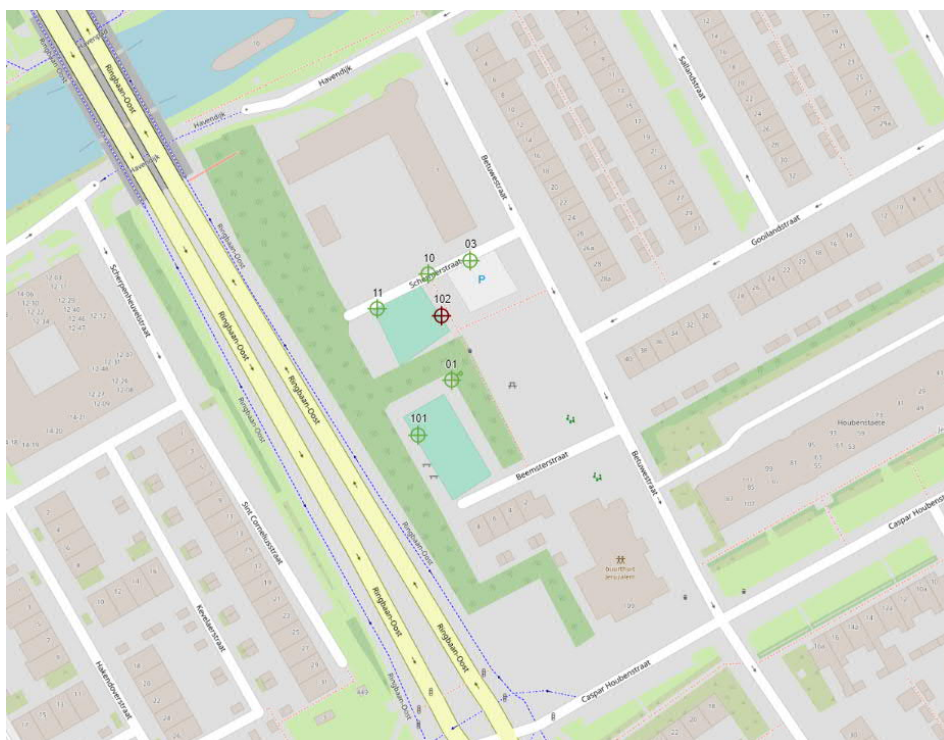
21-04-2022

Versie: C1

3.1 Verrichte werkzaamheden

In het plangebied is op twee locaties (101 en 102) inzicht verkregen in de infiltratiemogelijkheden van de bodem (zie figuur 3.1). De opgeboorde grond is beschreven volgens de NEN 5104.

In elke boring is vervolgens een doorlatendheidsmeting uitgevoerd met behulp van de omgekeerde boorgatmethode. Ter controle van de meting is in elk boorgat de proef twee keer uitgevoerd. De meting wordt niet uitgevoerd in slecht doorlatende lagen (zoals klei, veen en leem), omdat een infiltratievoorziening niet in één van deze lagen wordt gerealiseerd.



Figuur 3.1 Locaties infiltratiemetingen boorgatmethode (locaties 101 en 102)

Tabel 3.1 Uitgevoerde boringen en infiltratie metingen

Werkzaamheden	Diepte (m-mv)	Aantal
Boring	4,0	2
Boring met doorlatendheidsmeting	2,0*	2

* exacte diepte, afhankelijk van de meest geschikte bodemlaag voor infiltratie

3.2 Resultaten veldwerkzaamheden

Het veldwerk is uitgevoerd op 21-02-2022.

3.2.1 Bodemopbouw

Over het algemeen kan gesteld worden dat de bodem tot de onderzochte diepte bestaat uit matig fijn zand. Daarbij is over de gehele onderzochte diepte sprake van een bodemlaag die zwak tot matig siltig is. In de bovenlaag, tot circa 2,0 m-mv, wordt daarnaast een zwak tot matige humeuze laag aangetroffen

In boring 102 wordt een leemlaag aangetroffen, beginnend op 1,2 m -mv tot 1,5 m -mv. Omdat deze leemlaag in boring 101 niet wordt aangetroffen, wordt verwacht dat deze waterscheidende laag niet over het gehele gebied voorkomt. Hierdoor wordt niet verwacht dat deze dermate waterremmend is dat sprake is van hangwater in de bodem. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 1.

3.2.2 Grondwaterstand

De grondwaterstand is gemeten in boring 101. De grondwaterstand lag op het moment van meten op 1,8 m – maaiveld (21-02-2022). Dit is ondieper dan de GHG, zoals die bepaald is in paragraaf 2.3. De maand februari was in 2022 een zeer natte maand. Om die reden wordt de bepaalde GHG in paragraaf 2.3 als reëel geacht.

3.2.3 Doorlatendheid bodem

De resultaten van de doorlatendheidsmetingen zijn in tabel 3.2 weergegeven. De uitwerkingen van de doorlatendheidsmetingen zijn in bijlage 2 bijgevoegd.

Tabel 3.2 Resultaten doorlatendheidsmetingen (m/dag)

Meetpunt	Diepte (cm-mv)	Grondsoort	Meting 1 (m/dag)	Meting 2 (m/dag)	Opmerking
101	150	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus	6,0	5,5	Grondwaterstand op 1,8 m-mv
102	100	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus	1,2	1,2	Waterscheidende leemlaag op een diepte van 1,2 m -mv

4 Conclusie

Om water in de bodem te kunnen laten infiltreren, is een doorlaatafactor van de bodem noodzakelijk van minimaal 1,0 m/dag.

Uit tabel 3.2 blijkt dat de doorlaatafactor varieert van 1,2 tot 6,0 m/dag. Op basis van de gemeten doorlatendheden kan de zandige bodem gekwalificeerd worden als redelijk tot goed doorlatend.

Echter, door de aanwezigheid van leem kan de verticale doorlaatafactor lager zijn dan gemeten, en kan water in het bodemprofiel blijven 'hangen'. De verwachting is dat door de aanwezigheid van leem de verticale doorlaatafactor plaatselijk minder is dan 1,0 m/dag (ondergrens voor infiltratie).

Aanbevolen wordt om ter plaatse van de infiltratievoorzieningen de leemlaag weg te graven. Hiermee wordt voorkomen dat water op de leemlaag blijft staan en dat sprake is van hangwater (ondanks dat dit niet wordt verwacht, omdat de leemlaag vermoedelijk niet gebiedsdekkend aanwezig is).

Naast de doorlaatafactor spelen de optredende grondwaterstanden een rol. De GHG is op basis van de bureaustudie dieper dan 2,0 m -mv ingeschat. Op basis van de grondwaterstandsmeting in boring 101 ligt de grondwaterstand op 1,8 m-mv. De grondwaterstandsmeting is uitgevoerd in een 'natte' maand, waardoor wordt ingeschat dat de gemeten grondwaterstand van 1,8 m-mv een reële inschatting is voor de GHG op de locatie. Met een GHG van 1,8 m -mv kan worden gesteld dat (afhankelijk van type infiltratievoorziening) ook in 'nattere perioden' infiltratie goed mogelijk is.

Verantwoording

Titel: Doorlatendheidsonderzoek
Onderwerp: Betuwestraat te Tilburg
Projectnummer: 51007943
Klant: Gemeente Tilburg
Referentienummer: NL22-648800269-22097
Versie: C1

Datum: 21-04-2022

Auteur: Kay Nusselder
E-mailadres: kay.nusselder@sweco.nl

Gecontroleerd door: Stijn Verdijk
Paraaf gecontroleerd:



Vrijgegeven door: Laurens van der Schraaf
Paraaf vrijgegeven:



Document referentie: NL22-648800269-22097

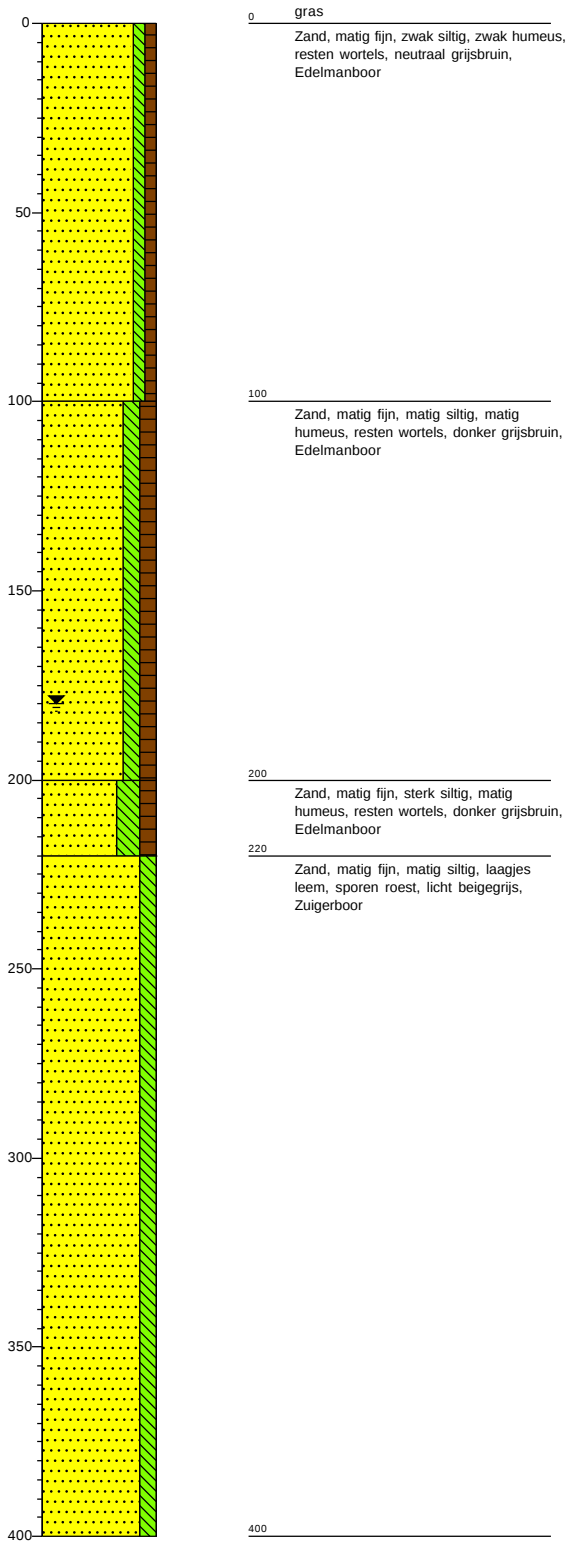
Bijlage 1 – Boorprofielen

21-04-2022

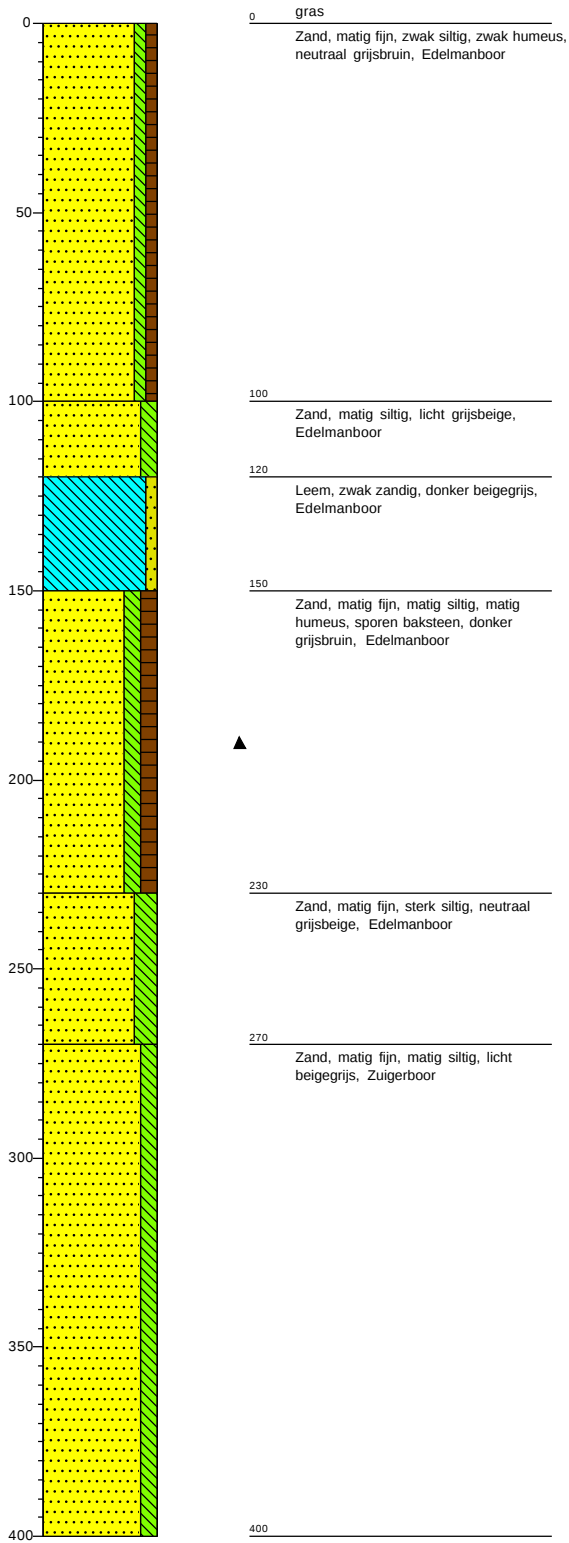
Versie: C1

Projectnummer: 51007943
Projectnaam: Betuwestraat te Tilburg

Boring: 101
Boormeester: R.P.W.M. van Galen
Datum: 4-3-2022
X-coördinaat: 135597,73
Y-coördinaat: 396168,49



Boring: 102
Boormeester: R.P.W.M. van Galen
Datum: 4-3-2022
X-coördinaat: 135604,54
Y-coördinaat: 396202,35

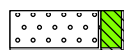


Legenda (conform NEN 5104)

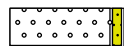
Projectnummer: 51007943

Projectnaam: Betuwestraat te Tilburg
klei

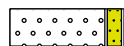
grind



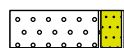
Grind, siltig



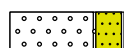
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig

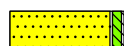


Grind, uiterst zandig

zand



Zand, kleiig



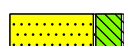
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



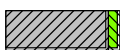
Veen, sterk kleiig



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig



Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



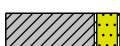
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig

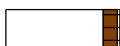


Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



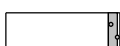
zwak humeus



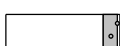
matig humeus



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
- volumering

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

Bijlage 2 – Uitwerking doorlatendheidsproeven

21-04-2022

Versie: C1

Omgekeerde boorgatmethode

(Drainage Principles and Applications, ILRI Publication 16)



Opdrachtgegevens

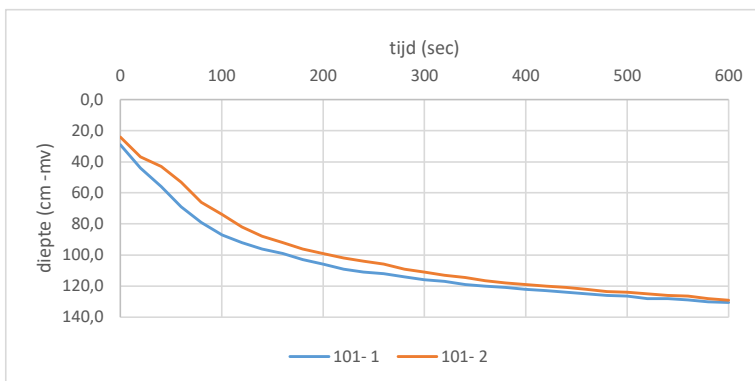
Opdrachtgever : Gemeente Tilburg
Projectleider : Stijn Verdijk
Projectnummer : 51007943

Locatiegegevens

Projectnaam : Betuwestraat te Tilburg
Datum meting : 21-2-2022
Onderzoekspunt : 101

Basisparameters

Hoogte bkpb (cm+mv) : 61
Diepte peilbuis (H) (cm) : 150
Straal van het boorgat (r) (cm) : 4
Filterlengte (cm) : 150



Rekedata

	Meting 1	Meting 2
t0 (seconden)	160,00	160,00
tn (seconden)	250,00	250,00
h0 (cm-bkpb)	54,00	62,00
hn (cm-bkpb)	39,00	46,00
K-waarde (cm/sec)	0,01	0,01
K-waarde (m/dag)	5,98	5,52

Resultaten

meting	K-waarden (m/dag)
101- 1	5,98
101- 2	5,52
gemiddeld	5,75

Meetwaarde 1

tijdstap (min)	tijd (sec)	h. peilbuis (cm)	h(ti)	h(ti) + r/2	cm/sec	m/dag
0,00	0	29,0	121,0	123,0		
0,33	20	44,0	106,0	108,0		
0,67	40	56,0	94,0	96,0		
1,00	60	69,0	81,0	83,0		
1,33	80	79,0	71,0	73,0		
1,67	100	87,0	63,0	65,0		
2,00	120	92,0	58,0	60,0		
2,33	140	96,0	54,0	56,0		
2,67	160	99,0	51,0	53,0		
3,00	180	103,0	47,0	49,0		
3,33	200	106,0	44,0	46,0		
3,67	220	109,0	41,0	43,0		
4,00	240	111,0	39,0	41,0		
4,33	260	112,0	38,0	40,0		
4,67	280	114,0	36,0	38,0		
5,00	300	116,0	34,0	36,0		
5,33	320	117,0	33,0	35,0		
5,67	340	119,0	31,0	33,0		
6,00	360	120,0	30,0	32,0		
6,33	380	121,0	29,0	31,0		
6,67	400	122,0	28,0	30,0		
7,00	420	123,0	27,0	29,0		
7,33	440	124,0	26,0	28,0		
7,67	460	125,0	25,0	27,0		
8,00	480	126,0	24,0	26,0		
8,33	500	126,5	23,5	25,5		
8,67	520	128,0	22,0	24,0		
9,00	540	128,0	22,0	24,0		
9,33	560	129,0	21,0	23,0		
9,67	580	130,0	20,0	22,0		
10,00	600	130,5	19,5	21,5	0,0058068	5,02

Meetwaarde 2

tijdstap (min)	tijd (sec)	h. peilbuis (cm)	h(ti)	h(ti) + r/2	cm/sec	m/dag
0,0	0	24,0	126,0	128,0		
0,3	20	37,0	113,0	115,0		
0,7	40	43,0	107,0	109,0		
1,0	60	53,0	97,0	99,0		
1,3	80	66,0	84,0	86,0		
1,7	100	74,0	76,0	78,0		
2,0	120	82,0	68,0	70,0		
2,3	140	88,0	62,0	64,0		
2,7	160	92,0	58,0	60,0		
3,0	180	96,0	54,0	56,0		
3,3	200	99,0	51,0	53,0		
3,7	220	102,0	48,0	50,0		
4,0	240	104,0	46,0	48,0		
4,3	260	106,0	44,0	46,0		
4,7	280	109,0	41,0	43,0		
5,0	300	111,0	39,0	41,0		
5,3	320	113,0	37,0	39,0		
5,7	340	114,5	35,5	37,5		
6,0	360	116,5	33,5	35,5		
6,3	380	118,0	32,0	34,0		
6,7	400	119,0	31,0	33,0		
7,0	420	120,0	30,0	32,0		
7,3	440	121,0	29,0	31,0		
7,7	460	122,0	28,0	30,0		
8,0	480	123,5	26,5	28,5		
8,3	500	124,0	26,0	28,0		
8,7	520	125,0	25,0	27,0		
9,0	540	126,0	24,0	26,0		
9,3	560	126,5	23,5	25,5		
9,7	580	128,0	22,0	24,0		
10,0	600	129,0	21,0	23,0	0,0057149	4,94

Omgekeerde boorgatmethode

(Drainage Principles and Applications, ILRI Publication 16)



Opdrachtgegevens

Opdrachtgever : Gemeente Tilburg
Projectleider : Stijn Verdijk
Projectnummer : 51007943

Locatiegegevens

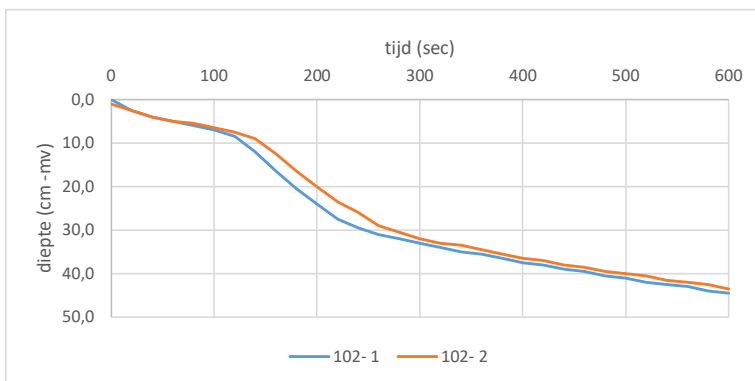
Projectnaam : Betuwestraat te Tilburg
Datum meting : 21-2-2022
Onderzoekspunt : 102

Basisparameters

Hoogte bkpb (cm+mv) : 42
Diepte peilbuis (H) (cm) : 100
Straal van het boorgat (r) (cm) : 4
Filterlengte (cm) : 100

Rekendata

	Meting 1	Meting 2
t0 (seconden)	250,00	260,00
tn (seconden)	400,00	400,00
h0 (cm-bkpb)	70,50	71,00
hn (cm-bkpb)	63,50	64,50
K-waarde (cm/sec)	0,00	0,00
K-waarde (m/dag)	1,17	1,15



Resultaten

meting	K-waarden (m/dag)
102- 1	1,17
102- 2	1,15
gemiddeld	1,16

Meetwaarde 1

tijdstap (min)	tijd (sec)	h. peilbuis (cm)	h(ti)	h(ti) + r/2	cm/sec	m/dag
0,00	0	0,0	100	102,0		
0,33	20	2,5	97,5	99,5		
0,67	40	4,0	96	98,0		
1,00	60	5,0	95	97,0		
1,33	80	6,0	94	96,0		
1,67	100	7,0	93	95,0		
2,00	120	8,5	91,5	93,5		
2,33	140	12,0	88	90,0		
2,67	160	16,5	83,5	85,5		
3,00	180	20,5	79,5	81,5		
3,33	200	24,0	76	78,0		
3,67	220	27,5	72,5	74,5		
4,00	240	29,5	70,5	72,5		
4,33	260	31,0	69	71,0		
4,67	280	32,0	68	70,0		
5,00	300	33,0	67	69,0		
5,33	320	34,0	66	68,0		
5,67	340	35,0	65	67,0		
6,00	360	35,5	64,5	66,5		
6,33	380	36,5	63,5	65,5		
6,67	400	37,5	62,5	64,5		
7,00	420	38,0	62	64,0		
7,33	440	39,0	61	63,0		
7,67	460	39,5	60,5	62,5		
8,00	480	40,5	59,5	61,5		
8,33	500	41,0	59	61,0		
8,67	520	42,0	58	60,0		
9,00	540	42,5	57,5	59,5		
9,33	560	43,0	57	59,0		
9,67	580	44,0	56	58,0		
10,00	600	44,5	55,5	57,5	0,0019083	1,65

Meetwaarde 2

tijdstap (min)	tijd (sec)	h. peilbuis (cm)	h(ti)	h(ti) + r/2	cm/sec	m/dag
0,0	0	1,0	99	101		
0,3	20	2,5	97,5	99,5		
0,7	40	4,0	96	98		
1,0	60	5,0	95	97		
1,3	80	5,5	94,5	96,5		
1,7	100	6,5	93,5	95,5		
2,0	120	7,5	92,5	94,5		
2,3	140	9,0	91	93		
2,7	160	12,5	87,5	89,5		
3,0	180	16,5	83,5	85,5		
3,3	200	20,0	80	82		
3,7	220	23,5	76,5	78,5		
4,0	240	26,0	74	76		
4,3	260	29,0	71	73		
4,7	280	30,5	69,5	71,5		
5,0	300	32,0	68	70		
5,3	320	33,0	67	69		
5,7	340	33,5	66,5	68,5		
6,0	360	34,5	65,5	67,5		
6,3	380	35,5	64,5	66,5		
6,7	400	36,5	63,5	65,5		
7,0	420	37,0	63	65		
7,3	440	38,0	62	64		
7,7	460	38,5	61,5	63,5		
8,0	480	39,5	60,5	62,5		
8,3	500	40,0	60	62		
8,7	520	40,5	59,5	61,5		
9,0	540	41,5	58,5	60,5		
9,3	560	42,0	58	60		
9,7	580	42,5	57,5	59,5		
10,0	600	43,5	56,5	58,5	0,0018181	1,57