

Infiltratieonderzoek

BAT Services

**Adelaarstraat 26
9051 Gent**

**Gent, Afd. 14, sectie G, nrs. 325B,
335A, 200B, 209C**

Referentie: 24-21148

Dossiernummer OVAM: 20

**Opgesteld door: Gunnar Vandijck
Datum: 16 mei 2024**

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Achtergrond infiltratiemeting.....	5
3	Veldwerk.....	6
3.1	Beschrijving van het terrein	6
3.2	Peilbuizen.....	6
3.3	Boringen.....	6
3.4	Infiltratiemetingen	6
4	Resultaten	7
4.1	Texturele samenstelling bodem.....	7
4.2	Resultaten infiltratieproeven	7
5	Interpretatie van de resultaten.....	8
6	Ondertekening.....	9

Lijst van tabellen

Tabel 1 **Resultaten infiltratieproeven**

Lijst van bijlagen

Bijlage 1 **Meetresultaten, incl. grafieken.**
Bijlage 2 **Boorstaten**
Bijlage 3 **Foto's**
Bijlage 4 **Infiltratiecapaciteit in functie van de textuur**
Bijlage 5 **Grondwaterstandopmetingen**

Lijst van figuren

Figuur 1 **Detailplan van de onderzoekslocatie**
Figuur 2 **Orthofoto & gewestplan**
Figuur 3 **Topografische kaart**

Administratieve gegevens

Opdrachtgever onderzoek:	BAT Services Adelaarstraat 26 9051 Gent
Tel. opdrachtgever	BAT Services 09/241 59 80
Fax /e-mail opdrachtgever	info@batservices.be
Eigenaar locatie	BAT Services
Adres locatie	Willem Van Rubroeckstraat z/n 9042 Gent
Lambert coördinaten	X: 108 753m Y: 205 404m Z: 8,61m+TAW
Kadastrale ligging	Gent, afd. 14, sectie G, nrs. 325B, 335A, 200B, 209C
Bodemsaneringsdeskundige	PROFEX (merk van United Experts nv) Koolmijnlaan 201 3582 Beringen Tel. 011/56 19 75 E-mail. info@profex.be Contactpersoon: Gunnar Vandijck Erkenning Type II

Rapport

1 Inleiding

In opdracht van BAT Services, Adelaarstraat 26 – 9051 Gent, heeft PROFEX, Biezeweg 15a - 9230 Wetteren, een infiltratieonderzoek uitgevoerd. De onderzoekslocatie is gelegen aan de Willem Van Rubroeckstraat z/n te Gent.

Het veldwerk is uitgevoerd in eigen beheer op 22/04/2024.

Doel van het onderzoek

Op het terrein wordt de mogelijkheid tot het inrichten van buffer- en/of infiltratievoorzieningen geëvalueerd voor het hergebruik van hemelwater.

Hiertoe wordt door middel van veldmetingen en –proeven de grondwaterstand op verschillende locaties op het terrein ingeschat of bepaald via peilbuizen (ten opzichte van een referentiepunt) en worden infiltratiemetingen uitgevoerd ter berekening van een gemiddelde infiltratiecapaciteit (K_{sat}).

2 Achtergrond infiltratiemeting

Gezien de te verwachten grondwaterstand >1m-mv, is gekozen om de doorlatendheid van de bodem te bepalen met behulp van de omgekeerde boorgatmethode.

Bij de omgekeerde boorgatmethode wordt een gat geboord tot in de gewenste laag. Het boorgat wordt gevuld met water waarna, na verzadiging van het boorprofiel, de snelheid waarmee het water daalt wordt gemeten. Aan de hand van de meetresultaten kan de doorlatendheid van de betreffende bodemlaag worden berekend.

Bij het uitwerken van de meetgegevens is uitgegaan van een benadering “met een afnemend infiltrerend oppervlak”, aangezien het volledige boorgat met water is gevuld.

Het debiet dat uit het boorgat de bodem inloopt volgt, in samenhang met de vergelijking van Darcy, uit de volgende vergelijking:

$$Q(t) = K \times A(t) = -\pi \times r^2 \times \frac{dh}{dt}$$

Met: K = doorlatendheid (m/sec)

A = oppervlakte waarover water infiltreert in de bodem (m²)

H = waterniveau in het boorgat (m)

t = tijd (s)

De doorlatendheid van de onverzadigde zone wordt berekend door integratie van de vergelijking van Darcy:

$$kf = \frac{r}{2} \times \frac{[\ln(h_{t1}) - \ln(h_{t2})]}{\Delta t}$$

Met: kf = doorlatendheid (m/sec)

R = boogtradius (cm)

H = waterniveau in het boorgat op tijdstip 1 (t1) en tijdstip 2 (t2) (cm)

Δt = tijdsverschil tussen t1 en t2 (s)

3 Veldwerk

Het veldwerk is uitgevoerd op 22/04/2024 door Profex in eigen beheer.

3.1 Beschrijving van het terrein

Volgens het gewestplan is de onderzoekslocatie gelegen in industriegebied (V). Het gewestplan en orthofoto zijn opgenomen in Figuur 2. De onderzoekslocatie kan omschreven worden als volgt:

- verharding: op de onderzoekslocatie is geen verharding aanwezig
- reliëf: globaal geldt voor de onderzoekslocatie een grondwaterstroming in noordoostelijke richting (op basis van de topografie); de topografische kaart van de onderzoekslocatie is opgenomen in Figuur 3.
- begroeiing: op de onderzoekslocatie is een grasveld aanwezig
- afwatering (sloten, rivieren, vijvers): in de nabijheid van de onderzoekslocatie is het kanaal Gent-Terneuzen gelegen op een afstand van 20m stroomafwaarts op de stromingsrichting
- andere: -

Foto's van de onderzoekslocatie zijn toegevoegd aan Bijlage 3.

3.2 Peilbuizen

Teneinde de grondwaterstand op het terrein te bepalen zijn 12 bestaande peilbuizen ingemeten. De peilbuizen dateren van voormalige onderzoeken en werden aangewend om een grondwaterstandopmeting te doen. De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven op **Figuur 1**.

3.3 Boringen

Voor het uitvoeren van de infiltratiemetingen via de omgekeerde boorgatmethode zijn boorgaten geboord en afgewerkt met een blinde peilbuis voor het opmeten van de infiltratiecapaciteiten. De diepte van de boorgaten is weergegeven in **Tabel 1**. Voorafgaand aan de meting is visueel vastgesteld dat er geen grondwater in het boorgat aanwezig is.

Het opgeboorde materiaal is beoordeeld op kleur, textuur, bijmenging(en) en eventuele bijzonderheden. De locaties van de boringen zijn weergegeven op **Figuur 1**. De boorstaten zijn toegevoegd aan **Bijlage 2**.

3.4 Infiltratiemetingen

Op de door de opdrachtgever aangeduide locaties zijn 3 infiltratietesten uitgevoerd met behulp van de omgekeerde boorgatmethode zoals weergegeven op **Figuur 1**.

4 Resultaten

4.1 Texturele samenstelling bodem

De bodemopbouw en de stratigrafische interpretatie van de grondlagen op het terrein werden nagegaan. Op basis van de uitgevoerde boringen, kan de ondergrond als volgt beschreven worden:

0,0 – 1,5 m-mv Zand, zeer fijn, siltig, grijsbruin

Het grondwater bevindt zich op ca. 1,78 m-mv na het opmeten van het grondwater in 12 peilbuizen op de onderzoekslocatie. De opgemeten grondwaterstanden zijn terug te vinden onder Bijlage 5.

4.2 Resultaten infiltratieproeven

In onderstaande **Tabel 1** zijn de berekende k-waarden weergegeven. De tabellen met de meetgegevens van de infiltratiemetingen en de grafieken met cumulatieve infiltratie zijn opgenomen in Bijlage 1.

In Bijlage 4 is de gemiddelde infiltratiecapaciteit in functie van de textuur van de bodem weergegeven zoals beschreven in de studie 'opstellen van richtlijnen voor meten van infiltratiecapaciteit en modelmatig onderbouwen voor dimensionering van infiltratievoorzieningen' (bron: *VMM dd. 2017*).

Tabel 1 Resultaten infiltratieproeven

Proef	Boordiepte	Ksat (mm/u)	Ksat (m/dag)
I1	1,5 m-mv	1,708	0,041
I2	1,5 m-mv	2,042	0,049
I3	1,5 m-mv	1,708	0,041
Gemiddelde	1,5 m-mv	1,833	0,044

5 Interpretatie van de resultaten

Ter hoogte van I1 is een Ksat van 0,041 m/dag gemeten. Op basis van de beschouwde infiltratiecapaciteit wordt de grondsoort als leem getypeerd. Dit komt níét overeen met de vastgestelde bodemopbouw op deze locatie (zeer fijn zand/zavel, siltig).

Ter hoogte van I2 is een Ksat van 0,049 m/dag gemeten. Op basis van de beschouwde infiltratiecapaciteit wordt de grondsoort als leem getypeerd. Dit komt níét overeen met de vastgestelde bodemopbouw op deze locatie (zeer fijn zand/zavel, siltig).

Ter hoogte van I3 is een Ksat van 0,041 m/dag gemeten. Op basis van de beschouwde infiltratiecapaciteit wordt de grondsoort als leem getypeerd. Dit komt níét overeen met de vastgestelde bodemopbouw op deze locatie (zeer fijn zand/zavel, siltig).

Bij iedere proef is een afwijkende waarde voor Ksat vastgesteld. De gemiddelde grondwaterstand op het terrein bevindt zich op ongeveer 1,78 m-mv. Aangezien de proeven op een diepte van 1,5 m-mv werden uitgevoerd, was de grond op deze diepte mogelijk reeds vochtig en bijgevolg (over)verzadigd met lager Ksat-waarden tot gevolg.

De gemiddelde infiltratiecapaciteit voor de onderzoekslocatie op basis van de uitgevoerde infiltratiemetingen bedraagt 0,044 m/dag. Deze waarde stemt niet overeen met de vastgestelde ondergrond: zeer fijn zand/zavel, siltig.

Na een éénmalige opmeting van de grondwaterstand in 12 peilbuizen verspreid over het terrein bedraagt de gemiddelde grondwaterstand ca 1,78 m-mv.

Onderstaande opdeling op basis van de infiltratiecapaciteit kunnen gebruikt worden om de te nemen bronmaatregelen aan infiltratie en/of buffervoorzieningen omtrent hemelwaterhergebruik op privédomein woningen en industrie te bepalen (bron: *GSV Hemelwater dd. 2023: Technisch achtergronddocument bij de gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater*).

k_{sat} in mm/u	Hoe te vertragen?
$k_{sat} \geq 5\text{mm/u}$	<u>Infiltratie conform GSVH</u> Volume 330m ³ /ha Infiltratieoppervlakte 8%
5mm/u $\geq k_{sat} \geq 0,5\text{mm/u}$	<u>Combisysteem</u> Infiltratie volume 200m ³ /ha en infiltratieoppervlakte 8% EN Buffering volume 200m ³ /ha met vertraagde afvoer 5l/s/ha
0,5mm/u $\geq k_{sat}$	<u>Buffering</u> volume 430m ³ /ha met vertraagde afvoer 5l/s/ha EN indien boven gemiddelde hoogste grondwaterstand: lozing op minstens 5cm boven bodem zodat $\pm 40\text{m}^3/\text{ha}$ enkel via infiltratie kan ledigen

6 Ondertekening

Hoedanigheid	Naam en Handtekening	Datum
Naam van de persoon die beschikt over de individuele handtekeningsbevoegdheid (cfr. Vlarel artikel 53/4 §1, eerste lid)		16/05/2024
Naam van de kwaliteitsverantwoordelijke bij de bodemsaneringsdeskundige voor dit rapport:	Werner Ooms 	16/05/2024
Naam van de persoon die de bodemsaneringsdeskundige rechtsgeldig kan vertegenwoordigen tegenover derden:	Dirk Coucke 	16/05/2024
Naam van de auteur:		16/05/2024

Beringen, 16-5-2024



Dirk Coucke - Gedelegeerd bestuurder Profex

Kaarten

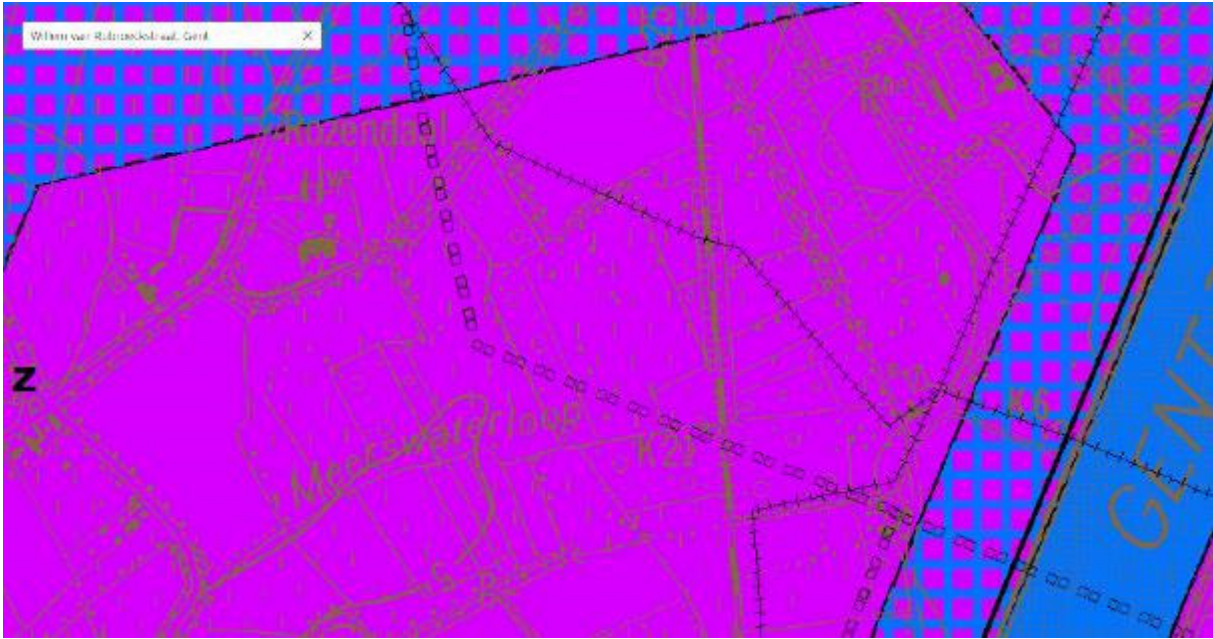
Figuur 1 Detailplan van de onderzoekslocatie





Willem van Rubroecstraat, Gent X

Figuur 2 Orthofoto & gewestplan



Figuur 3 **Topografische kaart**



Bijlagen

Bijlage 1 **Meetresultaten, incl. grafieken.**

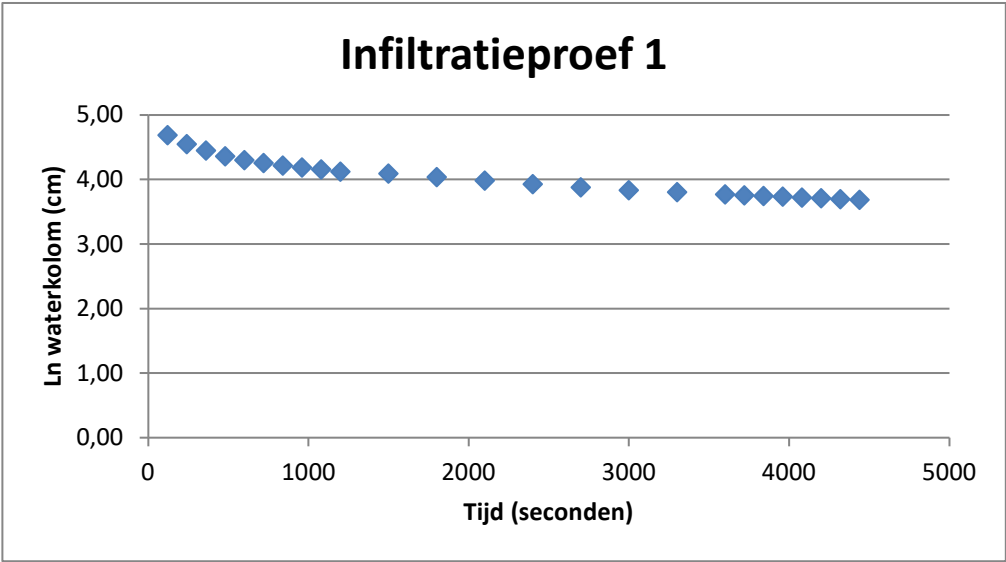
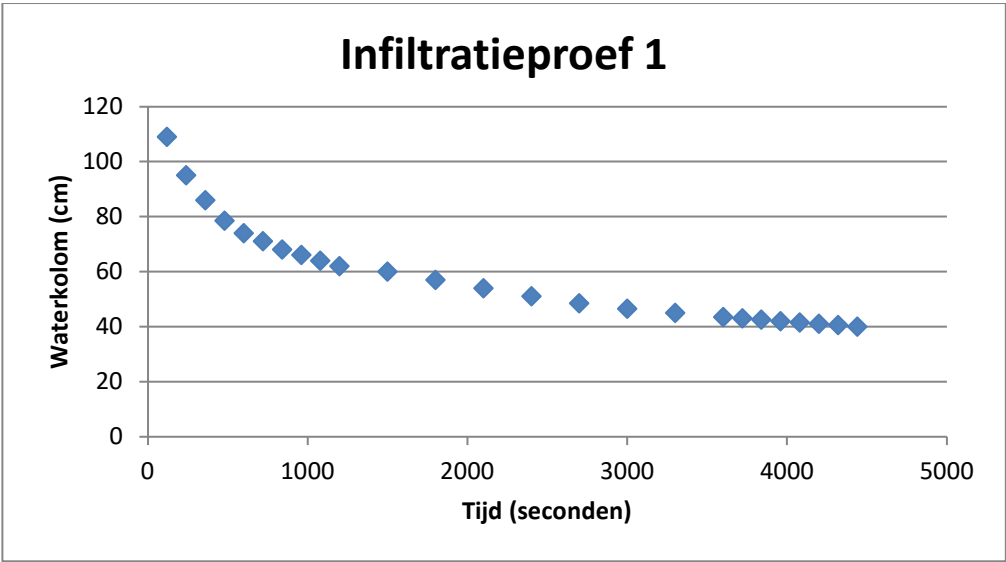
Project:	24-21148
Naam:	Inf. Gent
Datum:	22/04/2024
Proefnummer:	I1
Proef:	Omgekeerde boorgatmethode
Grondwaterstand (m-mv):	-
Diepte boorgat (cm)	150
Verzadigde horizontale doorlatendheid (Ksat)	m/dag



Tijd (u.min.sec)	Waterkolom (cm)	Straal boorgat (cm)	Cumulatieve tijd (sec)
0:00:00	0,0	2,50	0
0:02:00	41,0	2,50	120
0:04:00	55,0	2,50	240
0:06:00	64,0	2,50	360
0:08:00	71,5	2,50	480
0:10:00	76,0	2,50	600
0:12:00	79,0	2,50	720
0:14:00	82,0	2,50	840
0:16:00	84,0	2,50	960
0:18:00	86,0	2,50	1080
0:20:00	88,0	2,50	1200
0:25:00	90,0	2,50	1500
0:30:00	93,0	2,50	1800
0:35:00	96,0	2,50	2100
0:40:00	99,0	2,50	2400
0:45:00	101,5	2,50	2700
0:50:00	103,5	2,50	3000
0:55:00	105,0	2,50	3300
1:00:00	106,5	2,50	3600
1:02:00	107,0	2,50	3720
1:04:00	107,5	2,50	3840
1:06:00	108,0	2,50	3960
1:08:00	108,5	2,50	4080
1:10:00	109,0	2,50	4200
1:12:00	109,5	2,50	4320
1:14:00	110,0	2,50	4440

Waterkolom (cm) (niet afnemend)	In waterkolom (cm)	Ksat (m/dag)
150	5,01	
109	4,69	
95	4,55	2,643850067
86	4,45	1,363949083
79	4,36	0,997329297
74	4,30	0,549323015
71	4,26	0,34843061
68	4,22	0,335442553
66	4,19	0,216877964
64	4,16	0,211774477
62	4,13	0,206905664
60	4,09	0,080902281
57	4,04	0,118043362
54	3,99	0,114295314
51	3,93	0,110777971
49	3,88	0,089780214
47	3,84	0,070246131
45	3,81	0,051799455
44	3,77	0,051064686
43	3,76	0,042154644
43	3,75	0,041958118
42	3,74	0,041763416
42	3,73	0,041570513
41	3,71	0,041379383
41	3,70	0,041190003
40	3,69	0,041002349

ln(h(t1))	4,673	
ln(h(t2))	4,700	
Ksat	0,000	cm/sec
Ksat	0,041	m/dag



Project:	24-21148
Naam:	Inf. Gent
Datum:	22/04/2024
Proefnummer:	I2
Proef:	Omgekeerde boorgatmethode
Grondwaterstand (m-mv):	-
Diepte boorgat (cm)	150
Verzadigde horizontale doorlatendheid (Ksat)	m/dag

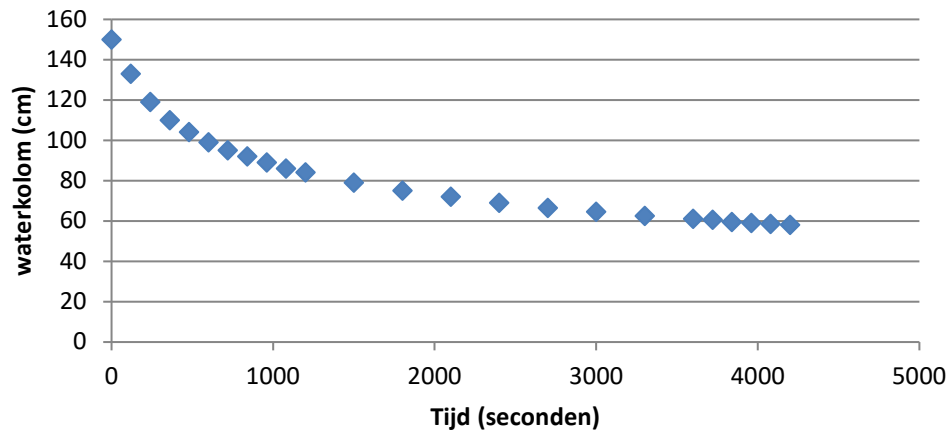


Tijd (u.min.sec)	Waterkolom (cm)	Straal boorgat (cm)	Cumulatieve tijd (sec)
0:00:00	0,0	2,50	0
0:02:00	17,0	2,50	120
0:04:00	31,0	2,50	240
0:06:00	40,0	2,50	360
0:08:00	46,0	2,50	480
0:10:00	51,0	2,50	600
0:12:00	55,0	2,50	720
0:14:00	58,0	2,50	840
0:16:00	61,0	2,50	960
0:18:00	64,0	2,50	1080
0:20:00	66,0	2,50	1200
0:25:00	71,0	2,50	1500
0:30:00	75,0	2,50	1800
0:35:00	78,0	2,50	2100
0:40:00	81,0	2,50	2400
0:45:00	83,5	2,50	2700
0:50:00	85,5	2,50	3000
0:55:00	87,5	2,50	3300
1:00:00	89,0	2,50	3600
1:02:00	89,5	2,50	3720
1:04:00	90,5	2,50	3840
1:06:00	91,0	2,50	3960
1:08:00	91,5	2,50	4080
1:10:00	92,0	2,50	4200

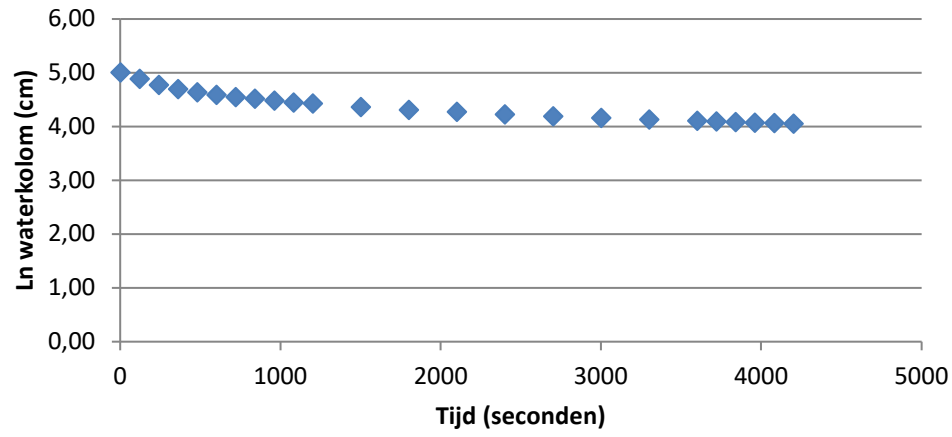
Waterkolom (cm) (niet afnemend)	In waterkolom (cm)	Ksat (m/dag)
150	5,01	
133	4,89	
119	4,78	5,406964744
110	4,70	2,294030247
104	4,64	1,257857481
99	4,60	0,928658126
95	4,55	0,679567973
92	4,52	0,477988428
89	4,49	0,453877683
86	4,45	0,432082973
84	4,43	0,276944928
79	4,37	0,262890486
75	4,32	0,197309651
72	4,28	0,141194567
69	4,23	0,135865181
67	4,20	0,109430918
65	4,17	0,085211079
63	4,14	0,083240703
61	4,11	0,061191275
61	4,10	0,0504203
60	4,09	0,100001029
59	4,08	0,049586902
59	4,07	0,049315192
58	4,06	0,049046443

ln(h(t1)) 4,511
 ln(h(t2)) 4,522
 Ksat 0,000 cm/sec
 Ksat 0,049 m/dag

Infiltratieproef 2



Infiltratieproef 2



Project:	24-21148
Naam:	Inf. Gent
Datum:	22/04/2024
Proefnummer:	I3
Proef:	Omgekeerde boorgatmethode
Grondwaterstand (m-mv):	-
Diepte boorgat (cm)	150
Verzadigde horizontale doorlatendheid (Ksat)	m/dag

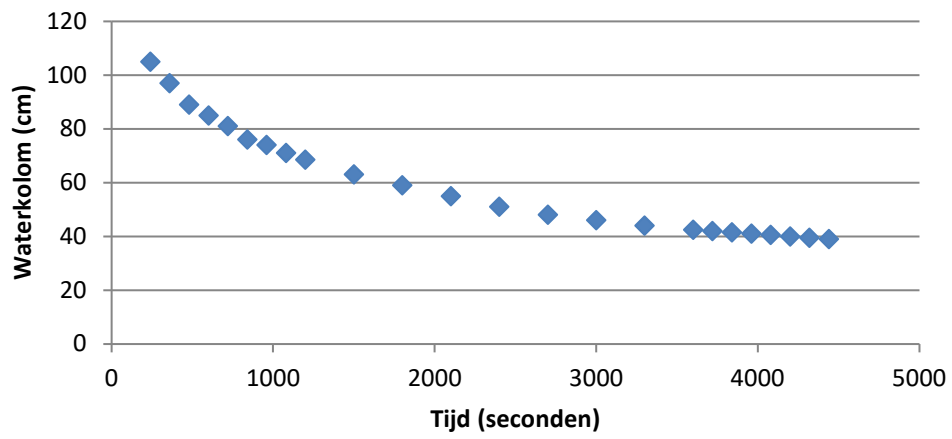


Tijd (u.min.sec)	Waterkolom (cm)	Straal boorgat (cm)	Cumulatieve tijd (sec)
0:00:00	0,0	2,50	0
0:02:00	32,0	2,50	120
0:04:00	45,0	2,50	240
0:06:00	53,0	2,50	360
0:08:00	61,0	2,50	480
0:10:00	65,0	2,50	600
0:12:00	69,0	2,50	720
0:14:00	74,0	2,50	840
0:16:00	76,0	2,50	960
0:18:00	79,0	2,50	1080
0:20:00	81,5	2,50	1200
0:25:00	87,0	2,50	1500
0:30:00	91,0	2,50	1800
0:35:00	95,0	2,50	2100
0:40:00	99,0	2,50	2400
0:45:00	102,0	2,50	2700
0:50:00	104,0	2,50	3000
0:55:00	106,0	2,50	3300
1:00:00	107,5	2,50	3600
1:02:00	108,0	2,50	3720
1:04:00	108,5	2,50	3840
1:06:00	109,0	2,50	3960
1:08:00	109,5	2,50	4080
1:10:00	110,0	2,50	4200
1:12:00	110,5	2,50	4320
1:14:00	111,0	2,50	4440

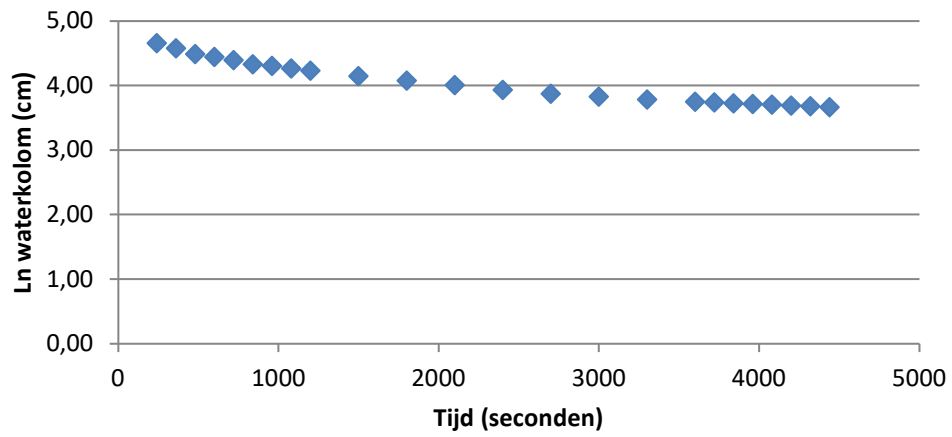
Waterkolom (cm) (niet afnemend)	In waterkolom (cm)	Ksat (m/dag)
150	5,01	
118	4,77	
105	4,65	3,068339283
97	4,57	1,472664814
89	4,49	1,265237556
85	4,44	0,571620652
81	4,39	0,537473112
76	4,33	0,629627297
74	4,30	0,240014224
71	4,26	0,34843061
69	4,23	0,28039651
63	4,14	0,235098354
59	4,08	0,161824996
55	4,01	0,154862586
51	3,93	0,148474651
48	3,87	0,107470667
46	3,83	0,069905109
44	3,78	0,068573502
43	3,75	0,050586312
42	3,74	0,041763416
42	3,73	0,041570513
41	3,71	0,041379383
41	3,70	0,041190003
40	3,69	0,041002349
40	3,68	0,040816396
39	3,66	0,040632123

ln(h(t1))	4,682	
ln(h(t2))	4,710	
Ksat	0,000	cm/sec
Ksat	0,041	m/dag

Infiltratieproef 3



Infiltratieproef 3



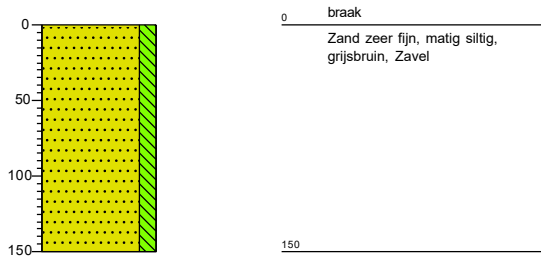
Project:	24-21148
Naam:	Inf. Beersel
Datum:	22/04/2024
Proef:	Omgekeerde boorgatmethode



Proef	Diepte boorgat (cm)	Liters voorbenat	Straal boorgat (cm)	$\ln(h(t1))$	$\ln(h(t2))$	t1 (sec)	t2 (sec)	Ksat (m/dag)	Ksat (l/u/100 m ²)
1	150	7	2,50	4,673	4,700	3720	4440	0,041	172,82
2	150	7	2,50	4,511	4,522	3960	4200	0,049	204,92
3	150	7	2,50	4,682	4,710	3720	4440	0,041	171,24
Gemiddelde								0,044	183,00

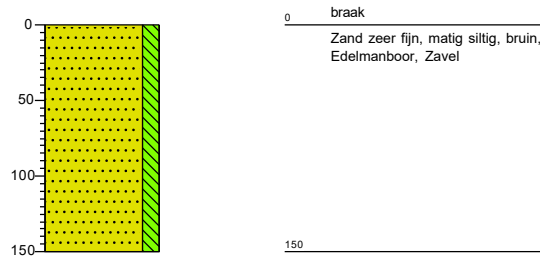
Boring: I1

Datum: 22-4-2024



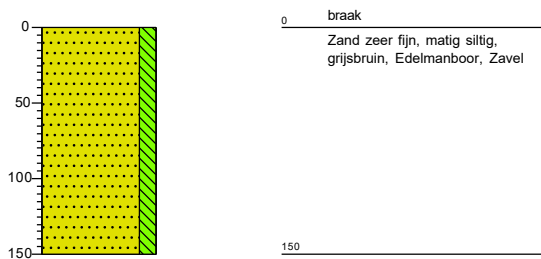
Boring: I2

Datum: 22-4-2024



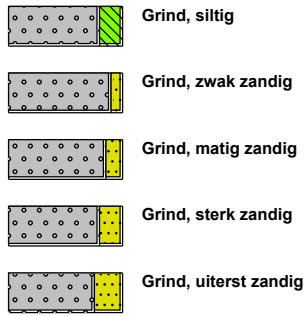
Boring: I3

Datum: 22-4-2024

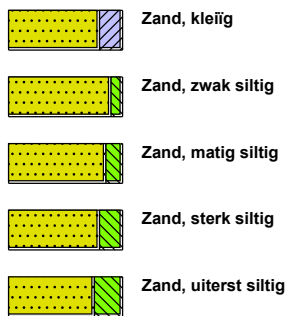


Legenda (conform NEN 5104)

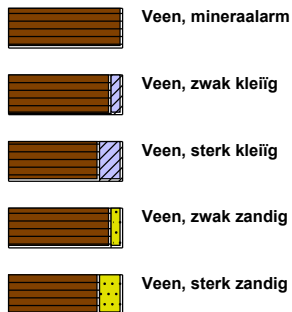
grind



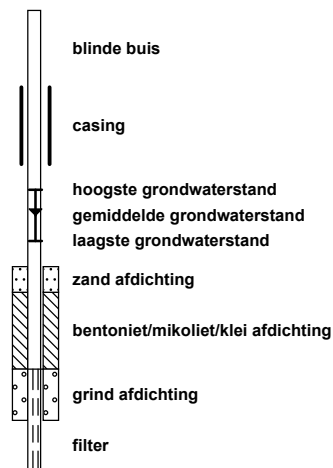
zand



veen



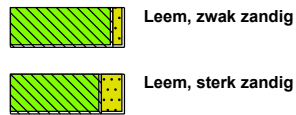
peilbuis



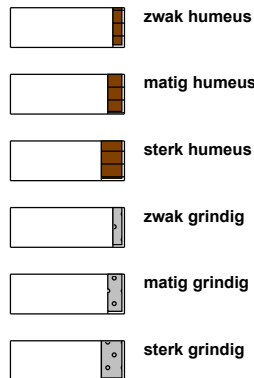
klei



leem



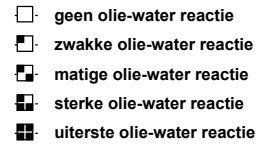
overige toevoegingen



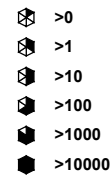
geur



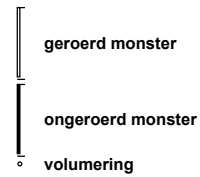
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig



Bijlage 3 Foto's







Infiltratieproef 1:



Infiltratieproef 2:



Infiltratieproef 3:



Bijlage 4 Infiltratiecapaciteit in functie van de textuur

Textuurklasse	Infiltratiecapaciteit Ksat (mm/u)			Infiltratiecapaciteit Ksat (m/s)		
	Var-	gemiddelde	Var+	Var-	gemiddelde	Var+
Z ('zand')	22,5	74	243	6,25 x10-6	2,05 x10-5	6,75 x10-5
S ('lemig zand')	5,15	19,58	74,52	1,43 x10-6	5,44 x10-6	2,07 x10-5
E ('klei*')	4,54	17,46	67,32	1,26 x10-6	4,85 x10-6	1,87 x10-5
P ('licht zandleem')	2,77	13,64	66,96	7,70 x10-7	3,79 x10-6	1,86 x10-5
L ('zandleem')	1,4	7,45	39,6	3,90 x10-7	2,07 x10-6	1,10 x10-5
A ('leem')	1,03	5,69	31,21	2,86 x10-7	1,58 x10-6	8,67 x10-6
U ('zware klei')	-	-	-	-	-	-

Var- : aanduiding van variabiliteit waarbij 66% van de waarnemingen hoger was dan Var-

Var+ : aanduiding van variabiliteit waarbij 66% van de waarnemingen lager was dan Var+

*bodemklasse E wordt volgens de bodemkaart 'klei' genoemd, maar omvat in praktijk grote variabiliteit van bodemtexturen

Bron: studie "Opstellen van richtlijnen voor meten van infiltratiecapaciteit en modelmatig onderbouwen voor dimensionering van infiltratievoorzieningen", VMM, 2017

Bijlage 5 Grondwaterstandopmetingen



studie- en adviesbureau

Grondwaterstandopmeting Genk	
Opdrachtgever:	BAT Services
Adres:	Willem Van Rubroeckstraat - 9042 Gent
Projectnummer:	24-21148
Datum:	22/04/2024
Peilbuis	Diepte GW (m-mv)
P1	1,67
P2	0,71
P3	1,14
P4	1,82
P5	1,62
P6	1,71
P7	2,09
P8	2,59
P9	2,46
P10	1,59
P11	1,85
P12	2,05
Gemiddelde	1,78