

VERSLAG GRONDMECHANISCH ONDERZOEK

03092 – MSM Mechelen



Opdrachtgever: ABO
Derbystraat 55
9051 Sint-Denijs-Westrem

Werfadres: Oud hospitaal Sint-Maarten
Vaartdijk / Leopoldstraat
2800 Mechelen

Datum proeven: 19/12/2018

1. Administratieve gegevens

Geosonda werd door ABO aangesteld om een grondonderzoek uit te voeren op een terrein gelegen aan de Vaartdijk te Mechelen in het kader van een nieuwbouwproject.

Onderstaande tabel vat de administratieve gegevens van het project samen.

Projectnummer Geosonda	03092
Projectnummer klant	35013
Projectnaam	MSM Mechelen
Opdrachtgever	ABO Derbystraat 55 9051 Sint-Denijs-Westrem
Werf	Vaartdijk / Leopoldstraat 2800 Mechelen
Datum uitvoering	19/12/2018
Datum rapportage	20/12/2018
Projectleider / geotechnicus	Carolien Van de Put
Bijlagen	Bijlage 1: inplantingsplan Bijlage 2: grafieken en tabellen met meetresultaten diepsonderingen Bijlage 3: grafieken en tabellen met meetresultaten slagsonderingen Bijlage 4: boorprofielen Bijlage 5: infiltratieproeven

2. Uitgevoerde proeven

2.1 Diepsonderingen

Nummer	5, 10, 20 Ton	Continu / Discontinuu	Elektrisch / Mechanisch	Kleefbreker	Diepte (m)
S2	20	C	E	J	19.82
S3	20	C	E	J	14.54
S5	20	C	E	J	19.82
S6	20	C	E	J	20.28

Er werden 4 sonderingen uitgevoerd met een capaciteit van 200 kN conform EN-ISO 22476-1. De metingen gebeurden continu met behulp van een elektrische conus met een oppervlak van 10cm². Standaard wordt bij elektrische sonderingen een kleefbreker gebruikt.

Ter plaatse van alle sonderingen diende de bestaande klinkerverharding doorboord te worden. Om de aanwezigheid van ondergrondse structuren na te gaan, werd een manuele verkenningsboring uitgevoerd ter hoogte van alle sonderingen. Sondering S04 kon niet uitgevoerd worden omdat dit punt niet bereikbaar was. Aangezien er zich al een aantal peilbuizen op de site bevonden was het voor de opdrachtgever niet nodig een peilbuis te plaatsen bij sondering S2.

Bij de uitvoering van sonderingen wordt een sondeerconus met continue snelheid op diepte gebracht. Het indrukken van de conus wordt uitgevoerd m.b.v. het gewicht van de sondeerwagen of door verankering in de bodem (mini-rups of demontabel apparaat), waarbij de totale indrukcapaciteit afhankelijk van het apparaat en de opstellingswijze varieert van 50kN tot 200kN. Tijdens dit proces worden, naargelang de gebruikte conus, de punt- en totale of plaatselijke wrijvingsweerstand bepaald. Beide waarden geven bij interpretatie een goede indicatie van de voorkomende geologie alsook de grondkarakteristieken.

Bij gebruik van een elektrische conus wordt het wrijvingsgetal bepaald, dit is de verhouding tussen lokale wrijvingsweerstand en de gemeten conusweerstand. Iedere grondsoort heeft een ander wrijvingsgetal. Als indicatie gelden voor de gladde elektrische conus bij normaal geconsolideerde gronden onder de grondwaterstand de navolgende relaties:

<u>Wrijvingsgetal in %</u>	<u>Grondsoort</u>
0,3 – 1,2	Zand, grof tot fijn
1,5 – 3,0	Silt
2,5 – 6,0	Klei
>6,0	veen

De sondeergrafieken en de tabellen met meetresultaten en afgeleide grondmechanische parameters van de desbetreffende sonderingen vindt u terug in bijlage 2. In de tabellen worden de meetwaarden om de 20 cm weergegeven. Indien gewenst, kunnen alle meetwaarden doorgegeven worden.

2.2 Slagsonderingen

Bij uitvoering van slagsonderingen wordt een stel op elkaar geschroefde stangen de grond in geslagen met behulp van een heiblok van 10kg dat men telkens vanop 50 cm hoogte laat vallen. Hierbij wordt geteld hoeveel slagen nodig zijn om de stangen 10 cm de grond in te drijven. Op die manier kan per 10 cm de gemiddelde indringing per slag bepaald worden. Op basis van deze gemiddelde indringing kan de dynamische weerstand van de ondergrond bepaald worden. Hiermee kan een benaderende conusweerstand (qc zoals wordt verkregen uit een statische diepsondering) bepaald worden. Het gaat wel steeds om een benaderende waarde.

Onderstaande tabel geeft de karakteristieken van de gebruikte slagsonde weer.

KARAKTERISTIEKEN SLAGSONDE		
massa valblok (m)	10	kg
massa buis (m)	2,915	kg
massa aambeeld + punt (me)	12,918	kg
valhoogte (H)	50	cm
oppervlakte punt (A)	10	cm ²

2.3 Infiltratieproeven

Er werd 1 infiltratieproef uitgevoerd op basis van de omgekeerde boorgatmethode op een diepte van 1.0 m-mv. De proef werd uitgevoerd ter hoogte van locatie S5. De resultaten van deze test kan u terugvinden in bijlage 5.

3. Inplanting, hoogtemeting en waterpeil

Een plan met aanduiding van de uitgevoerde sonderingen is opgenomen in bijlage 1.

Het aanvangspeil van de proeven werd bepaald door waterpassing t.o.v. een referentiepunt (rioolrooster Vaartdijk). Dit punt krijgt het niveau 0,00 m toegekend en de ligging ervan kan worden teruggevonden op het plan in bijlage 1.

Na het uitvoeren van de sonderingen wordt getracht het waterpeil in de sondeergaten op te meten. Wanneer dit niet mogelijk is, wordt gemeten op welke diepte het sondeergat dicht valt. De resultaten zijn terug te vinden in onderstaande tabel:

Proef	Niveau maaiveld t.o.v. referentiepunt (m)	Grondwaterpeil of diepte dichtvallen (m-mv)
SS1	kon niet opgemeten worden t.o.v. referentiepunt	Dichtgevallen op 0.60 m-mv
S2	-0.05	Dichtgevallen op 2.5 m-mv
S3	-0.07	Dichtgevallen op 2.7 m-mv
S5	-0.18	Dichtgevallen op 2.35 m-mv
S6	+0.01	Dichtgevallen op 2.7 m-mv

OPMERKING:

Na het uittrekken van de sondeerbuizen wordt het waterpeil opgemeten in de sondeergaten. Vermits deze meting in een nauw en onbeschermd gat wordt uitgevoerd is het resultaat slechts informatief. Voor een betrouwbare meting van het waterpeil dient een peilbuis gedurende een langere periode opgemeten te worden zodat ook de seizoensgebonden schommelingen van de grondwaterstand in kaart kunnen worden gebracht.

4. Bodemgesteldheid en bespreking

Volgens de geologische kaarten en de beschikbare informatie op Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV) verwachten we ter hoogte van de onderzoekslocatie quartaire zand- en leemlagen tot ongeveer 8 à 10m diepte. Daaronder treft men tertiair zand van de Formatie van Zelzate aan dat overgaat naar de Formatie van Maldegem.

Uit de resultaten van de sonderingen kan de volgende vermoedelijke gelaagdheid worden afgeleid:

LAAG 1: Onder de voorboring vinden we eerst matig tot vrij vaste zand- en kleihoudende leem afgewisseld met zandlaagjes.

LAAG 2: Vervolgens treft men matig tot zeer dichtgepakt zand aan.

LAAG 3: Daaronder vinden we matig vaste klei.

LAAG 4: Verder treffen we matig tot zeer dichtgepakt zand aan. Naar onder toe kan deze laag kleihoudend zijn.

LAAG 5: Tenslotte vindt men vrij vaste tot vaste zandhoudende klei.

Onderstaande tabel geeft weer op welk niveau t.o.v. het referentiepunt de verschillende lagen in elkaar overgaan.

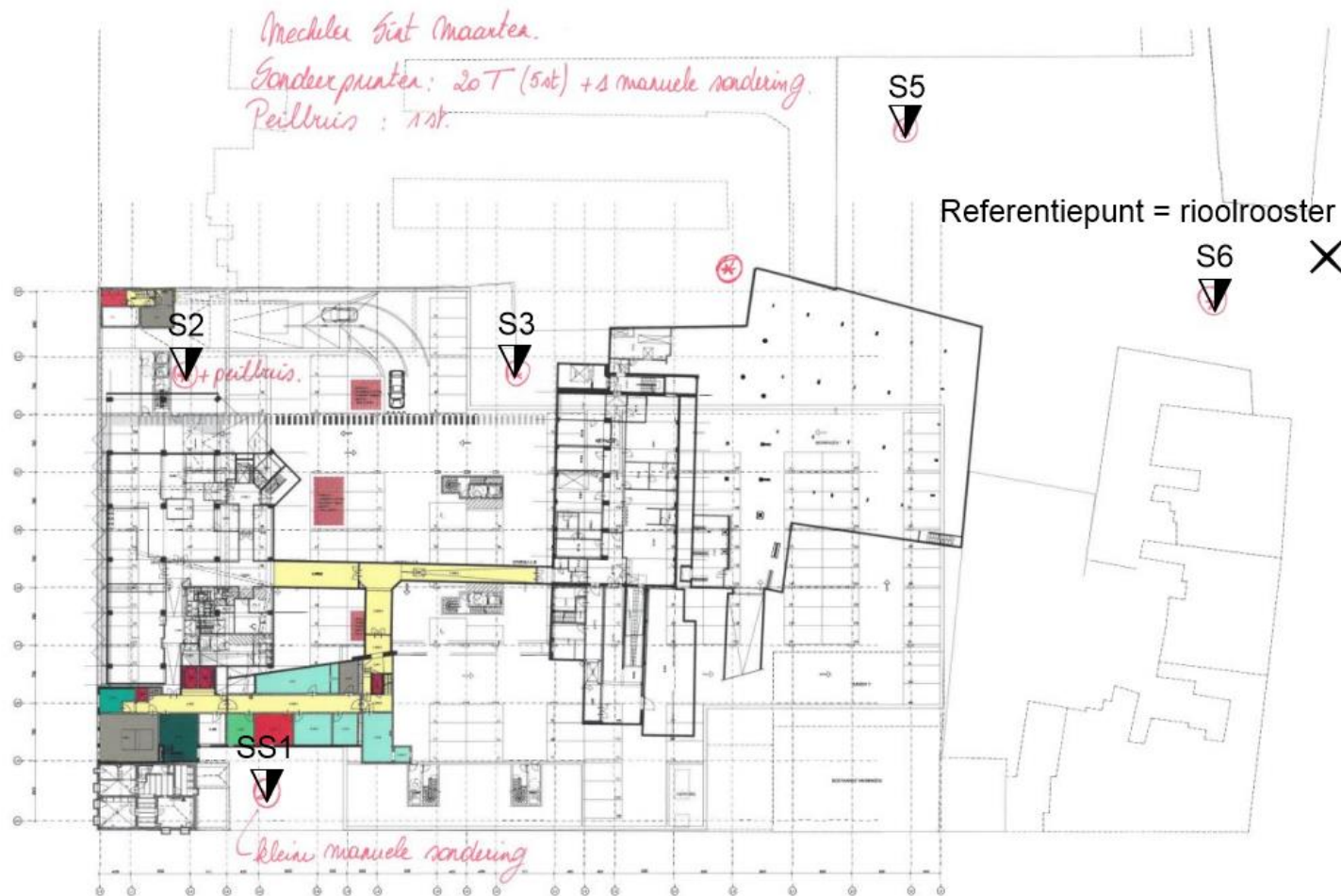
	SS1	S2	S3	S5	S6
Niveau maaiveld	-	-0.05	-0.07	-0.18	+0.01
Grens laag 1 / laag 2	-5.0	-5.3	-5.9	-6.6	-5.8
Grens laag 2 / laag 3	/	-8.0	-8.0	-8.8	-8.7
Grens laag 3 / laag 4	/	-9.1	-9.0	-9.3	-9.3
Grens laag 4 / laag 5		-17.5	/	-16.5	-16.5

Wij hopen u met de uitvoering van dit grondonderzoek van dienst te zijn geweest. Voor bijkomende inlichtingen, proeven of een gedetailleerd funderingsadvies helpen wij u steeds graag verder.

Carolien Van de Put
Geotechnicus

Geosonda bvba

BIJLAGE 1: INPLANTINGSPLAN



BIJLAGE 2: SONDEERGRAFIEKEN EN TABELLEN MET MEETRESULTATEN SONDERINGEN

Verklarende lijst – eenheden

d (m)	diepte onder maaiveld (in meter)
d _{ref} (m)	diepte onder referentieniveau (in meter)
Q _c (MPa)	conusweerstand (in megapascal) 1 MPa = 1 MN/m ² = 10 kg/cm ² = 100 ton/m ²
Q _{st} (kN)	totale wrijvingsweerstand (in kilonewton) 1 kN=0,1 ton
F _s (MPa)	plaatselijke wrijvingsweerstand (in megapascal)
R _f (%):	wrijvingsgetal (in percent)
Fi (°)	schijnbare inwendige wrijvingshoek (in graden)
C	samendrukkingsconstante

Gebruikte formules en aannames

De oorspronkelijke verticale effectieve terreinspanning werd berekend met 1,6 ton/m³ als gewicht van droge grond en 2,0 ton/m³ als gewicht van waterverzadigde grond. De waterstand komt overeen met de in de sonderingen opgemeten waarden.

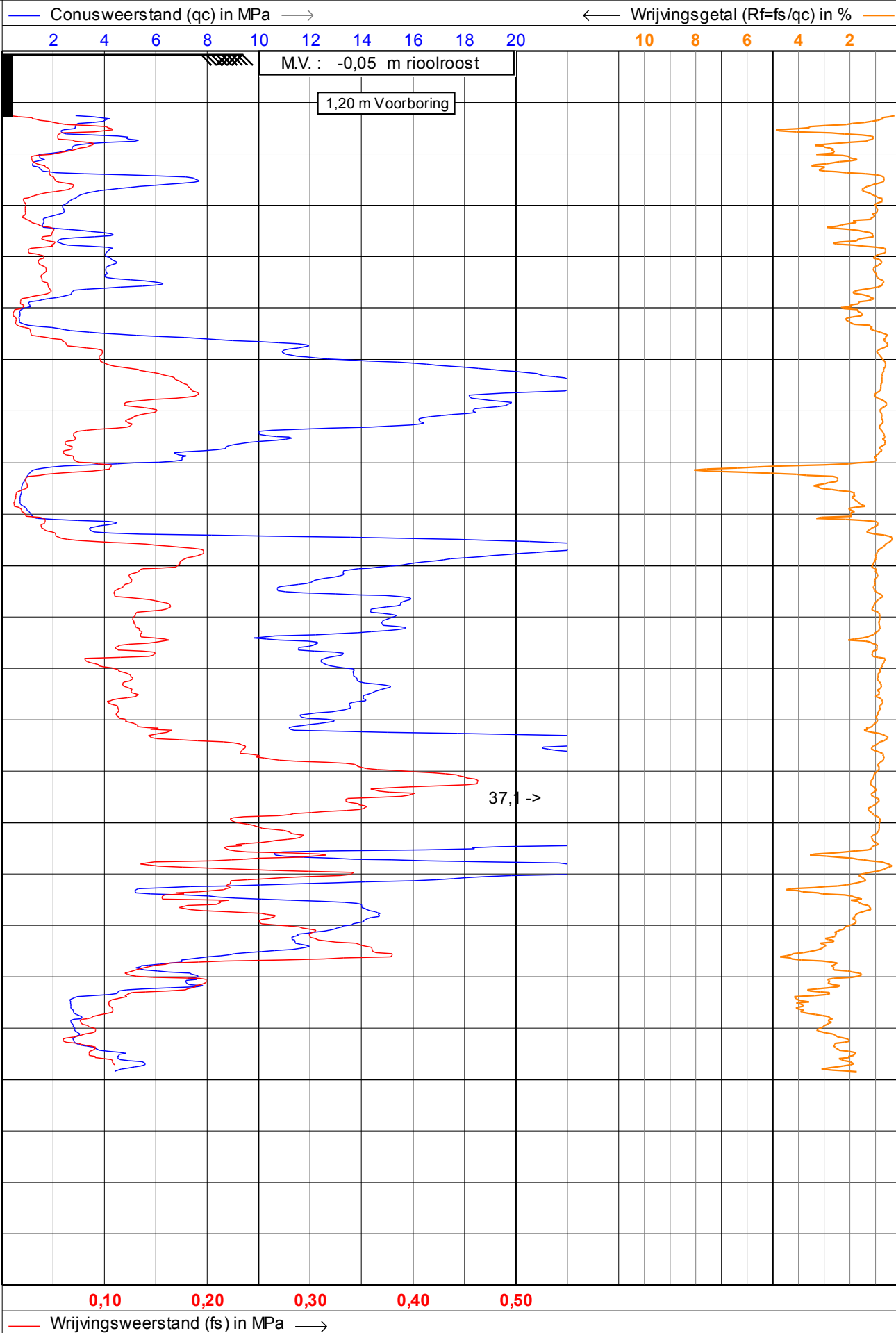
Voor het berekenen van de samendrukkingsconstante wordt gebruik gemaakt van de formule:

$$C = a * (\text{conusweerstand} / \text{oorspronkelijke verticale effectieve terreinspanning}).$$

De waarde van **a** is afhankelijk van de grondsoort. In de hiernavolgende berekeningen werd een waarde aangenomen van 1,5 (coëfficiënt van Sanglerat). Dit is een ondergrens voor de meeste grondsoorten. Indien het echter veen betreft dient een lagere waarde te worden aangenomen.

De schijnbare inwendige wrijvingshoek wordt berekend volgens de methode van De Beer. Er dient op te worden gewezen dat dit een benaderende waarde is.

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (rioolroost)



CPTask V1.28



Geosonda - info@geosonda.be - 0032-(0)2-479 32 41

Project : **MSM Mechelen**

Locatie : **Vaartdijk, Mechelen**

Datum : **19-12-2018**

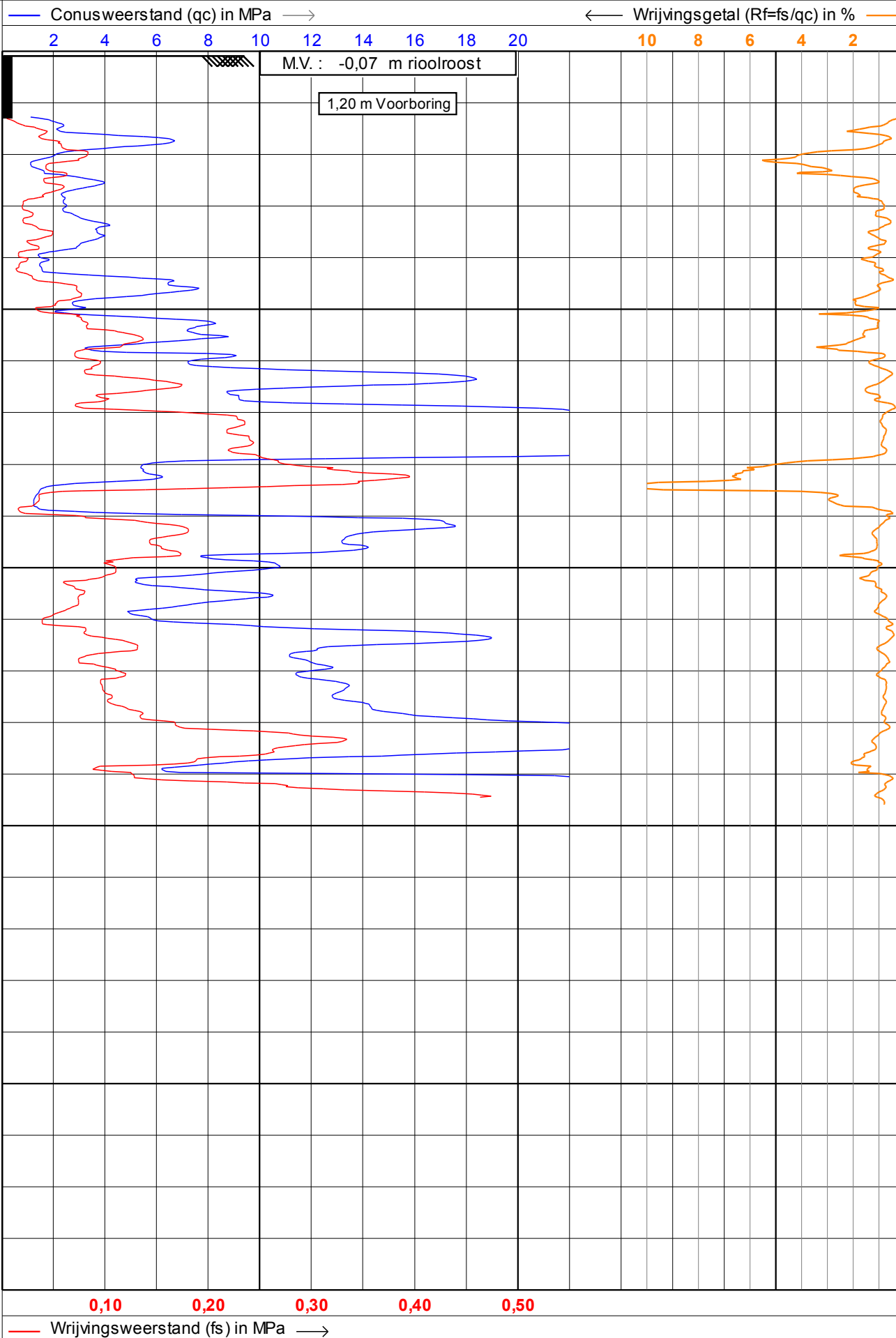
Conusnr. : **I-C2xFXY-10/160617**

Projectnr. : **03092**

Sondeernr.: **S2**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (rioolroost)



Geosonda - info@geosonda.be - 0032-(0)2-479 32 41

Project : **MSM Mechelen**

Locatie : **Vaartdijk, Mechelen**

Datum : **19-12-2018**

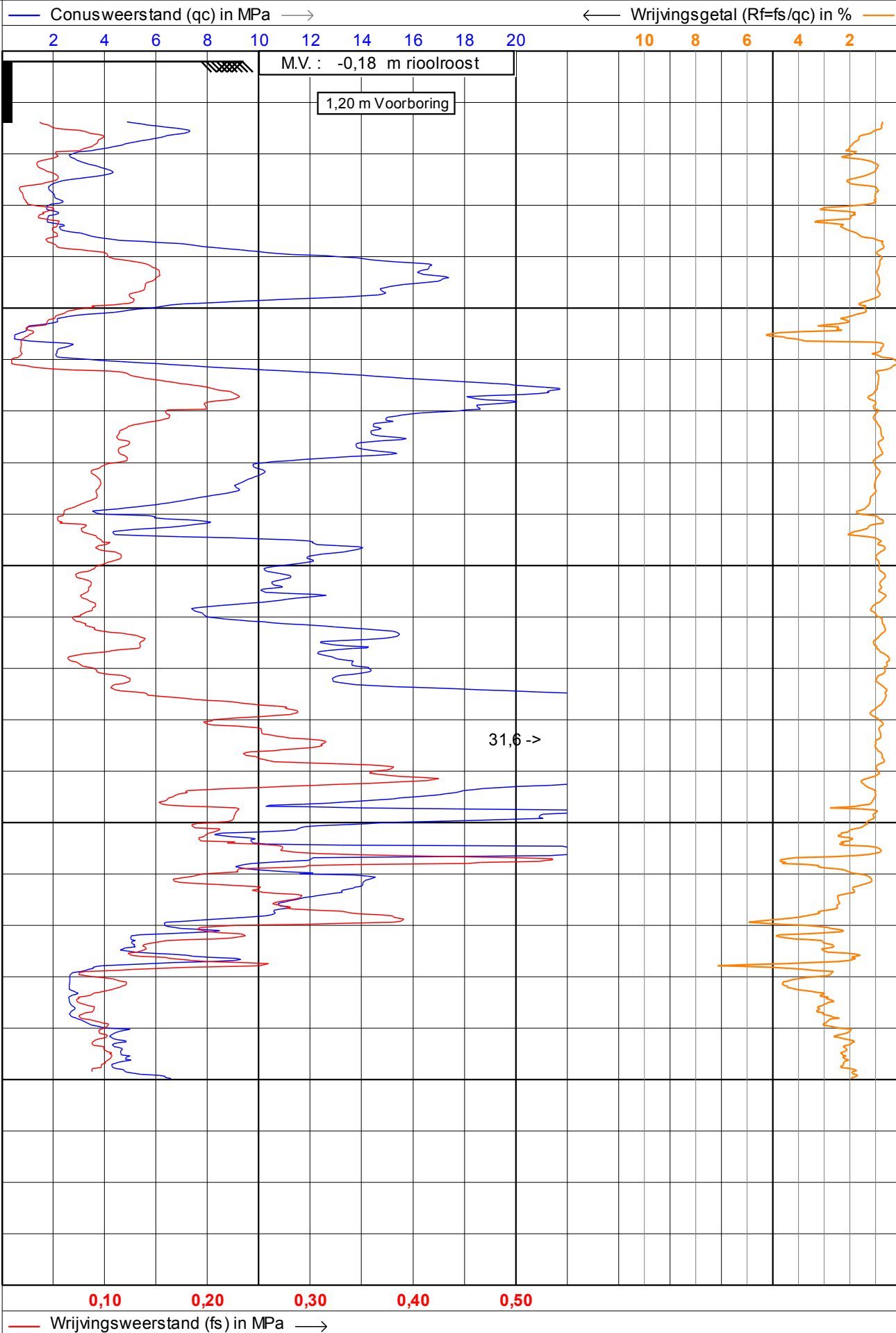
Conusnr. : **I-C2xFXY-10/160617**

Projectnr. : **03092**

Sondeernr.: **S3**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (rioolroost)



0,10 0,20 0,30 0,40 0,50
— Wrijvingsweerstand (f_s) in MPa —>

CPTask V1.28



Geosonda - info@geosonda.be - 0032-(0)2-479 32 41

Project : **MSM Mechelen**

Locatie : **Vaartdijk, Mechelen**

Datum : **19-12-2018**

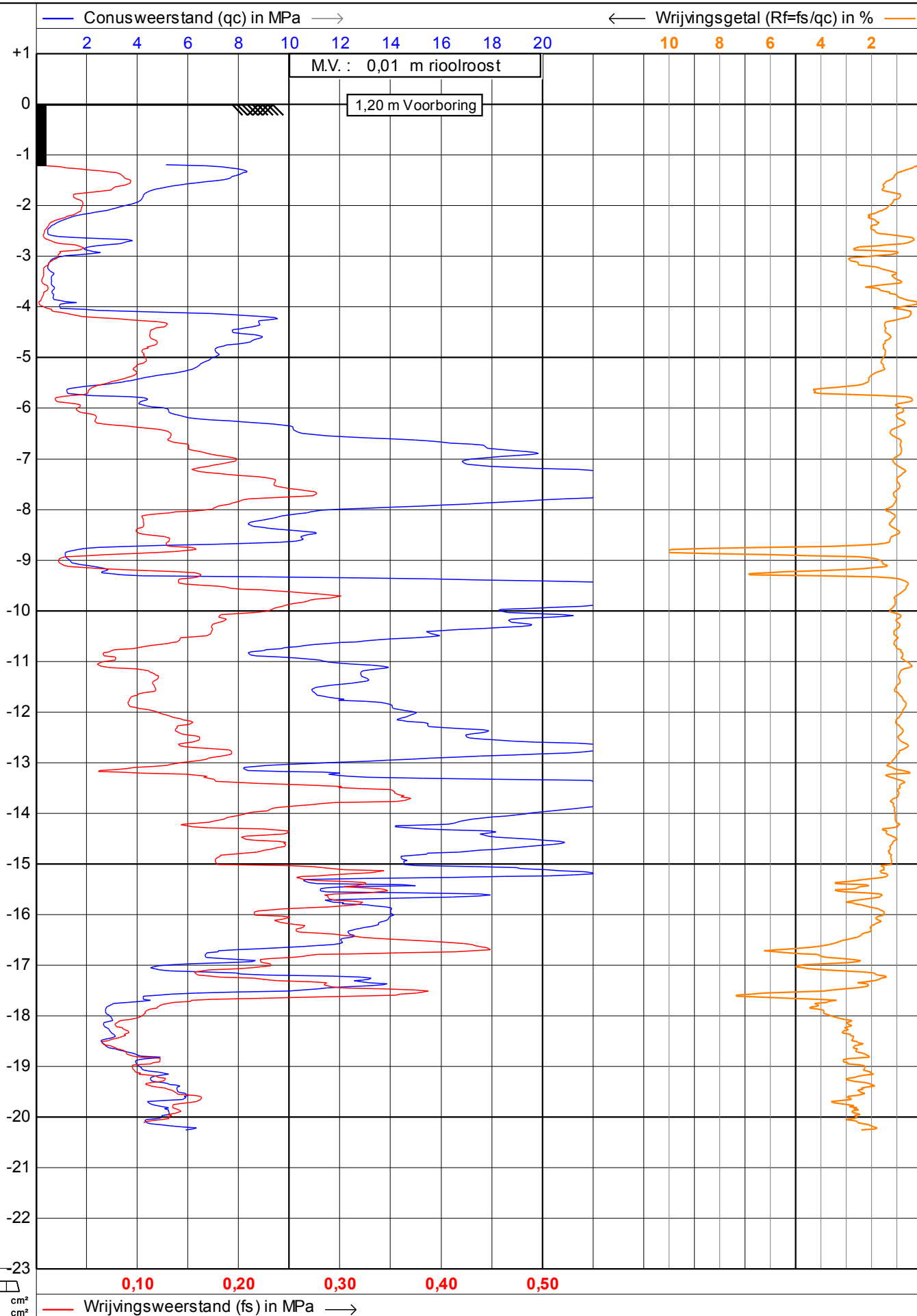
Conusnr. : **I-C2xFXY-10/160617**

Projectnr. : **03092**

Sondeernr.: **S5**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (rioolroost)



S2

Projectnummer: 3092
Omschrijving: MSM Mechelen - Vaardijk, Mechelen
Referentiepunt: rioolrooster Vaardijk
Datum: 19/12/2018
Niveau maaiveld: -0,05
Grondwaterpeil: dicht op 2,5 m diepte



d(m)	d _{ref} (m)	Qc (Mpa)	Fs (Mpa)	Rf (%)	C (-)	Fi (°)
1,40	-1,45	2,87	0,09	2,97	192	29
1,60	-1,65	4,52	0,05	1,17	265	30
1,80	-1,85	2,79	0,08	3,03	145	28
2,00	-2,05	1,45	0,03	2,04	68	24
2,20	-2,25	1,41	0,04	2,99	60	24
2,40	-2,45	7,15	0,05	0,70	279	31
2,60	-2,65	4,99	0,07	1,41	190	29
2,80	-2,85	2,88	0,03	0,88	105	26
3,00	-3,05	2,37	0,02	0,97	82	25
3,20	-3,25	1,62	0,02	1,18	54	23
3,40	-3,45	2,07	0,05	2,54	65	24
3,60	-3,65	2,33	0,04	1,66	71	24
3,80	-3,85	4,16	0,03	0,62	122	27
4,00	-4,05	4,26	0,04	0,86	120	27
4,20	-4,25	4,04	0,04	1,08	109	26
4,40	-4,45	4,99	0,04	0,78	130	27
4,60	-4,65	2,80	0,05	1,68	71	24
4,80	-4,85	1,42	0,02	1,29	35	21
5,00	-5,05	0,71	0,01	1,70	17	17
5,20	-5,25	0,68	0,01	2,06	16	17
5,40	-5,45	2,90	0,03	0,96	65	24
5,60	-5,65	10,02	0,06	0,65	217	29
5,80	-5,85	10,91	0,10	0,96	229	30
6,00	-6,05	15,40	0,10	0,63	315	31
6,20	-6,25	20,40	0,15	0,72	406	32
6,40	-6,45	22,91	0,18	0,77	444	33
6,60	-6,65	19,57	0,19	0,99	370	32
6,80	-6,85	19,75	0,12	0,58	364	32
7,00	-7,05	18,10	0,14	0,78	325	31
7,20	-7,25	16,26	0,13	0,78	286	31
7,40	-7,45	10,03	0,07	0,68	172	28
7,60	-7,65	9,06	0,06	0,64	152	28
7,80	-7,85	6,88	0,06	0,99	113	27
8,00	-8,05	3,52	0,11	3,01	57	23
8,20	-8,25	1,00	0,04	3,69	16	17
8,40	-8,45	0,78	0,02	3,41	12	16
8,60	-8,65	0,72	0,01	1,80	11	15
8,80	-8,85	0,84	0,01	1,43	12	16
9,00	-9,05	1,22	0,02	1,93	18	18
9,20	-9,25	3,63	0,04	1,02	52	23
9,40	-9,45	13,54	0,06	0,38	189	29
9,60	-9,65	23,63	0,17	0,73	324	31
9,80	-9,85	18,07	0,18	1,00	243	30
10,00	-10,05	14,31	0,15	1,07	189	29

S2

Projectnummer: 3092
Omschrijving: MSM Mechelen - Vaartdijk, Mechelen
Referentiepunt: rioolrooster Vaartdijk
Datum: 19/12/2018
Niveau maaiveld: -0,05
Grondwaterpeil: dicht op 2,5 m diepte



d(m)	d _{ref} (m)	Qc (Mpa)	Fs (Mpa)	Rf (%)	C (-)	Fi (°)
10,20	-10,25	12,60	0,13	0,99	164	28
10,40	-10,45	10,72	0,11	1,07	137	27
10,60	-10,65	15,93	0,13	0,84	200	29
10,80	-10,85	14,37	0,16	1,16	178	29
11,00	-11,05	14,94	0,13	0,84	182	29
11,20	-11,25	15,41	0,13	0,87	184	29
11,40	-11,45	10,78	0,16	2,07	127	27
11,60	-11,65	11,54	0,11	0,98	134	27
11,80	-11,85	12,41	0,08	0,66	142	28
12,00	-12,05	13,68	0,11	0,83	154	28
12,20	-12,25	13,84	0,12	0,90	153	28
12,40	-12,45	14,52	0,13	0,86	159	28
12,60	-12,65	13,88	0,10	0,74	149	28
12,80	-12,85	12,81	0,11	0,89	136	27
13,00	-13,05	12,63	0,12	0,99	132	27
13,20	-13,25	14,97	0,16	1,14	154	28
13,40	-13,45	25,44	0,23	0,89	259	30
13,60	-13,65	30,64	0,23	0,74	308	31
13,80	-13,85	38,25	0,33	0,87	379	32
14,00	-14,05	41,27	0,43	1,05	404	32
14,20	-14,25	38,19	0,46	1,21	369	32
14,40	-14,45	34,90	0,40	1,18	333	31
14,60	-14,65	33,53	0,35	1,04	316	31
14,80	-14,85	25,70	0,28	1,09	239	30
15,00	-15,05	28,12	0,24	0,87	258	30
15,20	-15,25	26,78	0,29	1,10	243	30
15,40	-15,45	22,29	0,23	1,05	200	29
15,60	-15,65	10,99	0,30	2,93	97	26
15,80	-15,85	32,96	0,15	0,37	288	31
16,00	-16,05	18,81	0,30	1,58	163	28
16,20	-16,25	7,34	0,22	2,95	63	24
16,40	-16,45	8,39	0,16	1,84	71	24
16,60	-16,65	14,01	0,17	1,23	117	27
16,80	-16,85	14,37	0,26	1,87	119	27
17,00	-17,05	13,05	0,29	2,24	107	26
17,20	-17,25	11,28	0,30	2,96	91	26
17,40	-17,45	11,59	0,36	3,12	93	26
17,60	-17,65	7,33	0,31	4,28	58	23
17,80	-17,85	5,38	0,13	2,66	42	22
18,00	-18,05	7,59	0,20	2,87	59	23
18,20	-18,25	4,86	0,18	3,67	37	21
18,40	-18,45	2,65	0,11	4,03	20	18
18,60	-18,65	2,78	0,11	3,80	21	19
18,80	-18,85	2,68	0,08	2,85	20	18

S2

Projectnummer: 3092
Omschrijving: MSM Mechelen - Vaartdijk, Mechelen
Referentiepunt: rioolrooster Vaartdijk
Datum: 19/12/2018
Niveau maaiveld: -0,05
Grondwaterpeil: dicht op 2,5 m diepte



d(m)	d_{ref} (m)	Qc (Mpa)	Fs (Mpa)	Rf (%)	C (-)	Fi (°)
19,00	-19,05	2,84	0,09	3,28	21	19
19,20	-19,25	2,80	0,06	2,03	20	18
19,40	-19,45	4,13	0,09	2,07	30	20
19,60	-19,65	5,45	0,11	1,99	39	22
19,80	-19,85	4,42	0,00	1,74	31	21

S3

Projectnummer: 3092
Omschrijving: MSM Mechelen - Vaartdijk, Mechelen
Referentiepunt: rioolrooster Vaartdijk
Datum: 19/12/2018
Niveau maaiveld: -0,07
Grondwaterpeil: dicht op 2,7 m diepte



d(m)	d _{ref} (m)	Qc (Mpa)	Fs (Mpa)	Rf (%)	C (-)	Fi (°)
1,40	-1,47	2,30	0,03	1,36	154	28
1,60	-1,67	6,06	0,04	0,56	355	32
1,80	-1,87	4,28	0,06	1,36	223	30
2,00	-2,07	1,71	0,08	4,45	80	25
2,20	-2,27	1,40	0,04	3,05	60	24
2,40	-2,47	3,28	0,04	1,24	128	27
2,60	-2,67	2,89	0,06	1,98	104	26
2,80	-2,87	2,45	0,03	1,03	86	25
3,00	-3,07	2,36	0,02	0,89	79	25
3,20	-3,27	3,35	0,02	0,59	108	26
3,40	-3,47	3,68	0,04	1,17	114	27
3,60	-3,67	3,39	0,02	0,72	101	26
3,80	-3,87	2,06	0,02	0,99	59	23
4,00	-4,07	1,67	0,02	1,41	46	22
4,20	-4,27	1,61	0,02	1,01	43	22
4,40	-4,47	6,49	0,05	0,69	166	28
4,60	-4,67	6,54	0,08	1,15	162	28
4,80	-4,87	2,73	0,05	1,95	65	24
5,00	-5,07	2,41	0,05	2,27	56	23
5,20	-5,27	8,30	0,08	1,04	187	29
5,40	-5,47	7,51	0,12	1,61	164	28
5,60	-5,67	5,22	0,12	2,27	111	26
5,80	-5,87	8,88	0,07	0,79	183	29
6,00	-6,07	7,29	0,09	1,28	147	28
6,20	-6,27	17,49	0,09	0,52	342	31
6,40	-6,47	14,39	0,17	1,22	275	30
6,60	-6,67	9,20	0,09	0,99	171	28
6,80	-6,87	17,83	0,07	0,39	324	31
7,00	-7,07	26,04	0,23	0,87	462	33
7,20	-7,27	27,21	0,23	0,84	471	33
7,40	-7,47	29,45	0,24	0,83	499	33
7,60	-7,67	27,57	0,23	0,84	456	33
7,80	-7,87	15,41	0,25	1,64	250	30
8,00	-8,07	5,38	0,32	6,13	85	25
8,20	-8,27	6,07	0,38	6,52	94	26
8,40	-8,47	1,52	0,18	11,73	23	19
8,60	-8,67	1,26	0,04	2,94	19	18
8,80	-8,87	1,49	0,02	1,06	22	19
9,00	-9,07	16,40	0,11	0,67	235	30
9,20	-9,27	15,81	0,18	1,16	222	30
9,40	-9,47	13,19	0,14	1,08	182	29
9,60	-9,67	13,61	0,16	1,18	185	29
9,80	-9,87	9,73	0,10	1,04	130	27
10,00	-10,07	9,32	0,11	1,19	122	27

S3

Projectnummer: 3092
Omschrijving: MSM Mechelen - Vaartdijk, Mechelen
Referentiepunt: rioolrooster Vaartdijk
Datum: 19/12/2018
Niveau maaiveld: -0,07
Grondwaterpeil: dicht op 2,7 m diepte



d(m)	d _{ref} (m)	Qc (Mpa)	Fs (Mpa)	Rf (%)	C (-)	Fi (°)
10,20	-10,27	5,17	0,06	1,17	67	24
10,40	-10,47	9,26	0,08	0,92	117	27
10,60	-10,67	8,05	0,07	0,93	100	26
10,80	-10,87	4,92	0,06	1,15	60	24
11,00	-11,07	7,45	0,04	0,52	90	25
11,20	-11,27	17,31	0,08	0,45	205	29
11,40	-11,47	16,05	0,13	0,79	187	29
11,60	-11,67	11,22	0,09	0,85	129	27
11,80	-11,87	12,19	0,09	0,73	138	27
12,00	-12,07	11,39	0,12	1,12	127	27
12,20	-12,27	13,42	0,10	0,73	147	28
12,40	-12,47	12,79	0,11	0,83	138	27
12,60	-12,67	14,24	0,11	0,78	152	28
12,80	-12,87	16,07	0,13	0,83	169	28
13,00	-13,07	27,53	0,17	0,60	286	31
13,20	-13,27	27,82	0,30	1,08	285	31
13,40	-13,47	24,84	0,28	1,11	251	30
13,60	-13,67	13,45	0,21	1,57	134	27
13,80	-13,87	6,70	0,09	1,38	66	24
14,00	-14,07	26,23	0,13	0,49	254	30
14,20	-14,27	38,92	0,29	0,74	373	32
14,40	-14,47	44,91	0,00	0,93	425	32

S5

Projectnummer: 3092
Omschrijving: MSM Mechelen - Vaartdijk, Mechelen
Referentiepunt: rioolrooster Vaartdijk
Datum: 19/12/2018
Niveau maaiveld: -0,18
Grondwaterpeil: dicht op 2,35 m diepte



d(m)	d _{ref} (m)	Qc (Mpa)	Fs (Mpa)	Rf (%)	C (-)	Fi (°)
1,40	-1,58	7,24	0,08	1,16	485	33
1,60	-1,78	4,98	0,09	1,87	292	31
1,80	-1,98	2,85	0,05	1,83	149	28
2,00	-2,18	3,27	0,03	1,04	153	28
2,20	-2,38	4,28	0,05	1,18	182	29
2,40	-2,58	1,98	0,04	1,98	83	25
2,60	-2,78	2,03	0,02	1,00	81	25
2,80	-2,98	1,91	0,02	1,29	72	24
3,00	-3,18	2,04	0,04	1,78	73	25
3,20	-3,38	2,39	0,05	2,26	82	25
3,40	-3,58	3,36	0,05	1,62	110	26
3,60	-3,78	7,57	0,05	0,71	238	30
3,80	-3,98	12,60	0,10	0,82	380	32
4,00	-4,18	16,64	0,14	0,87	483	33
4,20	-4,38	17,25	0,15	0,89	482	33
4,40	-4,58	15,08	0,14	0,92	406	32
4,60	-4,78	13,31	0,12	0,93	346	31
4,80	-4,98	6,07	0,09	1,49	152	28
5,00	-5,18	2,38	0,05	2,17	58	23
5,20	-5,38	0,98	0,02	2,48	23	19
5,40	-5,58	0,50	0,02	4,49	11	15
5,60	-5,78	2,23	0,02	0,80	49	23
5,80	-5,98	2,83	0,01	0,37	61	24
6,00	-6,18	9,56	0,05	0,51	200	29
6,20	-6,38	16,40	0,15	0,89	334	31
6,40	-6,58	21,72	0,21	0,96	430	32
6,60	-6,78	18,84	0,22	1,17	364	32
6,80	-6,98	18,06	0,16	0,89	340	31
7,00	-7,18	14,94	0,15	1,03	274	30
7,20	-7,38	14,37	0,11	0,80	257	30
7,40	-7,58	14,78	0,12	0,82	259	30
7,60	-7,78	14,65	0,11	0,77	251	30
7,80	-7,98	10,50	0,12	1,11	176	28
8,00	-8,18	10,25	0,09	0,83	168	28
8,20	-8,38	9,35	0,10	1,03	150	28
8,40	-8,58	8,95	0,09	1,02	140	27
8,60	-8,78	6,56	0,08	1,23	101	26
8,80	-8,98	3,67	0,06	1,72	55	23
9,00	-9,18	8,04	0,06	0,70	119	27
9,20	-9,38	4,36	0,08	2,02	63	24
9,40	-9,58	12,16	0,10	0,91	173	28
9,60	-9,78	12,48	0,12	0,92	174	28
9,80	-9,98	11,22	0,10	0,87	153	28
10,00	-10,18	11,01	0,07	0,65	148	28

S5

Projectnummer: 3092
Omschrijving: MSM Mechelen - Vaartdijk, Mechelen
Referentiepunt: rioolrooster Vaartdijk
Datum: 19/12/2018
Niveau maaiveld: -0,18
Grondwaterpeil: dicht op 2,35 m diepte



d(m)	d _{ref} (m)	Qc (Mpa)	Fs (Mpa)	Rf (%)	C (-)	Fi (°)
10,20	-10,38	10,58	0,09	0,83	140	27
10,40	-10,58	12,61	0,08	0,60	163	28
10,60	-10,78	8,53	0,09	1,09	109	26
10,80	-10,98	7,92	0,08	1,00	99	26
11,00	-11,18	12,48	0,08	0,66	154	28
11,20	-11,38	15,36	0,13	0,86	186	29
11,40	-11,58	14,27	0,13	0,96	170	28
11,60	-11,78	12,85	0,07	0,51	151	28
11,80	-11,98	14,28	0,09	0,69	165	28
12,00	-12,18	12,93	0,12	0,94	147	28
12,20	-12,38	16,62	0,11	0,66	186	29
12,40	-12,58	27,68	0,18	0,64	306	31
12,60	-12,78	27,74	0,28	0,99	302	31
12,80	-12,98	24,19	0,22	0,90	260	30
13,00	-13,18	28,74	0,25	0,88	304	31
13,20	-13,38	33,11	0,30	0,90	346	31
13,40	-13,58	29,42	0,27	0,93	303	31
13,60	-13,78	37,31	0,26	0,68	379	32
13,80	-13,98	40,30	0,37	0,93	404	32
14,00	-14,18	27,29	0,41	1,56	270	30
14,20	-14,38	17,96	0,18	1,01	175	28
14,40	-14,58	13,97	0,16	1,13	135	27
14,60	-14,78	23,68	0,23	0,94	225	30
14,80	-14,98	16,59	0,22	1,33	156	28
15,00	-15,18	9,99	0,21	2,07	93	26
15,20	-15,38	9,72	0,23	2,35	89	25
15,40	-15,58	31,71	0,29	0,84	287	31
15,60	-15,78	10,36	0,47	4,49	93	26
15,80	-15,98	12,10	0,21	1,93	107	26
16,00	-16,18	14,04	0,19	1,34	123	27
16,20	-16,38	12,90	0,27	2,06	111	26
16,40	-16,58	10,75	0,26	2,43	92	26
16,60	-16,78	10,59	0,35	3,27	89	25
16,80	-16,98	6,33	0,29	4,71	53	23
17,00	-17,18	5,36	0,24	4,74	44	22
17,20	-17,38	5,17	0,14	2,67	42	22
17,40	-17,58	7,18	0,13	1,60	58	23
17,60	-17,78	3,91	0,25	7,14	31	20
17,80	-17,98	2,64	0,08	2,86	21	19
18,00	-18,18	2,63	0,12	4,44	21	18
18,20	-18,38	2,67	0,08	3,18	21	19
18,40	-18,58	2,78	0,09	3,23	21	19
18,60	-18,78	2,76	0,08	2,69	21	19
18,80	-18,98	3,87	0,10	2,62	29	20

S5

Projectnummer: 3092
Omschrijving: MSM Mechelen - Vaartdijk, Mechelen
Referentiepunt: rioolrooster Vaartdijk
Datum: 19/12/2018
Niveau maaiveld: -0,18
Grondwaterpeil: dicht op 2,35 m diepte



d(m)	d _{ref} (m)	Qc (Mpa)	Fs (Mpa)	Rf (%)	C (-)	Fi (°)
19,00	-19,18	4,27	0,10	2,42	32	21
19,20	-19,38	4,56	0,10	2,19	34	21
19,40	-19,58	4,82	0,11	2,26	35	21
19,60	-19,78	4,44	0,09	1,98	32	21
19,80	-19,98	6,57	0,00	1,97	47	22

S6

Projectnummer: 3092
Omschrijving: MSM Mechelen - Vaartdijk, Mechelen
Referentiepunt: rioolrooster Vaartdijk
Datum: 19/12/2018
Niveau maaiveld: 0,01
Grondwaterpeil: dicht op 2,7 m diepte



d(m)	d _{ref} (m)	Qc (Mpa)	Fs (Mpa)	Rf (%)	C (-)	Fi (°)
1,40	-1,39	8,03	0,08	1,04	538	33
1,60	-1,59	5,70	0,09	1,55	334	31
1,80	-1,79	4,23	0,04	0,87	221	30
2,00	-1,99	3,59	0,05	1,28	168	28
2,20	-2,19	1,64	0,04	2,16	70	24
2,40	-2,39	0,64	0,01	1,95	25	19
2,60	-2,59	0,63	0,01	1,01	23	19
2,80	-2,79	2,37	0,04	1,76	83	25
3,00	-2,99	1,20	0,02	1,80	40	22
3,20	-3,19	0,47	0,01	2,15	15	17
3,40	-3,39	0,61	0,01	1,18	19	18
3,60	-3,59	0,66	0,01	1,95	19	18
3,80	-3,79	0,67	0,01	0,97	19	18
4,00	-3,99	0,93	0,01	0,70	26	20
4,20	-4,19	8,99	0,05	0,51	238	30
4,40	-4,39	8,51	0,13	1,48	218	29
4,60	-4,59	8,94	0,11	1,24	221	30
4,80	-4,79	7,20	0,11	1,52	173	28
5,00	-4,99	7,06	0,11	1,52	164	28
5,20	-5,19	6,34	0,10	1,54	143	28
5,40	-5,39	4,30	0,09	2,09	94	26
5,60	-5,59	1,66	0,06	3,37	35	21
5,80	-5,79	4,23	0,02	0,46	87	25
6,00	-5,99	4,95	0,04	0,89	100	26
6,20	-6,19	6,02	0,06	1,00	118	27
6,40	-6,39	10,14	0,11	1,07	194	29
6,60	-6,59	13,10	0,13	1,01	244	30
6,80	-6,79	17,82	0,15	0,83	324	31
7,00	-6,99	17,41	0,20	1,14	309	31
7,20	-7,19	19,75	0,16	0,80	342	31
7,40	-7,39	23,21	0,23	1,01	393	32
7,60	-7,59	26,87	0,25	0,93	445	33
7,80	-7,79	20,84	0,21	1,01	338	31
8,00	-7,99	11,99	0,17	1,45	190	29
8,20	-8,19	9,18	0,11	1,15	142	28
8,40	-8,39	9,62	0,10	1,03	146	28
8,60	-8,59	10,55	0,13	1,27	157	28
8,80	-8,79	1,66	0,16	9,91	24	19
9,00	-8,99	1,31	0,02	1,71	19	18
9,20	-9,19	2,85	0,09	3,02	40	22
9,40	-9,39	17,49	0,14	0,80	242	30
9,60	-9,59	31,23	0,22	0,71	424	32
9,80	-9,79	25,27	0,27	1,07	337	31
10,00	-9,99	18,27	0,23	1,30	239	30

S6

Projectnummer: 3092
Omschrijving: MSM Mechelen - Vaartdijk, Mechelen
Referentiepunt: rioolrooster Vaartdijk
Datum: 19/12/2018
Niveau maaiveld: 0,01
Grondwaterpeil: dicht op 2,7 m diepte



d(m)	d _{ref} (m)	Qc (Mpa)	Fs (Mpa)	Rf (%)	C (-)	Fi (°)
10,20	-10,19	18,64	0,19	1,06	240	30
10,40	-10,39	16,03	0,17	1,10	203	29
10,60	-10,59	12,97	0,14	1,08	161	28
10,80	-10,79	8,95	0,07	0,83	110	26
11,00	-10,99	11,36	0,07	0,70	137	27
11,20	-11,19	12,90	0,11	0,86	153	28
11,40	-11,39	13,04	0,12	0,87	152	28
11,60	-11,59	10,92	0,12	1,08	125	27
11,80	-11,79	13,02	0,09	0,70	147	28
12,00	-11,99	14,89	0,12	0,79	166	28
12,20	-12,19	14,65	0,15	1,05	161	28
12,40	-12,39	17,81	0,14	0,77	193	29
12,60	-12,59	19,70	0,15	0,78	210	29
12,80	-12,79	21,60	0,19	0,90	227	30
13,00	-12,99	11,93	0,15	1,22	124	27
13,20	-13,19	11,34	0,08	0,53	116	27
13,40	-13,39	25,67	0,20	0,68	259	30
13,60	-13,59	37,84	0,35	0,93	377	32
13,80	-13,79	25,26	0,29	1,17	248	30
14,00	-13,99	19,57	0,21	1,07	190	29
14,20	-14,19	16,51	0,16	0,96	158	28
14,40	-14,39	17,89	0,25	1,43	169	28
14,60	-14,59	20,77	0,24	1,18	194	29
14,80	-14,79	15,45	0,21	1,33	143	28
15,00	-14,99	14,53	0,18	1,23	132	27
15,20	-15,19	22,00	0,31	1,41	198	29
15,40	-15,39	11,10	0,33	3,42	99	26
15,60	-15,59	17,53	0,30	1,68	154	28
15,80	-15,79	12,08	0,32	2,69	105	26
16,00	-15,99	14,06	0,22	1,52	121	27
16,20	-16,19	13,53	0,26	1,88	115	27
16,40	-16,39	12,38	0,30	2,39	104	26
16,60	-16,59	11,71	0,43	3,68	97	26
16,80	-16,79	6,68	0,28	4,16	55	23
17,00	-16,99	5,36	0,23	4,68	44	22
17,20	-17,19	9,07	0,16	1,76	73	24
17,40	-17,39	13,68	0,28	2,13	109	26
17,60	-17,59	4,84	0,36	7,35	38	21
17,80	-17,79	2,91	0,12	4,09	23	19
18,00	-17,99	2,88	0,11	3,65	22	19
18,20	-18,19	2,68	0,08	2,78	20	18
18,40	-18,39	3,10	0,09	2,85	23	19
18,60	-18,59	2,75	0,07	2,68	21	18
18,80	-18,79	4,13	0,10	2,11	31	20

S6

Projectnummer: 3092
Omschrijving: MSM Mechelen - Vaartdijk, Mechelen
Referentiepunt: rioolrooster Vaartdijk
Datum: 19/12/2018
Niveau maaiveld: 0,01
Grondwaterpeil: dicht op 2,7 m diepte



d(m)	d _{ref} (m)	Qc (Mpa)	Fs (Mpa)	Rf (%)	C (-)	Fi (°)
19,00	-18,99	4,06	0,09	2,28	30	20
19,20	-19,19	4,68	0,12	2,54	34	21
19,40	-19,39	5,69	0,11	1,88	41	22
19,60	-19,59	5,84	0,16	2,95	42	22
19,80	-19,79	5,00	0,14	2,88	35	21
20,00	-19,99	4,96	0,13	2,61	35	21
20,20	-20,19	5,74	0,00	1,92	40	22

BIJLAGE 3: SONDEERGRAFIEKEN EN TABELLEN MET MEETRESULTATEN SLAGSONDERINGEN

Verklarende lijst – eenheden

d (m)	diepte onder maaiveld
d _{ref} (m)	diepte onder referentieniveau
Rd (MPa)	dynamische weerstand
	1 MPa = 1 MN/m ² = 10 kg/cm ² = 100 ton/m ²

Gebruikte formules en aannames

De dynamische weerstand is een kracht die wordt berekend met de zgn. “Hollandse heiformule”.

Het resultaat is afhankelijk van de karakteristieken van het gebruikte heiapparaat en het aantal slagen dat nodig is om 10cm te zakken. De formule wordt hieronder weergegeven:

		(massa valblok) ² * valhoogte	
Rd =		opp conus * (massa buis + aambeeld en punt)	
		gemiddelde indringing/slag	

Volgende verhoudingen geven een vuistregel voor het verband tussen de dynamische weerstand en de conusweerstand (qc zoals die wordt verkregen uit een statische diepsondering. Dit verband is afhankelijk van de grondsamenstelling en de diepte van de sondering. Het is wel slechts een benaderende waarde.

- Voor een zandgrond: qc/Rd = 0,65
- Voor een kleigrond: qc/Rd = 1

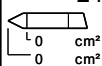
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (maaiveld)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V. : 0,00 m maaiveld

0,50 m Voorboring



SLAGSONDERING

SS1



Type apparaat

machinale slagsonde DUNKEL

Werf MSM Mechelen

Plaats Vaartdijk / Leopoldstraat, Mechelen

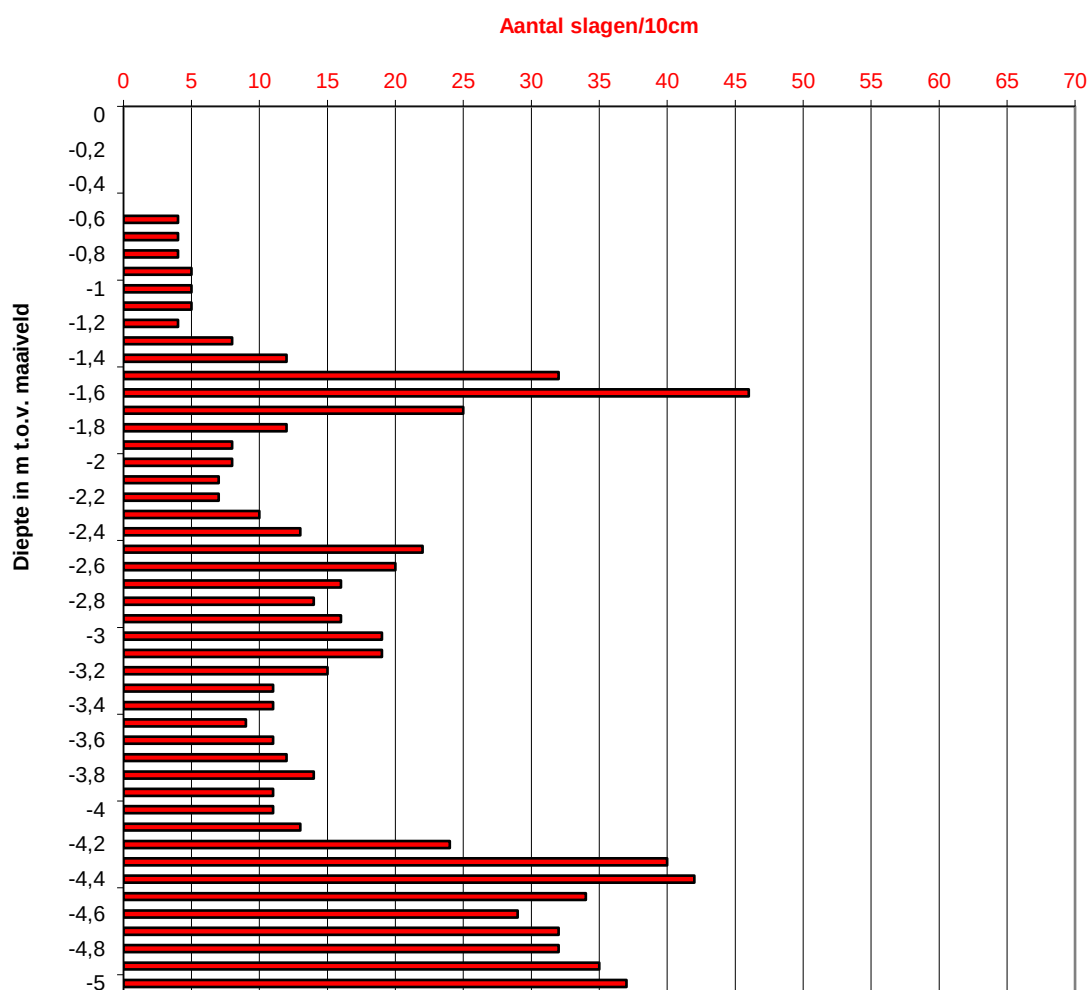
Klant

Dossiernr 3092

Datum 19/12/2018

Ref punt -

Peil 0,00



KARAKTERISTIEKEN SLAGSONDEERAPPARAAT

massa valblok	m	kg	10
massa buis	mt	kg/m	2,915
massa aambeeld + punt	me	kg	12,918
valhoogte	H	cm	50
oppervlakte punt	A	cm ²	10

SLAGSONDERING

SS1



Type apparaat

machinale slagsonde DUNKEL

Werf MSM Mechelen

Datum 19/12/2018

Plaats Vaartdijk / Leopoldstraat, Mechelen

Ref punt -

Klant

Dossiernr 3092

Peil 0,00

d(m)	d _{ref} (m)	gemiddelde		Rd (kg/cm ²)	Rd (MPa)
		aantal slagen	indringing per slag		
0,00	0,00	/	/	/	/
-0,10	-0,10	/	/	/	/
-0,20	-0,20	/	/	/	/
-0,30	-0,30	/	/	/	/
-0,40	-0,40	/	/	/	/
-0,50	-0,50	/	/	/	/
-0,60	-0,60	4	2,50	15,48	1,55
-0,70	-0,70	4	2,50	15,48	1,55
-0,80	-0,80	4	2,50	15,48	1,55
-0,90	-0,90	5	2,00	19,36	1,94
-1,00	-1,00	5	2,00	19,36	1,94
-1,10	-1,10	5	2,00	15,80	1,58
-1,20	-1,20	4	2,50	12,64	1,26
-1,30	-1,30	8	1,25	25,27	2,53
-1,40	-1,40	12	0,83	37,91	3,79
-1,50	-1,50	32	0,31	101,09	10,11
-1,60	-1,60	46	0,22	145,31	14,53
-1,70	-1,70	25	0,40	78,98	7,90
-1,80	-1,80	12	0,83	37,91	3,79
-1,90	-1,90	8	1,25	25,27	2,53
-2,00	-2,00	8	1,25	25,27	2,53
-2,10	-2,10	7	1,43	18,67	1,87
-2,20	-2,20	7	1,43	18,67	1,87
-2,30	-2,30	10	1,00	26,67	2,67
-2,40	-2,40	13	0,77	34,67	3,47
-2,50	-2,50	22	0,45	58,67	5,87
-2,60	-2,60	20	0,50	53,34	5,33
-2,70	-2,70	16	0,63	42,67	4,27
-2,80	-2,80	14	0,71	37,34	3,73
-2,90	-2,90	16	0,63	42,67	4,27
-3,00	-3,00	19	0,53	50,67	5,07
-3,10	-3,10	19	0,53	43,85	4,39
-3,20	-3,20	15	0,67	34,62	3,46
-3,30	-3,30	11	0,91	25,39	2,54
-3,40	-3,40	11	0,91	25,39	2,54
-3,50	-3,50	9	1,11	20,77	2,08
-3,60	-3,60	11	0,91	25,39	2,54
-3,70	-3,70	12	0,83	27,70	2,77
-3,80	-3,80	14	0,71	32,31	3,23
-3,90	-3,90	11	0,91	25,39	2,54
-4,00	-4,00	11	0,91	25,39	2,54
-4,10	-4,10	13	0,77	26,46	2,65
-4,20	-4,20	24	0,42	48,84	4,88
-4,30	-4,30	40	0,25	81,40	8,14
-4,40	-4,40	42	0,24	85,47	8,55
-4,50	-4,50	34	0,29	69,19	6,92

SLAGSONDERING

SS1



Type apparaat

machinale slagsonde DUNKEL

Werf	MSM Mechelen	Datum	19/12/2018
Plaats	Vaartdijk / Leopoldstraat, Mechelen	Ref punt	-
Klant			
Dossiernr	3092	Peil	0,00

		gemiddelde indringing		Rd	
d(m)	d _{ref} (m)	aantal slagen	per slag	(kg/cm ²)	Rd (MPa)
-4,60	-4,60	29	0,34	59,02	5,90
-4,70	-4,70	32	0,31	65,12	6,51
-4,80	-4,80	32	0,31	65,12	6,51
-4,90	-4,90	35	0,29	71,23	7,12
-5,00	-5,00	37	0,27	75,30	7,53

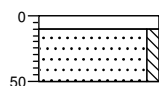
KARAKTERISTIEKEN SLAGSONDEERAPPARAAT

massa valblok	m	kg	10
massa buis	mt	kg/m	2,915
massa aambeeld + punt	me	kg	12,918
valhoogte	H	cm	50
oppervlakte punt	A	cm ²	10

BIJLAGE 4: BOORPROFIELEN VOORBORINGEN

Boring: SS1

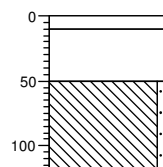
Datum: 19-12-2018



0 klinker
-10 Kernboor, klinker
-50 Zand, uiterst fijn, zwak siltig, Edelmanboor

Boring: S2

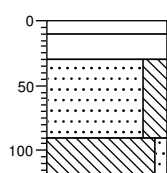
Datum: 19-12-2018



0 klinker
-10 Kernboor, klinker
-50 Kernboor, chape
Leem, zwak zandig, donkerbruin, Edelmanboor
-120

Boring: S3

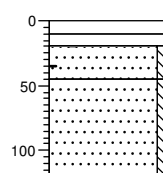
Datum: 19-12-2018



0 klinker
-10 Kernboor, klinker
-30 Kernboor, chape
Zand, matig grof, sterk siltig, donkerbruin, Edelmanboor
-90 Leem, zwak zandig, lichtbruin, Edelmanboor
-120

Boring: S5

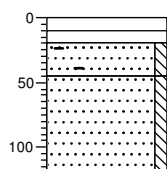
Datum: 19-12-2018



0 klinker
-10 Kernboor, klinker
-20 Kernboor, chape
▲ -45 Zand, uiterst fijn, zwak siltig, sterk baksteenhoudend, Kernboor
Zand, uiterst fijn, zwak siltig, grijs, Edelmanboor
-120

Boring: S6

Datum: 19-12-2018



0 klinker
-10 Kernboor, klinker
-20 Kernboor, chape
▲ -45 Zand, uiterst fijn, zwak siltig, sterk baksteenhoudend, Kernboor
Zand, uiterst fijn, zwak siltig, grijs, Edelmanboor
-120

BIJLAGE 5: INFILTRATIEPROEVEN

DE INFILTRATIEMETINGEN

De infiltratiemetingen kunnen op twee manieren uitgevoerd worden: de dubbele ring methode en de boorgatmethode.

De dubbele ring methode

De ringinfiltrometer is een eenvoudig instrument dat gebruikt wordt voor de bepaling van de infiltratie van water in de grond. De ringen worden gedeeltelijk in de grond gebracht en met water gevuld, waarna de snelheid gemeten wordt waarmee het water de grond in trekt. Door de dubbele ring wordt zijdelingse wegzijging van het infiltrerende water beperkt.

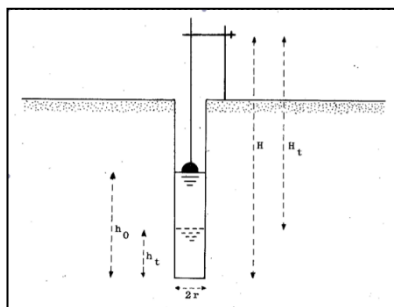
Deze methode wordt veelal toegepast om de doorlatendheid van de bodem aan de oppervlakte te bepalen (tot ca. 0,5m diepte).



De boorgatmethode

Deze meetmethode is gebaseerd op de Hooghoudt boorgatmethode voor de bepaling van de doorlatendheid van een bodem en wordt ook wel de 'omgekeerde pompproef' genoemd.

In een boorgat, uitgevoerd met een Edelmann-boor in de onverzadigde bodem, wordt water ingebracht en de daling van het water in de bodem wordt opgemeten.



REFERENTIEWAARDEN

Een infiltratieproef heeft als doel de infiltratiecapaciteit van de verzadigde bodem te bepalen, de Kf-waarde.

Onderstaande tabel geeft een grootteorde weer van de infiltratiecapaciteit van verschillende grondsoorten.

Tabel – Overzicht infiltratiecapaciteit / grondsoort

Grondsoort:	Infiltratiecapaciteit (mm/uur):	Infiltratiecapaciteit (m/s)	
Grof zand	500	$1,5 \cdot 10^{-4}$	Geschikt voor infiltratie
Fijn zand	20	$5,6 \cdot 10^{-6}$	
Leemachtig fijn zand	11	$3,1 \cdot 10^{-6}$	
Lichte zavel	10	$2,8 \cdot 10^{-6}$	
Löss	6	$1,7 \cdot 10^{-6}$	
Veen	2,2	$6,4 \cdot 10^{-7}$	
Leem	2,1	$5,8 \cdot 10^{-7}$	
Lichte klei	1,5	$4,2 \cdot 10^{-7}$	
Matig zware klei	0,5	$1,4 \cdot 10^{-7}$	
Kleiige leem	0,4	$1,1 \cdot 10^{-7}$	

Infiltratiemeting, boorgatproef

ABO - MSM Mechelen

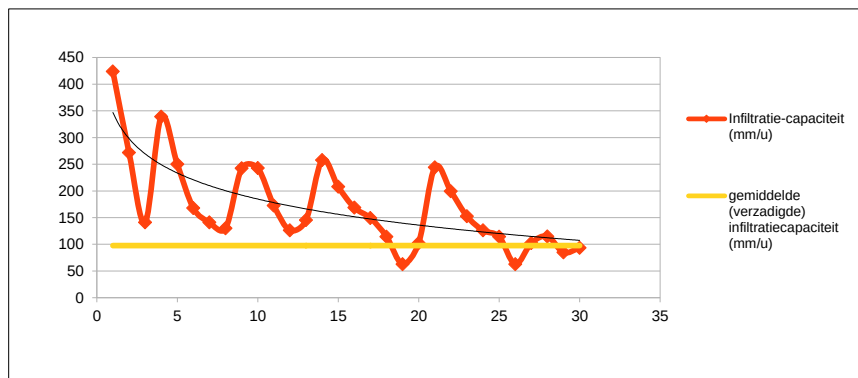
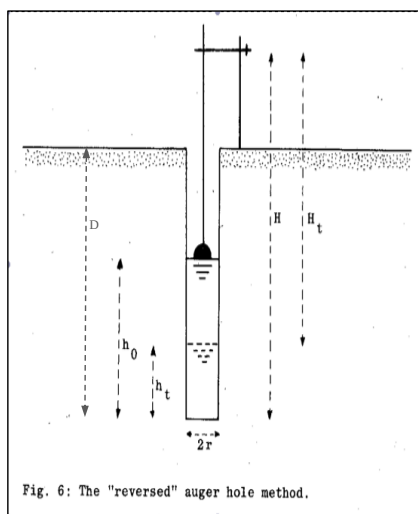
U.Ref.: 35013
O.Ref.: 3092
datum: 20/12/18
Opm.: /

PROEF IP1

D (cm) =	100,0
H (cm) =	174,0
2r (cm) =	6,4

opmetingen:

Δt (min)	H_t (cm)	H_t (cm) na bijvullen	Infiltratie- capaciteit (mm/u)
0	100,0		—
1	127,0		424
2	139,0		272
3	144,0	95,0	141
4		119,0	339
5		132,0	250
6		139,0	168
7		144,0	141
8	95,0	148,0	130
9	113,0		242
10	127,0		243
11	135,0		172
12	140,0		126
13	145,0	95,0	145
14		114,0	258
15		126,0	208
16		134,0	169
17		140,0	149
18		144,0	114
19		146,0	63
20	100,0	149,0	102
21	117,0		244
22	128,0		199
23	135,0		153
24	140,0		126
25	144,0		114
26	146,0		63
27	149,0		102
28	152,0		115
29	154,0		85
30	156,0		93
gemiddelde:			98
gemiddelde (m/s):			2,7E-05



Een infiltratiemeting is steeds een momentopname, in tijd en plaats.

Geosonda bvba is niet aansprakelijk voor de interpretatie en het gebruik van de resultaten.

Boring: IP1

X: 157586,14
Y: 189892,31
Datum: 20-12-2018
GWS: 310

