

Infiltratieadvies

Infiltratieadvies Expertisecentrum Lückerheide Kerkrade
GA211615.R01.V1.0

26 januari 2022



Infiltratieadvies

Expertisecentrum Lückerheide ter plaatse van Sint Pieterstraat 143 - 145 te Kerkrade

Documentnummer GA211615.R01.V1.0

26 januari 2022

Opdrachtgever

Geonius Infra BV

Postbus 1097

6160BB Geleen

Auteurs

Adviseur geohydrologie [REDACTED] MSc

Collegiale toets [REDACTED]

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie	[REDACTED]	[REDACTED]
Collegiale toets	[REDACTED]	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Boringen	5
2.3	Doorlatendheidsmetingen	5
2.4	Inmeting	5
3	Grondslag	6
3.1	Terreingesteldheid	6
3.2	Bodemopbouw	6
3.3	Grondwater	6
3.4	Doorlatendheid	6
4	Infiltratie hemelwater	8
4.1	Toetsing	8
4.2	Conclusie	9

Bijlagen

Bijlage 1 Situatiekening

Bijlage 2 Boringen

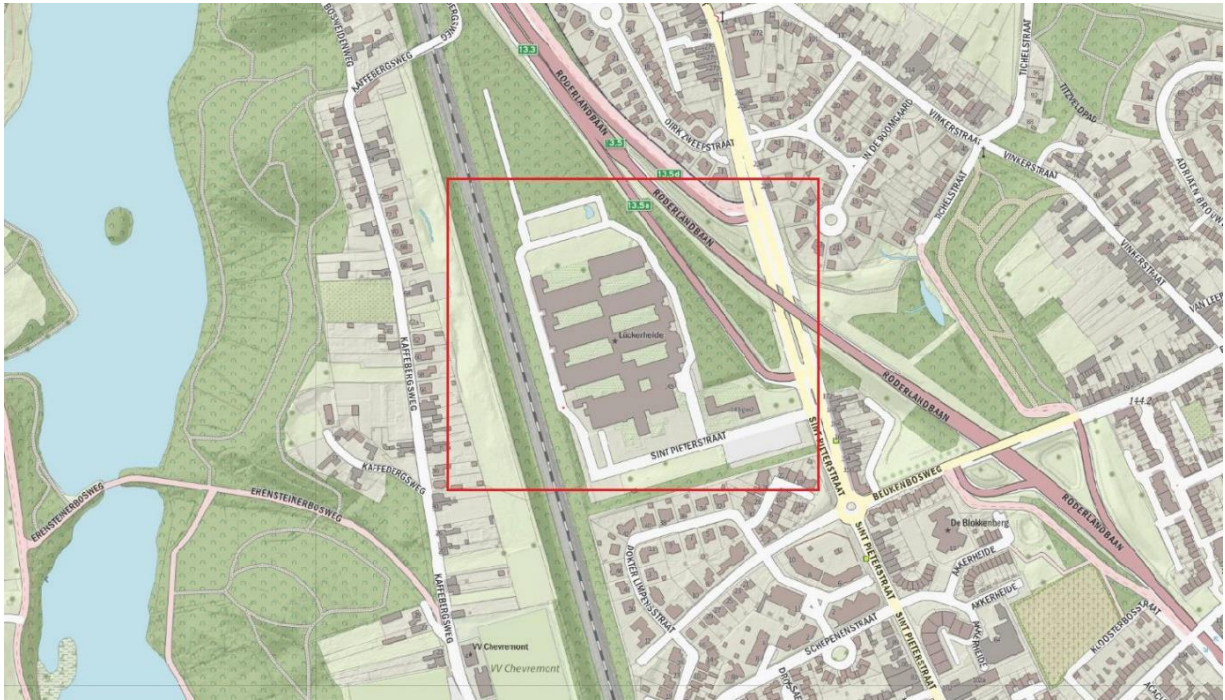
Bijlage 3 Sonderingen

Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

1 Inleiding

Door MeanderGroep werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een infiltratieonderzoek uit te voeren en een infiltratieadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de afkoppeling van regenwater bij de herinrichting van Expertisecentrum Lückersheide, ter hoogte van de Sint Pieterstraat 143-145 te Kerkrade (zie Figuur 1.1).

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het infiltratieonderzoek en het infiltratieadvies.



Figuur 1.1 Projectlocatie

2 Grondonderzoek

21 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in januari 2022 negen kleefsonderingen, zes handboringen en drie doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

22 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie zes handboringen (HB01, DB02, DB03, DB04, HB05 en DB06) tot ca. 3,5 m- maaiveld uitgevoerd.

- Bij boring HB01 werd op 0,2 m- maaiveld verharding aangetroffen. De boring kon niet dieper worden doorgezet.
- Bij boring DB04 werd gestuit op een laag grind op 0,5 m- maaiveld. Hierdoor kon geen boorbeschrijving worden gemaakt van 0,5 – 3,5 m- maaiveld.
- Boring DB03 en DB06 konden worden doorgezet tot een diepte van respectievelijk 2,2 en 3,0 m- maaiveld, wederom vanwege een grindlaag. Voor beide boringen geldt dat vanaf de betreffende diepte geen boorbeschrijving is gemaakt.

Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

23 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd DM02, DM03 en DM06 en zijn opgenomen in bijlagen. De vierde geplande doorlatendheidsmeting, DM04, was niet uitvoerbaar vanwege de beperkte diepte van boring DB04.

Doorlatendheidsmetingen DM02, DM03 en DM06 zijn ter plaatse van een geplande ondergrondse infiltratievoorziening uitgevoerd en zijn gemeten volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

24 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is weergegeven op de situatietekening in de bijlage. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn gegeven in diepte in meters ten opzichte van NAP.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

3 Grondslag

31 Terreingesteldheid

Het maaiveld lag ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +138,8 tot +140,2 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,4 m.

32 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de handboringen en sonderingen door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

Toplaag:

Vanaf maaiveld tot ca. NAP +135 à +137 m is de Formatie van Boxtel aangetroffen. Dit betreft een zandige leemlaag.

Tussenlaag:

Vervolgens wordt de Formatie van Beegden aangetroffen, tot een diepte van ca. NAP +132 m. Deze laag bestaat uit een zandig, zwak siltig, matig grof grindpakket.

Onderlaag:

Hieronder wordt, tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP 128 m door middel van de sonderingen, de Rupel Formatie aangetroffen. Deze laag bestaat uit fijn zand tot kleiig zand.

33 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. 3,5 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +136,3 tot + 136,7 m.

Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen.

Het infiltratiesysteem dient te allen tijde boven de grondwaterstand aangelegd te worden, derhalve adviseren wij alvorens de voorziening aan te leggen een beter inzicht te verkrijgen in de grondwaterstand. Dit kan door middel van het plaatsen van een peilbuis met diver.

34 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn drie proeven in de onverzadigde zone uitgevoerd. Deze zijn uitgevoerd volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet), ter bepaling van de horizontale doorlatendheid.

Bij de doorlatendheidsmetingen worden drie metingen uitgevoerd. De eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is. Bij de volgende twee metingen raakt de grond langzaam verzadigd. De derde meting is normaliter maatgevend voor de doorlatendheid. De range van

gemeten doorlatendheden is opgenomen in tabel 3.4.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 3.4.1: gemeten doorlatendheid (Porchet)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM02	2,5 – 3,5	+137,3 tot +136,3	Leem, zwak zandig	0,2 – 0,3
DM03	1,2 – 2,2	+138,9 tot +137,9	Grind, fijn, zwak zandig	1,4 – 1,8
DM06	2,5 – 3,0	+137,7 tot +137,2	Leem, zwak zandig	0,1 – 0,2

4 Infiltratie hemelwater

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van hemelwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,2 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden hemelwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van hemelwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer functioneren.

4.1 Toetsing

In Tabel 4.1.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de metingen. De doorlatendheid van de bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de eerste eis voldoet.

Tabel 4.1.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevende doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
<i>Porchetmetingen</i>					
DM02	2,5 – 3,5	+137,3 tot +136,3	0,2	Matig	Nee/Ja
DM03	1,2 – 2,2	+138,9 tot +137,9	1,5	Goed	Ja
DM06	2,5 – 3,0	+137,7 tot +137,2	0,2	Matig	Nee/Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. 3,5 m- maaiveld, ofwel ca. NAP +135,3 tot + 136,7 m.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) door middel van oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen geroerde, silthoudende ondergrond). Doorlatende verhardingen kunnen wel toegepast worden om het af te koppelen oppervlak (en dus de toestroom van hemelwater) te beperken, bijvoorbeeld door de verhardingen met grind of grasbetontegels uit te voeren. Tevens zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde toplaag, deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal.
2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Vanwege de slecht doorlatende leemgrond zal een leegloopvoorziening nodig zijn, welke het hemelwater door middel van grindpalen naar het onderliggende zandige grindpakket of naar het gemeentelijke riool afvoert. Dit om te kunnen waarborgen dat de

leegloopvoorziening leeg is gelopen binnen de vereiste leeglooptijd, zodat het infiltratiesysteem de volgende bui kan opvangen. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar zal ten koste gaan van de beschikbare ruimte. Afhankelijk van de beschikbare ruimte is dit wel een economisch aantrekkelijk, robuust en goed onderhoudbaar systeem.

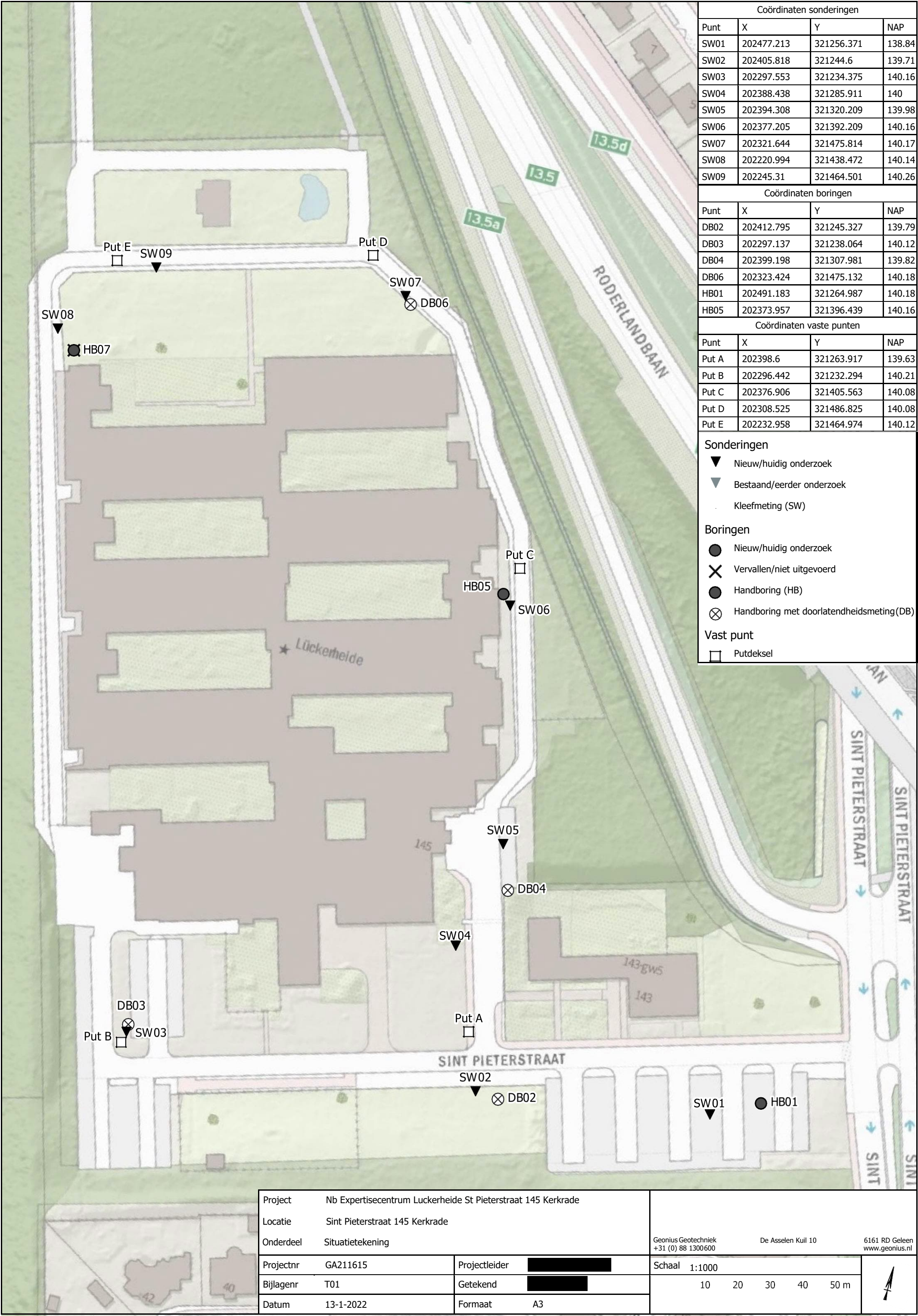
3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratie via infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar zal voornamelijk als buffersysteem dienen vanwege de slechtdoorlatende leemgrond. Net als bij optie 2 zal ook hier een leegloopvoorziening, met grindpalen naar onderliggend grindpakket of gemeentelijk riool, noodzakelijk zijn. Het gekozen infiltratiesysteem dient wel op voldoende afstand van de bestaande en nieuwbouw geprojecteerd te worden.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau.

42 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de dominerend lemige toplaag is matig tot goed. Het onderliggende zandige grindpakket is vermoedelijk goed tot zeer goed doorlatend. Wij adviseren een ondiep ondergronds infiltratiesysteem, infiltratiekratten en/of infiltratiekoffers, waarbij middels een leegloopvoorziening het hemelwater via grindpalen naar de ondergrond kan worden afgevoerd. De leegloopvoorziening via grindpalen is noodzakelijk om te zorgen dat de infiltratievoorziening leeg is binnen de geëiste leeglooptijd zodat het infiltratiesysteem in staat is de volgende bui op te vangen.

Indien gewenst kunnen wij de infiltratievoorziening voor u dimensioneren, en kan een situatietekening, inclusief HWA-plan en terreininrichting door ons worden verzorgd.

Bijlage 1 Situatietekening



Bijlage 2 Boringen

Boring: HB01

Maaiveldhoogte: 140,18 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 202323,40

Y-coördinaat: 321475,10

Datum: 7-1-2022

Opmerking: Bij SW01



Boring: DB02

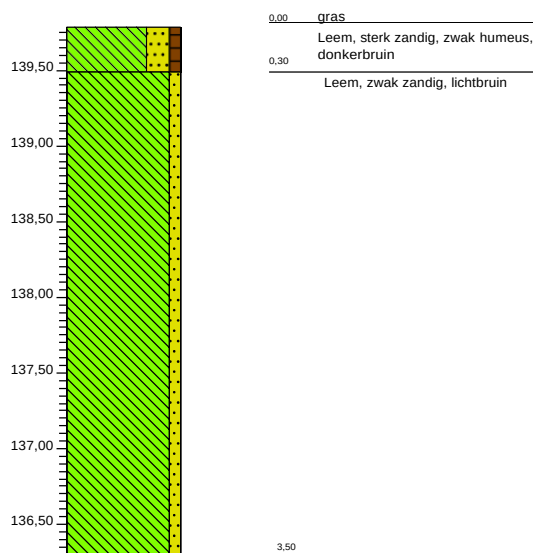
Maaiveldhoogte: 139,785 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 202412,80

Y-coördinaat: 321245,30

Datum: 7-1-2022

Opmerking: bij SW02



Boring: DB03

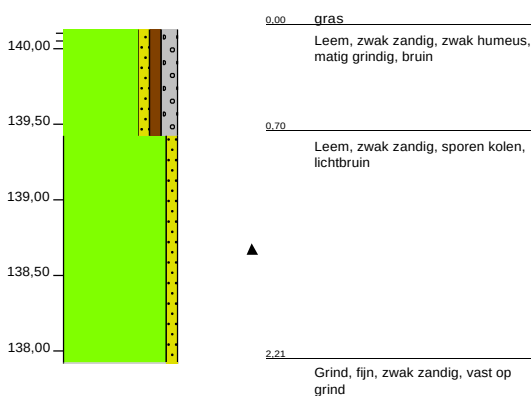
Maaiveldhoogte: 140,123 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 202297,10

Y-coördinaat: 321238,09

Datum: 7-1-2022

Opmerking: bij SW03



Boring: DB04

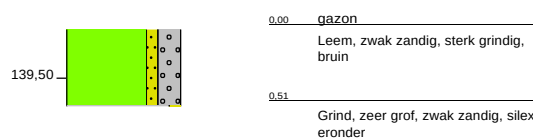
Maaiveldhoogte: 139,822 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 202399,20

Y-coördinaat: 321308,00

Datum: 7-1-2022

Opmerking: bij SW053 plaatsen geprobeerd



Boring: HB05

Maaiveldhoogte: 140,163 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 202377,20

Y-coördinaat: 321392,20

Datum: 7-1-2022

Opmerking: bij SW06



Boring: DB06

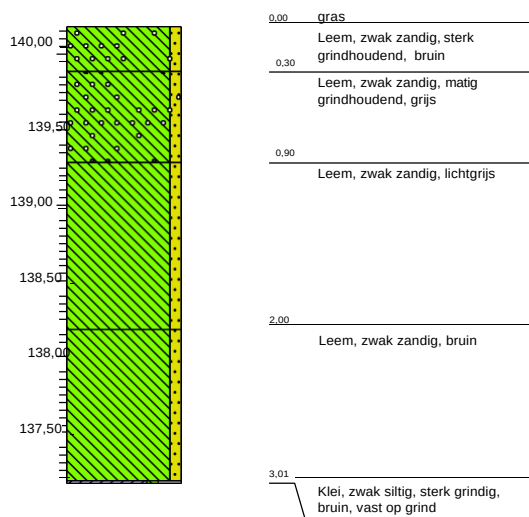
Maaiveldhoogte: 140,18 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 202323,40

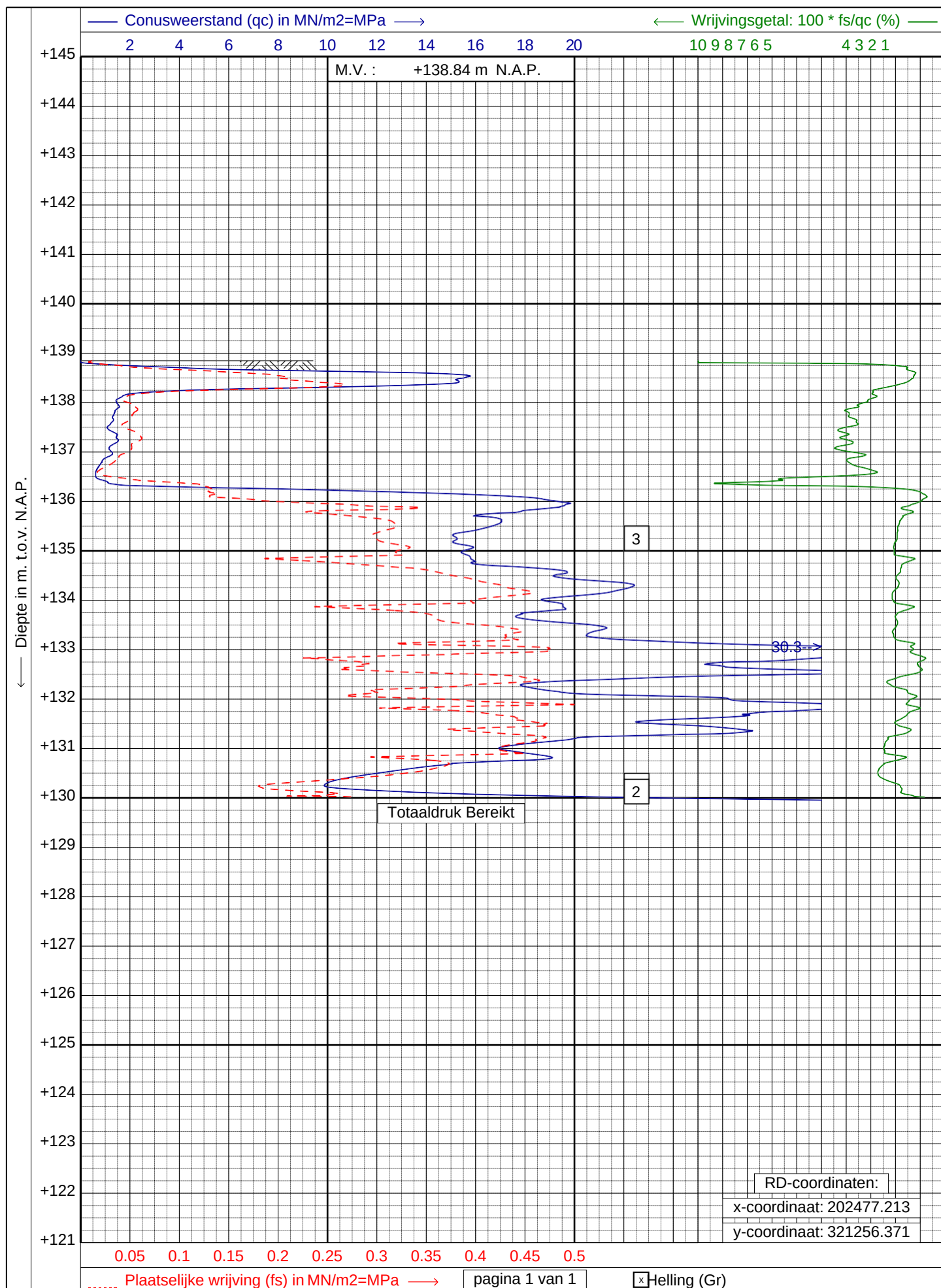
Y-coördinaat: 321475,10

Datum: 7-1-2022

Opmerking: bij SW07



Bijlage 3 Sonderingen



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Nb Expertisecentrum Luckerheide**

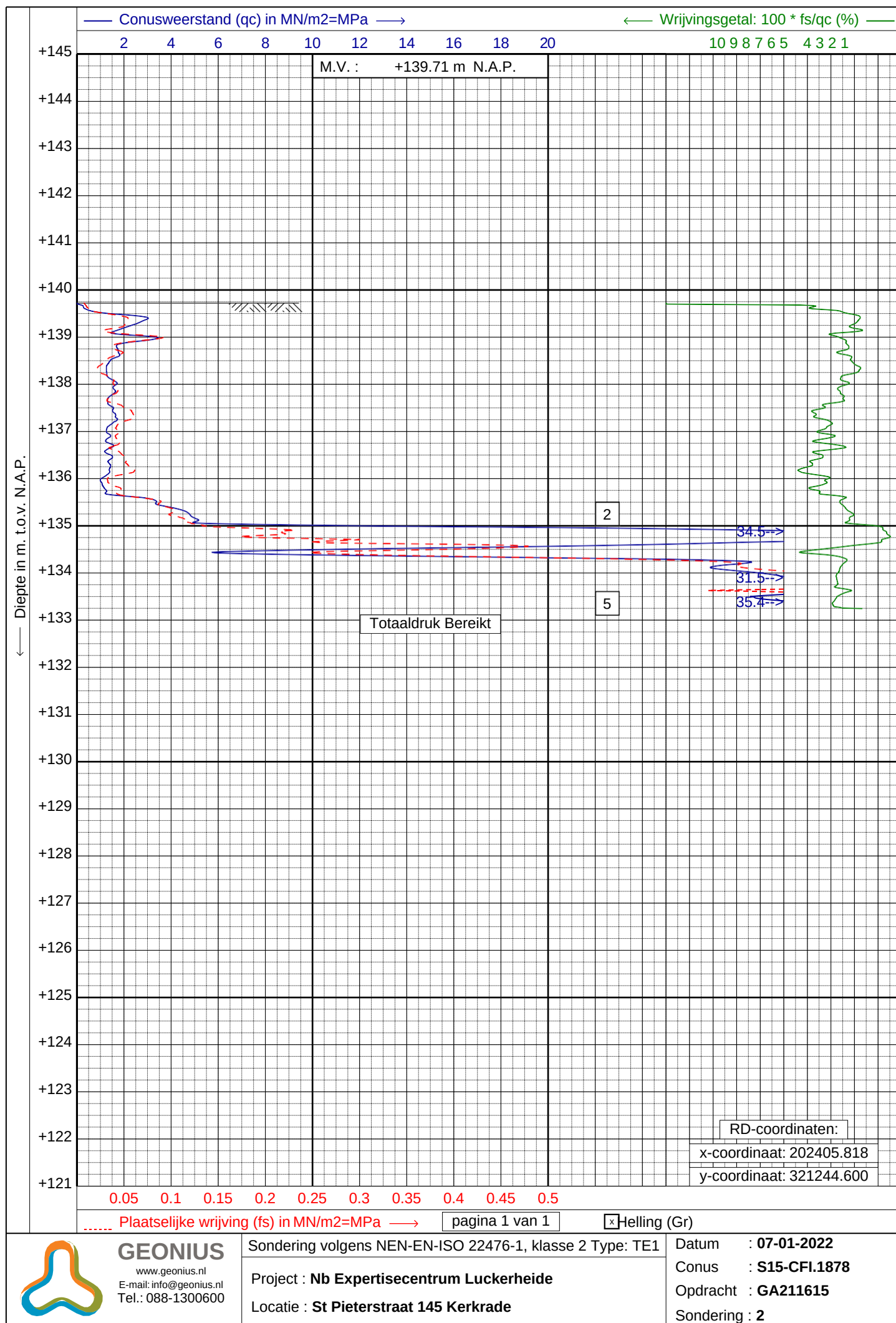
Locatie : **St Pieterstraat 145 Kerkrade**

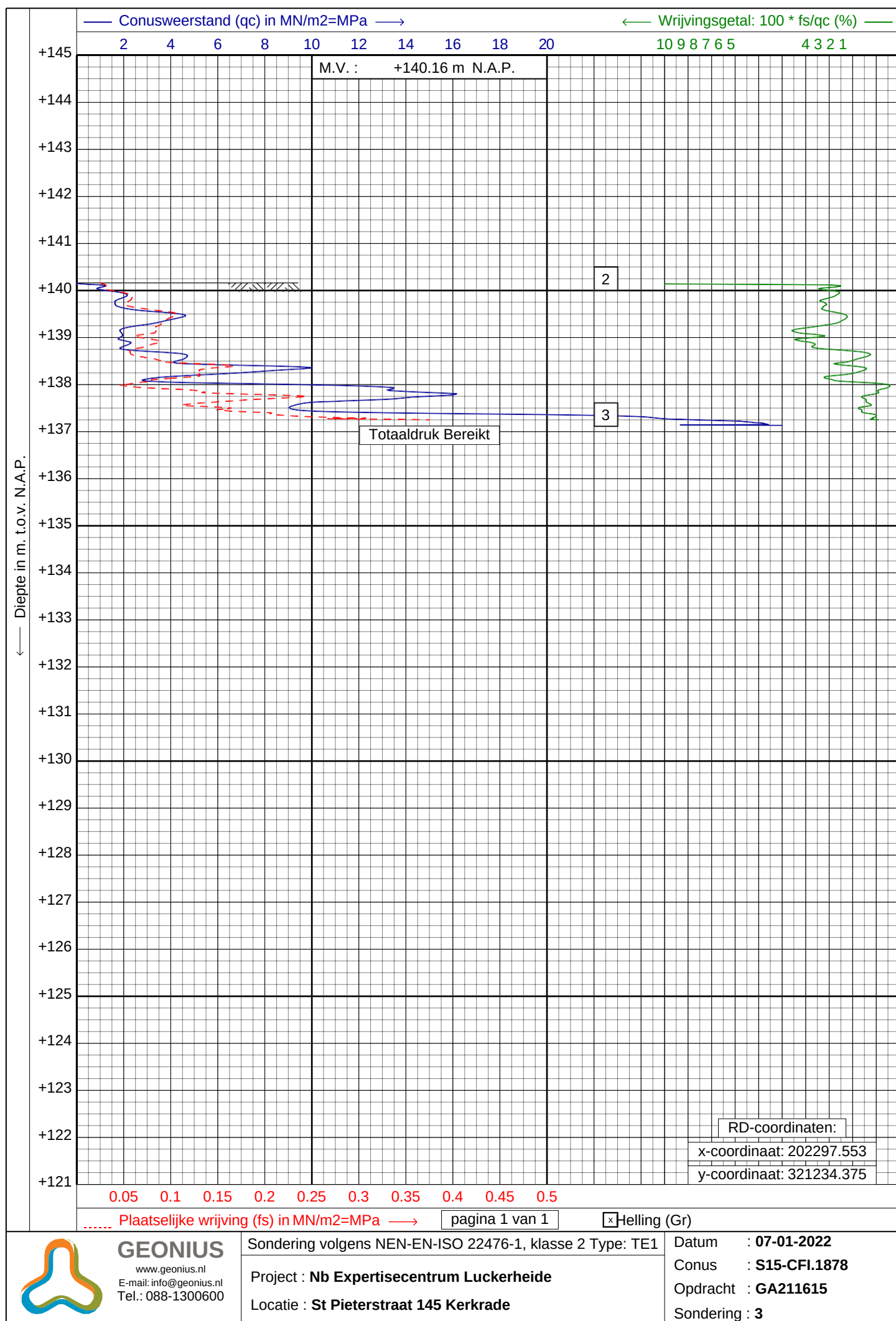
Datum : **07-01-2022**

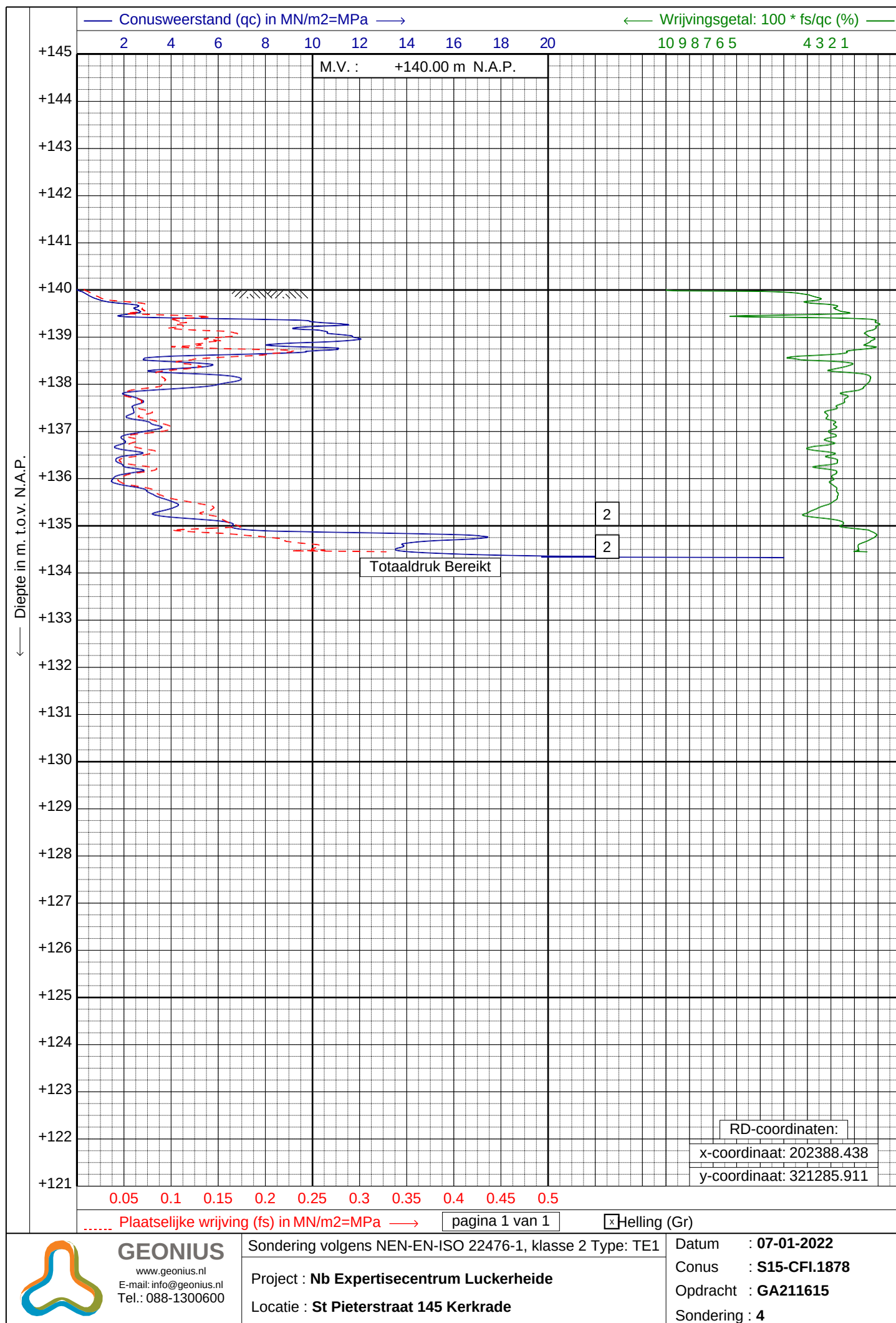
Conus : **S15-CFI.1878**

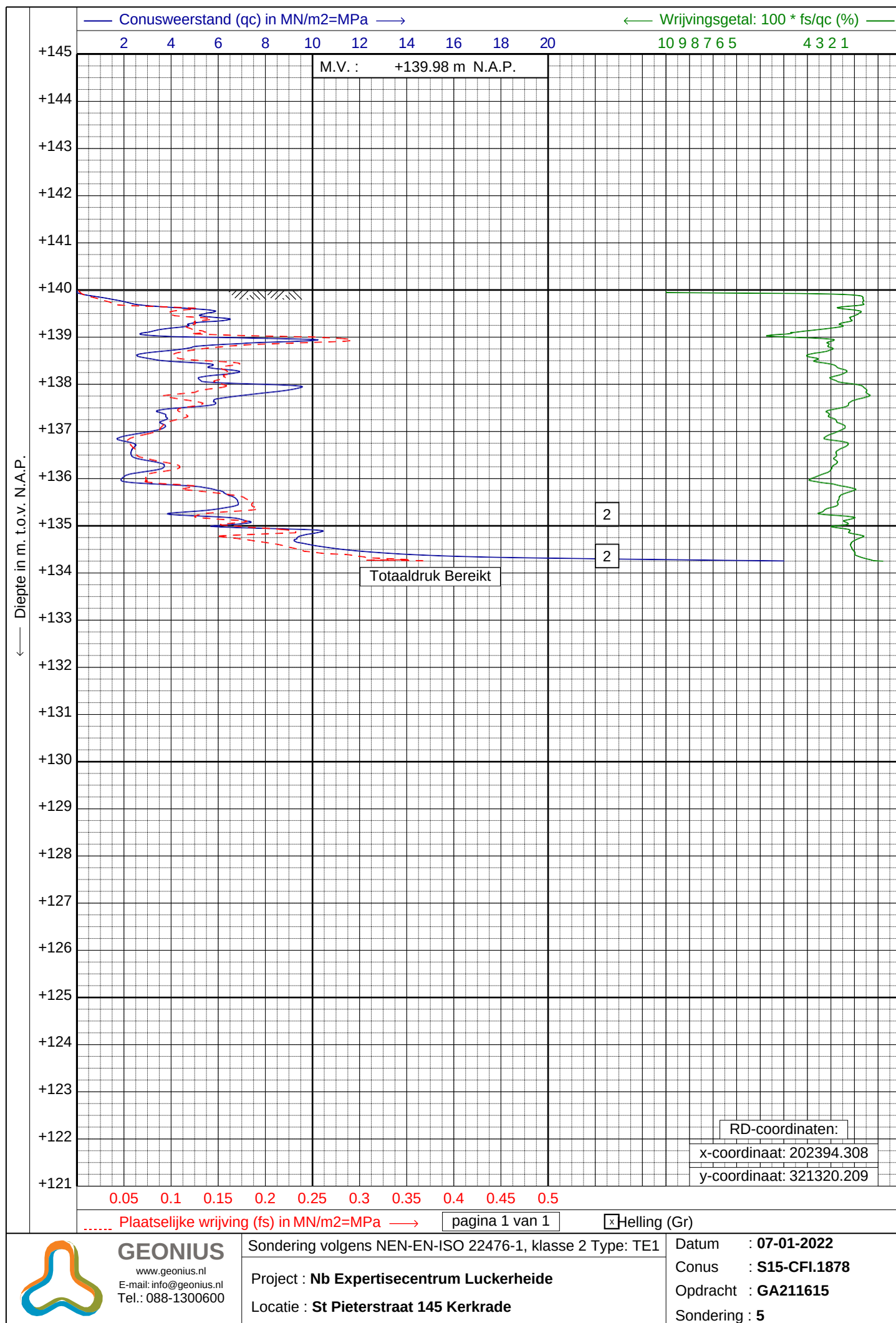
Opdracht : **GA211615**

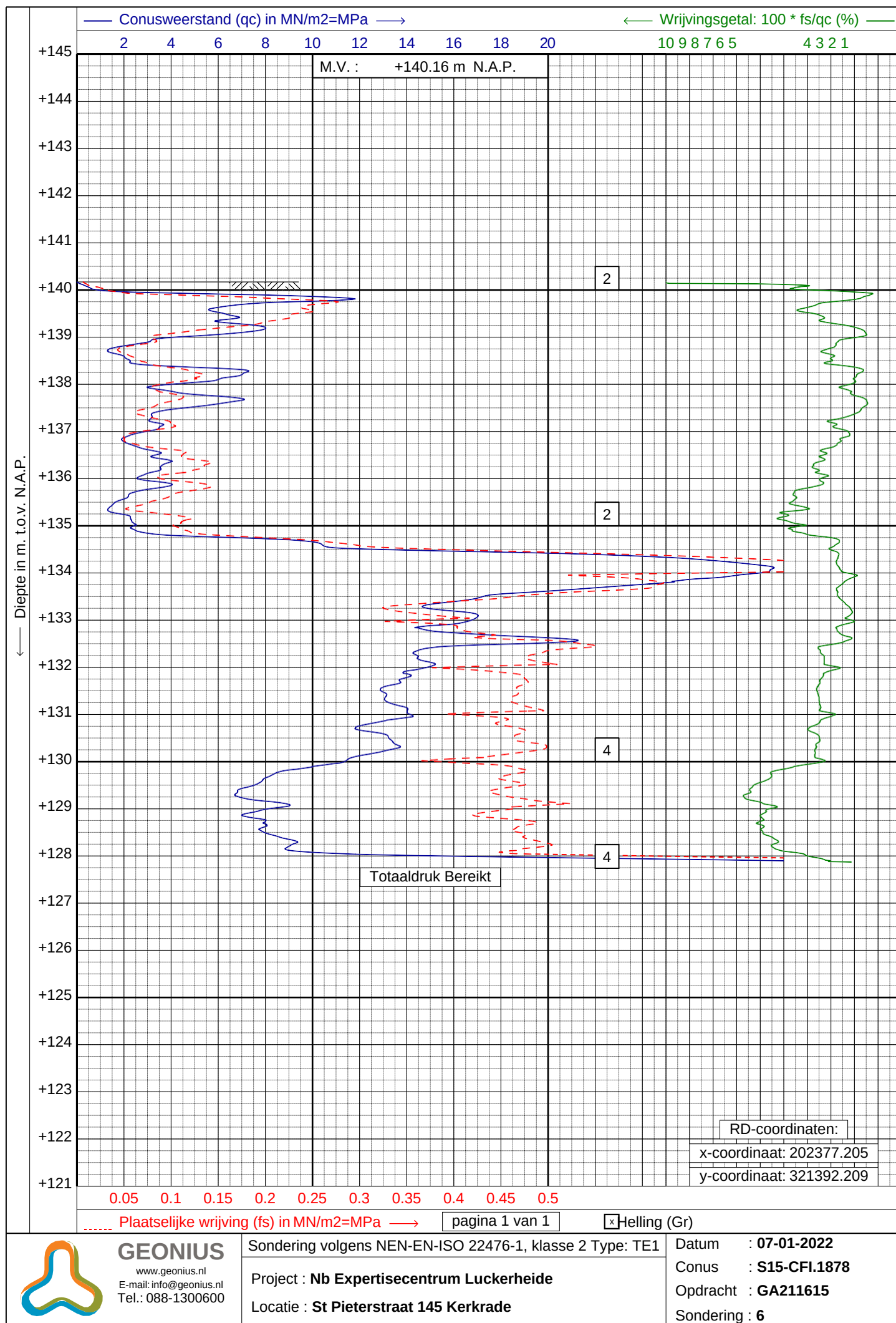
Sondering : **1**

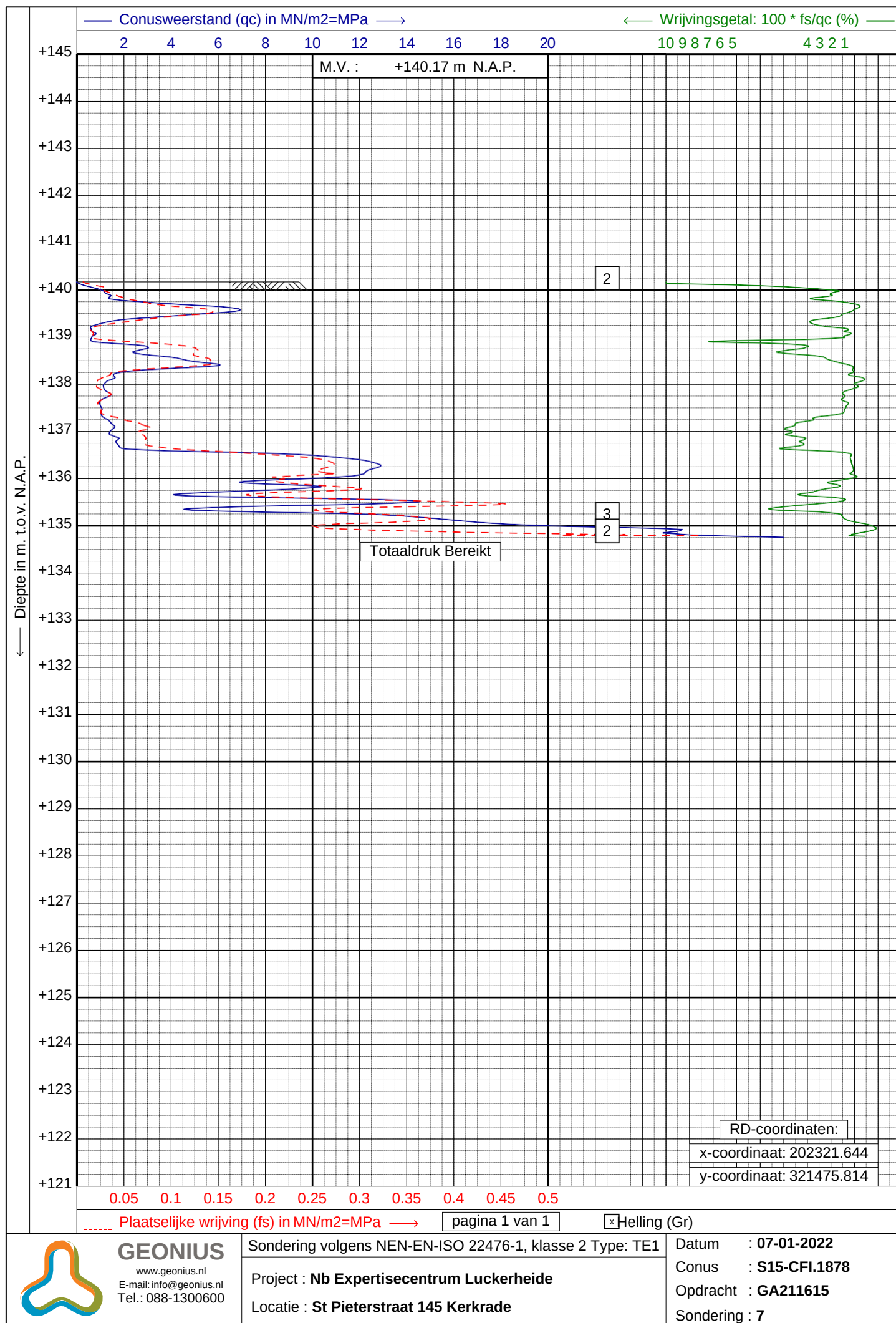


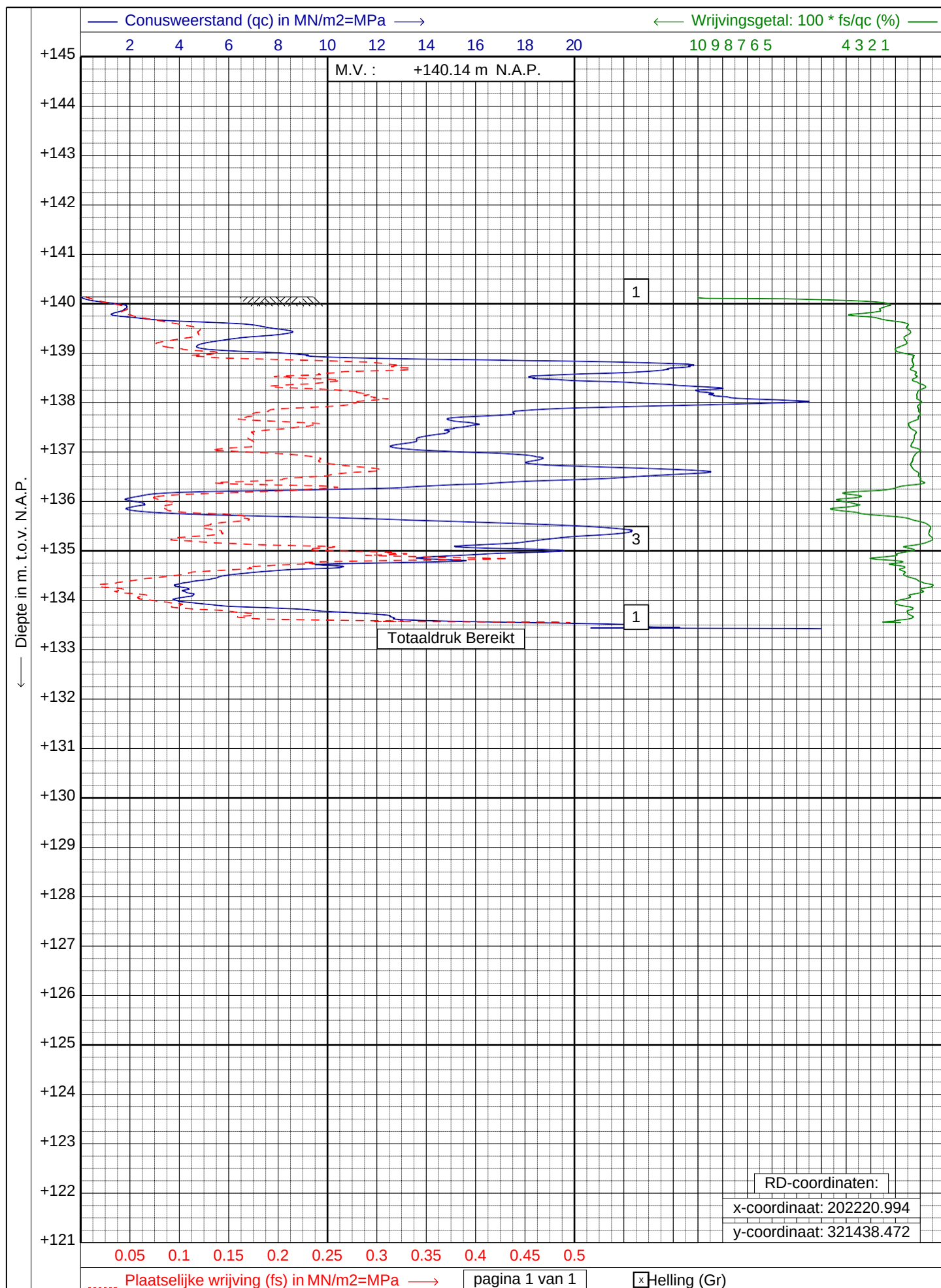












GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Nb Expertisecentrum Luckerheide**

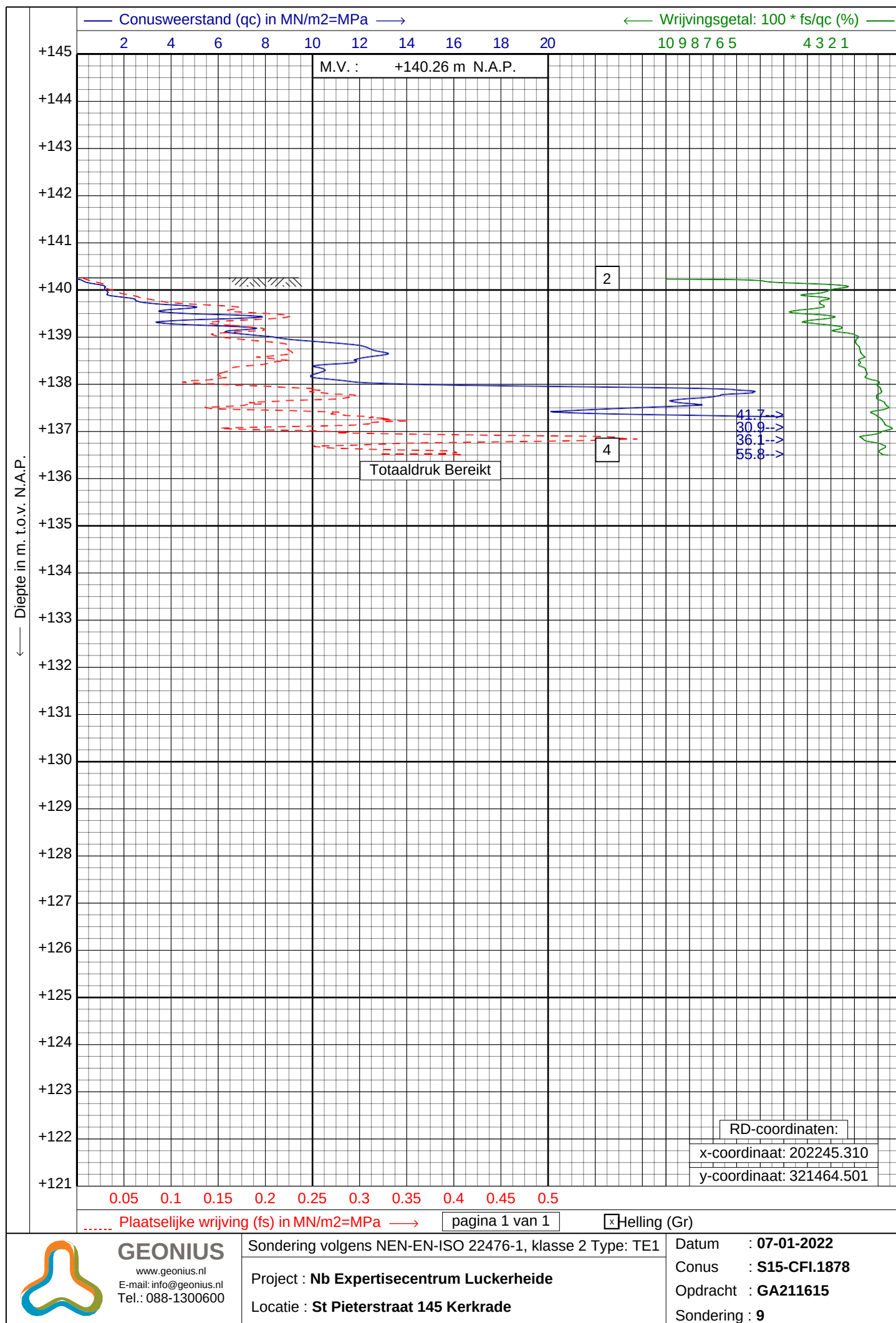
Locatie : **St Pieterstraat 145 Kerkrade**

Datum : **07-01-2022**

Conus : **S15-CFI.1878**

Opdracht : **GA211615**

Sondering : **8**



Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

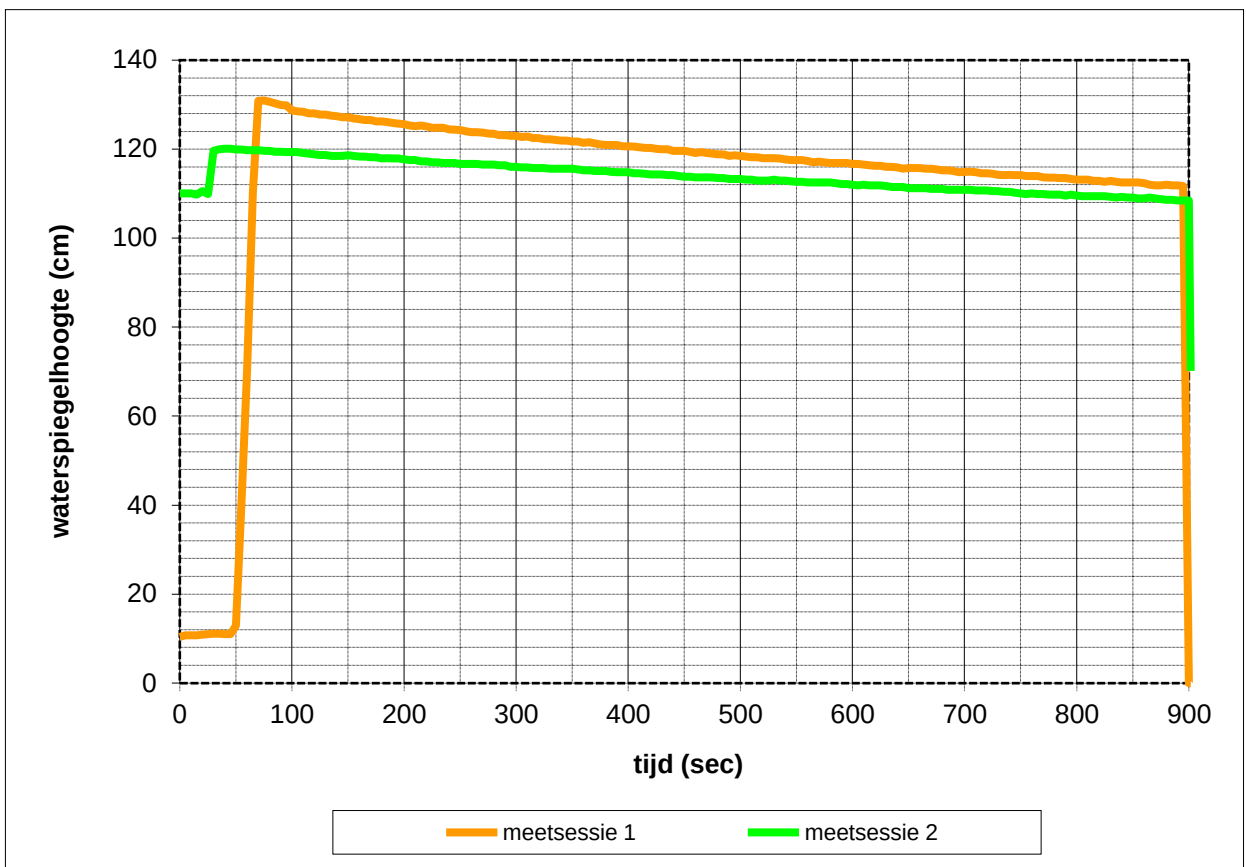
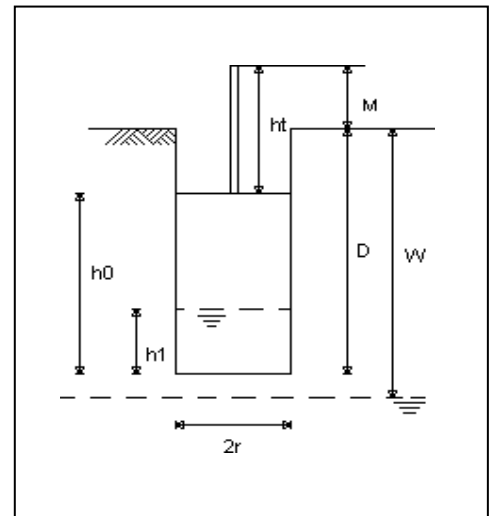
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	350	cm
Standaardhoogte	M :	50	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	128,69	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	123,03	cm
k_f =	3,88E-06	m/s
k_f =	0,33	m/dag
rc =	-2,83E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	700	sec
h_0 =	110,90	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	109,62	cm
k_f =	2,00E-06	m/s
k_f =	0,17	m/dag
rc =	-1,28E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	-	sec
h_0 =	-	cm
t_1 =	-	sec
h_1 =	-	cm
k_f =	-	m/s
k_f =	-	m/dag
rc =	-	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

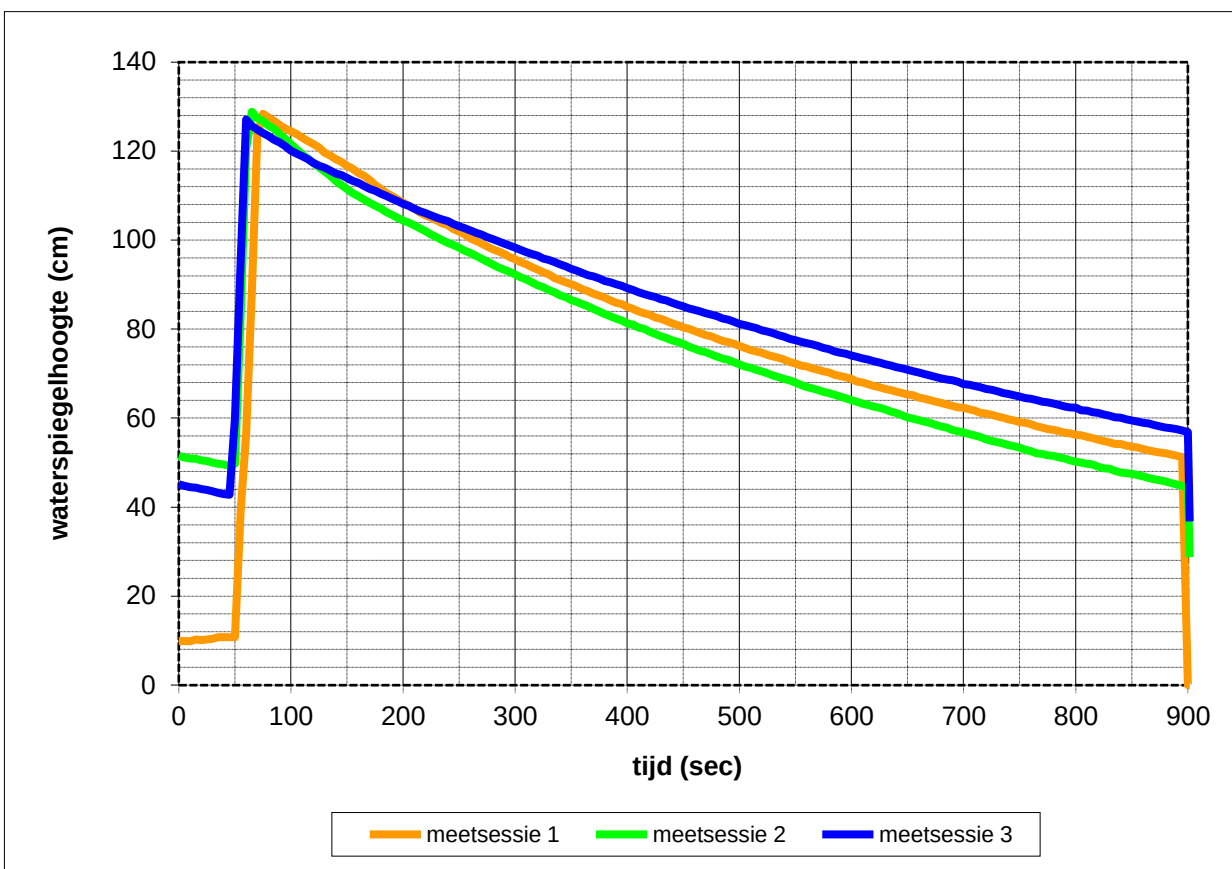
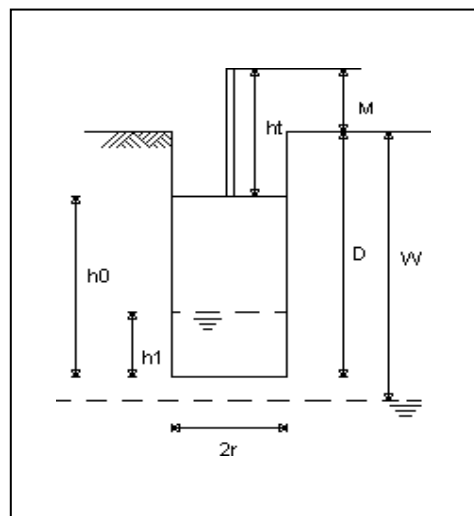
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	220	cm
Standaardhoogte	M :	80	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	300	sec
h_0 =	95,68	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	68,78	cm
k_f =	1,88E-05	m/s
k_f =	1,63	m/dag
rc =	-8,96E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	300	sec
h_0 =	92,29	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	64,06	cm
k_f =	2,08E-05	m/s
k_f =	1,80	m/dag
rc =	-9,41E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	300	sec
h_0 =	98,30	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	74,03	cm
k_f =	1,62E-05	m/s
k_f =	1,40	m/dag
rc =	-8,09E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

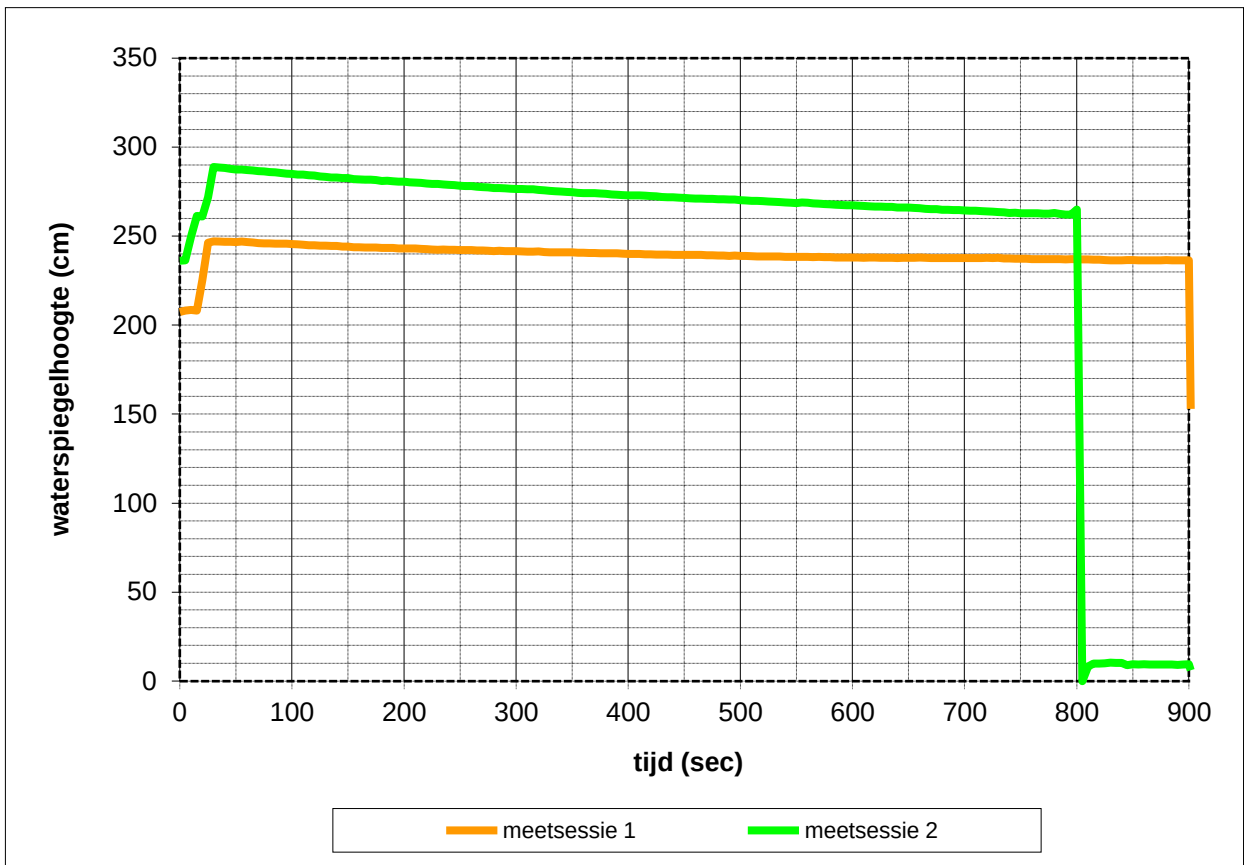
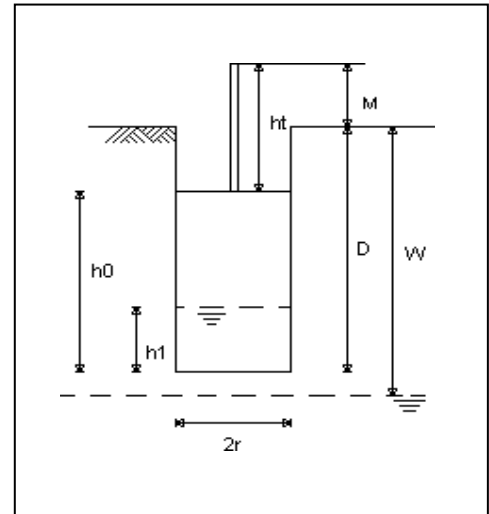
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	300	sec
h_0 =	241,52	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	238,02	cm
k_f =	8,44E-07	m/s
k_f =	0,07	m/dag
rc =	-1,17E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	300	sec
h_0 =	276,58	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	267,30	cm
k_f =	1,97E-06	m/s
k_f =	0,17	m/dag
rc =	-3,09E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	-	sec
h_0 =	-	cm
t_1 =	-	sec
h_1 =	-	cm
k_f =	-	m/s
k_f =	-	m/dag
rc =	-	m/s

Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.

 **Wegen**

Geotechniek

Milieu

Geodesie

Water

Ruimtelijke ontwikkeling

Landschap

 **Archeologie**

 **Ecologie**



GEonius