

Infiltratieadvies

t.b.v. infiltratievoorziening aan de Burgemeester Arnoldstraat te Sittard
GB220136.R01.V3.0

22 december 2022



Infiltratieadvies

t.b.v. infiltratievoorziening aan de Burgemeester Arnoldstraat te Sittard

Documentnummer GB220136.R01.V3.0

22 december 2022

Opdrachtgever

Holikiday B.V.

Watersley 31

6132KA Sittard

Auteurs

Adviseur geohydrologie P.D.L. Born

Collegiale toets D.M. Smulders

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie	P.D.L. Born	
Collegiale toets	D.M. Smulders	

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	7
3.4	Doorlatendheid	7
4	Infiltratie hemelwater	9
4.1	Toetsing	9
4.2	Advies	10
5	Dimensionering infiltratievoorziening	11
5.1	Uitgangspunten	11
5.1.1	Algemeen	11
5.1.2	Infiltratieveld / wadi	11
5.2	Ontwerpadvies	12
5.3	Overige ontwerpaspecten	12
5.3.1	Algemeen	12
5.3.2	Wadi	13
5.4	Voorzuivering en onderhoud	13
	Bijlagen	15

1 Inleiding

Door Holikiday B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een infiltratieonderzoek uit te voeren en een infiltratieadvies op te stellen. Dit onderzoek is nodig voor de aanleg van een drietal infiltratievoorzieningen ten behoeve van de nieuwbouw en een parkeerplaats aan de Burgemeester Arnoldtsstraat en Burgemeester Gijzelsstraat te Sittard. Holikiday B.V. heeft al diverse locaties op het oog voor de aanleg van deze infiltratievoorzieningen. Op deze locaties zijn handboringen verricht om de bodemopbouw lithologisch te onderzoeken en de doorlatendheid te bepalen door middel van een Porchetmeting. Op locatie is er eerder grondonderzoek gedaan ten behoeve van het ontwerpadvies fundering van de nieuwbouw (GA220136). Deze gegevens zijn ook gebruikt in dit infiltratieonderzoek.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het infiltratieonderzoek en het daaruit voortvloeiende infiltratieadvies. Voor de uitgangspunten voor het ontwerp van de infiltratievoorziening wordt verwezen naar hoofdstuk 5.1. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Limburg.

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in oktober 2022 drie handboringen en drie doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie drie handboringen (genummerd GB220136 DB01 t/m DB03) tot ca. 2.0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN-EN-ISO 14688-1. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

Op het terrein zijn in het kader van een funderingsadvies door Geonius reeds slagsonderingen uitgevoerd (kenmerk: GA220136.R01.V1.0). Ook deze gegevens zijn gebruikt voor het bepalen van de opbouw van de ondergrond.

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GB220136 DM01 t/m DM03 en zijn opgenomen in bijlagen.

Doorlatendheidsmetingen DM01 t/m DM03 zijn ter plaatse van een geplande ondergrondse infiltratievoorziening uitgevoerd volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet). 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.

2.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GB220136.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van NAP.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,05 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

3 Grondslag

3.1 Terreingesteldheid

Ten tijde van het grondonderzoek was het terrein braakliggend en begroeid met gras. Het maaiveld lag ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +45,2 tot +46,5 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 1,3 m, welke ook wordt bevestigd door middel van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) en de gegevens die zijn verkregen voor het funderingsadvies, hellend richting het noordwesten.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de handboringen en sonderingen (kenmerk:GA220136) door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

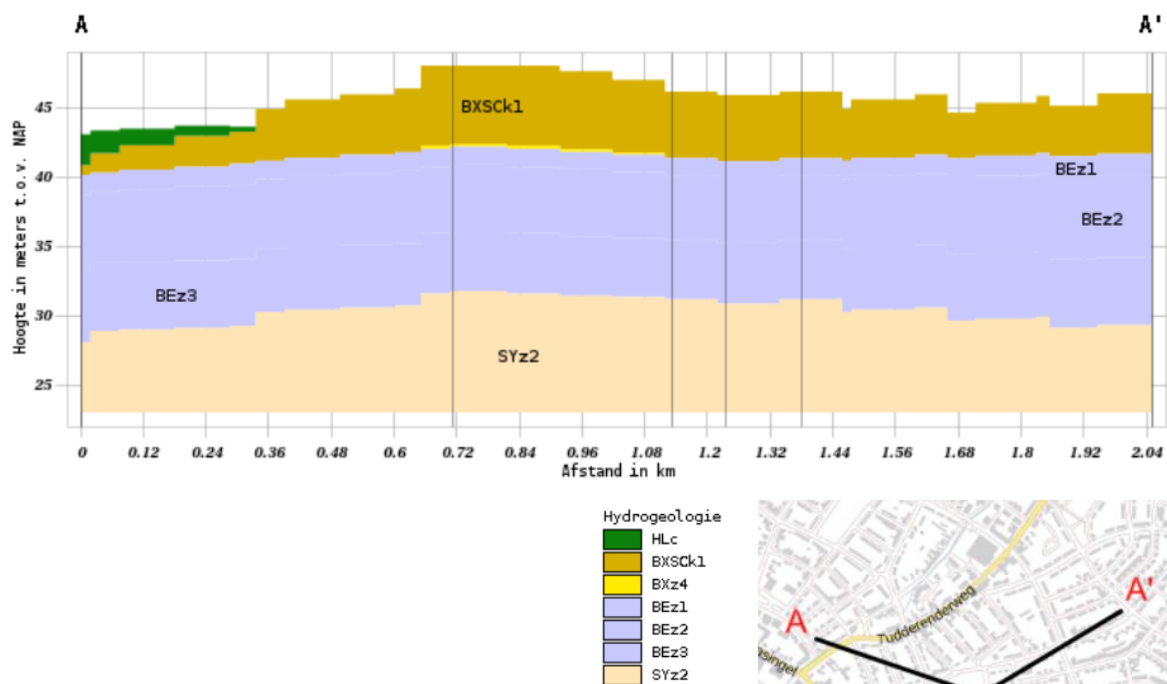
Toplaag:

Vanaf het maaiveld wordt tot een diepte van ca. NAP 44,0 m een afzetting bestaande uit sterk zandig leem aangetroffen. Hieronder is tot ca. NAP 43,2 m een siltige fijn zandige afzetting aangetroffen. De sondeergegevens tonen aan dat de ondergrond in het gebied, in het bereik NAP 44,0 m tot NAP 41,0 m, sterk afwisselen tussen sterkzandig leem afzettingen en siltig fijn zandige afzettingen. De afzettingen behoren tot de eerste kleiige eenheid van de Formatie van Boxtel (Figuur 3.2).

Onderlaag:

Vanaf ca. NAP 40,3 m wordt tot een diepte van minimaal NAP 35,2 m een zeer vastgepakt zand/grindpakket aangetroffen. Dit zand/grindpakket behoort tot de Formatie van Beegden.

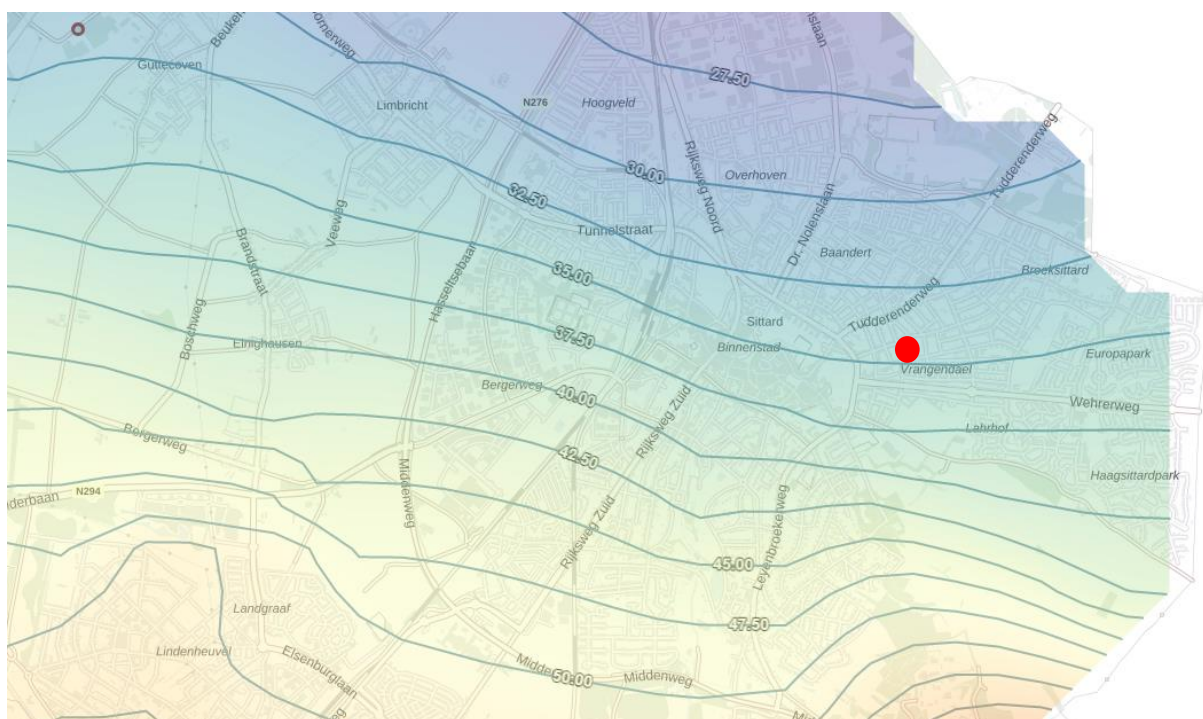
Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2



Figuur 3.2: Geologische doorsnede van het onderzoeksgebied [bron: DINOloket]

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. 2.0 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +45,2 m. Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen. Tijdens het eerder uitgevoerde onderzoek in het gebied (februari 2022) is het grondwaterpeil aangetroffen op ca. 4,0 tot 5,1 m -maaiveld.

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.



3.4 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 meestal 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 met Porchetmeting

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]	Representatieve doorlatendheid [m/d]
DM01	1,0 – 2,0	+44,2 tot +43,2	Zand, fijn, stevig, siltig	1,0 – 1,6	1,0
DM02	1,0 – 2,0	+45,5 tot +44,5	Silt, stevig, sterk zandig	0,2 – 0,7	0,2
DM03	1,0 – 2,0	+44,5 tot +43,5	Silt, stevig, sterk zandig	0,2 – 0,3	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
DM01	1,0 – 2,0	+44,2 tot +43,2	1,0	Goed	Ja
DM02	1,0 – 2,0	+45,5 tot +44,5	0,2	Matig	Nee
DM03	1,0 – 2,0	+44,5 tot +43,5	0,2	Matig	Nee

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. 4.0 m- maaiveld ofwel NAP +42,5 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 wordt niet geadviseerd, vanwege de matige doorlatendheid van de toplaag.
2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar vanwege de matige doorlatendheid van de toplaag zal deze voorziening vooral dienen als berging voor het te afkoppelen hemelwater.
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 bij voldoende werkruimte. 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. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar dit is economisch minder aantrekkelijk en water kan dan niet worden opgenomen door de vegetatie. Dit heeft dus effect op de waterbeschikbaarheid in de omgeving.

4.2 Advies

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de toplaag is matig, waardoor een wadi als infiltratiesysteem hoofdzakelijk als buffer zal dienen. In de ondiepe ondergrond (rond 3,5 m- maaiveld) zijn afwisselend goed doorlatende zandafzettingen tussen de leem afzettingen aangetroffen (tussenzandlaag). Een krattensysteem lijkt hierdoor aantrekkelijker als infiltratievoorziening. Echter blijkt dat deze (tussen)zandlaag alleen lokaal voorkomt en is het daarom onduidelijk hoeveel capaciteit deze zandige afzettingen hebben om het water op te nemen zonder volledig te verzadigen. In dat geval functioneren ook de kratten met name als buffer. Een vertraagde afvoer kan helpen het systeem sneller te laten ledigen. Hierbij valt te denken aan grindpalen of een leegloopvoorziening op het gemeentelijk riool.

In het volgende hoofdstuk wordt de door de opdrachtgever voorgestelde voorziening (3 wadi's) getoetst, en advies gegeven over eventuele aanvullende maatregelen zoals hierboven beschreven.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

De opdrachtgever heeft reeds een drietal locaties gereserveerd voor het implementeren van een infiltratievoorziening ten behoeve van het afstromend hemelwater van de nieuwbouw en een parkeerplaats. Hierbij is gevraagd om de mogelijkheid voor het implementeren van wadi's uit te werken en de dimensionering te bepalen. De infiltratievoorziening voor de drie locaties (zie situatietekening GB220136.T01) zijn apart uitgewerkt. Met het bevoegd gezag is afgesproken een bui van 35 mm/m² aan te houden voor het dimensioneren van de infiltratievoorziening.

Bij het dimensioneren van de voorzieningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

5.1.1 Algemeen

- conform de afspraken tussen de opdrachtgever en het bevoegd gezag dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui van 35 mm. Als infiltreren aantoonbaar niet of nauwelijks mogelijk is kan middels een leegloopvoorziening van maximaal 10 l/s/ha vertraagd worden afgevoerd.;
- conform de richtlijnen van RIONED wordt een ledigingstijd van maximaal 24 uur gehanteerd. Indien vanwege de doorlatendheid niet aan de ledigingstijd van 24 uur kan worden voldaan kan een leegloopvoorziening worden toegepast;
- bij de dimensionering van de voorziening wordt niet uitgegaan van infiltratie tijdens de bui;
- voor de doorlatendheid voor de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) een k-waarde van 0,2 m/dag gehanteerd;
- Per voorziening is door de opdrachtgever een afwaterend oppervlak doorgegeven, welke te vinden zijn in tabel 5.1.1. In deze tabel is ook de hoeveelheid toestromend water weergegeven, die gelden bij een bui van 35 mm;
- conform ISSO-publicatie 70.1 is de afvloeiingscoëfficiënt aangehouden op 1; dat wil zeggen dat alle neerslag op het beschouwde oppervlak, in het infiltratiesysteem terecht komt.

Tabel 5.1.1: Uitgangspunten per infiltratielocatie

Infiltratievoorziening	Boorlocatie	Afwaterend oppervlak [m ²]	Toestromend water (35 mm bui) [m ³]	Oppervlak beoogde wadi [m ²]
Nieuwbouw Burg. Arnoldtsstraat	DB1	888	31	49
Parkeerplaats	DB2	402	14	58
Nieuwbouw Burg. Gijzelsstraat	DB3	896	31	49

5.1.2 Infiltratieveld / wadi

- voor het infiltratieveld is uitgegaan van een talud van 1:3 of flauwer zodat deze nog machinaal gemaaid kan worden;
- voor de wadi wordt ervan uitgegaan dat deze ontstaat door ontgraving van het terrein en begroeid zal zijn met gras. Normaliter wordt dan voor de berekening van de wadi conform de Leidraad Riolerings uitgaande van de doorlatendheid van gras welke conform de leidraad 0,5 m/dag bedraagt. Echter, is de doorlatendheid van de ondergrond kleiner dan 0,5 m/dag. Daarom is de gemeten doorlatendheid van

0,2 m/dag aangehouden. Eventueel kan de bodem van de infiltratiegreppel voorzien worden van drains en drainagezand;

- voor de berekening is uitgegaan van een infiltratieveld met een diepte van 0,6 en een waakhogte van 0,1 m. De maximale waterdiepte komt hiermee op 0,5 m;
- voor het dimensioneren van een voorziening middels een infiltratieveld is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolering 40% van de hoogte van de wanden meegenomen en 100% van het bodemoppervlak;
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui.

5.2 Ontwerpadvies

De dimensionering van de wadi's is per locatie uitgelicht in tabel 5.2.1. hierbij zijn de bovenstaande uitgangspunten in acht genomen.

Uit de berekening volgt dat de drie wadi's moeten worden uitgevoerd met een vertraagde afvoer. Door de matige doorlatendheid van de bovengrond fungeren de wadi's voornamelijk als buffer en wordt de leeglooptijd van 24 uur niet gehaald. Zonder vertraagde afvoer bedraagt de leeglooptijd gemiddeld 40 uur. Wanneer de vertraagde afvoercapaciteit van tabel 5.2.1 wordt gehanteerd, wordt tijdens een bui van 35 mm in totaal 46 m³/dag geloosd op het riool of oppervlaktewater. Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. De berekeningen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 5.2.1: Dimensionering wadi per infiltratielocatie

Infiltratie voorziening	Bodem- lengte [m]	Bodem- breedte [m]	Diepte [m]	Vertraagde afvoer [l/s/ha]	Ruimtebeslag [m ²]	Berging [m ³]
Nieuwbouw Burg. Arnoldtsstraat	10,0	5,0	0,6	3	13,6 x 8,6	37
Parkeerplaats	9,0	2,0	0,6	4	12,6 x 5,6	18
Nieuwbouw Burg. Gijzelsstraat	10,0	5,0	0,6	3	13,6 x 8,6	37

Geadviseerd wordt om te overleggen met het bevoegd gezag omtrent deze leegloopvoorziening en aansluiting op het riool of oppervlaktewater. Mocht het bevoegd gezag van mening zijn dat dit niet wenselijk is, kan worden nagedacht over een krattensysteem (eventueel in combinatie met grindpalen). Ook kan worden gekeken naar de mogelijkheden van een groen dak. Een groen dak zorgt voor extra buffercapaciteit en een gespreide afvoer van het hemelwater richting de infiltratievoorziening.

5.3 Overige ontwerpaspecten

5.3.1 Algemeen

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld >35 mm in 2 uur), zal het systeem het toestromende regenwater mogelijk niet kunnen verwerken en kan het regenwater gecontroleerd naar elders afstromen. Indien gekozen wordt voor een ondergrondse overstort op het gemeentelijke riool dan dient de overstort van een terugslagklep te worden voorzien, dit geldt ook voor een leegloopvoorziening.

5.3.2 Wadi

Tijdens de aanleg van de wadi dient te worden opgelet dat bouwverkeer de bodem niet dichtrijdt of verslemt. In deze fase vormt ook het dichtslibben van de bodem door bouwafval, zand en slib een risico welke de infiltratiecapaciteit negatief beïnvloedt.

Wij adviseren de wadi van een bodemfilter te voorzien met humeus materiaal. Hierop kan vegetatie groeien, waarvan de beworteling zorgt voor een doorlopend poriënstelsel, hetgeen de infiltratie bevordert.

Het maaien van de grasgedeeltes van de wadi dient in goede weersomstandigheden plaats te vinden. Er dient voorkomen te worden dat eventuele beplanting de wadi overwoekerd. Afgevallen blad dient regelmatig uit de voorziening verwijderd te worden.

5.4 Voorzuivering en onderhoud

Door bezinking van slibdeeltjes kan vervuiling van het systeem optreden, waardoor de goede werking wordt beïnvloed. Het is daarom gewenst om bij de inlaat van het systeem een slibvang in te bouwen, zodat vuil, bladeren, etc. kunnen worden afgevangen. Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om het aanvoersysteem op te schonen. Wij adviseren hiervoor voorzieningen aan te brengen. Wij wijzen er nadrukkelijk op het infiltratiesysteem regelmatig van onderhoud te voorzien.

Het maaien van de grasgedeeltes van het infiltratieveld dient in goede weersomstandigheden plaats te vinden. Er dient voorkomen te worden dat eventuele beplanting het infiltratieveld overwoekert. Afgevallen blad dient regelmatig uit de voorziening verwijderd te worden.

Het te infiltreren hemelwater dient gezuiverd te worden door middel van een bodemfilter of zuiverend substraat. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

We adviseren een bodemfilter aan te leggen in de toplaag van de wadi. Een bodemfilter bestaat uit een organische stof- en lutumhoudende toplaag waarin verontreinigingen zich binden. De samenstelling moet een compromis zijn tussen het bindend vermogen van verontreinigingen en de waterdoorlaatbaarheid van de toplaag. Aanbevolen wordt om een bodemfilter aan te leggen met een lutumgehalte van 3 - 5 % en een organische stofgehalte van 2 - 4 %. Indien organische stof wordt toegevoegd, dient dit te gebeuren in de vorm van stabiele humus, omdat 'verse' organische stof (amorfe humusdelen) gemakkelijk uitspoelt en dus ook de hieraan gebonden verontreinigingen.

Er dient rekening gehouden te worden met het dichtslibben van het bodemfilter. Het goed functioneren ervan zal dan ook sterk onderhoudsafhankelijk zijn. Er wordt dan ook geadviseerd de doorlatendheid van het bodemfilter periodiek te meten en indien nodig het bodemfilter te vervangen.

Er zijn voorzuiveringssystemen beschikbaar waarmee tot ca. 80% van de vaste bestanddelen uit het te infiltreren water kunnen worden afgevangen. Zo kan toepassing van een goede voorzuivering en regelmatig onderhoud de levensduur van een infiltratiesysteem significant verlengen.

Geonius heeft monitoringssystemen beschikbaar waarmee het waterpeil en de leeglooptijd van het systeem kan worden gemonitord. Deze kunnen worden toegepast ten behoeve van de controle van de werking van het systeem, op basis waarvan het onderhoudsregime kan worden bepaald. Indien gewenst kunnen we hierin nader

adviseren, tevens kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

Bijlagen

Bijlage 1

Bijlage 2

Bijlage 3

Bijlage 1 Situatietekening



Dakoppervlakte gebouw: 888,20 m² + Oppervlakte Wadi 48,70 m²
- vereiste bergende capaciteit 35mm / m² -
(888,20 + 48,70) x 35 mm = 32.774 liter = 32,77 m³

totaal minimaal vereiste bergende capaciteit WADI's = 32,77 m3

BEREKENING HWA BERGING (WADI) - parkeren

oppervlakte verharding: 549,00 m² + Oppervlakte Wadi 57,57 m²
- vereiste bergende capaciteit 35mm / m² -
(549,00 + 57,57) x 35 mm = 23.316 liter = 23,32 m³

totaal minimaal vereiste bergende capaciteit WADI's = 23,32 m3

052f Holliday 'Arnoldsstraat' Burgemeester Arnoldsstraat Sittard Holliday b.v. Watersley 31 6132 KA Sittard TECHNISCH ONTWERP BA TO 01 Situatie, bebouwing - BA Picture1, Situatie, bebouwing - BA Picture2, Situatie BA, Situatie, Remossen 1:200, 1:100 schaal formaat		- CONCEPT project nummer project  HOLLIKIDAY opdrachtgever Deze tekening is eigendom van Phidias Community Innovation en mag zonder schriftelijke toestemming niet gereproduceerd of anderszins gebruikt worden Phidias Community Innovation Watersley 31 6132 KA Sittard +31 (0) 46 711 7376 info@phidias.pro fase  onderdeel 13 september 2022 datum
---	--	--

Bijlage 2 Boringen

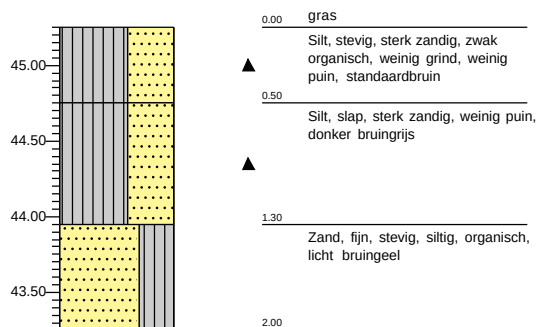
Boring: DB01

Maaiveldhoogte: 45.253 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 189582,08
 Y-coördinaat: 334518,94

Datum: 5-10-2022

Opmerking: T.p.v. 001



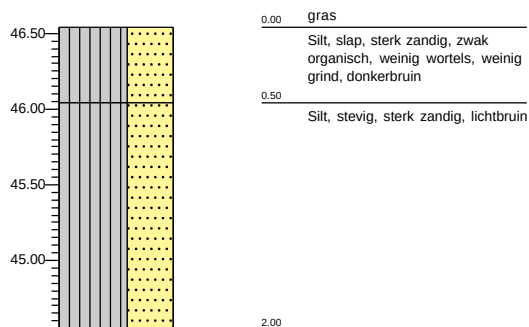
Boring: DB02

Maaiveldhoogte: 46.542 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 189663,23
 Y-coördinaat: 334513,21

Datum: 5-10-2022

Opmerking: T.p.v. 007



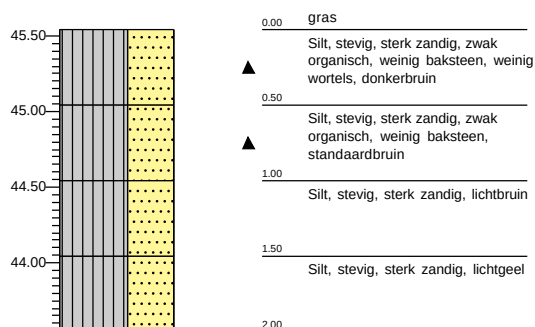
Boring: DB03

Maaiveldhoogte: 45.543 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 189684,89
 Y-coördinaat: 334549,03

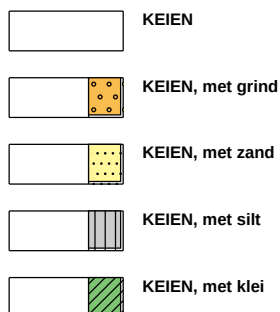
Datum: 5-10-2022

Opmerking: T.p.v. 011



Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

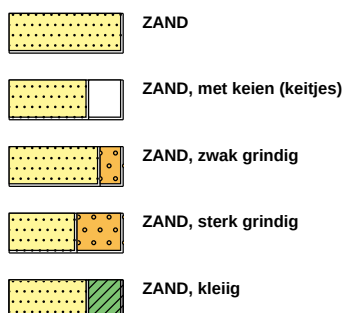
KEIEN (KEITJES)



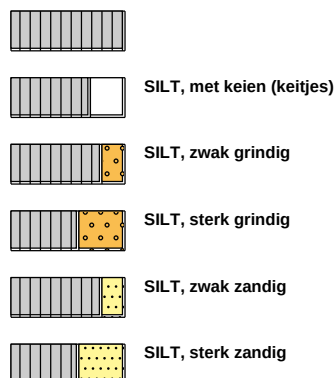
GRIND



ZAND



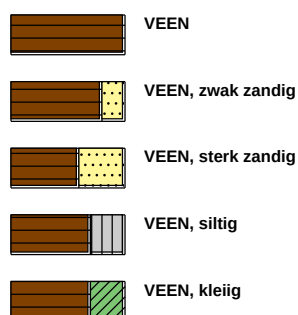
SILT



KLEI



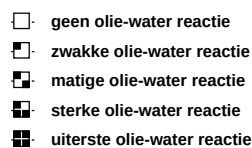
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



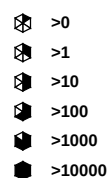
geur



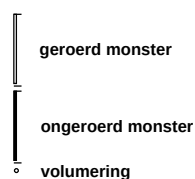
olie



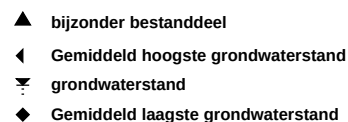
p.i.d.-waarde



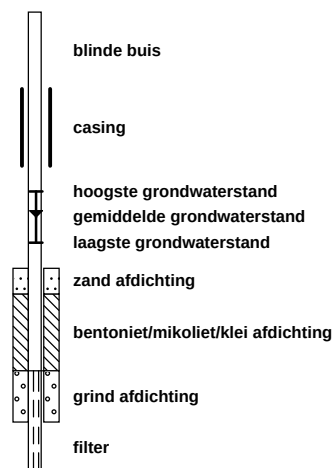
monsters



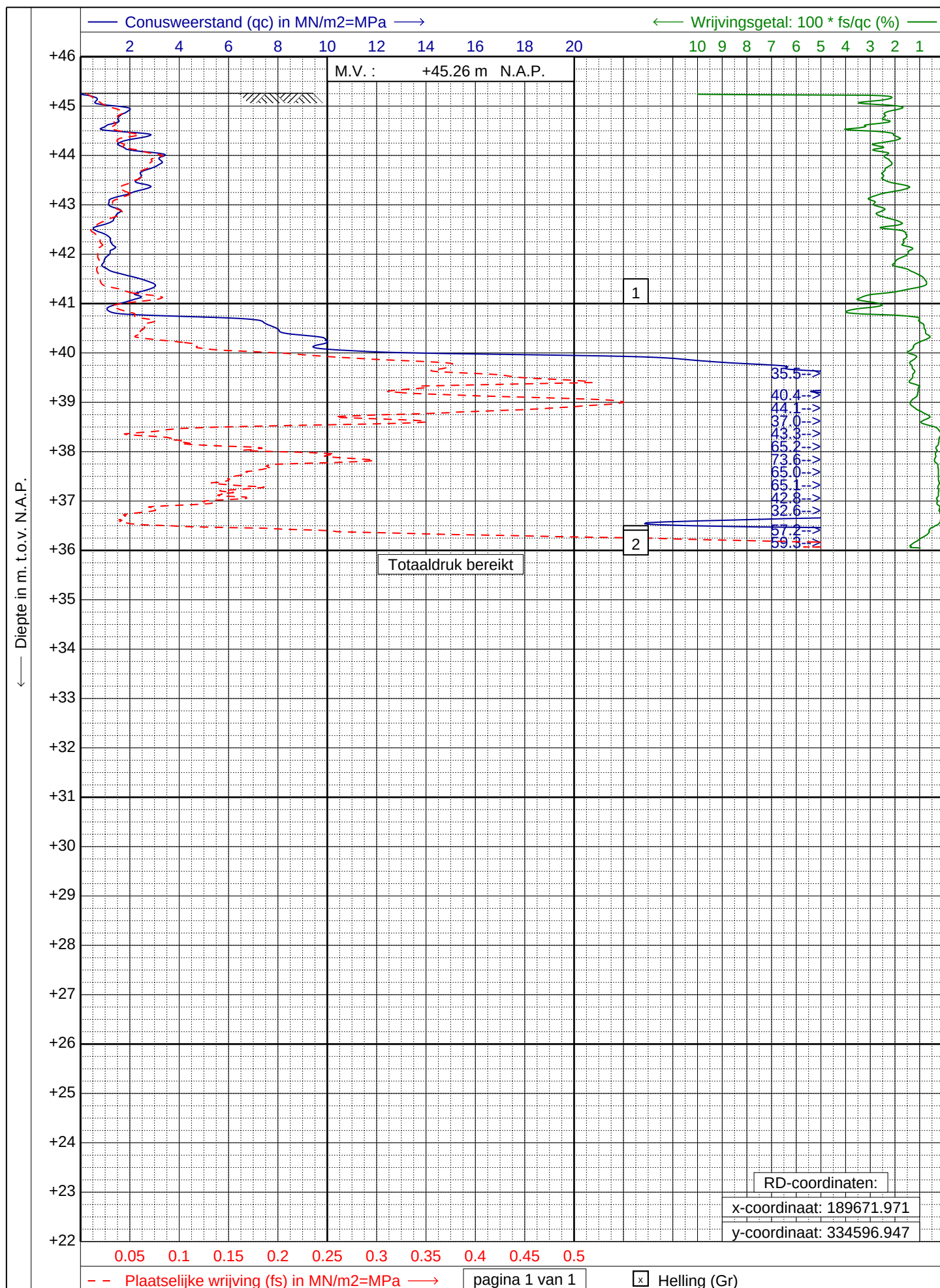
overig



peilbuis



Bijlage 3 Sonderingen

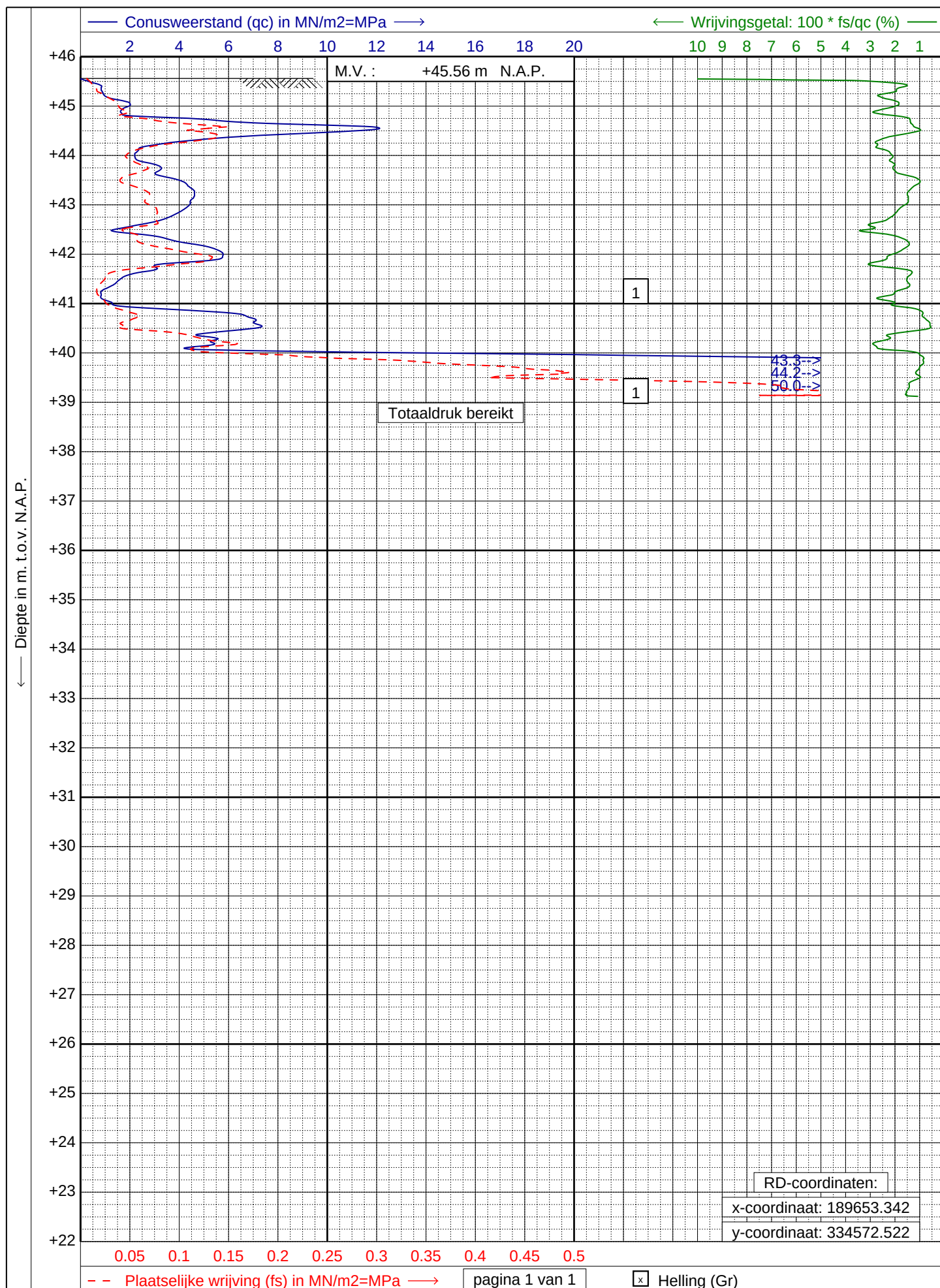


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

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

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **01**

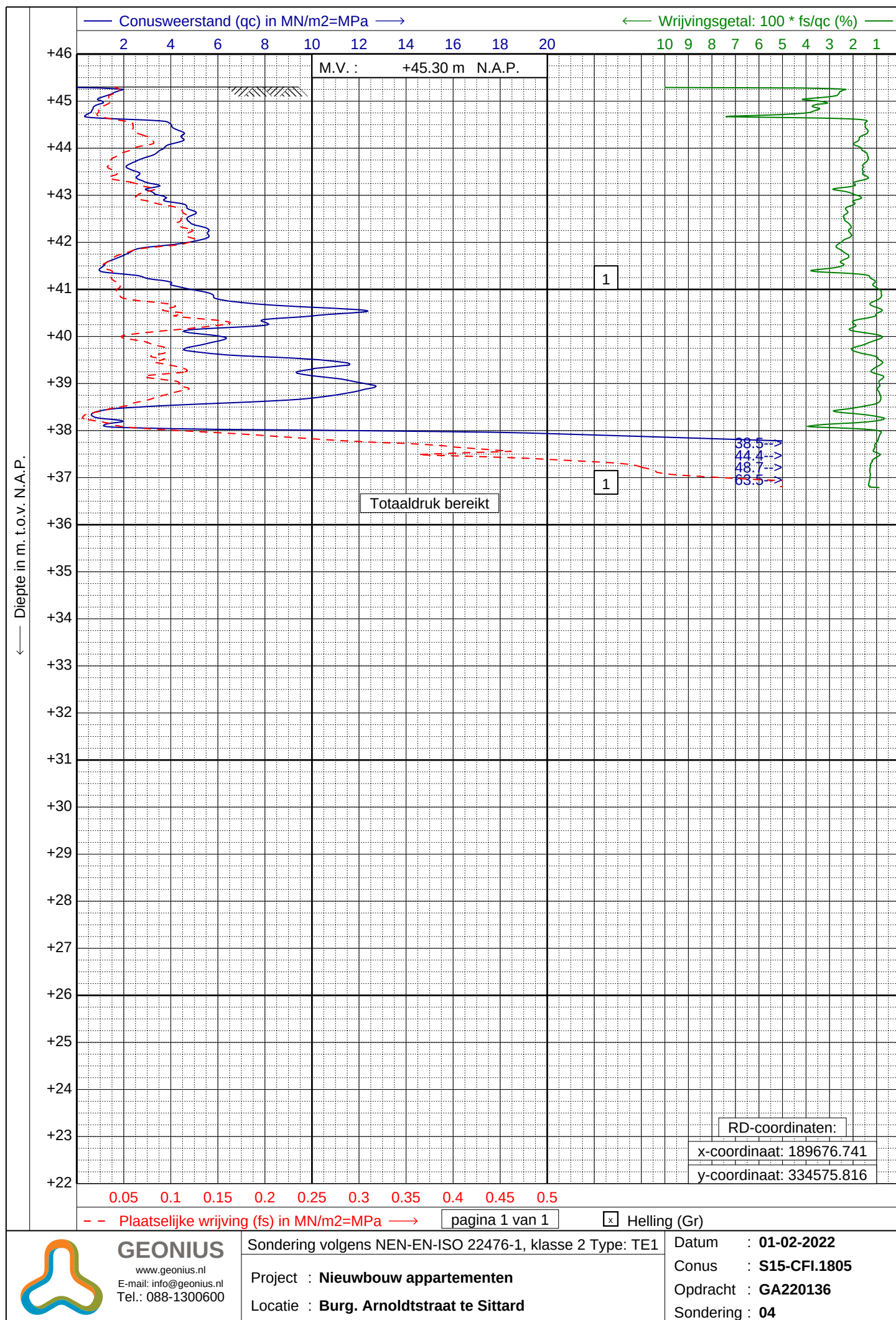


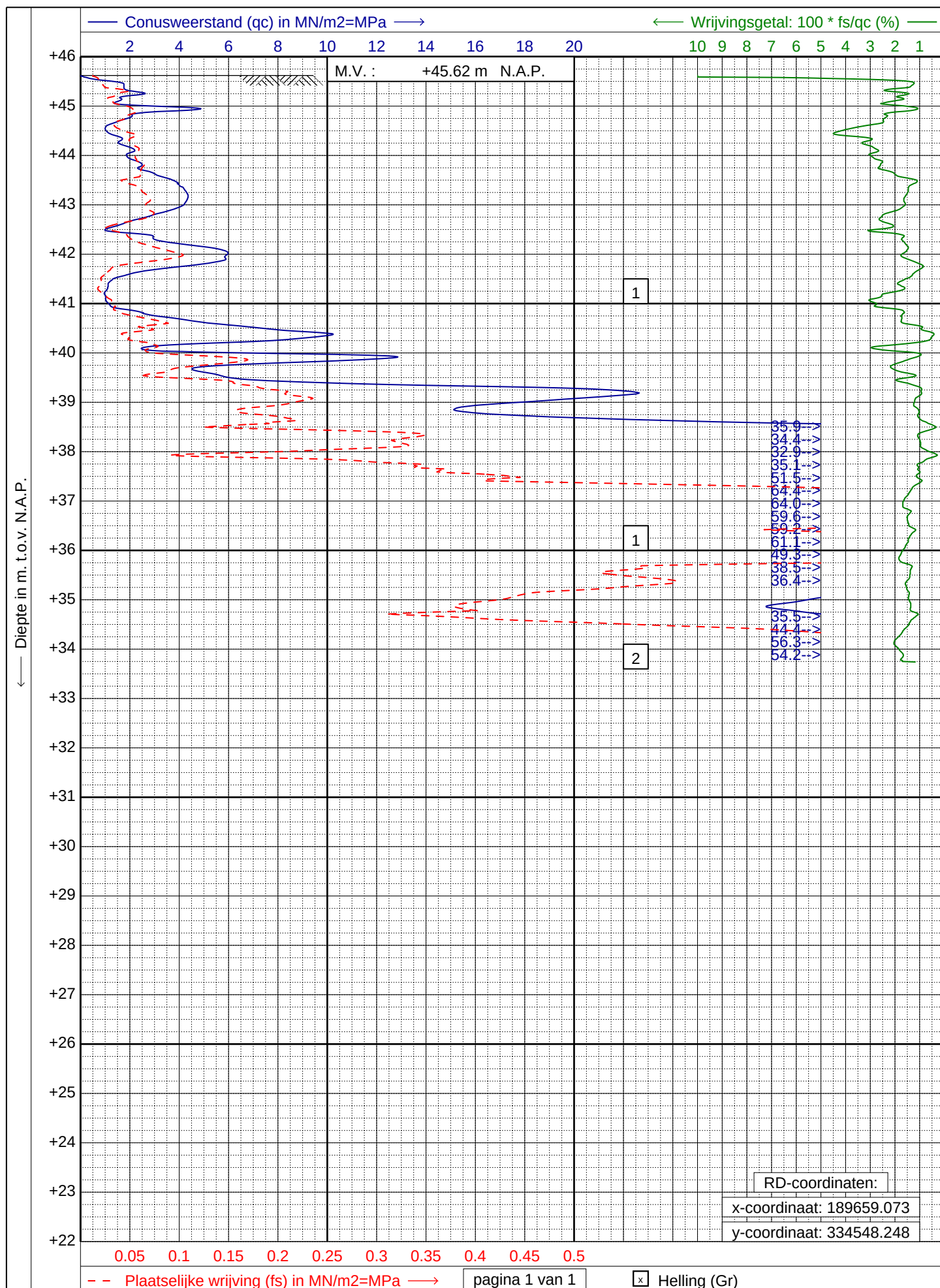
GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600

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

Project : **Nieuwbouw appartementen**
 Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
 Conus : **S15-CFI.1805**
 Opdracht : **GA220136**
 Sondering : **03**



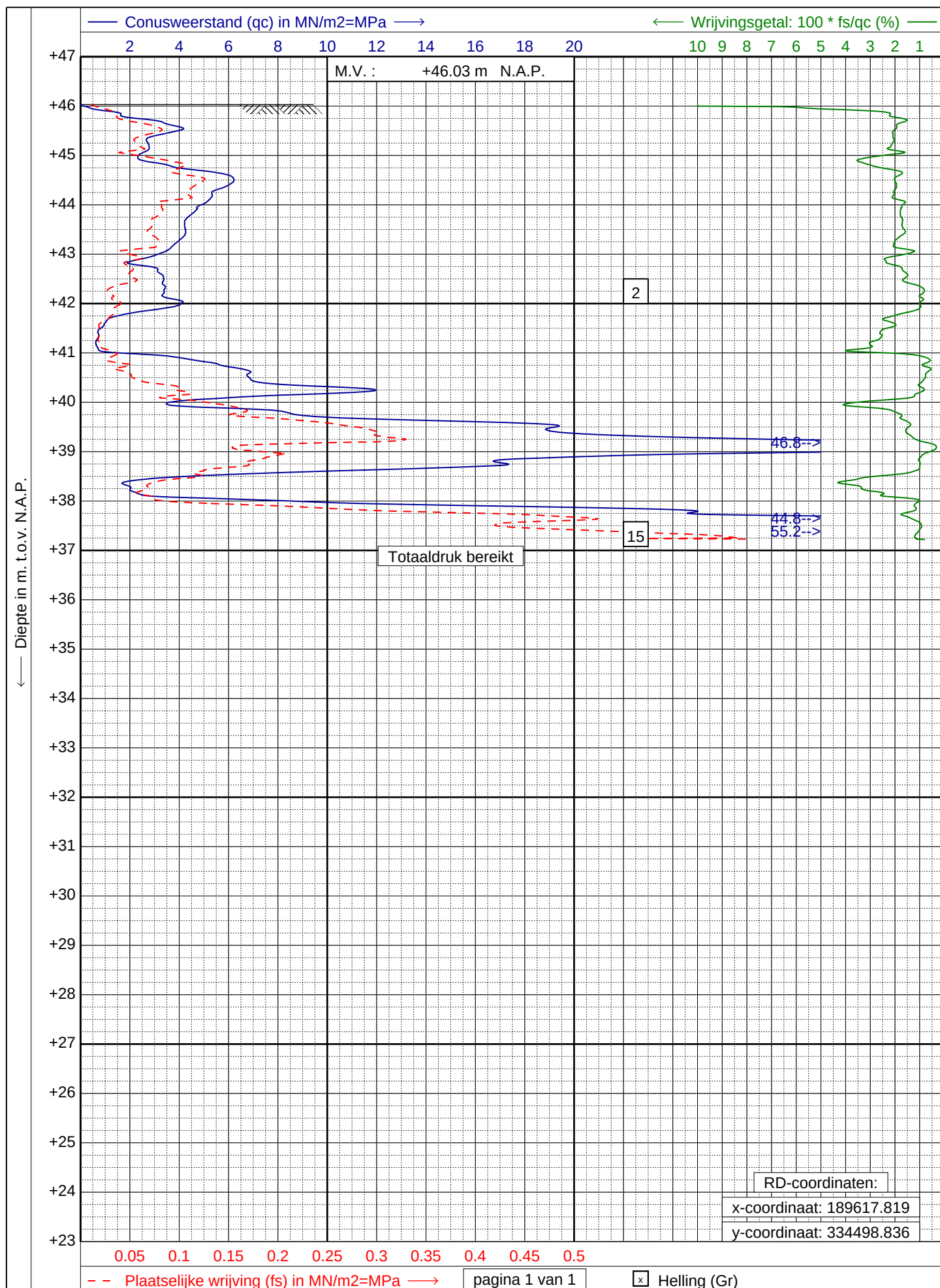


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

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

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **05**

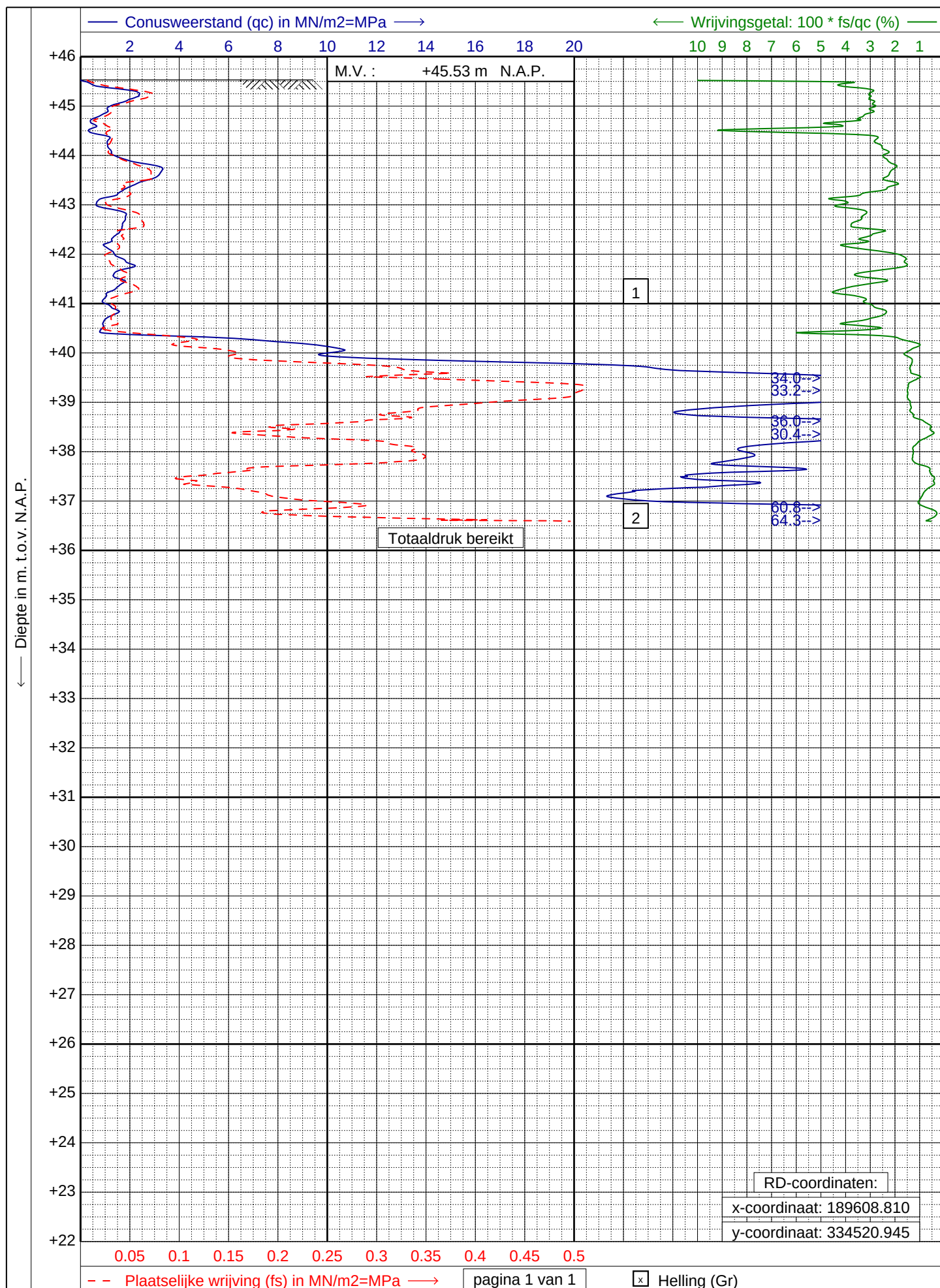


GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600

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

Project : **Nieuwbouw appartementen**
 Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **03-02-2022**
 Conus : **S15-CFI.1878**
 Opdracht : **GA220136**
 Sondering : **07**

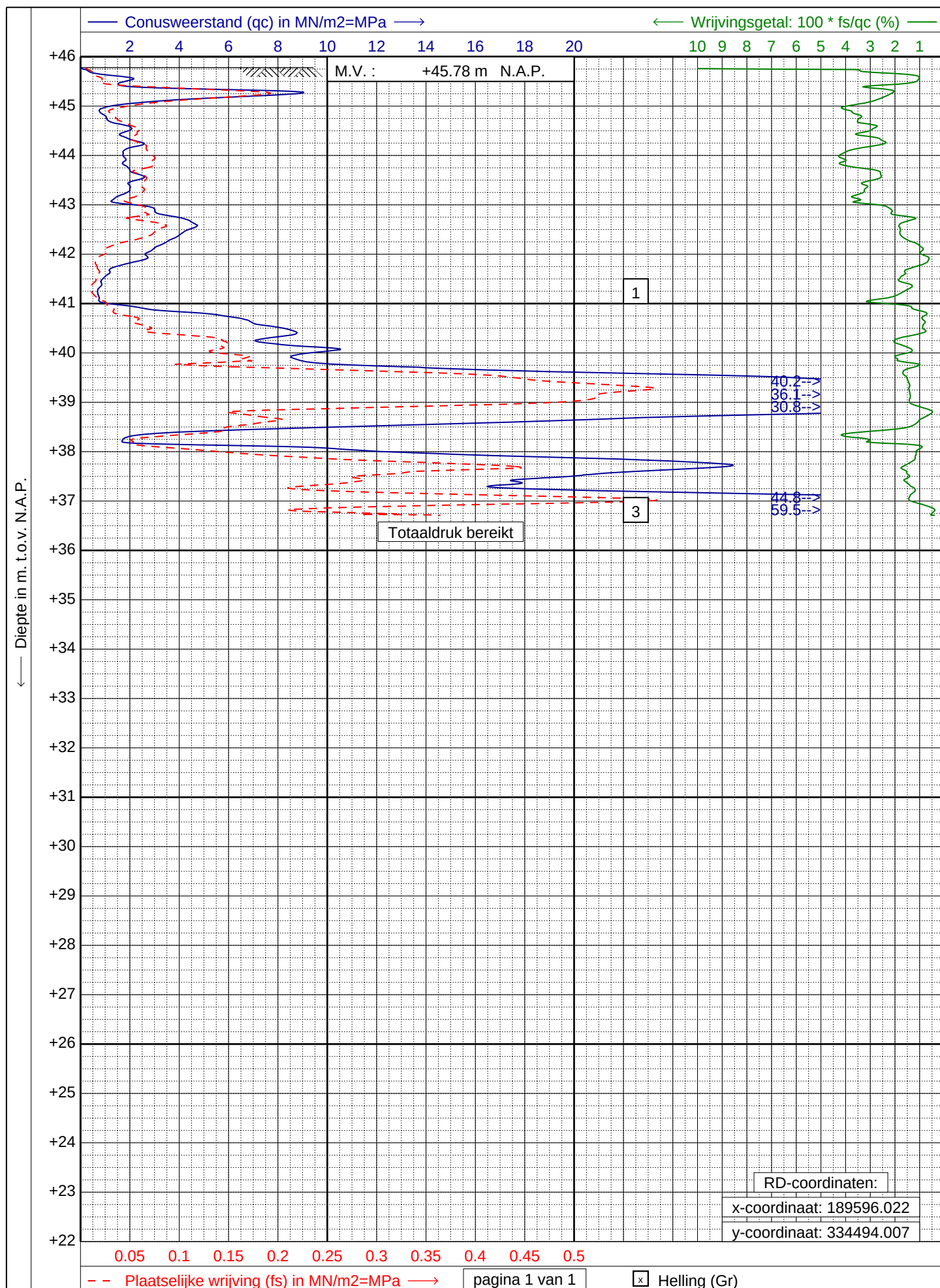


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

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

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **08**

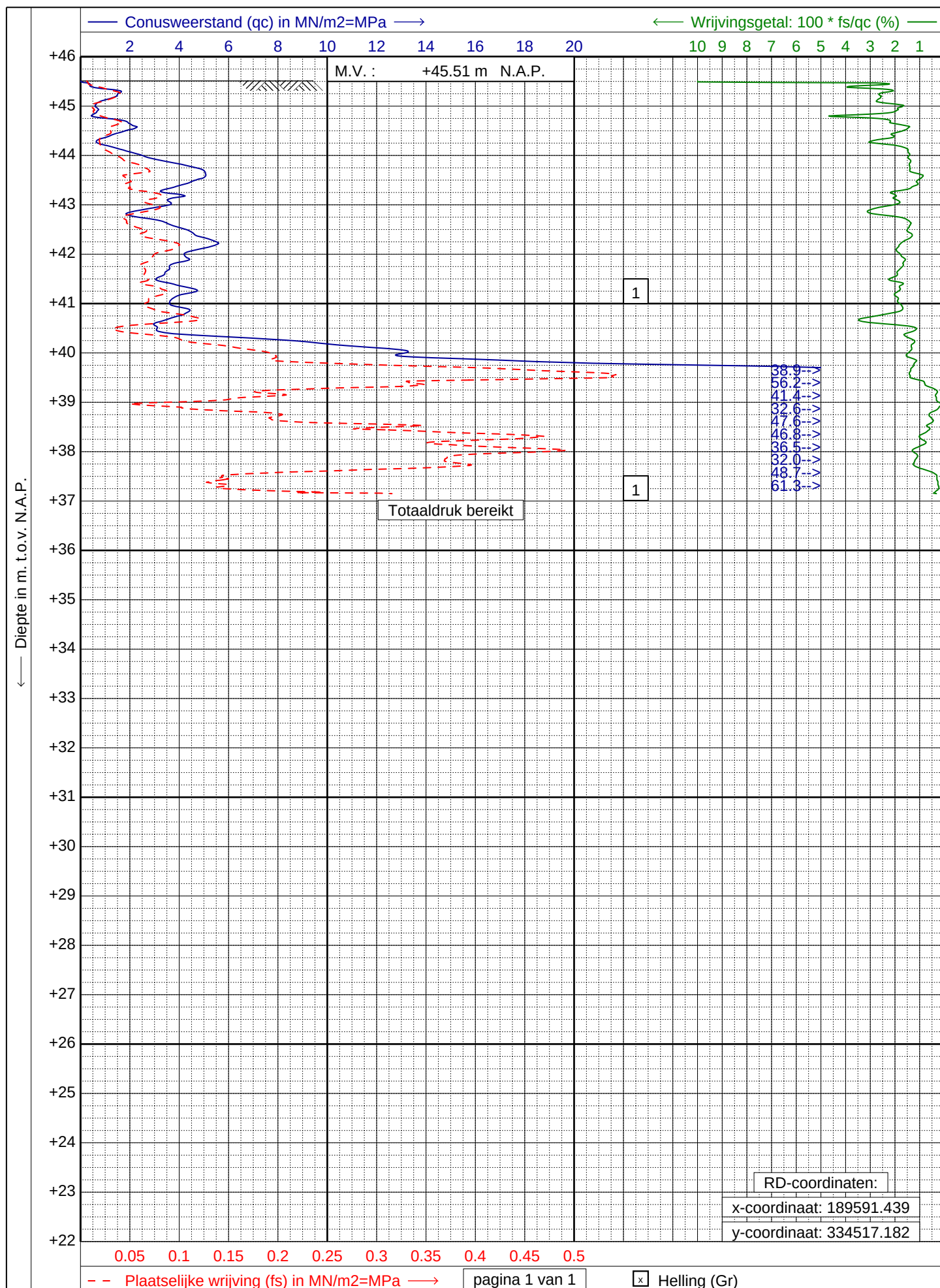


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

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

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **09**

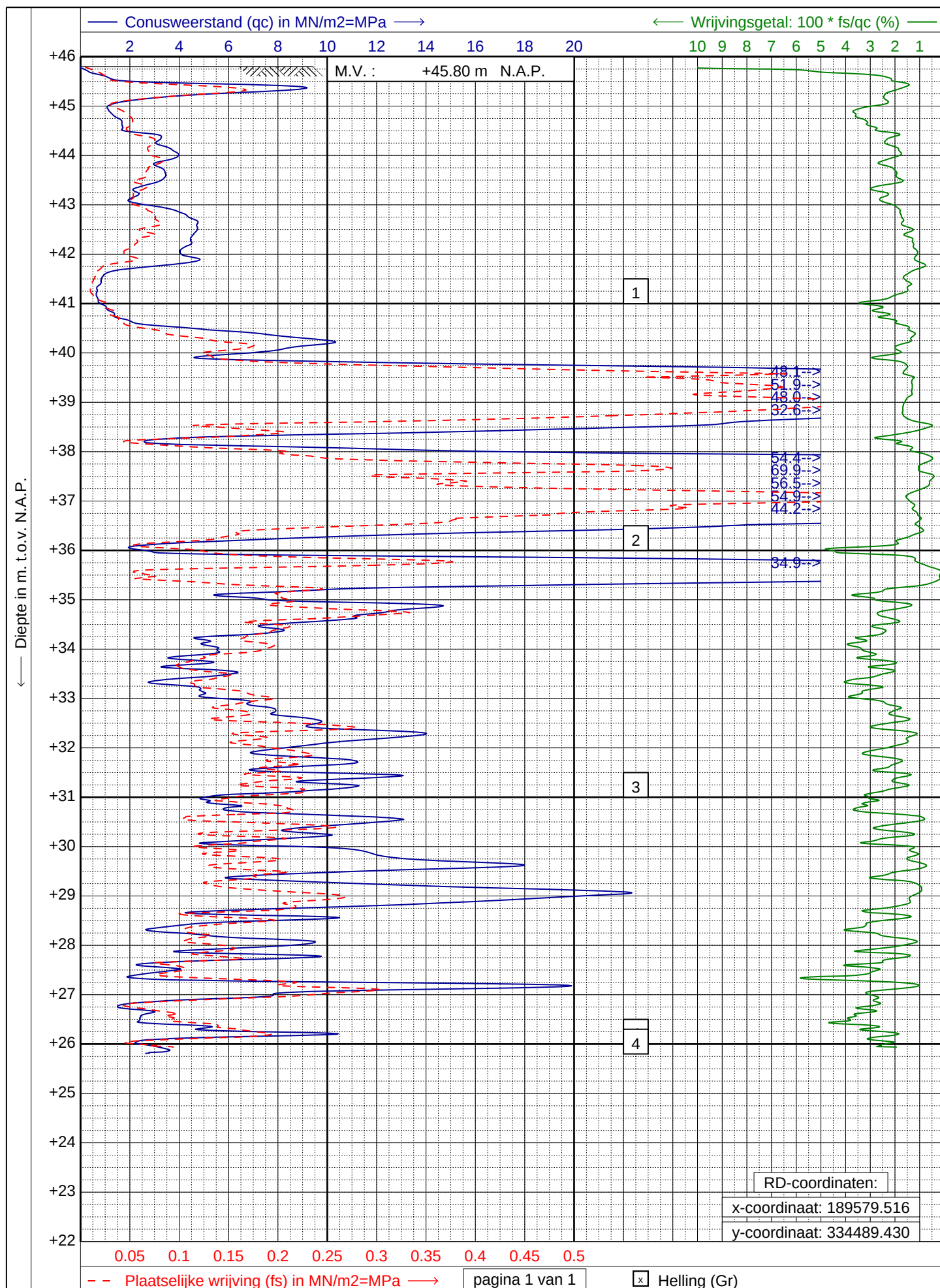


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

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

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **10**

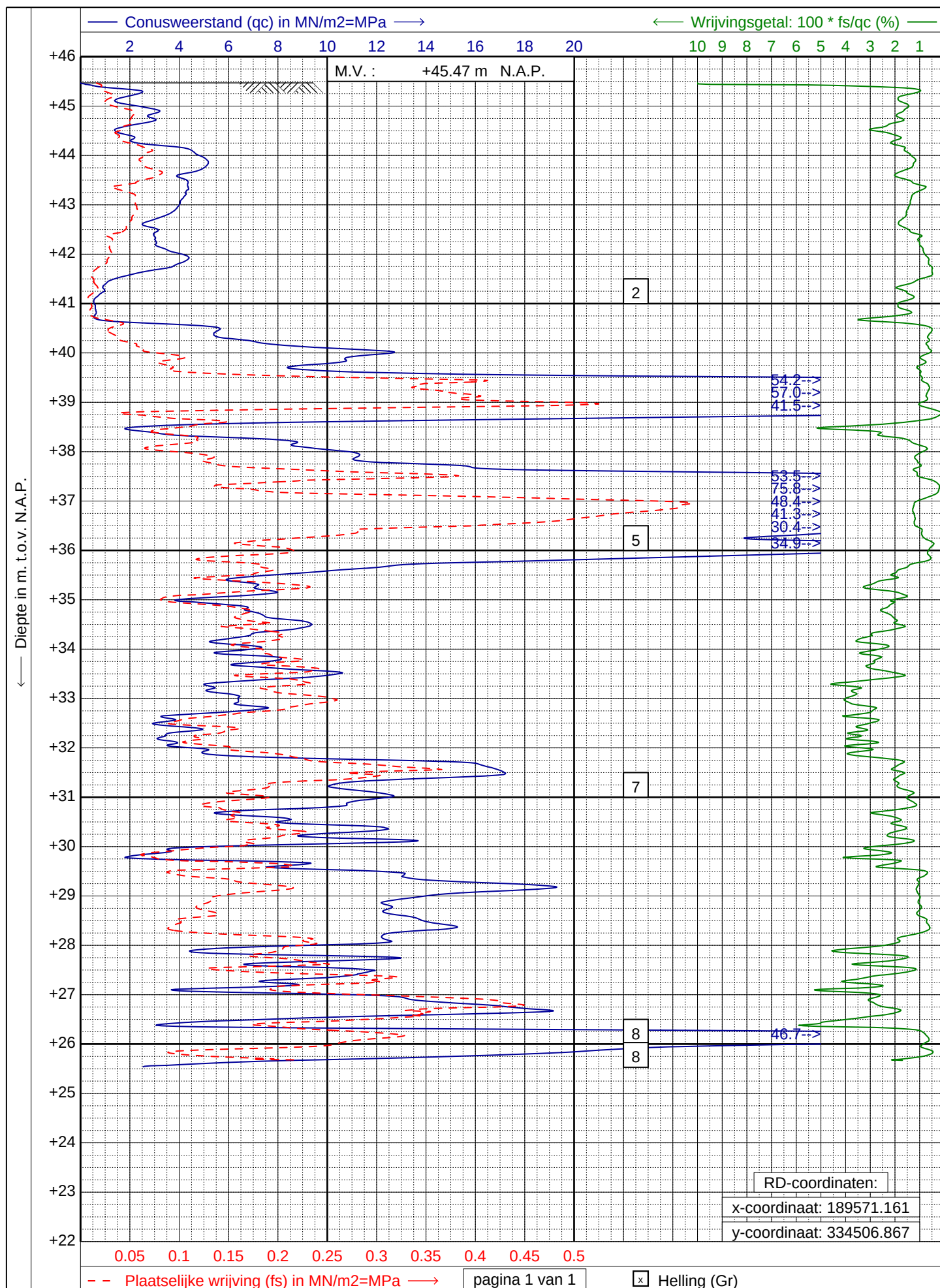


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

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

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **11**



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

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

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **03-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1878**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **12**

Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

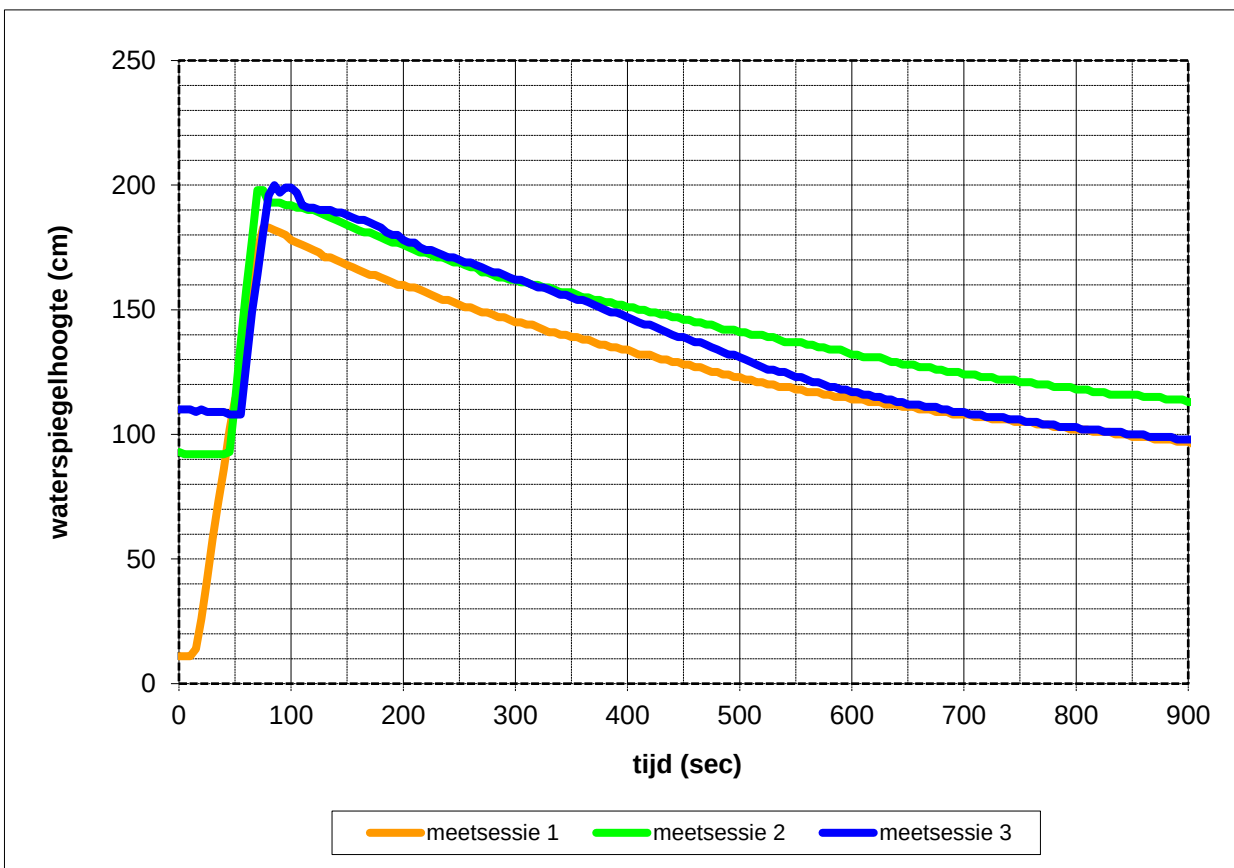
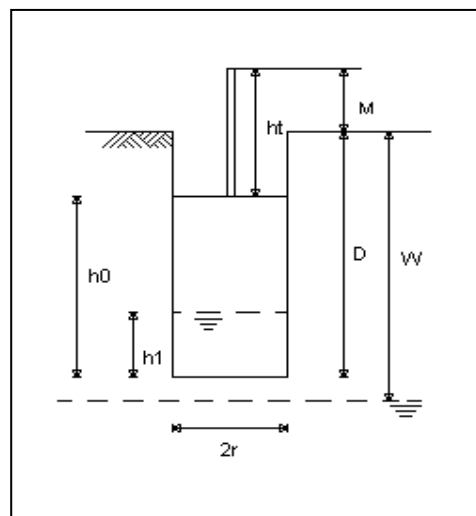
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	100	cm
Radiusboorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	400	sec
h_0 =	134.00	cm
t_1 =	650	sec
h_1 =	111.00	cm
k_f =	1.30E-05	m/s
k_f =	1.12	m/dag
rc =	-9.20E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	400	sec
h_0 =	151.00	cm
t_1 =	650	sec
h_1 =	128.00	cm
k_f =	1.14E-05	m/s
k_f =	0.99	m/dag
rc =	-9.20E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	400	sec
h_0 =	147.00	cm
t_1 =	650	sec
h_1 =	112.00	cm
k_f =	1.88E-05	m/s
k_f =	1.62	m/dag
rc =	-1.40E-03	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

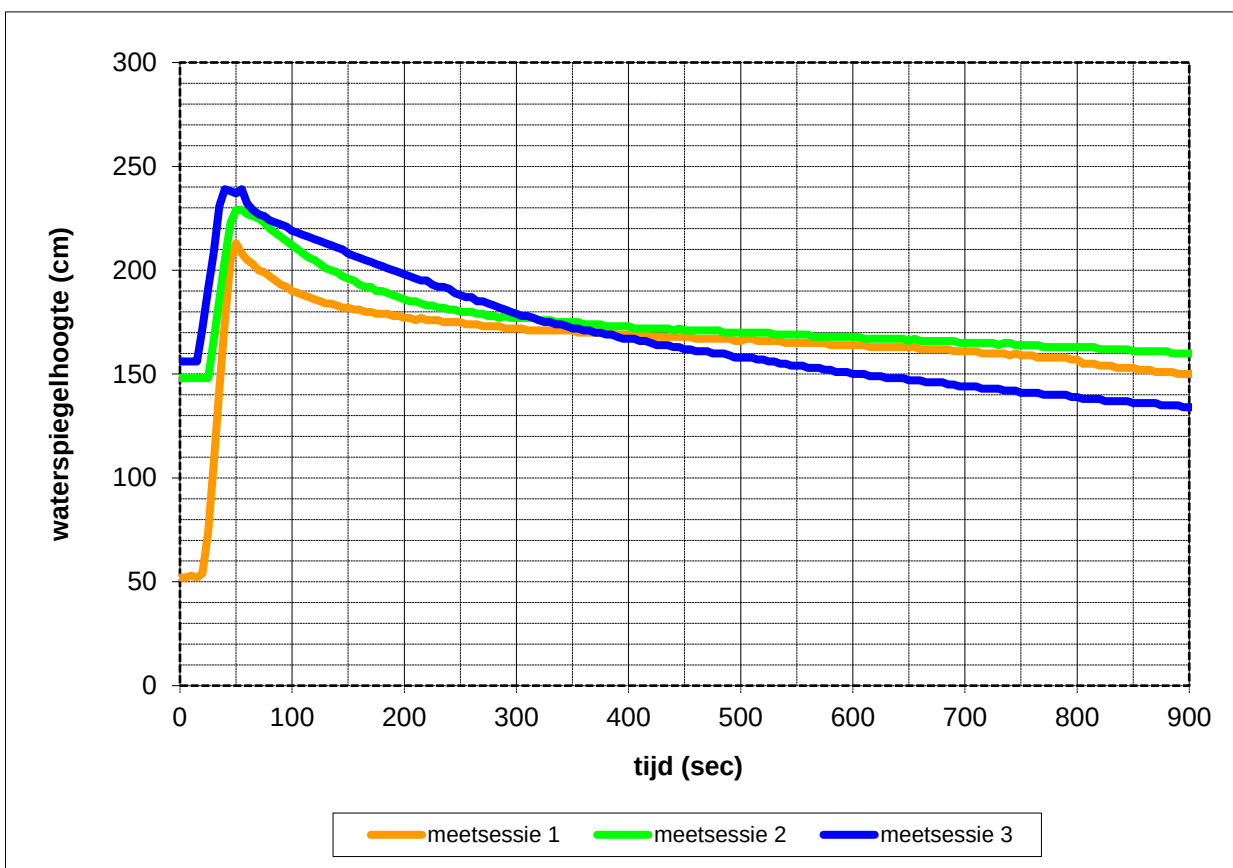
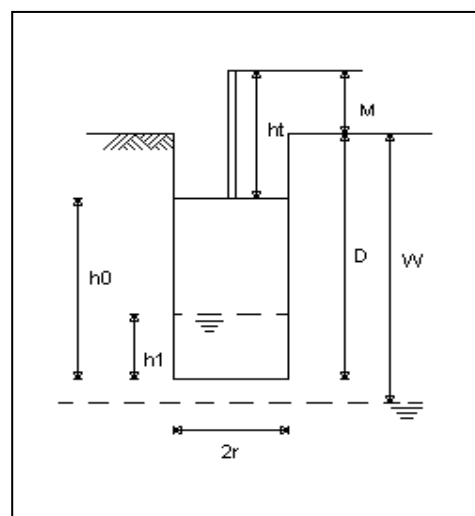
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	100	cm
Radiusboorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1		
t_0 =	450	sec
h_0 =	168.00	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	157.00	cm
k_f =	3.35E-06	m/s
k_f =	0.29	m/dag
rc =	-3.14E-04	m/s

Meetsessie 2		
t_0 =	450	sec
h_0 =	171.00	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	163.00	cm
k_f =	2.37E-06	m/s
k_f =	0.20	m/dag
rc =	-2.29E-04	m/s

Meetsessie 3		
t_0 =	450	sec
h_0 =	162.00	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	139.00	cm
k_f =	7.56E-06	m/s
k_f =	0.65	m/dag
rc =	-6.57E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

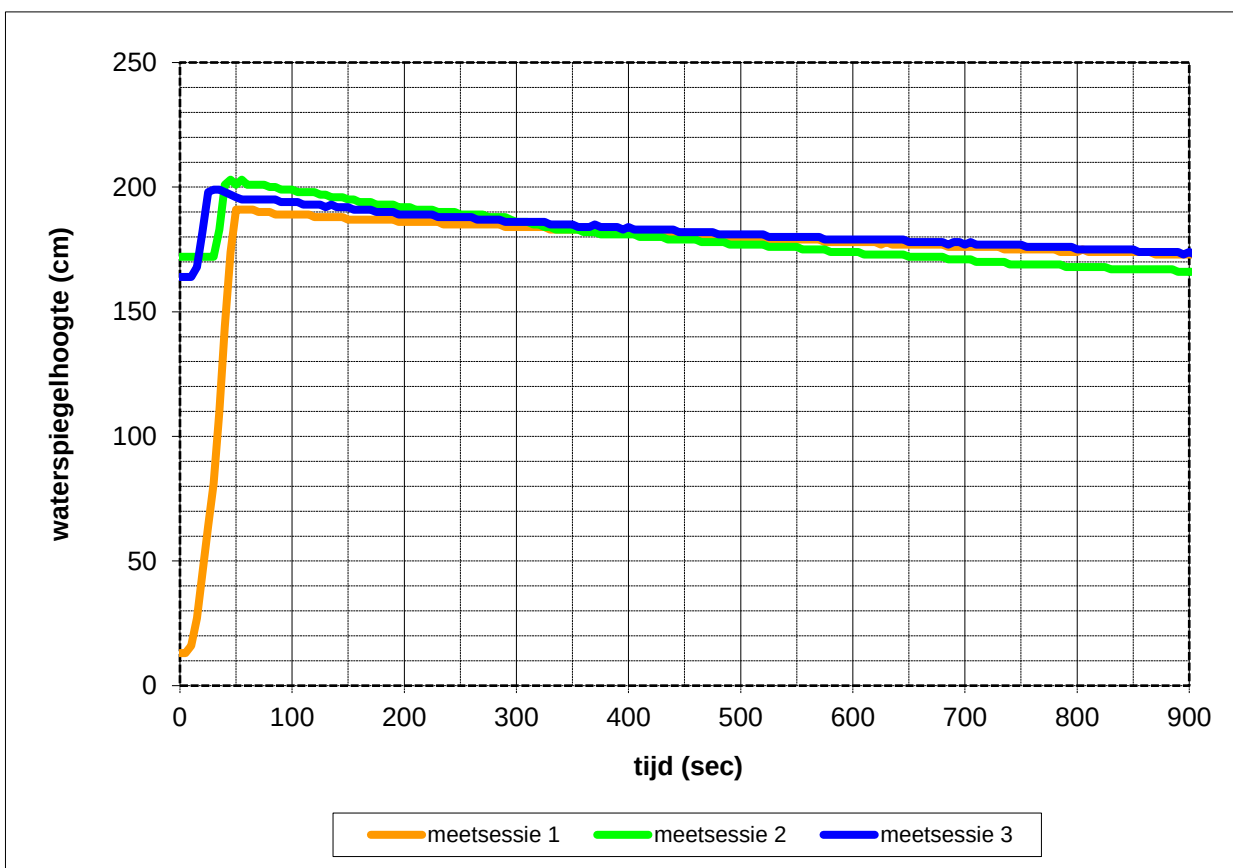
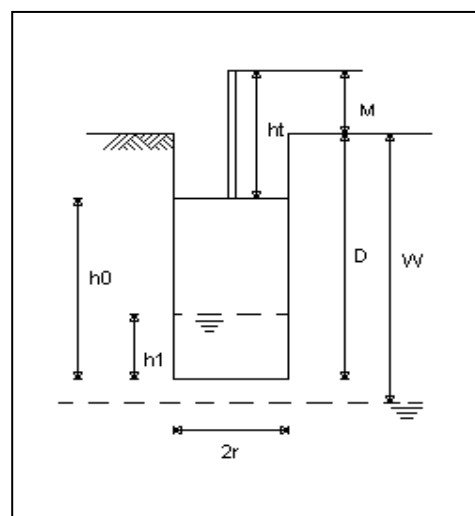
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	100	cm
Radius boorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetessie 1		
$t_0 =$	300	sec
$h_0 =$	184.00	cm
$t_1 =$	600	sec
$h_1 =$	178.00	cm
$k_f =$	1.91E-06	m/s
$k_f =$	0.17	m/dag
$rc =$	-2.00E-04	m/s

Meetessie 2		
$t_0 =$	300	sec
$h_0 =$	186.00	cm
$t_1 =$	600	sec
$h_1 =$	174.00	cm
$k_f =$	3.85E-06	m/s
$k_f =$	0.33	m/dag
$rc =$	-4.00E-04	m/s

Meetessie 3		
$t_0 =$	300	sec
$h_0 =$	186.00	cm
$t_1 =$	600	sec
$h_1 =$	179.00	cm
$k_f =$	2.21E-06	m/s
$k_f =$	0.19	m/dag
$rc =$	-2.33E-04	m/s

Bijlage 5 Dimensionering infiltratievoorziening Burgemeester Arnoldtsstraat

Projectnummer	GB220136
Omschrijving	Infiltratieadvies
	Locatie Burg. Arnoldsstraat

Datum 22-12-2022

Infiltratie met wadi, greppel of infiltratieveld uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 m/m

Uitgangspunten

Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem			Bodem- en wandfactoren
hoeveelheid	r [mm]	35.0	doorlatendheid			
oppervlak	A [m ²]	896	gemeten	k [m/d]	0.2	
reductie	r [-]	1.0	veiligheid	[-]	1	
totaal	R [m ³]	31.4	wand	kw [m/d]	0.2	0.4
porositeit [p]		1.0	vloer	kv [m/d]	0.2	1.0
vertraagde afvoer (l/s/ha)		3.0	verhang	l [-]	1.0	

Afmetingen van de voorziening (bodem)

Lengte [m]	breedte [m]	hoogte [m]	waakhoogte [m]	talud	Ruimtebeslag
10	5	0.6	0.1	1 op 3	13.6 x 8.6

Toetsing

Berging [m³]	Totale afvoercapaciteit [m³]		
37.4	benodigd	beschikbaar	controle
	35.2	40.5	<i>voldoet</i>
	Leeglooptijd [uur]		controle
	23.9		<i>voldoet</i>

Bijlage 6 Dimensionering infiltratievoorziening parkeerplaats

Projectnummer	GB220136
Omschrijving	Infiltratieadvies
	Locatie Parkeerplaats

Datum	22-12-2022
-------	------------

Infiltratie met wadi, greppel of infiltratieveld uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 m/m

Uitgangspunten

Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem			Bodem- en wandfactoren
hoeveelheid	r [mm]	35.0	doorlatendheid			
oppervlak	A [m ²]	405	gemeten	k [m/d]	0.2	
reductie	r [-]	1.0	veiligheid	[-]	1	
totaal	R [m ³]	14.2	wand	kw [m/d]	0.2	0.4
porositeit [p]		1.0	vloer	kv [m/d]	0.2	1.0
vertraagde afvoer (l/s/ha)		4.0	verhang	l [-]	1.0	

Afmetingen van de voorziening (bodem)

Lengte [m]	breedte [m]	hoogte [m]	waakhoogte [m]	talud	Ruimtebeslag
9	2	0.6	0.1	1 op 3	12.6 x 5.6

Toetsing

Berging [m ³]	Totale afvoercapaciteit [m ³]		
18.4	benodigd	beschikbaar	controle
	16.6	20.1	voldoet
	Leeglooptijd [uur]		controle
	20.9		voldoet

Bijlage 7 Dimensionering infiltratievoorziening Burgemeester Gijzelsstraat

Projectnummer GB220136
Omschrijving Infiltratieadvies
 Locatie Burg. Gijzelsstraat

Datum 22-12-2022

Infiltratie met wadi, greppel of infiltratieveld uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 m/m

Uitgangspunten

Neerslag [mm]		Eigenschappen bodem				Bodem- en wandfactoren
hoeveelheid	r [mm]	35.0	doorlatendheid			
oppervlak	A [m ²]	888	gemeten	k [m/d]	0.2	
reductie	r [-]	1.0	veiligheid	[-]	1	
totaal	R [m ³]	31.1	wand	kw [m/d]	0.2	0.4
porositeit [p]		1.0	vloer	kv [m/d]	0.2	1.0
vertraagde afvoer (l/s/ha)		3.0	verhang	l [-]	1.0	

Afmetingen van de voorziening (bodem)

Lengte [m]	breedte [m]	hoogte [m]	waakhoogte [m]	talud	Ruimtebeslag
10	5	0.6	0.1	1 op 3	13.6 x 8.6

Toetsing

Berging [m ³]	Totale afvoercapaciteit [m ³]		
37.4	benodigd	beschikbaar	controle
	35.2	40.5	<i>voldoet</i>
	Leeglooptijd [uur]		controle
	23.9		<i>voldoet</i>

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