

Bemalingsadvies

Aanleg afvoerleiding bufferwater t.h.v. Hegge 73 en 96 te Schinnen
GA222631.R02.V2.0

23 juni 2023



Bemalingsadvies

Aanleg afvoerleiding bufferwater t.h.v. Hegge 73 en 96 te Schinnen

Documentnummer GA222631.R02.V2.0

23 juni 2023

Opdrachtgever

Waterschap Limburg

Postbus 2207

Auteurs

Adviseur geohydrologie

collegiale toets

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie		
collegiale toets		

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Projectbeschrijving	5
2.1	Beschrijving	5
3	Grondonderzoek	6
3.1	Algemeen	6
3.2	Doorlatendheidsmetingen	6
3.3	Grondwaterstandsmonitoring	6
3.4	Grondwaterkwaliteit	6
3.5	Archiefgegevens	6
4	Geohydrologie	7
4.1	Geologie	7
4.2	Grondwaterstanden	8
4.3	Oppervlaktewater	11
4.4	Grondwateronttrekkingen en beschermingsgebieden	11
4.5	Lozingsparameters	11
5	Bemalingsadvies	12
5.1	Algemeen	12
5.2	Modellering	12
5.3	De bemalingsmethodiek	13
5.4	Aandachtspunten	14
5.5	Beoordeling effecten van de verlaging op de omgeving	15
5.6	Toetsing aan de Waterwet en de keur van Waterschap Limburg	17
5.6.1	Onttrekken	17
5.6.2	Lozen	17
6	Conclusie en advies	19
6.1	Algemeen	19
6.2	Aandachtspunten	19
6.3	Risico's en maatregelen	20
	Bijlagen	21
	Bijlage 1 Situatietekening	22
	Bijlage 2 Sondeergrafieken	23
	Bijlage 3 Boringen	24
	Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen	25

1 Inleiding

In opdracht van Waterschap Limburg heeft Geonius Geotechniek B.V. een geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd en een bemalingsadvies opgesteld. Aanleiding voor het uitvoeren van het bemalingsadvies is de geplande realisatie van een afvoerleiding van een waterbuffer richting de Geleenbeek ter hoogte van Schinnen. Voor dit bemalingsadvies wordt het traject van Hegge 73-75 tot 94-96 (zie figuur 2.1) over een lengte van circa 150 meter beschouwd. Voor het realiseren van deze leiding (ca. 700 mm diameter) zal een ontgraving nodig zijn waar de werkzaamheden onder de grondwaterstand plaatsvinden. Er dient een bemaling gerealiseerd te worden teneinde de werkzaamheden in den droge uit te voeren.

Het doel van het bemalingsadvies is een inschatting te maken van het benodigde debiet en de invloed van de bemaling op de omgeving.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het geohydrologisch onderzoek, het bemalingsadvies en de beoordeling van de effecten op de omgeving. Op de locatie is reeds door Geonius Geotechniek B.V. geotechnisch onderzoek (GA222631.R01.V2.0) uitgevoerd, waarvan de gegevens zijn meegenomen in voorliggend advies.

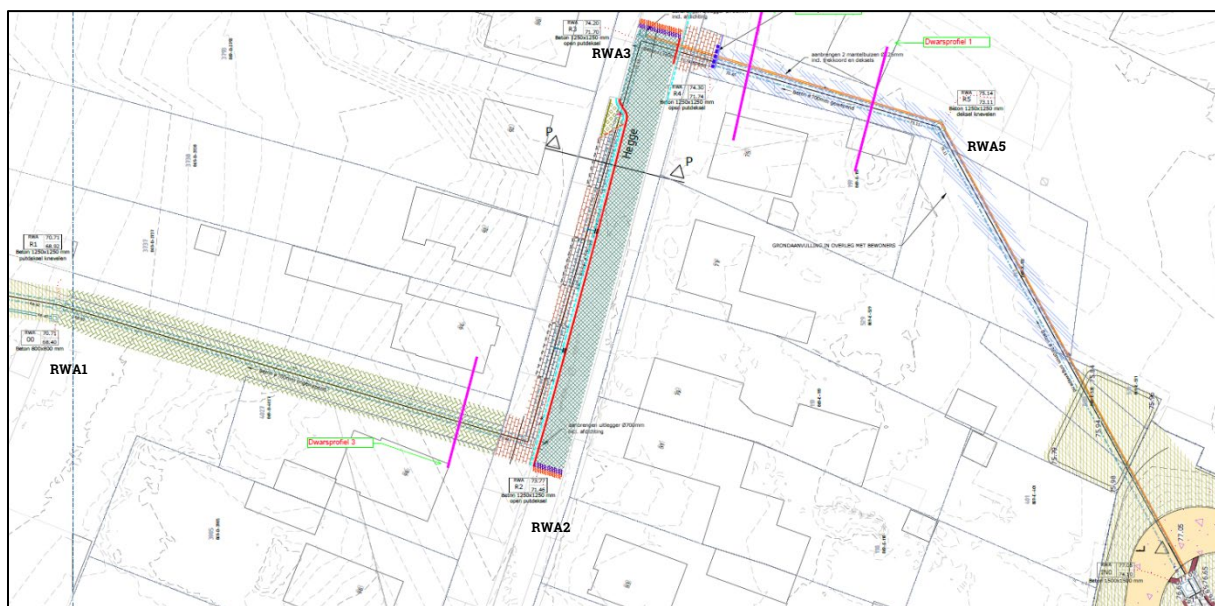
2 Projectbeschrijving

2.1 Beschrijving

Ten behoeve van het nemen van maatregelen tegen wateroverlast binnen de Hegge is de aanleg van een afvoerleiding van de buffers richting de Geleenbeek gepland. Voor voorliggend bemalingsadvies is het traject tussen rioolput RWA5 en RWA1 beschouwd. Hiervoor zijn, op basis van de verstrekte documenten, door ons de onderstaande uitgangspunten aangehouden:

- Er is uitgegaan van een ontgraving binnen sleufbekisting met een sleufbreedte van circa 2 meter;
- De b.o.b.-hoogte van de leiding varieert van NAP+73,11 m (RWA5) tot NAP +68,92 (RWA1) m. De gewenste verlaging tijdens de uitvoering is aangenomen op circa 0,5 meter beneden het ontgravingniveau;
- Er wordt aangenomen dat gelijktijdig maximaal 30 meter leidingtracé in bemaling staat. In totaal vinden werkzaamheden plaats over een lengte van in totaal circa 150 meter;
- Voor de aanlegsnelheid is uitgegaan van 10 meter/dag. De totale duur van de bemaling komt daarmee (inclusief voorbereiding en bemaling gedurende niet-werkbare dagen) op afgerond 19 kalenderdagen voor de bemalingswerkzaamheden;
- Er is van uitgegaan dat geen waterkerende voorzieningen worden toegepast;
- Er zijn geen bemalingen in de directe nabijheid actief die de invloed en het debiet kunnen beïnvloeden;
- Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

Indien wordt afgeweken van voornoemde uitgangspunten dan dient ons bureau te worden gecontacteerd daar dan het advies mogelijk moet worden aangepast.



Figuur 2.1: Situering aan te leggen afvoerleiding en putten (tekening 22-26203 BT, d.d. 22-11-2022).

3 Grondonderzoek

3.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in februari en maart 2023 op de locatie in totaal 3 sonderingen uitgevoerd en 4 handboringen geplaatst. Van deze handboringen zijn er 3 afgewerkt met een peilbuis. In deze peilbuizen is een doorlatendheidsmeting uitgevoerd en vindt momenteel een monitoring van de grondwaterstand plaats. Daarnaast is een machinale boring geplaatst, afgewerkt met een peilbuis waarin een monitoring wordt uitgevoerd. Het uitgevoerde sondeeronderzoek is beschreven in rapport met kenmerk GA222631.R01.v2.0.

3.2 Doorlatendheidsmetingen

De doorlatendheidsmetingen zijn in de boorgaten uitgevoerd. Aangezien de doorlatendheid van de verzadigde lagen is bepaald zijn de doorlatendheidsmetingen conform de methode Hooghoudt uitgevoerd. De doorlatendheidsmetingen zijn genummerd GA222631 DM01 en DM02.

Bij de Hooghoudtmethode wordt een gat geboord tot in de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat de apparatuur geplaatst voor de bepaling van de waterdoorlatendheid. Daarna wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de stijging van het waterpeil gemeten per tijdsinterval. Per proef worden drie metingen gedaan. De doorlatendheid van de bodem is afhankelijk van het bodemmateriaal, de structuur en de bodemopbouw. Met deze veldgegevens kan de doorlatendheid van het beproefde traject met behulp van de formule van Ernst worden berekend.

3.3 Grondwaterstandsmonitoring

In vier van de geplaatste peilbuizen (HBP06, 07, 08 en MBP01) wordt tot het 1^e kwartaal van 2024 de grondwaterstand gemonitord middels een stand-alone diver. De startdatum van de monitoring is 30 januari 2023, en loopt dus nog tijdens het schrijven van dit rapport. Voor de uitwerking van de ruwe data (drukgegevens) wordt gebruik gemaakt van luchtdrukgegevens van het meest nabijgelegen KNMI-meetstation.

3.4 Grondwaterkwaliteit

In peilbuis MBP01 is eind mei 2023 een grondwatermonster genomen ter analyse op lozingsparameters (chloride, ijzer-totaal en onopgeloste bestanddelen).

3.5 Archiefgegevens

Bij TNO-dinoloket en de database van waterschap Limburg zijn peilbuisgegevens en boringen opgevraagd en verwerkt. Met de beschikbare gegevens is de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) berekend voor verschillende peilbuizen.

Daarnaast is de atlas van lokale overheden en het REGIS II v2.2-model van TNO geraadpleegd teneinde meer inzicht te verkrijgen in de geomorfologische ligging en geohydrologische eigenschappen van de ondergrond.

4 Geohydrologie

4.1 Geologie

De op de locatie te verwachten bodemopbouw kan op basis van de lokale sonderingen, boringen en TNO-gegevens door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven, zie ook Figuur 4.1:

Toplaag (formatie van Boxtel, laagpakket van Schimmert):

Vanaf maaiveld tot ca. NAP +71 a +67 m worden overwegend weke en zettingsgevoelige klei- en leemlagen aangetroffen. De onderzijde van deze laag volgt het reliëf, oftewel deze ligt hoger in het zuidelijk hoger gelegen tracédeel. Lokaal komt aan maaiveld een antropogene (zand)laag voor.

Met de resultaten van de doorlatendheidsmetingen is de doorlatendheid van de toplaag en tussenlaag bepaald. In Tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de resultaten.

Tabel 4.1 de doorlatendheid van de bodem op basis van doorlatendheidsmetingen

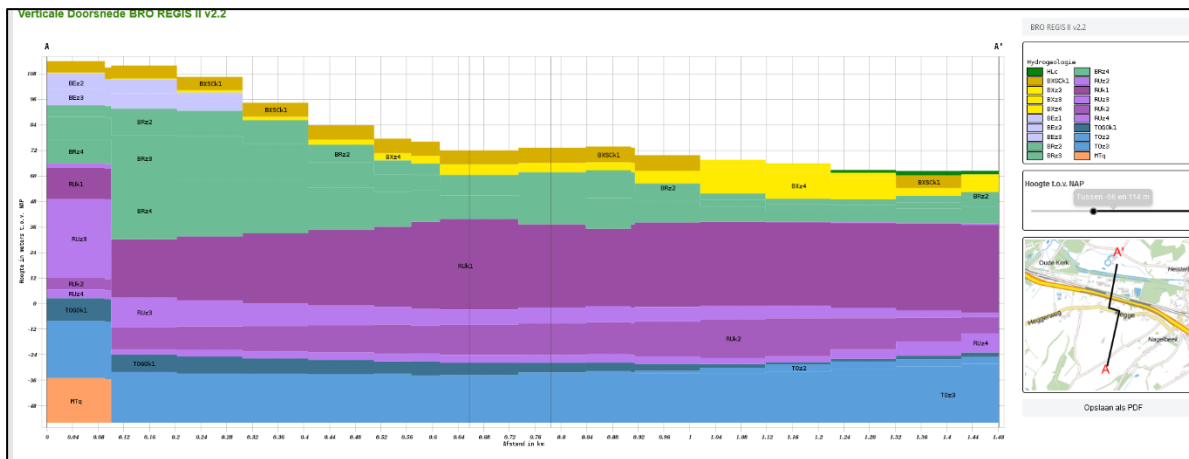
Meting	Traject [m- maaiveld]	Laag	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
HBP06	2.8-3.8	Toplaag	72.6-71.6	Klei, sterk zandig overgaand in kleiig, fijn zand	3.9
MBP01	7.2-8.2	Tussenlaag	67.7-66.7	Zand, fijn	9.0

Tussenlaag (formatie van Boxtel, 4^e zandige eenheid):

Onder de toplaag wordt lokaal een circa 3 tot 4 meter dikke laag tussenlaag aangetroffen bestaand uit (kleiige) fijne zandlagen aangetroffen. De doorlatendheid van deze laag bedraagt volgens het REGIS II v2.2 TNO-model 5 tot 10 m/dag. Op basis van de eigen doorlatendheidsmeting blijkt de doorlatendheid in de bovenkant van deze laag hiermee overeen te komen (9 m/dag).

Watervoerend pakket (formatie van Breda):

Tenslotte worden tot ca. NAP +60 m vast gepakte zand- en grindlagen aangetroffen met conusweerstand van ca. 15 tot meer dan 40 MPa. Volgens het REGIS II v2.2 TNO-model loopt deze laag door tot circa NAP +37 m. De doorlatendheid van deze laag bedraagt volgens het REGIS II v2.2 TNO-model 2,5 tot 10 m/dag. Onder deze laag wordt de slecht doorlatende laag behorende bij de formatie van Rupel aangetroffen. De c-waarde (weerstand) van deze laag bedraagt meer dan 10.000 dagen en wordt daarmee voor dit advies als hydrologische basis beschouwd.



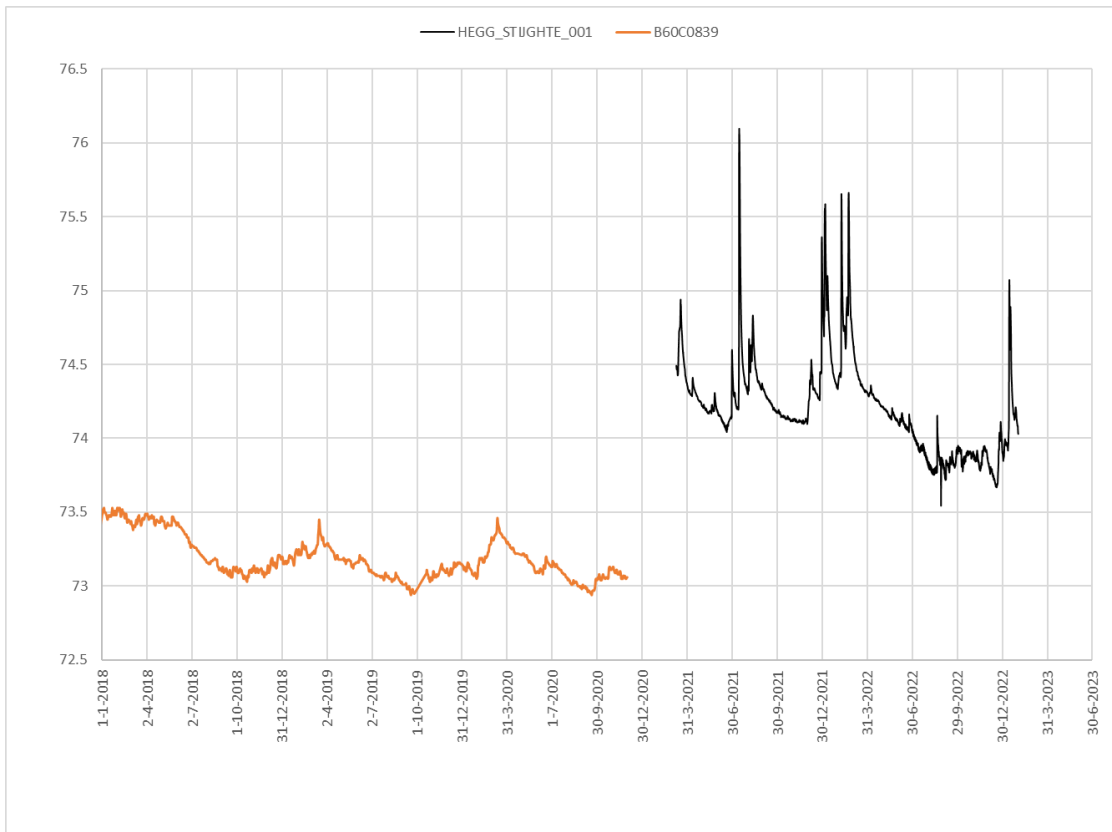
Figuur 4.1 Verticale doorsnede REGIS II v2.2 model

4.2 Grondwaterstanden

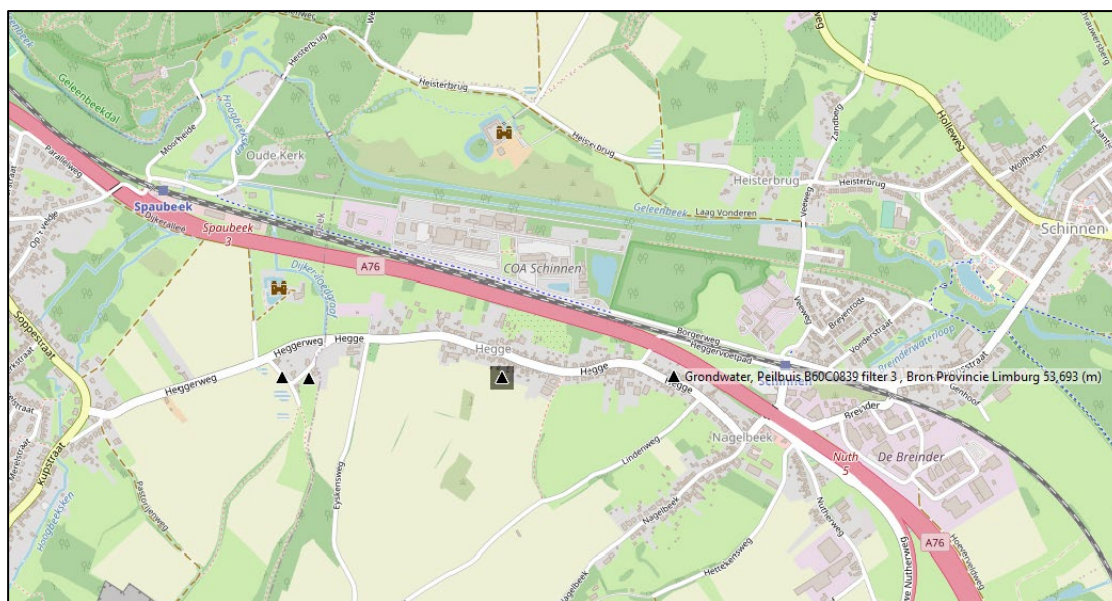
Door de opdrachtgever is van twee nabijgelegen peilbuizen de grondwatermeetreeks aangeleverd. Het betreft peilbuis HEGG_stijghte_001 en B60C0839 (zie figuur 4.2 en 4.3). Voor deze peilbuizen blijkt een grondwaterstand die afneemt in richting van de Geleenbeek en daarbij het reliëf van het landschap volgt.

Op de locatie is een monitoring van de grondwaterstand uitgevoerd. Voor de periode van eind januari tot mei 2023 is de freatische grondwaterstand op locatie aangetroffen op NAP +75,5 tot 72,5 m (aflopend in noordelijke richting, oftewel van PB06 naar PB08). Zie hiervoor figuur 4.4. Naar verwachting zijn deze metingen uitgevoerd in een gemiddelde tot natte hydrologische periode en komt deze peiling daarmee overeen met een zogenaamd gemiddelde grondwaterstand (GG) tot gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG). De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is niet in situ gemeten. Peilbuis MBP01 heeft een filterstelling in de tussenlaag (7,2 – 8,2 m-mv). Uit de monitoring van stijghoogte in deze laag blijkt sprake van een infiltratiesituatie tijdens de meetperiode; de stijghoogte in MBP01 staat een stuk lager dan de freatische grondwaterstand in het ondiepe filter van de meest nabijgelegen peilbuis (PB06).

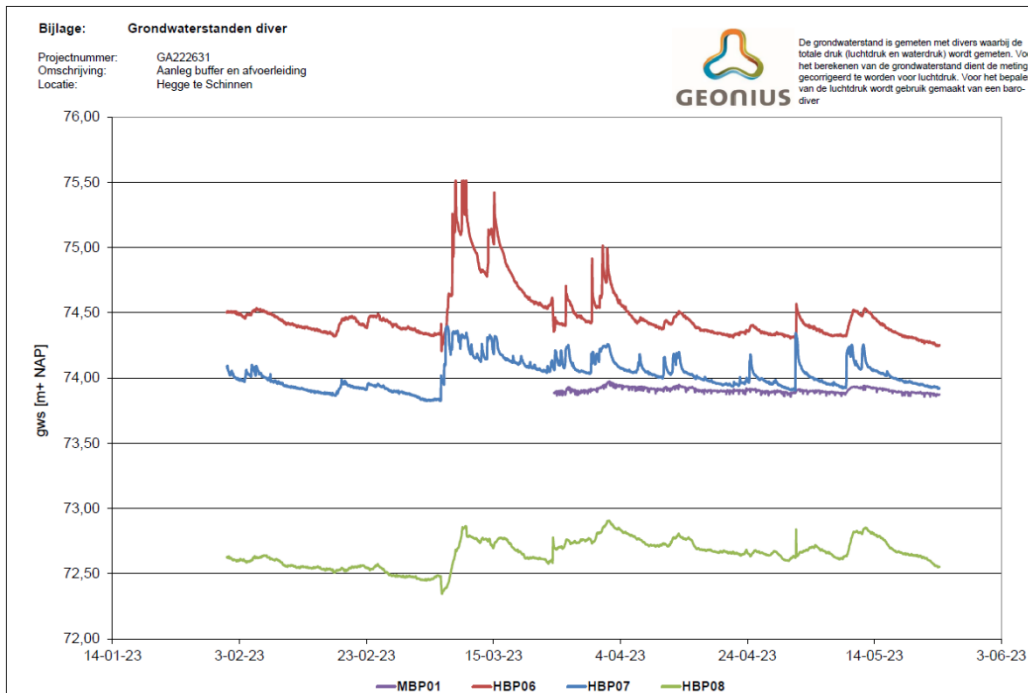
Voor het stromingspatroon is gemaakt van nabijgelegen TNO-peilbuizen in combinatie met de isohypsen van het NHI (Nederlands Hydrologisch Instrumentarium), een interpolatie van deze data is gegeven in figuur 4.5. De berekende isohypsen betreffen een jaargemiddelde situatie. Op basis hiervan wordt uitgegaan van een noordelijk gericht stromingspatroon (richting de Geleenbeek) met een verloop van circa 1,5 meter tussen de uiterste grenzen van het te onderzoeken tracé. Verder wordt op basis van grondwatertools uitgegaan van een infiltratiesituatie op locatie.



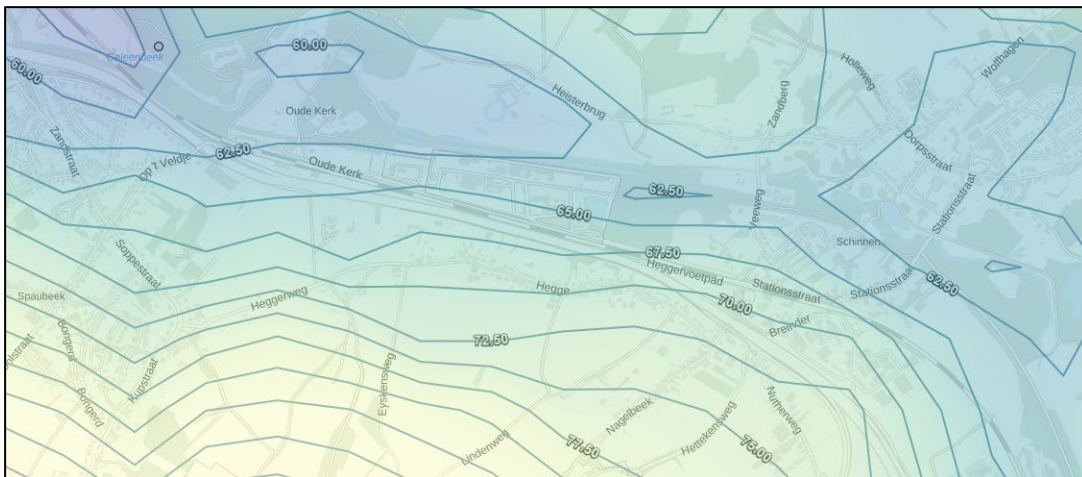
Figuur 4.2 Grondwaterstandsmeetreeks peilbuis 001 HEGG_STIJGHTE_001



Figuur 4.3 Situering peilbuis 001 HEGG_STIJGHTE_001



Figuur 4.4 Grondwatermeetreeksen lokale peilbuizen



Figuur 4.5 Isohypsen modellaag LHM1 (grondwatertools).

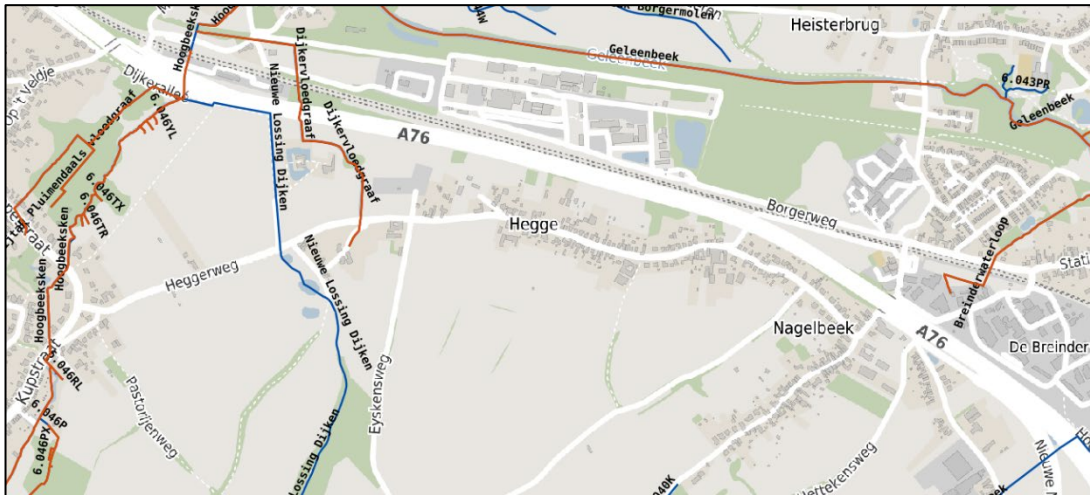
Op basis van bovenstaand wordt uitgegaan van een gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) die varieert tussen circa NAP +75 m (zuidelijk) en NAP +73,0 m (noordelijk). Daarbij blijkt op basis van de gegevens sprake van een infiltratiesituatie.

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. Momenteel loopt een monitoring in twee peilbuizen, waarvan de resultaten in een volgende rapportage mogelijk tot aanpassing leiden van de hier aangegeven grondwaterstanden.

4.3 Oppervlaktewater

Circa 500 meter ten noorden van de locatie stroomt de Geleenbeek in westelijke richting (zie figuur 4.6). Het is een beek met een relatief groot verhang. Op basis van de gegevens van waterschap Limburg wordt verwacht dat ter hoogte van de locatie sprake is van standen die variëren tussen circa NAP +65 en +67 m. Dit betekent dat de Geleenbeek een overwegend drainerende invloed heeft op de lokale grondwaterstanden. Daarnaast is net ten zuiden van de locatie een vijver gelegen.

Naast de Geleenbeek is er geen oppervlaktewater aanwezig dan van noemenswaardige invloed is op de lokale grondwaterstanden.



Figuur 4.6: Situering nabijgelegen oppervlaktewater (digitale atlas provincie Limburg)

4.4 Grondwateronttrekkingen en beschermingsgebieden

Op basis van de digitale atlas van de provincie Limburg blijken er geen grondwateronttrekkingen gelegen in de nabijheid van de locatie. Verder blijkt op of nabij de locatie geen waterwingebied of grondwaterbeschermingsgebied te liggen.

4.5 Lozingsparameters

Uit de analyse van het grondwater blijkt sprake van een concentratie van 0,67 mg/l voor ijzer, een concentratie van 18 mg/l voor chloride en een concentratie van 13 mg/l voor onopgeloste bestanddelen.

5 Bemalingsadvies

5.1 Algemeen

Uitgaande van een gewenste grondwaterstand van 0,5 meter beneden de ontgravingsdiepte bedraagt de benodigde verlaging ca. 2,5 tot 3,5 m uitgaande van de in tabel 5.1 weergegeven aanlegdieptes. Vermoedelijk zal het grondwatervniveau net als de aanlegdiepte van de leiding hier het maaiveldverloop in grote lijn volgen. Dit betekent dat kan worden uitgegaan van een verlaging t.o.v. maaiveld die over het traject min of meer constant is. Voor dit advies wordt daarom uitgegaan van een representatieve benodigde verlaging van 3,0 m.

Er is bij de berekeningen geen rekening gehouden met een waterkerende constructie zoals damwanden. Wel is aangegeven dat sleufbekisting wordt toegepast, maar dit heeft maar een beperkte invloed op de toestroom van grondwater. De uitvoeringstermijn is door ons aangenomen op ca. 20 kalenderdagen.

Voorgenoemde uitgangspunten zijn samengevat in Tabel 5.1.

Tabel 5.1: Uitgangspunten

Traject	Representatief ontgravings-niveau [m t.o.v. NAP]	GHG [m t.o.v. NAP]	Gewenste grondwaterstand [m t.o.v. NAP]	Verlaging [m-GHG]	Verlaging [m-mv]	Lengte [m]
R1-R2	+70.0	+72.0	+69.0	3.0	2.8-3.1	55
R2-R3	+71.5	+73.5	+71.0	2.5	2.8-3.1	50
R3-R4	+71.7	+74.0	+71.2	2.8	3.1-3.3	10
R4-R5	+72.7	+75.0	+72.2	2.8	2.5-3.3	30

5.2 Modellerings

De berekeningen voor het vaststellen van de bemalingswijze, onttrekkingshoeveelheden en verlaginglijnen zijn met het programma Visual Modflow Flex 8.0 uitgevoerd. Dit is een hydrologisch rekenprogramma om de verlaging van de grondwaterstijghoogte in meerdere lagen door een willekeurig aantal onttrekkingen vast te stellen met behulp van een numeriek grondwatermodel op basis van de eindige differentie methode (MODFLOW). Het tijdsafhankelijke programma berekent op aan te geven tijdstippen isolijnen van de verlagingen en tijd-stijghoogterelaties.

Het gehanteerde MODFLOW model gaat uit van de invoer van bodemparameters voor oneindig uitgestrekte lagen met een gelimiteerd constante dikte. Er wordt uitgegaan van homogene doorlatendheidseigenschappen met een per laag worst-case hoge waarde. Op basis van het uitgevoerde onderzoek en de archiefgegevens is een geohydrologisch profiel opgesteld. In tabel 5.2 staat het profiel voor de modellering weergegeven. Hierbij is de slecht doorlatende formatie van Rupel als hydrologische basis toegepast. In het model is uitgegaan van freatisch grondwater en een horizontaal maaiveld.

Tabel 5.2: overzicht van het geohydrologisch profiel

Laag	Bovenkant [m t.o.v. NAP]	Onderkant [m t.o.v. NAP]	Dikte [m]	Doorlatendheid [m/d]	Anisotropie- factor [-]
Toplaag (Boxtel)	+77 à +73	+71 à +67	5 à 6	5	5
Tussenlaag (Boxtel)	+71 à +67	+67 à +64	3 à 4	10	2
Watervoerend pakket (Breda)	+67 à +64	+37	30 à 33	20	2

Voor de modellering van de bemaling zijn langs de sleuf strengen met onttrekkingspunten geprojecteerd. De onttrekkingsfilters voor de bemaling zijn ter plaatse van het te ontgraven tracé geprojecteerd. Afhankelijk van het tracé is dit toegepast voor de toplaag en (worst-case ook) tussenlaag.

5.3 De bemalingsmethodiek

Voor de bemalingsmethodiek wordt onderscheid gemaakt in twee deelgebieden. Voor het tracé tussen RWA1 en RWA2 (ter hoogte van Hegge 94-96) wordt vanwege het risico op zettingschade aan omliggende bebouwing een horizontale drainbemaling geadviseerd. De drainbemaling komt op een diepte van circa 1 meter beneden de gewenste grondwaterstand, waarbij in de drainsleuf voor zover nodig grondverbetering wordt toegepast voor voldoende toestroming van grondwater. Op de overige tracés wordt een strengbemaling geadviseerd tot in de zandlagen. De onttrekking zal met filters op een diepte van ca. 2 tot 3 meter onder de gewenste grondwaterstand plaatsvinden. Uitgaande van deze filterdiepte (in de tussenzandlaag) is sprake van een spanningsbemaling en is er per definitie geen sprake van opbarstrisico's. Afhankelijk van de doorlatendheid van de grond en de vereiste drooglegging zal de horizontale afstand tussen de filters ca. 1 tot 5 meter bedragen. Teneinde grondwaterstroming tussen de filters te voorkomen, en daarmee het risico op uitspoeling van het talud te verkleinen, wordt geadviseerd van korte filterafstanden (1 à 2 m) gebruik te maken. Een en ander zal zich tijdens de bemaling en in overleg met het bemalingsbedrijf nader uitwijzen. Zo mogelijk kunnen er nog filters bij geplaatst worden en het net met onttrekkingspunten verdicht worden. De uiteindelijk toe te passen filterdiepte en onderlinge filterafstand is afhankelijk van de aangetroffen grondslag, doorlatendheid, beschikbare materieel en werkruimte en zullen door de bemaler bepaald moeten worden.

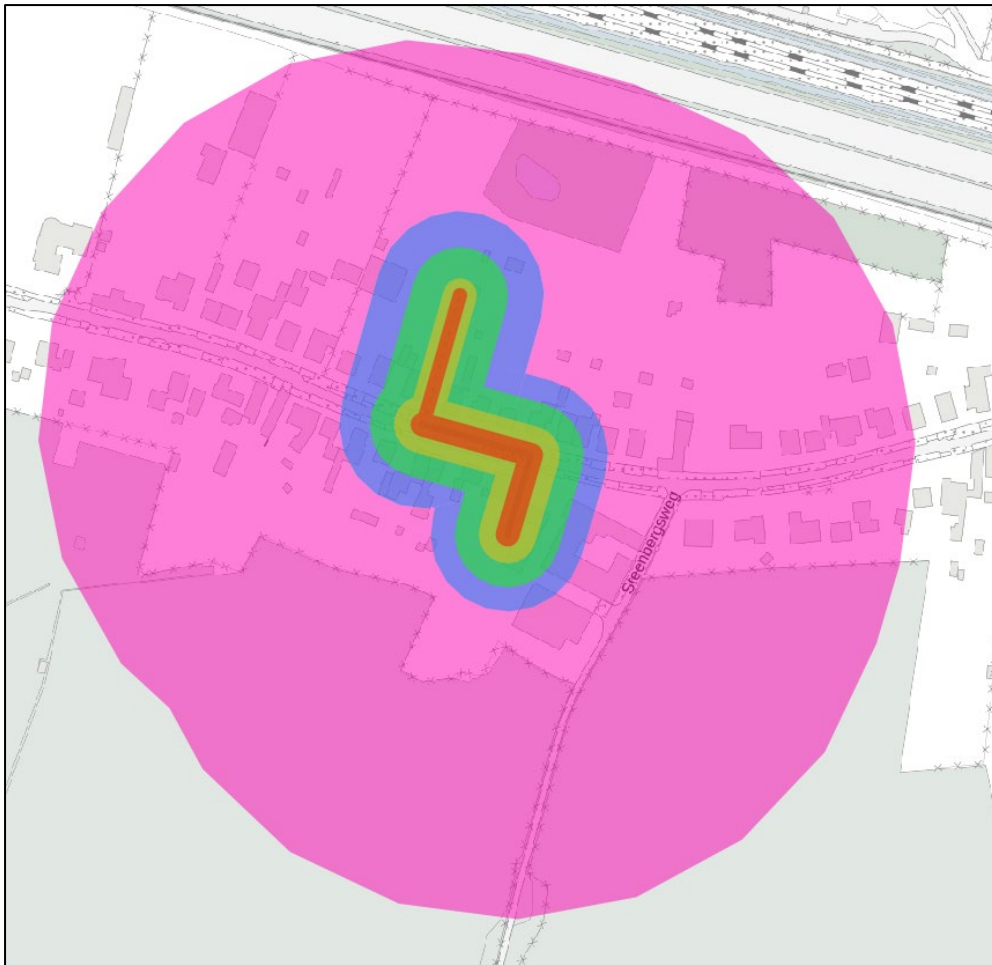
Mogelijk dient aanvullend op het bronneringswater nog hemelwater welke in de bouwput valt afgepompt te worden, dit kan middels een open bemaling of pomp.

Op grond van de beschikbare gegevens zijn met het programma Visual Modflow de benodigde onttrekkingen bepaald per streng van circa 30 meter lengte. In Tabel 5.3 zijn de resultaten weergegeven. In Figuur 5.1 zijn de berekende verlagingcontouren op werkdag 3 (totale duur bemaling per streng/ sectie) gegeven.

Tabel 5.3 Debieten

Tracé	Totale lengte [m]	Lengte per streng [m]	Verlaging [m]	Debiet o.b.v. geschatte duur [m ³]	Debiet per streng van 30 m [m ³ /uur*]	Reikwijdte [m]
RWA1-2	55	30	3,0	4.800	25	120
RWA2-5	95	30	3,0	13.000	45	160

* Het gegeven debiet is een gemiddelde waarde, bij de start van de bemaling zal het debiet meer bedragen teneinde een stationaire toestand te creëren



Figuur 5.1 verlagingscontouren in cm op T= 3 dagen per streng

In de berekeningen is geen rekening gehouden met de invloed van nabijgelegen oppervlaktewater. Bij de bepaling van de invloedssfeer van de bemalingen is daarnaast uitgegaan van een vlak maaiveld. Uit de modellering blijkt dat tot op een afstand van 120 tot 160 meter (afhankelijk van het tracé) de verlaging ca. 0,05 meter bedraagt. Aangezien geen rekening is gehouden met de invloed van oppervlaktewater kan deze waarde als een maximum worden beschouwd. Deze waarde is sterk afhankelijk van de infiltratieweerstand van nabijgelegen oppervlaktewater en de doorlatendheid op grotere afstand van de bemaling, en kan alleen betrouwbaar middels een pompproef worden bepaald.

5.4 Aandachtspunten

De bemaling dient gestuurd te worden op basis van de bereikte verlaging, zodat niet meer wordt onttrokken dan strikt noodzakelijk.

Het te onttrekken debiet is afhankelijk van de uiteindelijke fasering, filterstelling en de grondwaterstanden tijdens de uitvoering, de resultaten dienen derhalve als oriënterend te worden ervaren.

De debieten en de invloed op de omgeving kunnen beperkt worden door:

- optimalisatie van de filterstelling: het toepassen van kortere filters, met korte h.o.h.-afstanden en zo dicht mogelijk op de sleuf. De mogelijkheden hiertoe zijn afhankelijk van de beschikbare werkruimte en materieel, dit zal door de bemaler bepaald dienen te worden;
- de bemaling uit te voeren tijdens perioden met lage grondwaterstanden.

5.5 Beoordeling effecten van de verlaging op de omgeving

De verlaging van het grondwaterniveau kan een negatief effect hebben op:

- de natuurwaarden in de omgeving ofwel ecologische beschermingsgebieden met de daarom gelegen bufferzones;
- de opbrengst van landbouwgewassen;
- de aanwezige bebouwing;
- verplaatsing van verontreinigingen;
- wijziging van het grond- en oppervlaktewatersysteem.

Ad 1 en 2

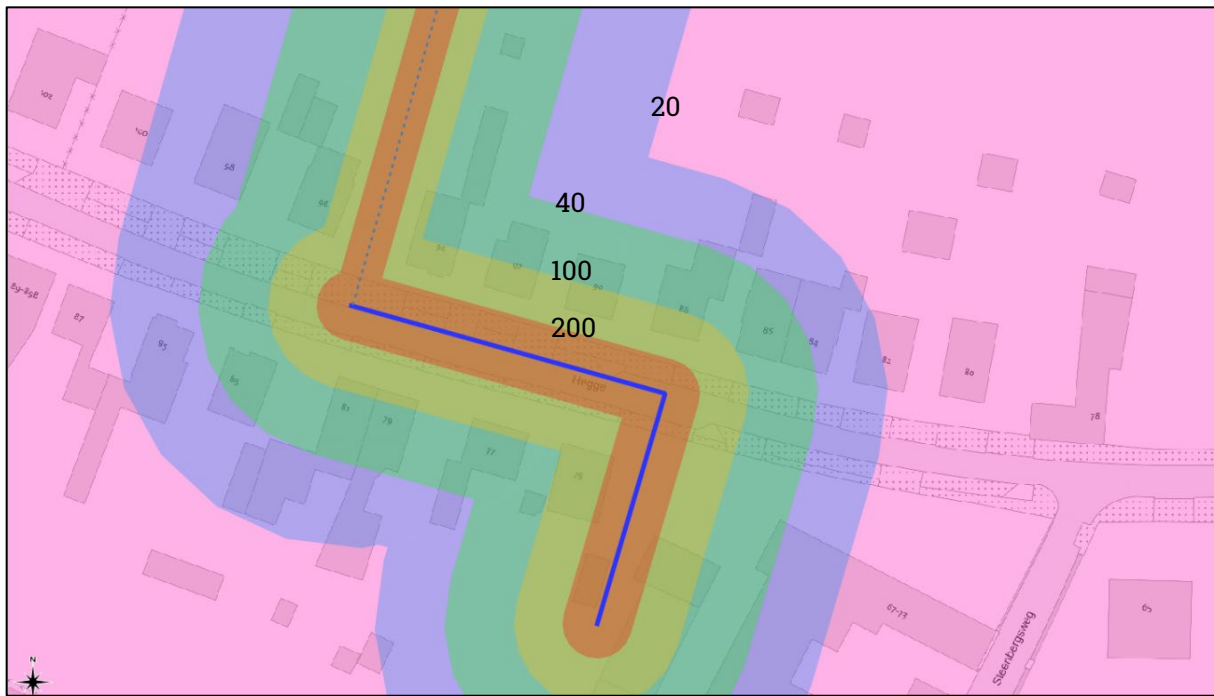
Voor een ecologisch beschermingsgebied en de bufferzones kan worden gesteld, dat de verlagingen lager moeten zijn dan 0,05 meter, om geen schade aan de vegetatie te veroorzaken. Dit betekent echter niet dat bij verlagingen van 0,05 m of groter schade zal ontstaan. Dit is namelijk afhankelijk van een groot aantal factoren zoals, type begroeiing, seizoen waarin de bemaling plaats vindt en de weersomstandigheden tijdens deze periode. Aangezien de bemaling in bebouwd gebied plaatsvindt en slechts van beperkte duur is, is invloed op natuur en landbouw niet te verwachten. Wel wordt geadviseerd om gedurende de groeiperiode (april-september) de bomen direct aan het tracé grenzend individueel van water te voorzien tijdens de bemaling.

Ad 3

Als gevolg van het verlagen van de grondwaterstand kan zetting optreden. In hoeverre zettingen en mogelijke zettingsschade zullen optreden is afhankelijk van de funderingswijze van de bestaande bouwwerken, de bestaande bouwlasten, de grondwaterstandsverlaging, de tijdsduur van verlaging en de bodemopbouw.

Zettingen als gevolg van grondwaterstandsverlagingen treden op als resultaat van de toename van de korrelspanning. Als gevolg van het verlagen van de grondwaterstand wordt de grondslag effectief zwaarder waardoor deze kan gaan zetten. Wanneer deze extra belasting op de ondergrond eenmaal is opgetreden zal naderhand ook wanneer de grondwaterstand opnieuw wordt verlaagd geen additionele zetting meer optreden.

Op basis van de berekende verlagingscontouren zijn de zettingsrisico's berekend. De berekeningen en uitgangspunten zijn toegelicht in ons rapport met kenmerk GA222631.R01.V2.0. Op basis van deze analyse blijkt er geen sprake van een noemenswaardig risico op zettingsschade voor omliggende bebouwing (zettingshelling kleiner dan 1:600). Reeds heeft een bouwkundige vooropname plaatsgevonden. Ondanks het resultaat wordt geadviseerd gedurende de werkzaamheden de grondwaterstand te monitoren middels peilbuizen en zettingsbouten ter plaatse van de meest kritisch gelegen objecten (met name Hegge 75). Zodoende kan tijdig worden bijgestuurd indien negatieve effecten optreden, en kunnen eventuele (on)terechte claims correct worden afgehandeld. Daarnaast kan het risico verder worden beperkt door de onttrekkingsfilters waar mogelijk aan die zijde van de sleuf te plaatsen waar de afstand tot de gevel het grootste is.



Figuur 5.3: Verlagingscontour in cm en gebouwen/ panden met theoretisch risico op zettingen (binnen 100 cm contour).

Ad 4

Als gevolg van een bemaling mogen eventuele grondwaterverontreinigingen binnen het invloedsgebied van de bemaling geen significante verplaatsing ondergaan. Op basis van ervaringen van Geonius met milieukundige onderzoek in de omgeving en bekende historische activiteiten wordt niet verwacht dat er een sterke grondwaterverontreiniging in de omgeving aanwezig is. Desondanks wordt geadviseerd bij het bevoegd gezag navraag te doen naar grondwaterverontreinigingen in de omgeving om dit risico te kunnen uitsluiten.

Ad 5

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand zal de grondwaterstroming tijdelijk enigszins worden verstoord. Gezien de tijdelijke duur van de bemaling, de beperkte verlaging en er geen diepe waterdichte obstakels in de grond worden gerealiseerd zal het grondwaterregime na afronding van de bemaling niet of nauwelijks gewijzigd zijn. In de modelberekeningen keert de grondwaterstand binnen ca. 5 dagen terug naar de oorspronkelijke grondwaterstand.

5.6 Toetsing aan de Waterwet en de keur van Waterschap Limburg

5.6.1 Onttrekken

Waterwet

Conform artikel 6.4 van de Waterwet geldt een verbod zonder daartoe strekkende vergunning van gedeputeerde staten grondwater te onttrekken of water te infiltreren:

- a. ten behoeve van industriële toepassingen, indien de te onttrekken hoeveelheid water meer dan 150.000 m³ per jaar bedraagt;
- b. ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening of een bodemenergiesysteem.

Gezien de toepassing en de berekende debieten is dit niet van toepassing.

Keur

Op grond van de Keur van het Waterschap Limburg geldt vergunningsplicht voor het onttrekken van grondwater indien:

- de debieten meer bedragen dan 100 m³ per uur;
- de debieten meer bedragen dan 50.000 m³ per maand;
- de onttrekking langer duurt dan 6 maanden.

Naar verwachting word niet onttrokken met een debiet groter dan 100 m³ per uur (pompcapaciteit). Daarnaast is de locatie niet gelegen binnen een zogenaamde bufferzone verdroogd natuurgebied of ander gebied met beperkingen vanuit de Keur. Omdat meer dan 10 m³ per uur wordt onttrokken dient de bemaling wel te worden gemeld. Hierbij dient te worden voldaan aan de voorschriften uit [paragraaf 3.2.4.1 Uitvoeringsregels Keur Waterschap Limburg 2019 deel 5](#).

5.6.2 Lozen

Algemeen

Conform Artikel 1.4 van het besluit lozingen buiten inrichtingen (Blbi) is de gemeente bevoegd gezag voor lozingen in de bodem, op een diepte minder dan 10 m- maaiveld. Indien lozen dieper dan 10 m- maaiveld plaatsvindt zijn Gedeputeerde staten van de provincie bevoegd gezag.

Bij lozingen op oppervlaktewateren in beheer bij het Rijk is Rijkswaterstaat bevoegd gezag, bij lozen op overige oppervlaktewateren is het waterschap bevoegd gezag. Bij lozingen op de riolering is de gemeente bevoegd gezag. Vermoedelijk wordt geloosd op een nabijgelegen greppel in beheer van Rijkswaterstaat.

Kwantiteit

Voor lozingen geldt een vergunningsplicht indien de lozing meer bedraagt dan:

- 100 m³ per uur via een lozingsvoorziening in een primair water;
- 20 m³ per uur via een lozingsvoorziening in een secundair of overig water;

Op basis van de berekende debieten is de lozing op oppervlaktewater afhankelijk van het type water waarop wordt geloosd vergunnings- of meldingsplichtig. Geadviseerd wordt bij indien geloosd wordt op de greppel in beheer van Rijkswaterstaat contact op te nemen met Rijkswaterstaat om eventuele belemmeringen tijdig in beeld te brengen.

Kwaliteit

Deze algemene regel ziet niet op de waterkwaliteitsaspecten van het lozen van verontreinigende en schadelijke stoffen. Dat is geregeld in het Besluit lozingen buiten inrichtingen (Blbi).

Conform artikel 3.2 geldt:

- (lid 2) het lozen op of in de bodem is toegestaan;
- (lid 3) het lozen in een oppervlaktewaterlichaam is toegestaan indien:
 - a. het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 50 milligram per liter bedraagt; en
 - b. als gevolg van het lozen geen visuele verontreiniging optreedt;
- (lid 5) Het lozen in een voorziening voor de inzameling en het transport van afvalwater, niet zijnde een vuilwaterriool, is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 50 milligram per liter bedraagt en het ijzergehalte in enig steekmonster ten hoogste 5 milligram per liter bedraagt;
- (lid 7) Het lozen in een vuilwaterriool is verboden, tenzij:
 - a. het lozen ten hoogste 8 weken duurt;
 - b. de geloosde hoeveelheid ten hoogste 5 kubieke meter per uur bedraagt; en
 - c. het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 300 milligram per liter bedraagt;
- (lid 8) Het bevoegd gezag kan met betrekking tot de tijdsduur en de hoeveelheid, bedoeld in het zevende lid bij maatwerkvoorschrift of bij verordening als bedoeld in artikel 10.32a van de Wet milieubeheer andere waarden stellen.

Op basis van de gemeten concentraties aan lozingsparameters worden voorsnog geen belemmeringen verwacht ten aanzien van de kwalitatieve lozingsaspecten. Gedurende de lozing dient het lozingswater op een doelmatige wijze bemonsterd te kunnen worden en dient het lozingsdebiet op doelmatige wijze bepaald te kunnen worden.

Het actief terugbrengen van bronneringswater in dezelfde watervoerende laag als waaruit het is onttrokken, wordt niet beschouwd als een lozing of infiltratie maar als een retourbemaling. Indien retourbemaling wordt toegepast, is het vanuit een oogpunt van goed grondwaterbeheer noodzakelijk dat het grondwater wordt teruggebracht in het grondwaterpakket waaruit het is onttrokken.

Voor de volledige regelgeving wordt verwezen naar het Besluit lozen buiten inrichtingen.

6 Conclusie en advies

6.1 Algemeen

- Er dient een filterbemaling toegepast te worden teneinde de grondwaterstand met ca. 3,0 m te verlagen;
- De benodigde verlagingen dienen alvorens de werkzaamheden te starten gecontroleerd te worden;
- Voor de bemaling zijn de volgende debieten en reikwijdte naar voren gekomen:

Tabel 6.1 debieten

Tracé	Totale lengte	Lengte per streng	Verlaging	Debiet o.b.v. geschatte duur	Debiet per streng van 30 m	Reikwijdte
	[m]	[m]	[m]	[m ³]	[m ³ /uur*]	[m]
RWA1-2	55	30	3,0	4.800	25	120
RWA2-5	95	30	3,0	13.000	45	160

* Het gegeven debiet is een gemiddelde waarde, bij de start van de bemaling zal het debiet meer bedragen teneinde een stationaire toestand te creëren

- Uit de berekeningen volgt dat de reikwijdte van de bemalingen (verlaging = 0,05 m) maximaal ca. 160 m bedraagt. Op basis van de berekeningen wordt het totale waterbezwaar (bij een duur van circa 20 werkdagen voor de bemaling) geschat op ca. 17.800 m³;
- Op basis van de Algemene regels van Waterschap Limburg is voor de bemaling geen vergunning vereist. De bemaling dient wel gemeld te worden bij het waterschap;
- Op basis van de berekende debieten is afhankelijk van de lozingsroute deze meldings- dan wel vergunningsplichtig. Geadviseerd wordt afstemming te zoeken met de waterbeheerder om eventuele belemmeringen tijdig in beeld te brengen.

6.2 Aandachtspunten

De bemaling dient gestuurd te worden op basis van de bereikte verlaging, zodat niet meer wordt onttrokken dan strikt noodzakelijk.

Het te onttrekken debiet is afhankelijk van de uiteindelijke fasering, filterstelling en de grondwaterstanden tijdens de uitvoering, de resultaten dienen derhalve als oriënterend te worden ervaren.

De debieten en de invloed op de omgeving kunnen beperkt worden door:

- optimalisatie van de filterstelling: het toepassen van kortere filters, met korte h.o.h.-afstanden en zo dicht mogelijk op de sleuf. De mogelijkheden hiertoe zijn afhankelijk van de beschikbare werkruimte en materieel, dit zal door de bemaler bepaald dienen te worden;
- waar mogelijk toepassen van horizontale drainbemaling;
- de bemaling uit te voeren tijdens perioden met lage grondwaterstanden.

6.3 Risico's en maatregelen

Op basis van de berekende verlagingscontouren zijn de zettingsrisico's berekend. De berekeningen en uitgangspunten zijn toegelicht in ons rapport met kenmerk GA222631.R01.V2.0. Op basis van deze analyse blijkt er geen sprake van een noemenswaardig risico op zettingsschade voor omliggende bebouwing (zettingshelling kleiner dan 1:600). Reeds heeft een bouwkundige vooropname plaatsgevonden. Ondanks het resultaat wordt geadviseerd gedurende de werkzaamheden de grondwaterstand te monitoren middels peilbuizen en zettingsbouten ter plaatse van de meest kritisch gelegen objecten (met name Hegge 75). Zodoende kan tijdig worden bijgestuurd indien negatieve effecten optreden, en kunnen eventuele (on)terechte claims correct worden afgehandeld. Daarnaast kan het risico verder worden beperkt door de onttrekkingsfilters waar mogelijk aan die zijde van de sleuf te plaatsen waar de afstand tot de gevel het grootste is.

Er wordt benadrukt dat door de variabiliteit in de parameters van de ondergrond en de doorlatendheid van de pakketten de situatie in het terrein kan afwijken. Er wordt geadviseerd tijdens de bemaling regelmatig grondwaterstandpeilingen uit te voeren. Indien nodig kan dan tijdens de uitvoering worden bijgestuurd zodat negatieve effecten worden beperkt. Tevens kan hiermee kan een onnodig groot debiet worden voorkomen.

Indien de daadwerkelijk onttrokken debieten sterk afwijken adviseren wij om met ons bureau contact op te nemen zodat kan worden bepaald wat de effecten van deze afwijking gedurende de uitvoeringstermijn zijn.

Om te beoordelen wat de nauwkeurigheid van het gehanteerde model is, verzoeken wij de opdrachtgever om de gegevens van de definitieve bemaling aan ons te verstrekken. Het betreft hierbij met name de toegepaste filterstelling, het onttrokken debiet en de bereikte verlaging in de bouwput en in de omgeving. Zodoende hopen wij u in de toekomst nog beter van dienst te kunnen zijn.

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening




GEONIUS

Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SW01	188560.818	327761.884	75.56
LS02	188568.076	327777.618	74.80
SW03	188573.048	327794.764	74.34
SW04	188530.578	327824.147	73.66
SW05	188536.394	327839.227	72.57
HBP06	188556.650	327764.599	75.36
HBP07	188572.657	327793.761	74.36
HBP08	188525.880	327825.366	73.69
MBP01	188548.333	327774.922	74.91
PG01	188565.153	327776.074	74.99
PG02	188574.108	327792.321	74.40
Coördinaten vaste punten			
Put A	188537.358	327814.186	73.82



LS	Lichte slagsondering
SW	Sondering met kleef
HB	Handboring
HB	Handboring met peilbuis
MB	Machinale boring
□	Putdeksel
PG	Proefgat (PG)


Project	Aanleg afvoerleiding en buffer		
Locatie	Hegge te Schinnen		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GA222631	Projectleider	
Bijlagenr	T01	Getekend	
Datum	28-3-2023	Formaat	A3

GEONIUS 

Geonius Geotechniek +31 (0) 88 1300 600 De Asselen Kuil 10 6161 RD Geleen www.geonius.nl

Schaal 1:500

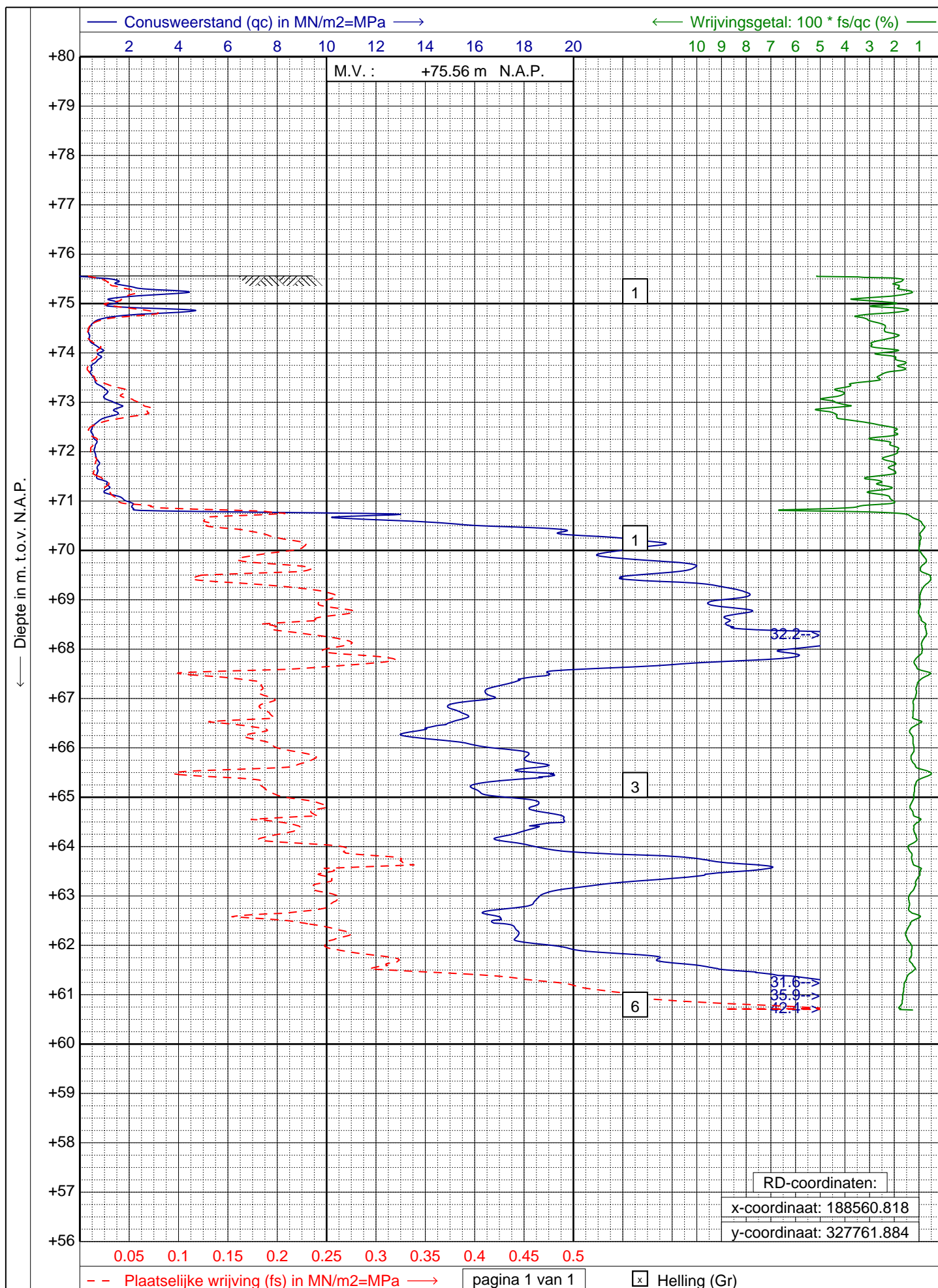
0 5 10 15 20 25 m



Bijlage 2 Sondeergrafieken



GEONIUS



Diepte in m. t.o.v. N.A.P.

— Conusweerstand (qc) in MN/m²=MPa —>

<— Wrijvingsgetal: 100 * fs/qc (%) —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

M.V. : +75.56 m N.A.P.

1

1

3

6

RD-coördinaten:

x-coördinaat: 188560.818

y-coördinaat: 327761.884

0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0.45 0.5

-- Plaatselijke wrijving (fs) in MN/m²=MPa —>

pagina 1 van 1

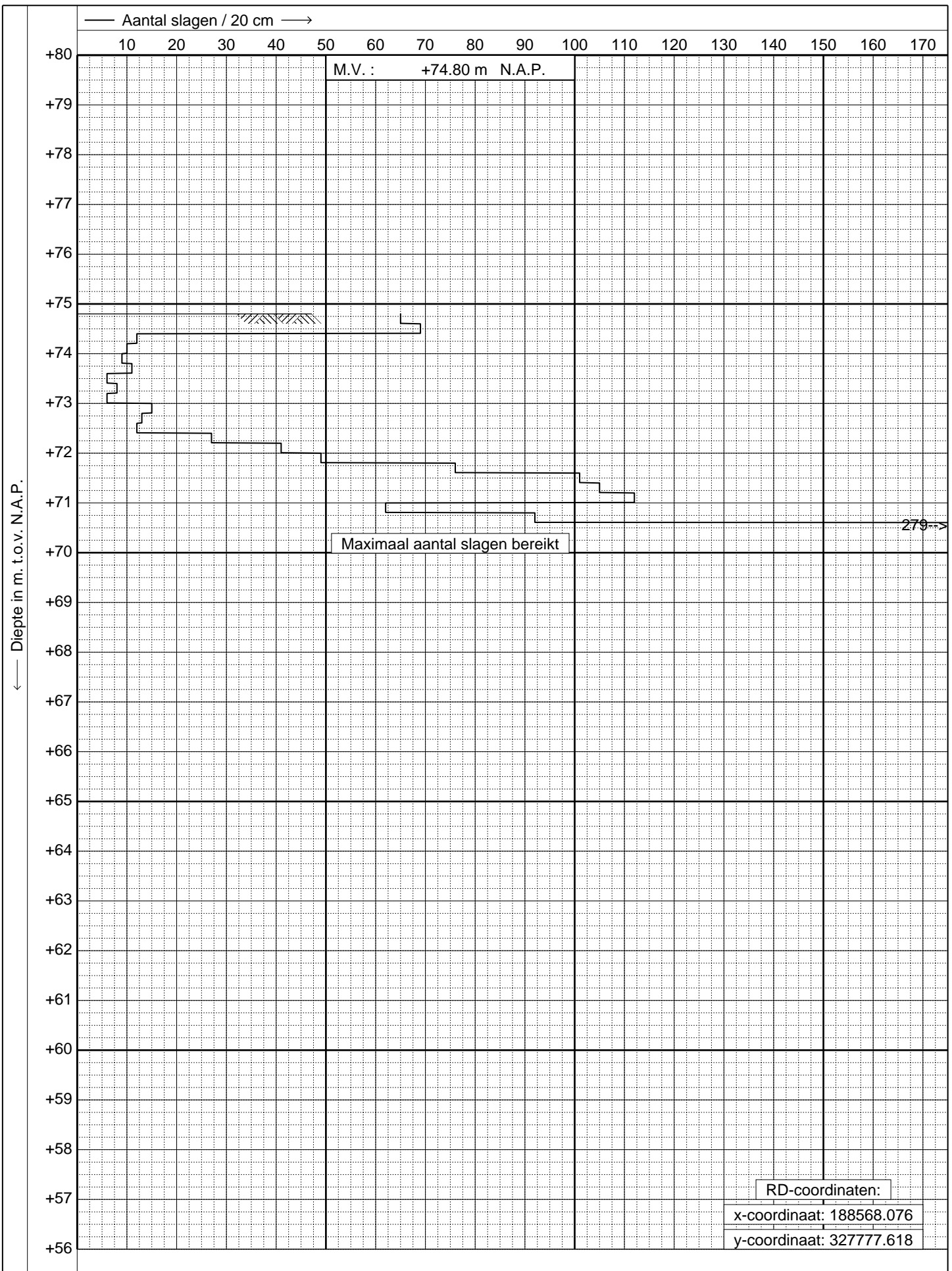
Helling (Gr)



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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1
Project : **Aanleg afvoerleiding Waterschap Limburg**
Locatie : **a/d Hegge Schinnen**

Datum : **31-01-2023**
Conus : **S15-CFI.1948**
Opdracht : **GA222631**
Sondering : **01**



Lichte slagsondering (10 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Aanleg afvoerleiding Waterschap Limburg**

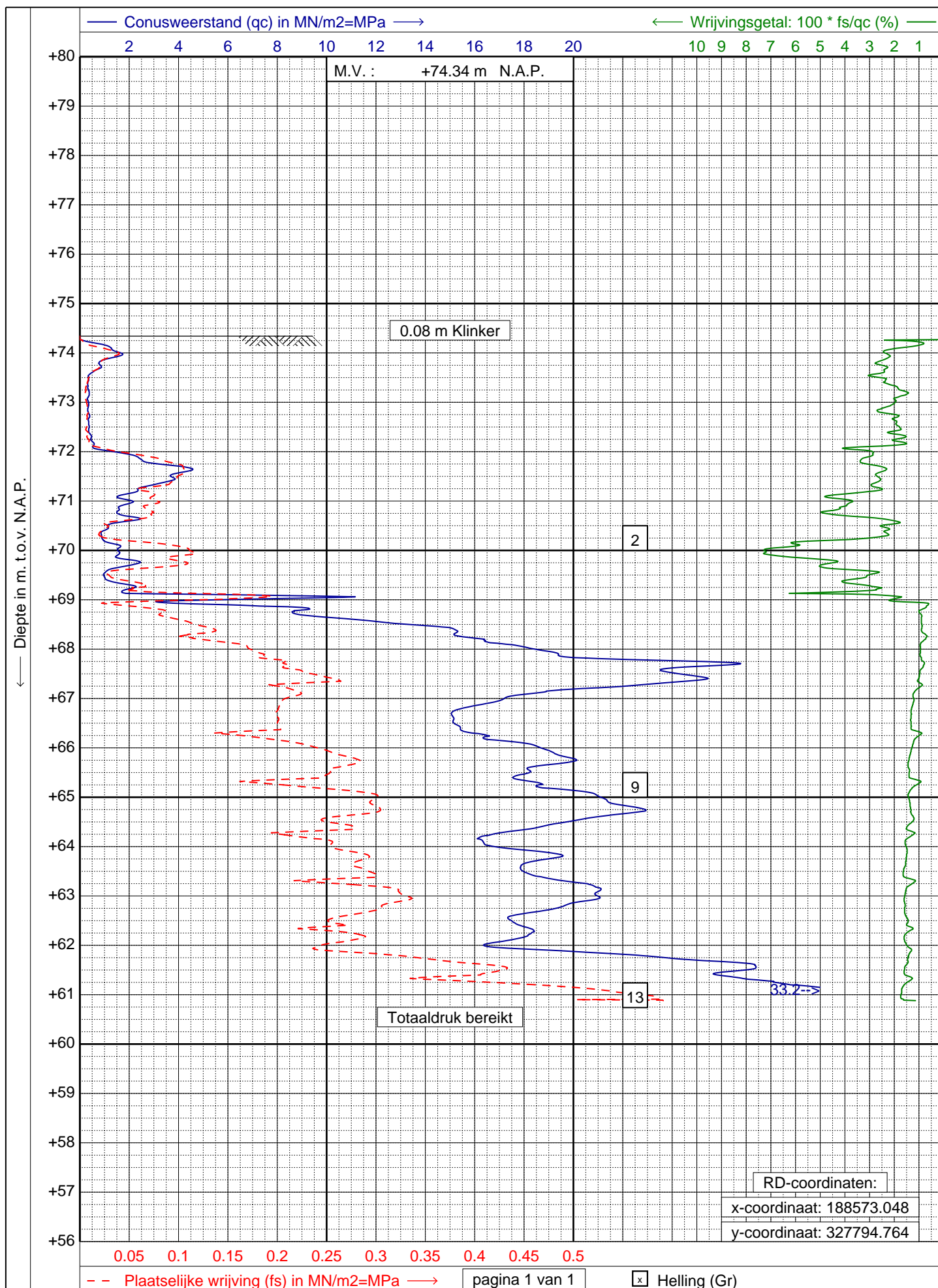
Locatie : **a/d Hegge Schinnen**

Datum : **31-01-2023**

Conus : **L**

Opdracht : **GA222631**

Sondering : **02**



Diepte in m. t.o.v. N.A.P.

— Conusweerstand (qc) in MN/m²=MPa —>

← Wrijvingsgetal: 100 * fs/qc (%) —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

M.V. : +74.34 m N.A.P.

0.08 m Klinker

2

9

13

Totaaldruk bereikt

RD-coördinaten:

x-coördinaat: 188573.048

y-coördinaat: 327794.764

0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0.45 0.5

-- Plaatselijke wrijving (fs) in MN/m²=MPa —>

pagina 1 van 1

Helling (Gr)



GEONIUS

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

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

Project : Aanleg afvoerleiding Waterschap Limburg

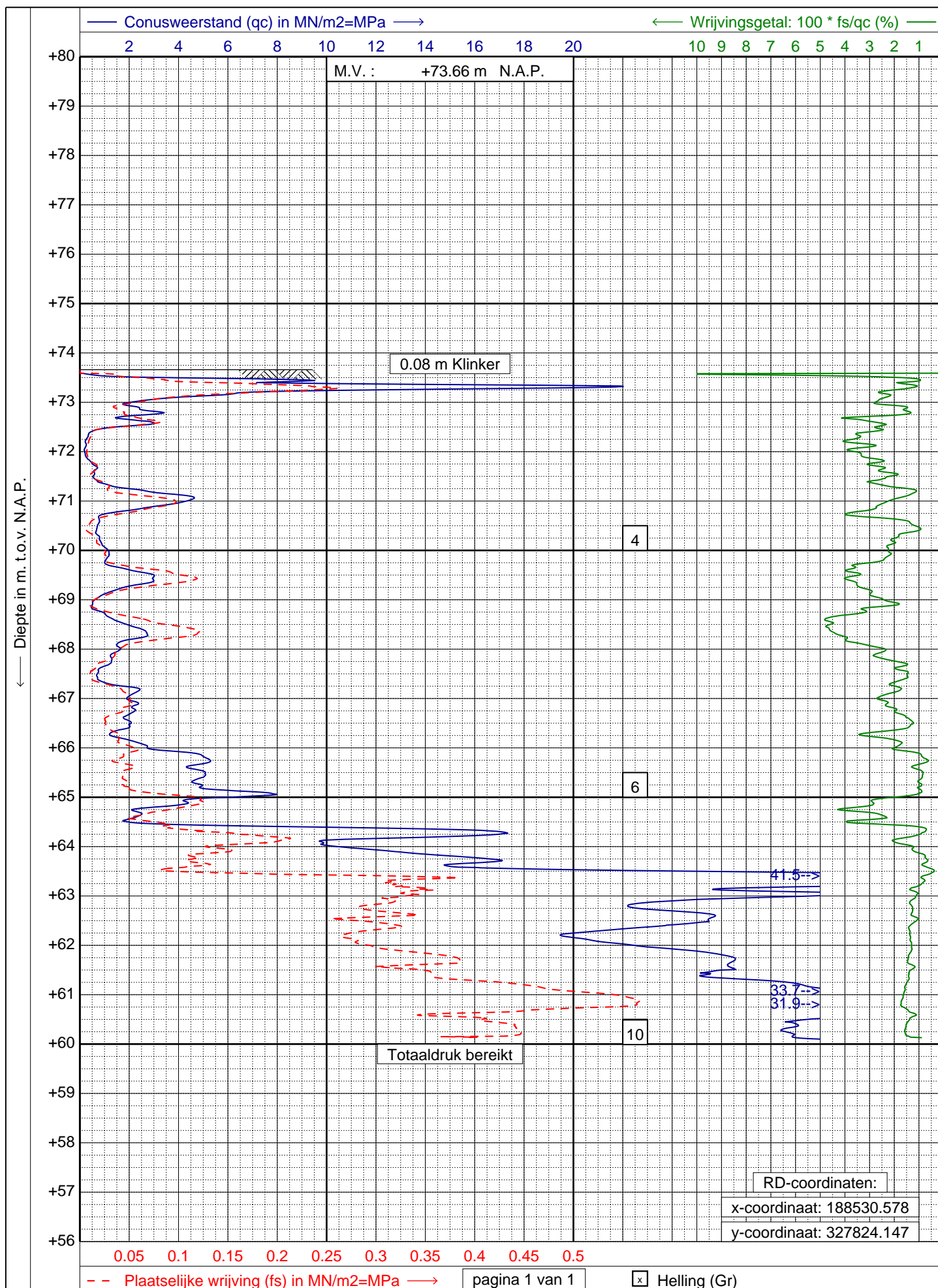
Locatie : a/d Hegge Schinnen

Datum : 31-01-2023

Conus : S15-CFI.1948

Opdracht : GA222631

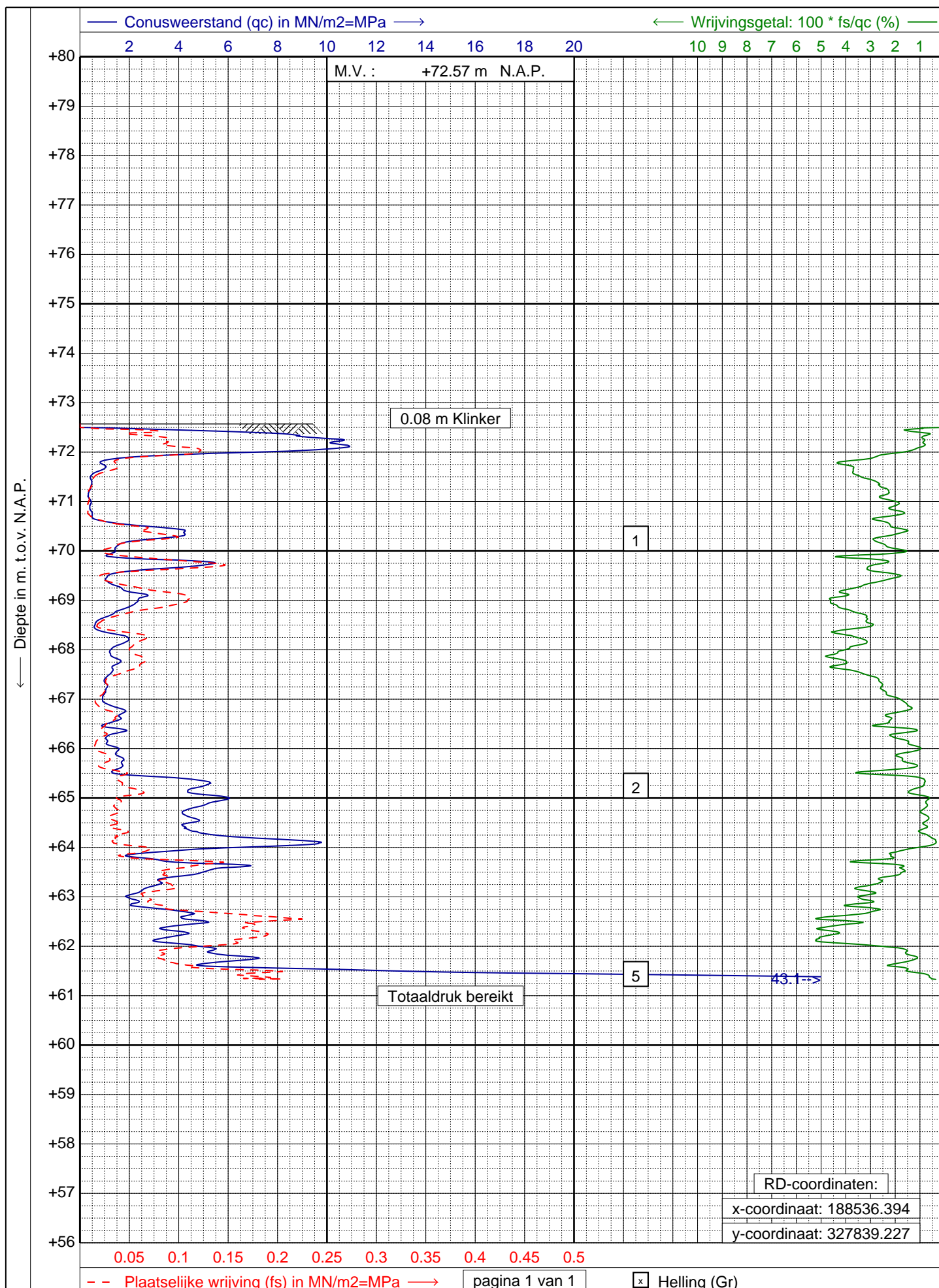
Sondering : 03



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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1
 Project : **Aanleg afvoerleiding Waterschap Limburg**
 Locatie : **a/d Hegge Schinnen**

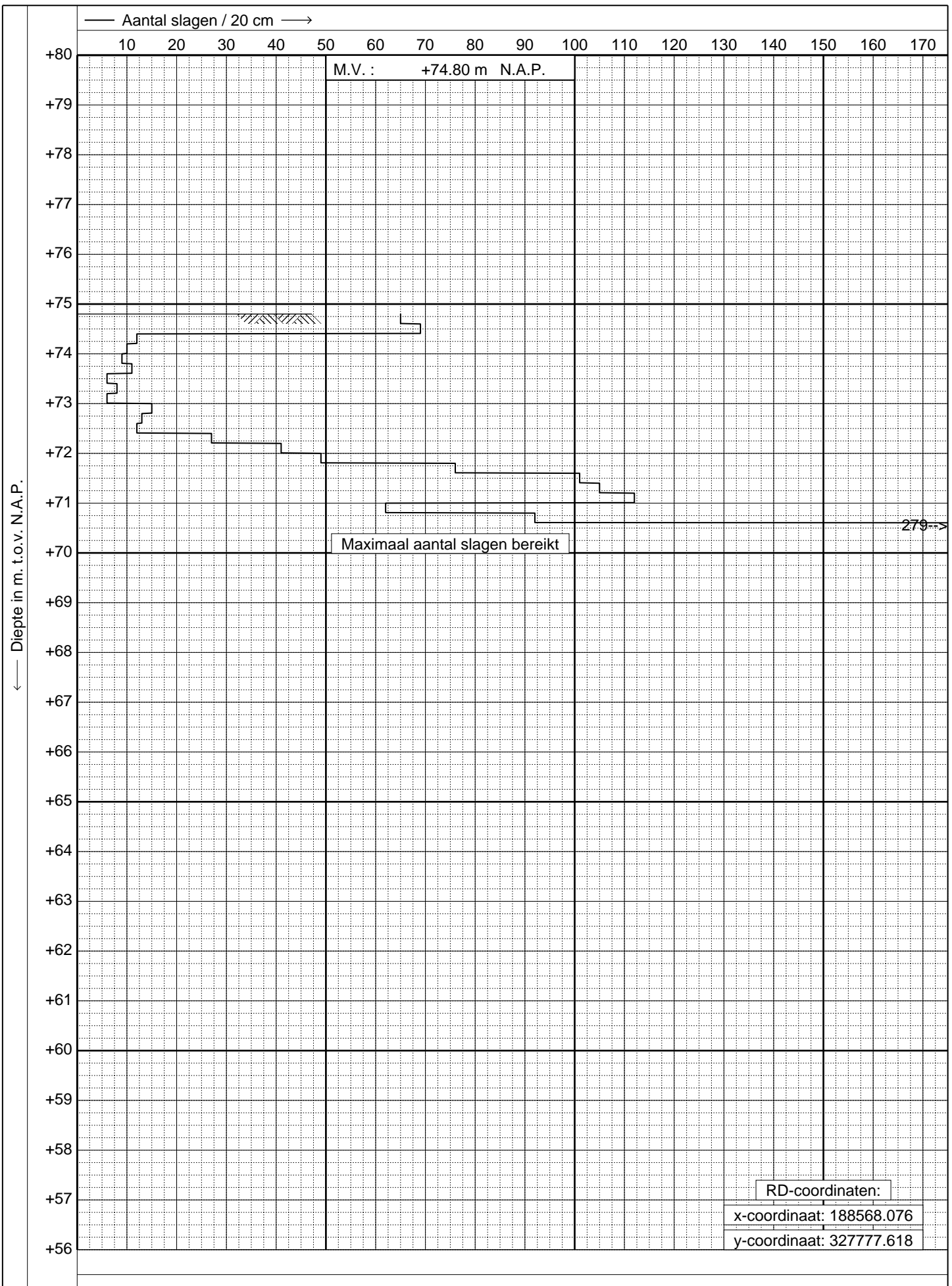
Datum : **31-01-2023**
 Conus : **S15-CFI.1948**
 Opdracht : **GA222631**
 Sondering : **04**



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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1
 Project : **Aanleg afvoerleiding Waterschap Limburg**
 Locatie : **a/d Hegge Schinnen**

Datum : **31-01-2023**
 Conus : **S15-CFI.1948**
 Opdracht : **GA222631**
 Sondering : **05**



Lichte slagsondering (10 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Aanleg afvoerleiding Waterschap Limburg**

Locatie : **a/d Hegge Schinnen**

Datum : **31-01-2023**

Conus : **L**

Opdracht : **GA222631**

Sondering : **02**

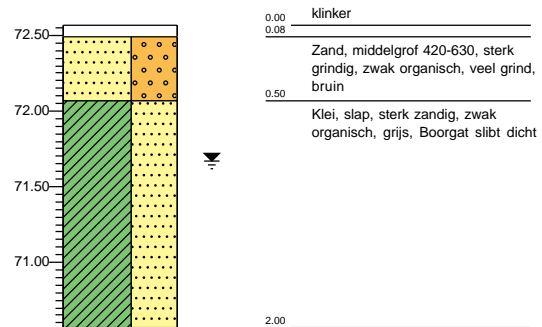
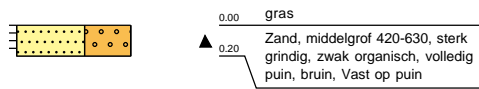
Bijlage 3 Boringen



GEONIUS

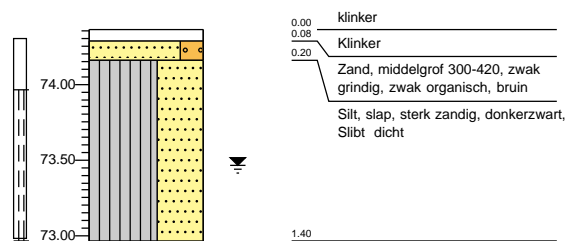
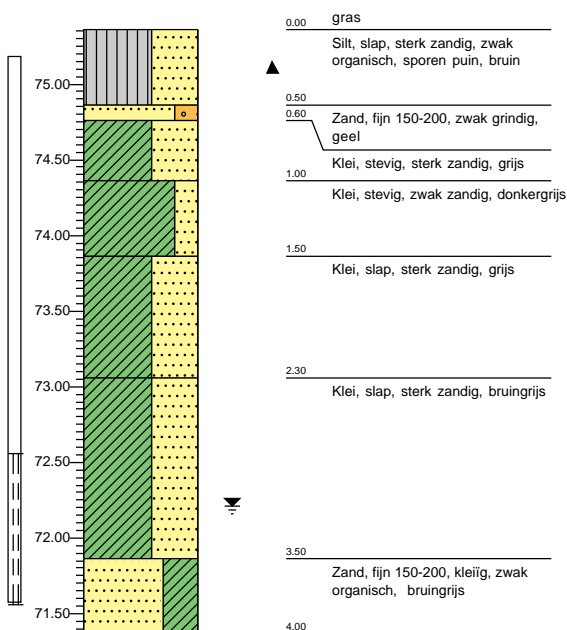
Boring: HB02
 Maaiveldhoogte: 74.803 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 31-1-2023
 Opmerking: T.p.v. LS02

Boring: HB05
 Maaiveldhoogte: 72.567 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 90
 Datum: 31-1-2023
 Opmerking: T.p.v. SW05



Boring: HBP06
 Maaiveldhoogte: 75.36 m.t.o.v. N.A.P. X-coördinaat:188556,00
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 315 Y-coördinaat:327764,00
 Datum: 31-1-2023
 Opmerking: TopPB: 75,342NAP

Boring: HBP07
 Maaiveldhoogte: 74.363 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand(cm. -mv.): 90
 Datum: 31-1-2023
 Opmerking: TopPB: 74,306NAP



Boring: HBP08

Maaiveldhoogte: 73.69 m.t.o.v. N.A.P.

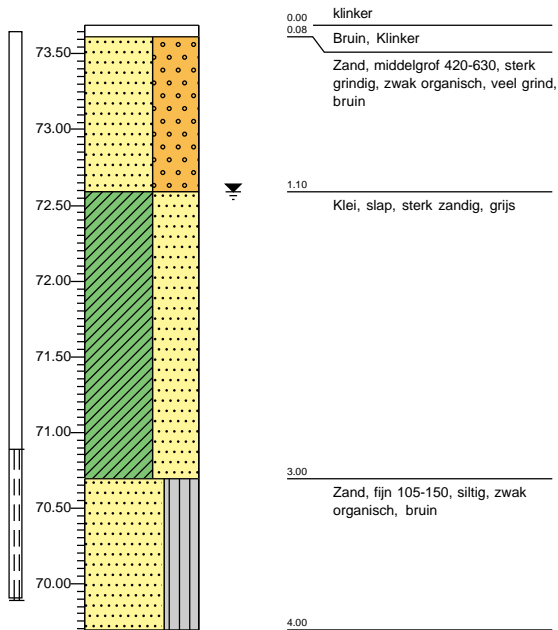
X-coördinaat: 188525,88

Grondwaterstand (cm. - mv.): 110

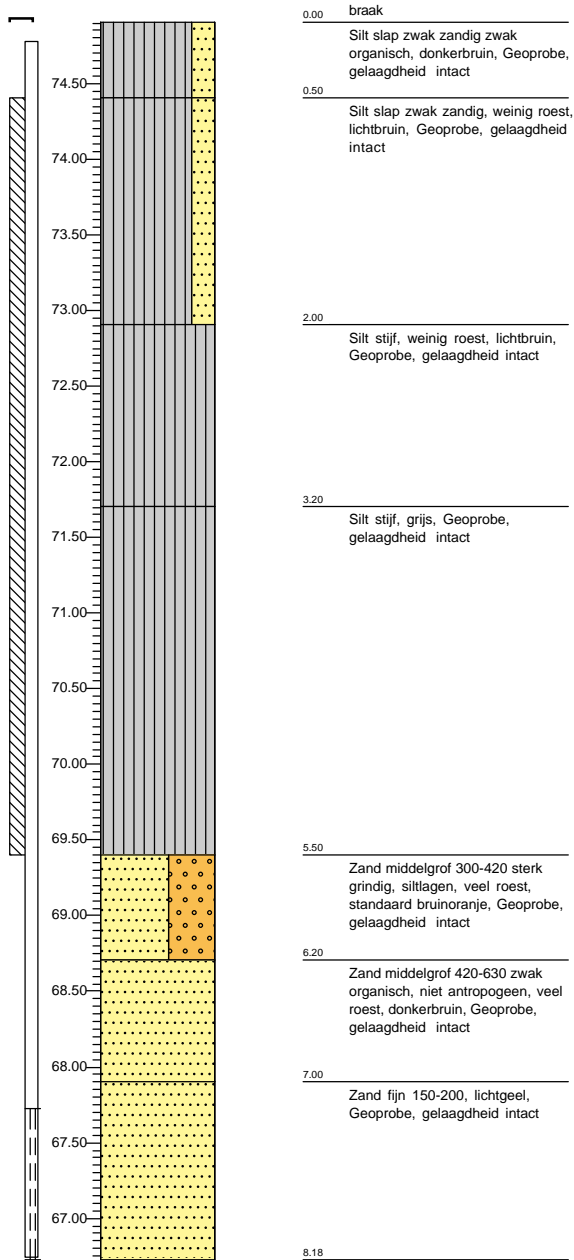
Y-coördinaat: 327825,37

Datum: 31-1-2023

Opmerking: TopPB: 73,646 NAP

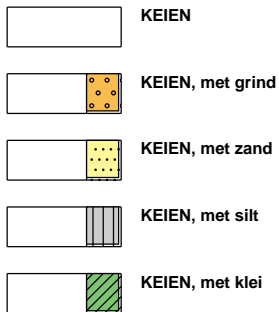


Boring: MBP01
 Maaiveldhoogte: 74.906 m. t.o.v. N.A.P. X-coördinaat: 188548,30
 Datum: 24-3-2023 Y-coördinaat: 327774,90



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

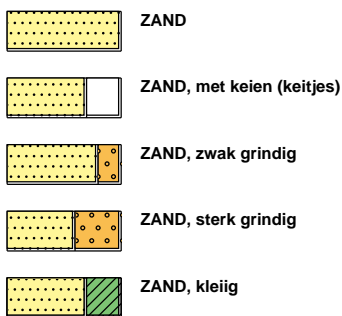
KEIEN (KEITJES)



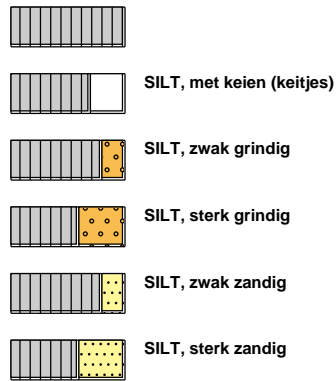
GRIND



ZAND



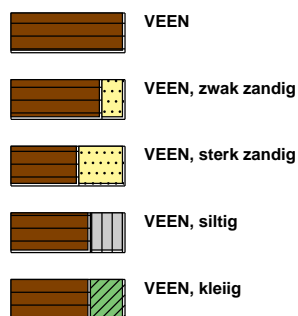
SILT



KLEI



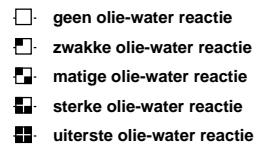
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



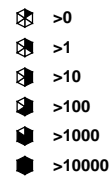
geur



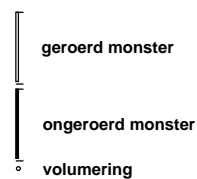
olie



p.i.d.-waarde



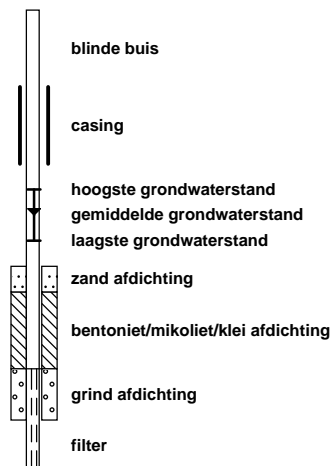
monsters



overig



peilbuis



Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen



GEONIUS

projektschrijving: Bemalingsadvies
 lokatie : Hegge te Schinnen
 boring : MBP01

opdr.nr : GA222631
 datum: 24-03-23
 meting:

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor $S > 0,5H$ geldt :

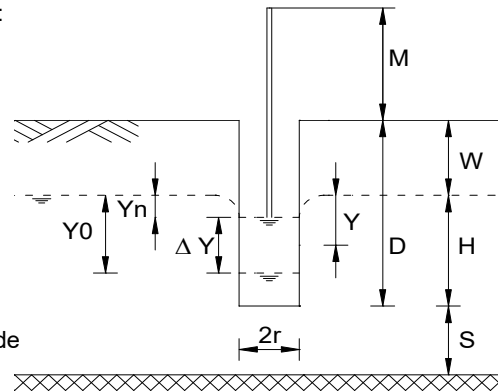
$$k = \frac{(4000r^2)}{(H+20r) \cdot ((2-(Y/H)) \cdot Y)} \cdot (\Delta Y / \Delta t)$$

voor $S = 0$ geldt :

$$k = \frac{(3600r^2)}{(H+10r) \cdot ((2-(Y/H)) \cdot Y)} \cdot (\Delta Y / \Delta t)$$

Hierbij is :

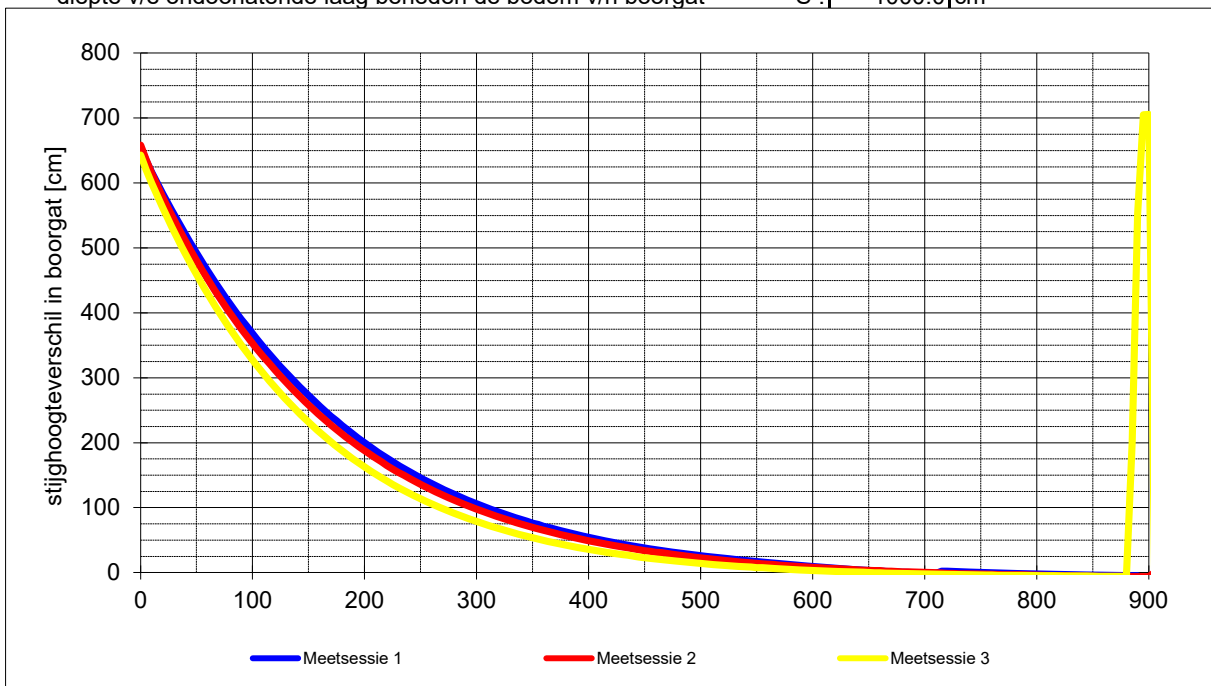
- Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode
- r = boogtradius
- H = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
- Δt = verlopen tijd
- ΔY = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode



onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
 standaardhoogte
 radiusboorgat
 grondwater
 diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat

H :	717.0	cm
M :	-8.0	cm
r :	27.5	cm
W :	101.0	cm
S :	1000.0	cm



meetsessie 1

t0 =	50	sec
Y0 =	492.56	cm
tn =	200	sec
Yn =	199.90	cm
ΔY =	292.66	cm
r =	27.50	cm
H =	717.00	cm
Y =	346.23	cm
Δt =	150	sec

k = 8.87 m/dag

meetsessie 2

t0 =	50	sec
Y0 =	480.72	cm
tn =	200	sec
Yn =	188.00	cm
ΔY =	292.72	cm
r =	27.50	cm
H =	717.00	cm
Y =	334.36	cm
Δt =	150	sec

k = 9.09 m/dag

meetsessie 3

t0 =	50	sec
Y0 =	459.31	cm
tn =	200	sec
Yn =	162.57	cm
ΔY =	296.74	cm
r =	27.50	cm
H =	717.00	cm
Y =	310.94	cm
Δt =	150	sec

k = 9.70 m/dag

projektschrijving: Bemalingsadvies
 lokatie : Hegge te Schinnen
 boring : HBP06

opdr.nr : GA222631
 datum: 24-03-23
 meting: 0-1-1900

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor $S > 0,5H$ geldt :

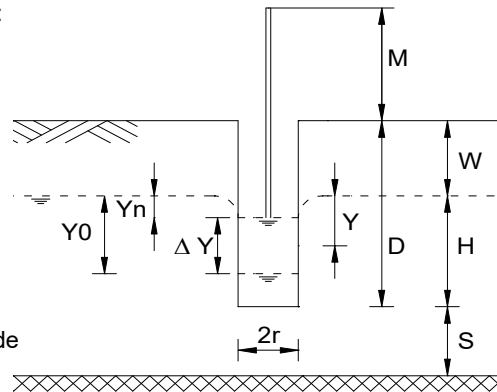
$$k = \frac{(4000r^2)}{(H+20r) \cdot ((2-(Y/H)) \cdot Y)} \cdot (\Delta Y / \Delta t)$$

voor $S = 0$ geldt :

$$k = \frac{(3600r^2)}{(H+10r) \cdot ((2-(Y/H)) \cdot Y)} \cdot (\Delta Y / \Delta t)$$

Hierbij is :

- Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode
- r = boogradius
- H = diepte booggat beneden grondwaterspiegel
- Δt = verlopen tijd
- ΔY = stijging van de waterstand in booggat over de gehele meetperiode

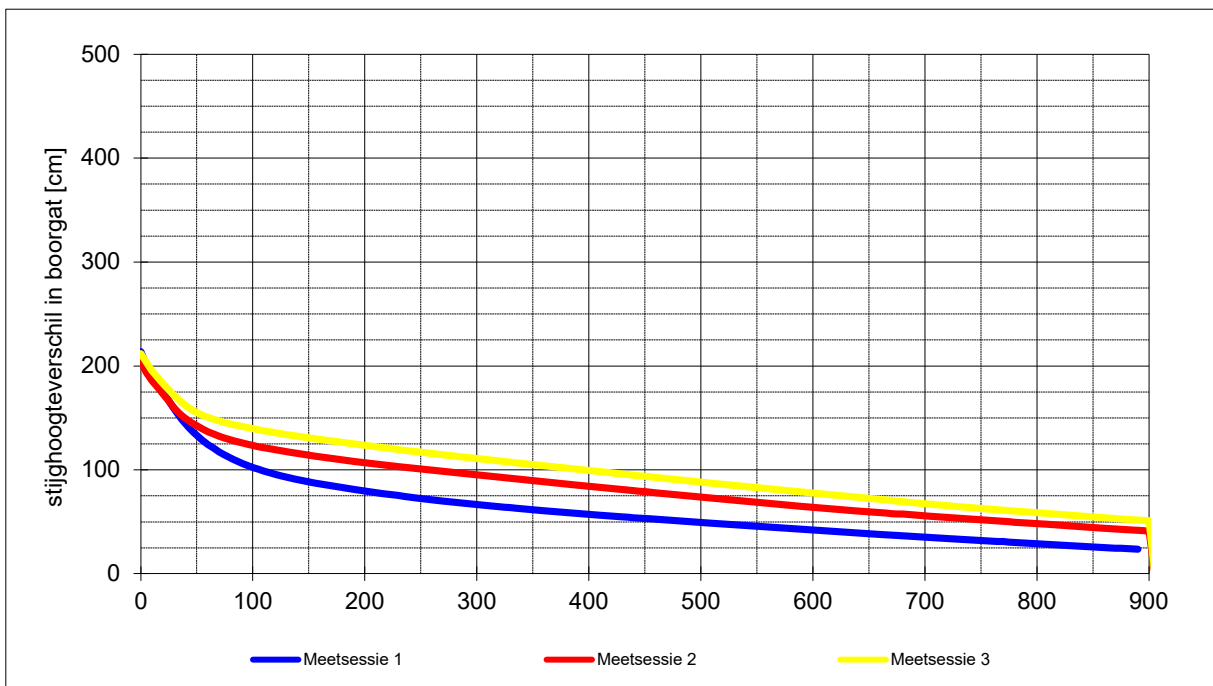


onderzoekswaarden

diepte booggat beneden grondwaterspiegel
 standaardhoogte
 radiusbooggat
 grondwater

H :	258.0	cm
M :	-8.0	cm
r :	27.5	cm
W :	140.0	cm
S :	1000.0	cm

diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h booggat



meetsessie 1

t0 =	50	sec
Y0 =	133.19	cm
tn =	200	sec
Yn =	79.70	cm
ΔY =	53.49	cm
r =	27.50	cm
H =	258.00	cm
Y =	106.45	cm
Δt =	150	sec

k = 7.90 m/dag

meetsessie 2

t0 =	50	sec
Y0 =	142.58	cm
tn =	200	sec
Yn =	107.00	cm
ΔY =	35.58	cm
r =	27.50	cm
H =	258.00	cm
Y =	124.79	cm
Δt =	150	sec

k = 4.69 m/dag

meetsessie 3

t0 =	50	sec
Y0 =	155.30	cm
tn =	200	sec
Yn =	123.80	cm
ΔY =	31.50	cm
r =	27.50	cm
H =	258.00	cm
Y =	139.55	cm
Δt =	150	sec

k = 3.86 m/dag

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