



HERONTWIKKELING SLAKHORST HEERLEN

BASISRIOLERINGSPLAN

Opdrachtgever:
Projectnr:
Datum:

Gemeente Heerlen
HEE202-0003
22 december 2023

HERONTWIKKELING SLAKHORST HEERLEN

BASISRIOLERINGSPLAN

Opdrachtgever:	Gemeente Heerlen
Projectnr:	HEE202-0003
Rapportnr:	2023122-HEE202-WAT-RAP-BRPSlakhorst 1.0
Status:	definitief
Datum:	22 december 2023

T 088 - 33 66 333
F 088 - 33 66 099
E info@kragten.nl



© 2023 Kragten
Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Kragten. Het is tevens verboden informatie en kennis verwerkt in dit rapport ter beschikking te stellen aan derden of op andere wijze toe te passen dan waaraan in de overeenkomst toestemming wordt verleend.

Opsteller:
HKE

Verificatie:
PP

Validatie:
HKE



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING.....	7
1.1	Algemene beschrijving.....	7
1.2	Leeswijzer.....	7
1.3	Ontvangen informatie.....	7
2	RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN.....	8
2.1	Beleid waterschap Limburg.....	8
2.2	Beleid gemeente Heerlen.....	8
2.3	Waterhuishoudkundig plan en grondwatermonitoring.....	9
2.3.1	Monitoring grondwaterstanden.....	9
2.4	Concretisering randvoorwaarden en uitgangspunten.....	14
2.4.1	Toekomstig afvoerend oppervlak en wateropgave.....	14
2.4.2	Hoeveelheid water afkomstig van buiten het plangebied.....	15
2.4.3	Hemelwaterafvoer.....	15
2.4.4	Droogweerafvoer en gemengde riolering.....	15
2.4.5	Bronwaterleiding door plangebied.....	15
2.4.6	Waterberging en Wadi's.....	16
2.4.7	Ledigingstijd voorzieningen.....	16
2.4.8	Mijndrempels in plangebied.....	16
2.5	Rioleringsgegevens.....	16
2.5.1	Hydraulische berekening.....	16
3	ONTWERP HWA STELSEL.....	17
3.1	Hemelwaterstelsel.....	17
3.1.1	Ontwerp ondergrondse waterberging.....	17
3.1.2	Ontwerp wadi's.....	18
3.2	Hydraulische toetsing.....	19
3.3	Bouwpeilen.....	22
3.4	Inzicht in ledigingstijd voorzieningen.....	22
4	INTERACTIE MET DE OMGEVING.....	25
4.1	Regenwater uit omgeving.....	25
4.2	Impact afkoppelen op het bestaande rioolstelsel en de binnenriolering.....	25
5	RANDVOORWAARDEN DEFINITIEF ONTWERP FASE.....	27
6	CONCLUSIES.....	28

BIJLAGEN

B1	HEMELWATERONTWERP RIOLERING
B2	REKENRESULTATEN HEMELWATERONTWERP
B3	NOTITIE MMR SLAKHORST WATER OP STRAAT EN AFSTROMING UIT OMGEVING
B4	NAIJLEFFECTEN MIJNBOW
B5	GEOTECHNISCH ONDERZOEK WATERBERGINGEN

TABELLEN

Tabel 1	Grondwaterstanden handgemeten in + m NAP.....	11
Tabel 2	Grondwaterstanden handgemeten in meters beneden maaiveld.....	11
Tabel 3	Afmetingen waterbergende kelders.....	17
Tabel 4	Aanwezige wadi's en inhoud van de wadi's.....	19
Tabel 5	Dimensioneren buisje van Borda.....	22
Tabel 6	Capaciteit bronwaterleiding.....	23
Tabel 7	Ledigingstijd kelders bij gereduceerde capaciteit bronwaterleiding.....	23

AFBEELDINGEN

Afbeelding 1	Peilbuizen binnen plangebied.....	9
Afbeelding 2	Tijdstijgtoogteverloop peilbuis 2.....	10
Afbeelding 3	Tijdstijgtoogteverloop peilbuis 6.....	10
Afbeelding 4	Tijdstijgtoogteverloop peilbuis 7.....	11
Afbeelding 5	Resultaten GHG grondwatermodel IBRAHYM.....	12
Afbeelding 6	Locaties sonderingen met waterspanning.....	13
Afbeelding 7	Sonderingen met waterspanning, links SWW02 en rechts SWW06.....	13
Afbeelding 8	Afstroomgebieden afvoerend oppervlak.....	14
Afbeelding 9	Waterbergingskelders binnen projectgebied.....	17
Afbeelding 10	Locatie aanwezige wadi's 1 t/m 8.....	18
Afbeelding 11	bui 80 mm in 2 uur kijkend naar enkel de herontwikkeling.....	19
Afbeelding 12	Resultaten bui 10.....	20
Afbeelding 13	Resultaten 80 mm in 2 uur.....	21
Afbeelding 14	Resultaten composietbui T = 100.....	21
Afbeelding 15	Principe buisje van Borda.....	22
Afbeelding 16	Links kanteldekseel (geschikt), rechts ontluuchtingsklep (niet geschikt).....	25
Afbeelding 17	Impact afkoppelen op functioneren binnenriolering.....	26

1 INLEIDING

1.1 Algemene beschrijving

Woonpunt en de gemeente Heerlen zijn voornemens een woonwijk te herstructureren. Alle woningen binnen het projectgebied worden vervangen door nieuwe woningen. In het stedenbouwkundigplan is gezocht naar een klimaatadaptieve inrichting en dit komt tot uitdrukking in de groene openbaar beschikbare ruimte die is geïntroduceerd. Momenteel wordt ook voor dit projectgebied een ruimtelijke onderbouwing opgesteld om het planologisch mogelijk te maken deze herstructurering te realiseren.

Voor het woningbouwplan betreft dit het basisrioleringsplan (BRP). Eerder is al een waterhuishoudkundig onderzoek voor dit projectgebied opgesteld (d.d. 28-03-2023). In het voorliggende basisrioleringsplan is rekening gehouden met door de gemeente en waterschap gegeven aandachtspunten en adviezen.

Als basis is het stedenbouwkundigplan van september 2023 benut. Het plangebied heeft een bruto oppervlak van ongeveer 4,44 ha. Binnen dit plan worden 169 woningen gesloopt en 147 woningen gerealiseerd. Het voorliggende basisrioleringsplan heeft betrekking op de realisatie van de woningen en de openbare ruimte.

1.2 Leeswijzer

De volgende onderwerpen worden achtereenvolgens in dit basisrioleringsplan behandeld:

- Randvoorwaarden en uitgangspunten
- Ontwerp HWA-stelsel met stelselkenmerken, inpassing van de wateropgave (regenwaterbuffers) en de hydraulische controle berekeningen
- Bouwpeilen
- Conclusie en aanbevelingen

1.3 Ontvangen informatie

Voor het opstellen van deze rapportage zijn de volgende documenten meegenomen als basis voor dit plan:

- Waterhuishoudkundig onderzoek Herontwikkeling Slakhorst Heerlen (28-03-2023)
- Infiltratieonderzoek Slakhorst te Hoensbroek GB210336.R01.V1.0 (16 december 2022)
- Concept hemelwaterverordening Heerlen
- Rioolontwerpeisen 2007-2022

2 RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN

Bij de opstelling en vaststelling van dit rapport is rekening gehouden met plannen van andere betrokken organisaties. In onderstaande toelichting wordt uiteengezet, welke plannen en regelgevingen een relatie hebben.

2.1 Beleid waterschap Limburg

De beleidsregel 'Lozen hemelwater afkomstig van nieuw verhard oppervlak' uit de Keur Waterschap Limburg 2019 is van toepassing. Voor nieuwe ontwikkelingen hanteert het waterschap de actuele norm dat 80 mm / twee uur per m² verhard oppervlak gebufferd dient te worden binnen het plangebied.

Bij het uitwerken van het plan moet verder rekening worden gehouden met de volgende aspecten:

- Voldoende ruimte reserveren voor het inpassen van de wateropgave.
- Rekening houden met hoogteverschillen om water ook naar de Caumerbeek af te laten voeren.
- Bodemgegevens, doorlatendheid en grondwaterfluctuaties onderzoeken, voor een juiste input in het ontwerp.
- Kwaliteitsvoorkeursvolgorde 'schoonhouden, scheiden, zuiveren'.
- Kwantiteitsvoorkeursvolgorde 'hergebruik water, vasthouden in bodem, tijdelijk bergen, afvoeren naar oppervlaktewater, afvoeren naar riolering'.
- Afspraken vastleggen over beheer en onderhoud en zorgen voor bereikbaarheid en controle mogelijkheden.
- Het watersysteem verankeren in het bestemmingsplan.

De genoemde ontwerpuitgangspunten zijn gevolgd en vastgelegd in het eerdere waterhuishoudkundig onderzoek (28 maart 2023), dat door het waterschap Limburg akkoord is bevonden. Regenwater wordt in het plan gebied zoveel mogelijk vastgehouden en vertraagd afgevoerd naar oppervlaktewater. Hiervoor is te zijner tijd wel een watervergunning benodigd. Het voorliggende plan is een verdere detaillering.

2.2 Beleid gemeente Heerlen

In het document "Eisen en randvoorwaarden voor het ontwerpen en besteksgereed maken van civieltechnische projecten in de gemeente Heerlen" zijn de actuele ontwerpeisen en aandachtspunten voor de waterhuishouding en afwatering genoemd. Voor het opstellen van dit BRP zijn deze ontwerpeisen meegenomen een aantal van deze eisen worden nog specifiek benoemt in paragraaf 2.3.3 en 2.3.4.

De gemeente hanteert het beleid ten aanzien van waterberging conform de keur van het waterschap maar ziet deze herstructurering als een nieuwe ontwikkeling waarbij het uitgangspunt is er dus 80 mm / twee uur per m² verhard oppervlak wordt gebufferd binnen het projectgebied. Uitgangspunt voor de leeglooptijd bij infiltratievoorzieningen is bij 80 mm 48 uur. Wanneer er sprake is van bergen en vertraagd afvoeren geldt de regel dat een leeglooptijd van 10 liter/sec/ha wordt gehanteerd.

De invulling van de hemelwateropgave dient een bijdrage te doen aan de kwaliteit van de leefomgeving. Hemelwater wordt graag zichtbaar verwerkt in het plangebied. De invulling van de zorgplicht wordt gekoppeld aan het streven naar een klimaat adaptieve leefomgeving. Er wordt rekening gehouden met bestrijding van hitte en droogte door zo veel mogelijk groene invulling van de hemelwateropgave.

De gemeente heeft in basis een sterke voorkeur om het regenwater ook op particuliere kavels te bergen en op deze wijze een substantieel deel van de wateropgave binnen de woonwijk te realiseren. Echter de grondwaterstanden binnen dit gebied en de doorlatendheden van de ondergrond hebben de gemeente doen overtuigen dat voor deze projectlocatie beter gewerkt kan worden met centrale waterbergingsvoorzieningen geprojecteerd in de (semi)openbare ruimte. Vanuit stedenbouwkundig oogpunt is gezocht naar water in de wijk in de vorm van wadi's. Deze worden zeker gerealiseerd maar hiermee kan onvoldoende waterberging worden gerealiseerd. Bovendien is de projectlocatie gevoelig voor wateroverlast door afstromend regenwater van buiten

het plangebied. Daarom is in overleg met de gemeente en de stedenbouwkundige besloten dat een combinatie van wadi's en ondergrondse buffers voor deze locatie de meest ideale oplossing is waarbij de buffers vertraagd leeglopen naar de Caumerbeek.

2.3 Waterhuishoudkundig plan en grondwatermonitoring

Bij het opstellen van het waterhuishoudkundig plan is onderzocht welke mogelijkheden er zijn om binnen deze ontwikkeling om te gaan met waterberging en mogelijk infiltratie van regenwater. De conclusie uit het infiltratieonderzoek is dat er sprake is van hoge grondwaterstanden en er sprake van een matige doorlatendheid. Waardoor voor deze locatie ervoor gekozen is om te werken met waterberging en vertraagde afvoer en dat voor de zichtbaarheid van water in de wijk enkel voor een aantal ondiepe infiltratievoorzieningen wordt gekozen.

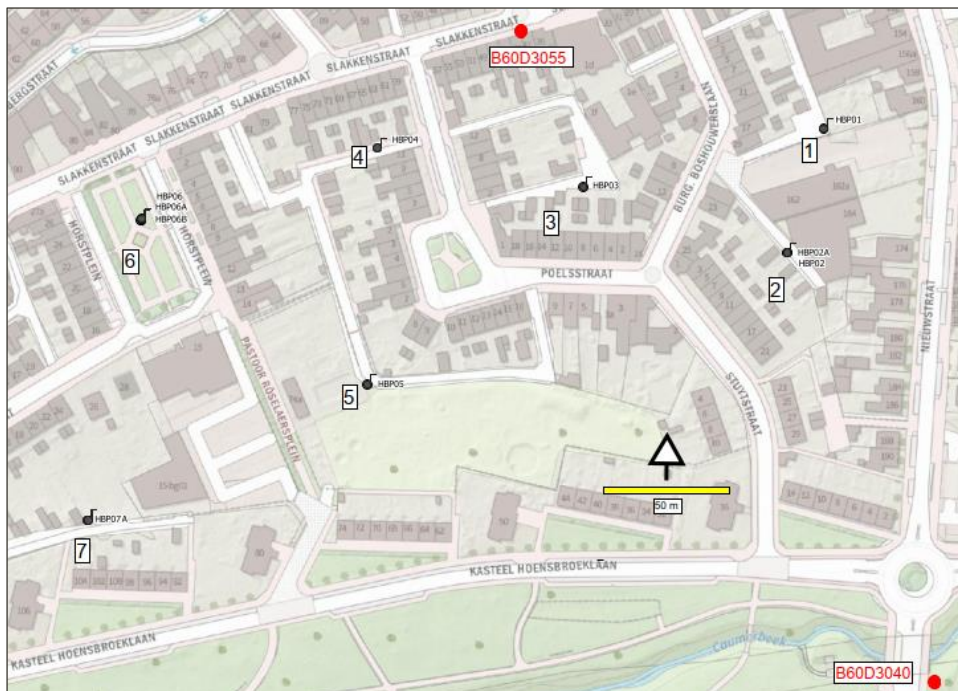
De waterdoorlatendheid van de meest open zandlagen (minste bijmenging) is tijdens het infiltratie onderzoek gemeten door middel van Hooghoudt (leegpompen buis en registratie van de vulsnelheid). De kleilagen zijn niet gemeten omdat gewacht moet worden totdat de ongestoorde grondwaterstand zich heeft ingesteld. Daarnaast is het niet zinvol omdat metingen zeer lage waarden zullen opleveren.

Uit het infiltratieonderzoek blijkt in de onverzadigde zone silt en kleilagen aanwezig zijn welke niet geschikt zijn voor infiltratie. In de verzadigde zone worden zandlagen aangetroffen met een doorlatendheid van meer dan 1,0 m/dag. Aangezien deze lagen, als gevolg van de hoge grondwaterstand, verzadigd zijn, zijn de mogelijkheden voor het verwerken van hemelwater hierin beperkt.

De peilbuizen in het plangebied worden gemonitord en de monitoringsresultaten tot nu toe komen in deze paragraaf aan de orde. Voor de engineering van de bergingsvoorzieningen zijn in augustus 2023 sonderingen geplaatst inclusief meting van de waterspanning. Deze paragraaf laat de resultaten zien.

2.3.1 Monitoring grondwaterstanden

Vanaf maart 2023 zijn in de peilbuizen 2, 2A, 6, 6B, 7 en 7A Divers (digitale drukopnemers) geïnstalleerd waarmee gedurende 1 jaar de tijdstijghoogte wordt vastgelegd.

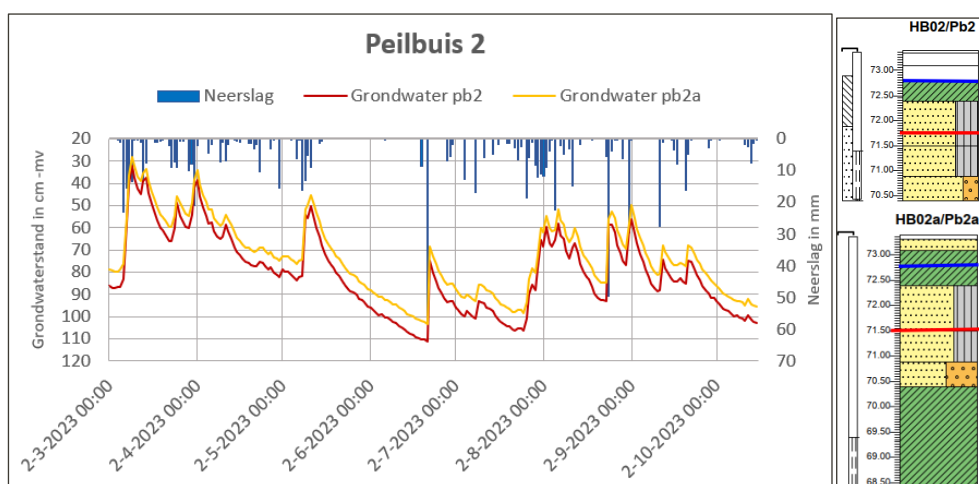


Afbeelding 1 Peilbuizen binnen plangebied

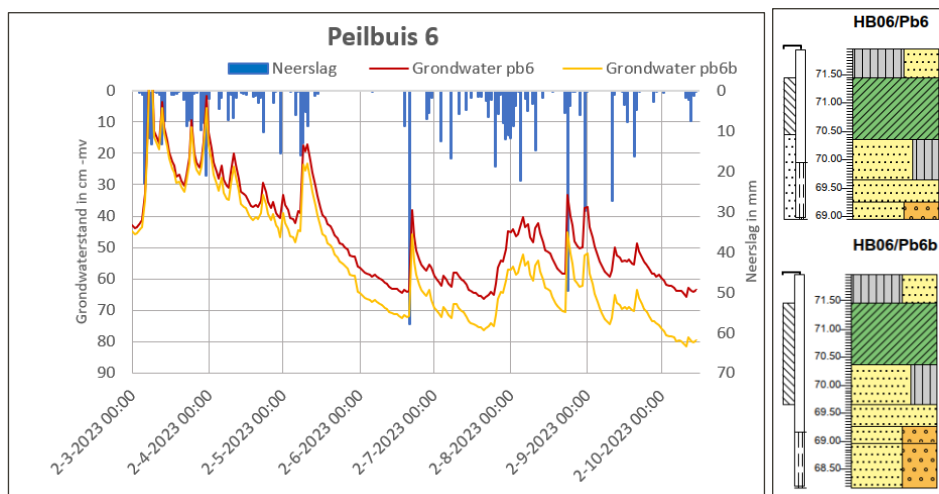
De Divers zijn bij een controleronde in oktober 2023 uitgelezen, zie Afbeelding 2, Afbeelding 3 en Afbeelding 4. Op de afbeeldingen zijn, naast het tijdstijgtoogteverloop, ook de dagneerslag als staafdiagram aangegeven van het meetpunt IHOENS2 in Hoensbroek.

De controlehandpeilingen zijn in Tabel 1 en Tabel 2 vermeld.

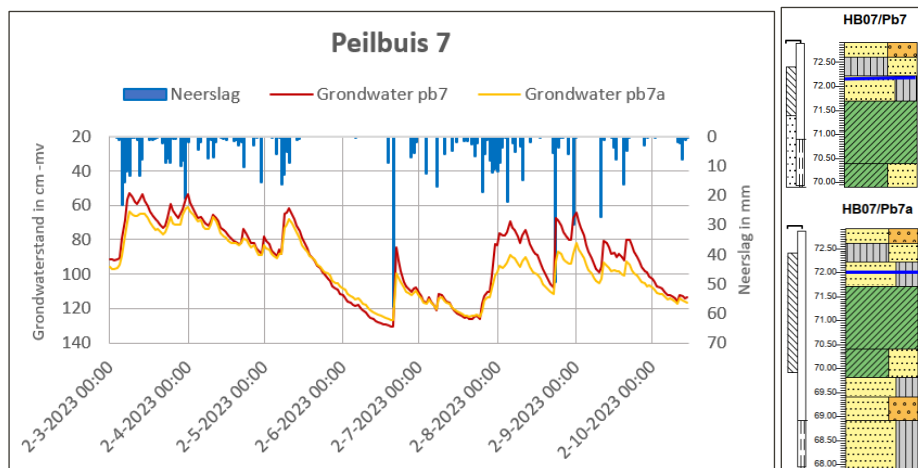
Uit de resultaten blijkt dat er een sterke respons is van de neerslag op de stijgtoogte. Er is weinig verschil tussen de stijgtoogte in de zand en kleilagen in de top. Zowel in de zomer- als winterperiode zijn er in het plangebied hoge grondwaterstanden.



Afbeelding 2 Tijdstijgtoogteverloop peilbuis 2



Afbeelding 3 Tijdstijgtoogteverloop peilbuis 6



Afbeelding 4 Tijdstijghoogteverloop peilbuis 7

Peilbuis [nr]	Maaiveld [+ m NAP]	21-12-2022 [+ m NAP]	5-1-2023 [+ m NAP]	23-1-2023 [+ m NAP]	2-3-2023 [+ m NAP]	17-10-2023 [+ m NAP]
1	73,75	72,64	72,74	72,76	72,62	72,51
2	73,39	72,64	72,78	72,78	72,51	72,34
2A	73,39	72,68	72,83	72,83	72,58	72,4
3	72,48	72,28	72,25	72,27	72,09	72,06
4	72,23	71,98	72,00	72,01	71,81	71,73
5	72,56	71,86	71,98	72,01	71,74	71,58
6	71,95	71,6	71,70	71,71	71,52	71,29
6B	71,96	71,58	71,67	71,68	71,53	71,36
7	72,9	72,08	72,21	72,21	71,99	71,74
7A	72,92	71,92	72,06	72,09	71,92	71,71
B60D3055	72,36		72,07	72,06	71,92	71,85

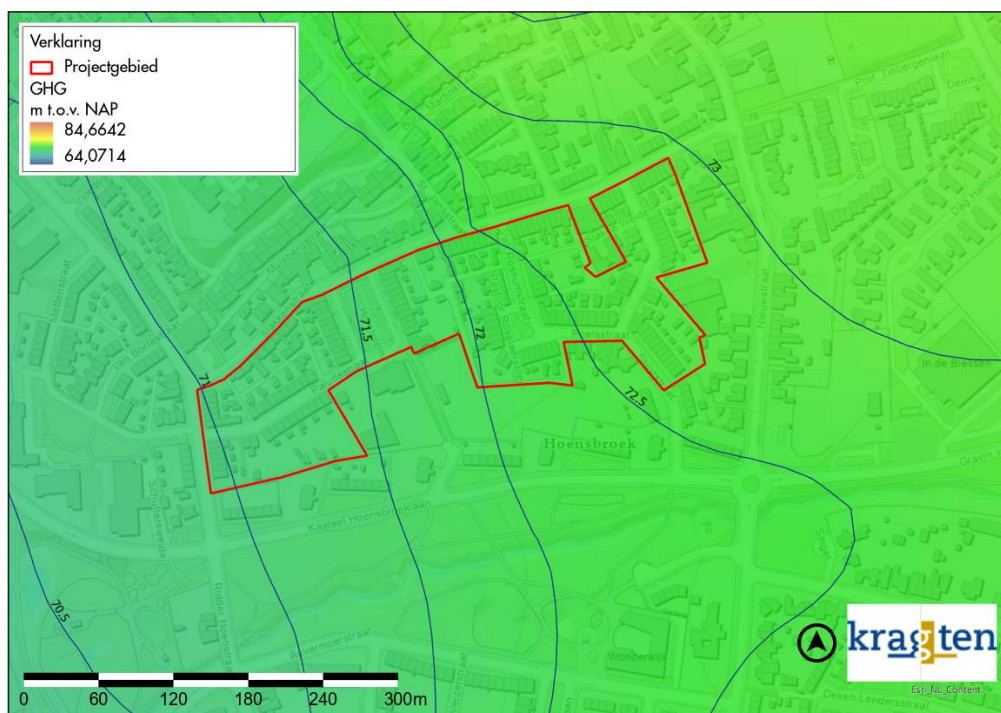
Tabel 1 Grondwaterstanden handgemeten in + m NAP

Peilbuis [nr]	21-12-2022 [m -mv]	5-1-2023 [m -mv]	23-1-2023 [m -mv]	2-3-2023 [m -mv]	17-10-2023 [m -mv]
1	1,11	1,01	0,99	1,13	1,24
2	0,75	0,61	0,61	0,88	1,05
2A	0,71	0,56	0,56	0,81	0,99
3	0,20	0,23	0,21	0,39	0,42
4	0,25	0,23	0,22	0,42	0,5
5	0,70	0,58	0,55	0,82	0,98
6	0,35	0,25	0,24	0,43	0,66
6B	0,38	0,29	0,28	0,43	0,6
7	0,82	0,69	0,69	0,91	1,16
7A	1,00	0,86	0,83	1	1,21
B60D3055		0,29	0,3	0,44	0,51

Tabel 2 Grondwaterstanden handgemeten in meters beneden maaiveld

2.3.2 Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

Aan de hand van het IBRAHYM-grondwatermodel en de resultaten voor de periode 2003 – 2011 (meest recente gegevens) is de GHG van het projectgebied bepaald (Afbeelding 5). Deze bevindt zich in het westen van het projectgebied op circa NAP + 71,0 m en in het oosten op circa NAP + 73,0 m. De GHG van de dichtstbijzijnde peilbuizen B60D3055 en B60D3040 is allebei NAP + 72,0 m. Deze waarden komen overeen met het grondwatermodel.



Afbeelding 5 Resultaten GHG grondwatermodel IBRAHYM

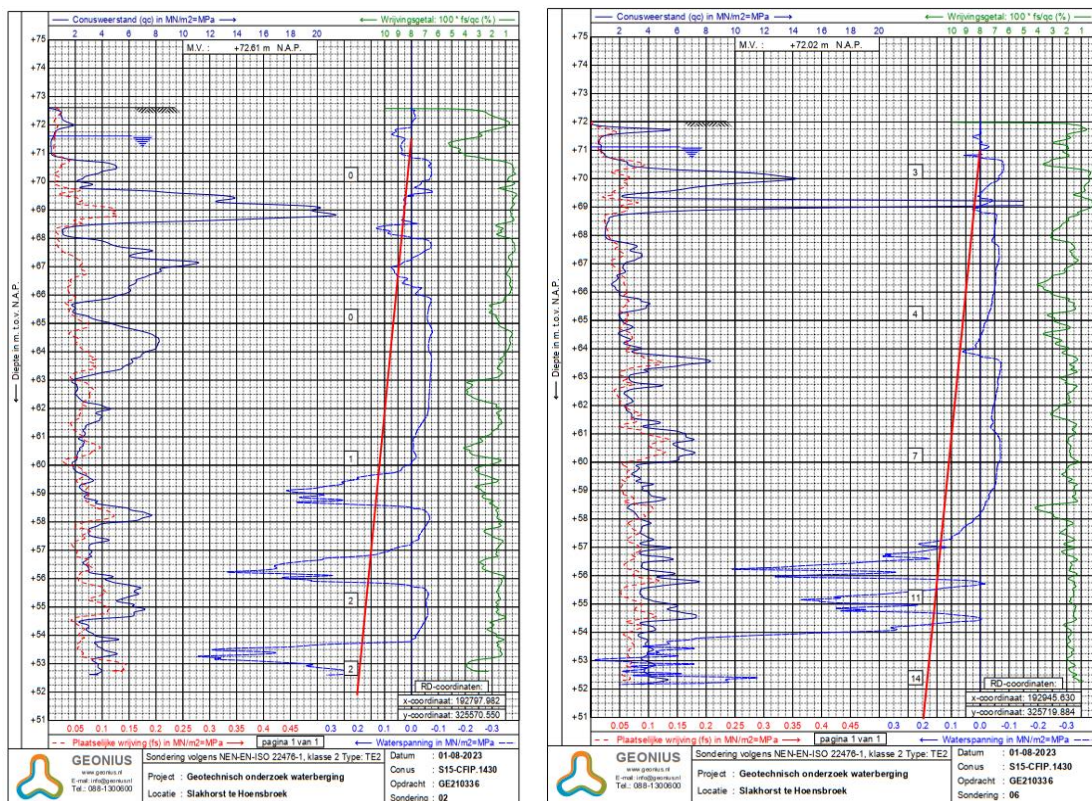
2.3.3 Waterspanningsmetingen sonderingen

Er zijn twee sonderingen met waterspanningsmeting uitgevoerd, zie afbeelding 5. De sondeergrafieken zijn als afbeelding 20 opgenomen. Het meten van de waterspanning in een sediment wordt tijdens het sonderen gemeten met drukopnemers in de sondeerkop. In goed doorlatende sedimenten komt de waterspanning overeen met de werkelijke waterdruk, de hydrostatische druk. In de grafieken is een rode lijn getekend. Deze lijn is de hydrostatische waterdruk. De blauwe lijn is de gemeten waterspanning. Deze is in de top fragmentarisch gelijk aan de hydrostatische druk maar tot de diepte van circa + 60 m NAP grotendeels lager (wateronderspanning). Beneden circa + 60 m NAP is voornamelijk wateroverspanning gemeten.

Wateronderspanning komt door dilatant gedrag van het sediment tijdens het indrukken van de conus waarbij tijdelijk sprake is van volumevergroting. Wateroverspanning komt door contractant gedrag van het sediment tijdens het indrukken van de conus waarbij tijdelijk sprake is van volumeverkleining. De waterspanningsmetingen laten zien dat (diep)infiltratie geen optie is.



Afbeelding 6 Locaties sonderingen met waterspanning



Afbeelding 7 Sonderingen met waterspanning, links SWW02 en rechts SWW06.
De waterspanning is de blauwe lijn aan de rechterkant van de grafieken.

2.4 Concretisering randvoorwaarden en uitgangspunten

Bij het opstellen van het waterhuishoudkundig onderzoek is de gemeente nauw betrokken en heeft zij haar uitgangspunten aangegeven. Tijdens het uitwerken van dit BRP is eveneens contact geweest met de gemeente en zijn de onderstaande randvoorwaarden en uitgangspunten afgestemd.

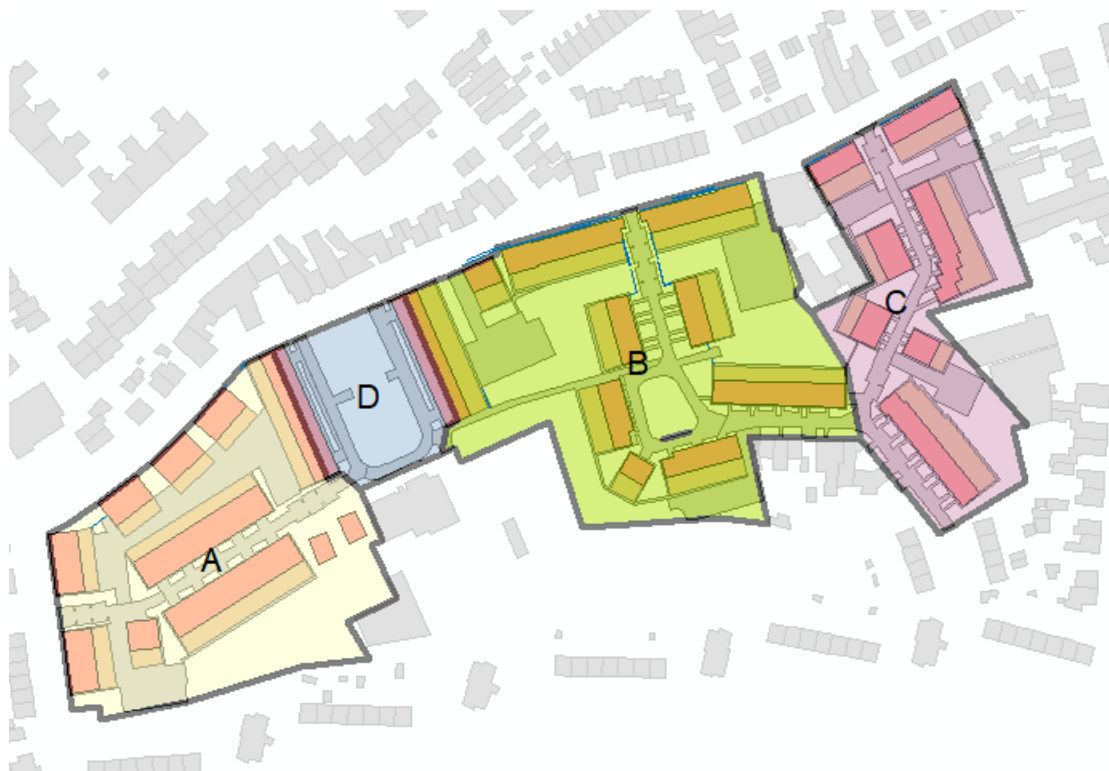
De bestaande gemengde riolering in de woonwijk blijft in tact en wordt niet vervangen. Aangezien er niet meer woningen binnen de woonwijk komen, blijft dit riool ook van voldoende afmetingen. Bovendien wordt de gemengde riolering die hier ligt na de herinrichting enkel met afvalwater uit de wijk gevoed en met gemengd water uit de omgeving. Om die reden wordt wel een doorrekening uitgevoerd voor het functioneren van het totale systeem.

2.4.1 Toekomstig afvoerend oppervlak en wateropgave

Het stedenbouwkundig plan geeft een hele verbetering voorzien ten aanzien van openbaar toegankelijk groen in de woonwijk. De woonkavels zijn kleiner geworden maar er is voldoende ruimte voor groen, water en spelen en dit draagt bij aan de kwaliteit van de leefomgeving. Het toekomstig afvoerend oppervlak bedraagt circa 2,75 hectare, zie Tabel . Het plangebied is opgedeeld in vier afstroomgebieden, zoals weergegeven in Afbeelding 8.

Tabel 3: Afvoerend oppervlak en wateropgave

Gebied	Daken [m2]	Openbaar [m2]	Particulier [m2]	Totaal [m2]	Opgave [m3]
A (west)	3.442	3.317	1.966	8.725	698
B (midden)	3.088	4.695	2.578	10.361	829
C (oost)	2.006	2.934	1.636	6.576	526
D (horstplein)	615	1.204	0	1.819	146
Totaal	9.151	12.150	6.180	27.481	2.198



Afbeelding 8 Afstroomgebieden afvoerend oppervlak

De waterberging en het bovengrondse zichtbare water is in overleg met de stedenbouwkundige ingepast. Ook is in het stedenbouwkundig plan groen geïntroduceerd in het straatprofiel om daarmee verharding te minimaliseren en daarbij kwaliteit toe te voegen aan het straatprofiel.

De wateropgave wordt bepaald aan de hand van de criteria die in paragraaf 2.2 zijn genoemd.

De opgave voor de woonwijk bedraagt $27.481 \text{ m}^2 \times 80 \text{ mm} = 2.198 \text{ m}^3$

Naast de wateropgave van de woonwijk zelf kent het plangebied ook een al bestaande wateropgave uit de omgeving. Het gaat hierbij om het oppervlakkig toestromende water uit het omliggende gebied. Dit water wordt in de openbare ruimte geborgen en mag niet resulteren in schade aan de woningen. Dit aspect komt aan de orde in paragraaf 3.2.

2.4.2 Hoeveelheid water afkomstig van buiten het plangebied

Door WBL zijn hydraulische berekeningen gemaakt voor de gemeente Heerlen om in beeld te brengen hoeveel water er vanuit de omgeving naar het lager gelegen Slakhorst stroomt. De memo met resultaten is opgenomen in bijlage B3. Het voorliggende rioleringsplan voorziet in de realisatie van bergingskelders ten behoeve van de wateropgave van de woonwijk zelf. Om de oppervlakkig toestromende hoeveelheden binnen het gebied te verwerken wordt rekening gehouden met water op straat. De bouwpeilen in dit rioleringsplan zijn daarom minimaal benodigde peilen. Lager bouwen is niet toegestaan.

2.4.3 Hemelwaterafvoer

Voor het ontwerp van de hemelwaterafvoer zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Iedere fase moet voldoende waterberging hebben voor het eigen verhard oppervlak, te weten 80 mm.
- Als het mogelijk is via de verharding regenwater af laten stromen, hemelwaterriolen toepassen als het water in de lengterichting van de rijbaan moet stromen naar een berging.
- De minimale diameter voor de toe te passen hemelriool is minimaal 300mm (pvc 315 mm).
- Dekking op het riool is minimaal 1,25 m.
- Ruimte tussen leidingen bij kruisingen 25 cm.
- De aangebrachte voorzieningen zijn met standaard materieel te reinigen en inspecteren.
- De kolken worden gedimensioneerd op een intensiteit van 300 l/s/ha, kolkaansluitleidingen 160 mm
- Alle rioolputten van het regenwaterstelsel worden voorzien van een roosterdeksel
- Hemelwaterriolen worden zo ontworpen dat deze kunnen ledigen via de centrale afvoerleiding (bronwaterleiding) naar de Caumerbeek en niet gevuld blijven met regenwater.
- Bij de bestaande aansluiting op de Caumerbeek is een voorziening aanwezig dat water uit de Caumerbeek niet terug kan lopen richting het projectgebied (bemalen overstort).

2.4.4 Droogweerafvoer en gemengde riolering

Uitgangspunt is dat de bestaande gemengde riolering blijft liggen en niet vervangen wordt. Hierop komt in de toekomst wel minder regenwater vanuit het projectgebied maar omdat er wel een koppeling is met de omgeving blijft hier voorlopig nog gemengd afvalwater doorheen gaan.

2.4.5 Bronwaterleiding door plangebied

Door het plangebied ligt een bronwaterleiding met diameter 200 mm (vanaf put G48014 naar de Caumerbeek) welke bronwater afvoert vanuit een grondwateroverlast locatie naar de Caumerbeek. Deze bronwaterleiding heeft op dit moment maar een beperkte aanvoer en kan benut worden voor leegloop van het hemelwatersysteem in deze wijk. Belangrijk is dat wordt gekeken of deze leiding wel van voldoende afvoercapaciteit beschikt. De bronwaterleiding heeft een afvoercapaciteit van 100 m³/uur.

2.4.6 Waterberging en Wadi's

Binnen het plangebied wordt voorzien in een aantal ondergrondse waterbergende voorzieningen in combinatie met wadi. De wadi's zorgen ervoor dat bewoners zich bewust worden van waar regenwater naar toe gaat, de ondergrondse buffers zorgen voor voldoende bergingscapaciteit.

De centrale ondergrondse waterbergende voorzieningen worden zodanig ontworpen dat:

- De voorzieningen voldoende inhoud hebben.
- Sterk genoeg zijn en niet komen opdrijven op momenten dat ze leeg staan.
- Bij voorkeur onder vrijverval kunnen leeglopen naar de bronwaterleiding.

Voor het ontwerp van de wadi's zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bodem van wadi wordt niet meegeteld in infiltratieoppervlak.
- Waking in de wadi's minimaal 0,25 m.

2.4.7 Ledigingstijd voorzieningen

De ledigingcapaciteit mag conform het beleid van Waterschap Limburg niet meer bedragen dan 10 l/s/ha.

2.4.8 Mijndrempels in plangebied

Binnen het plangebied zijn mijndrempel aanwezig. Mijwater stijgt hier gestaag en ook het maaiveld stijgt hier. Dit vraagt aandacht bij de realisatie van het project. In een korte notitie is hier op ingegaan, deze notitie is toegevoegd als bijlage B4.

2.5 Rioleringsgegevens

In bijlage B1 is het ontwerp van de riolering toegevoegd.

2.5.1 Hydraulische berekening

De gemeente is momenteel bezig met het aanpassen van de toetsingsbuizen voor hydraulische berekeningen. Totdat deze zijn aangepast hanteert de gemeente bui 08 en 10. Een toetsing van de riolering binnen het projectgebied zal op deze buizen plaats vinden.

We hebben te maken met een herstructurering van bestaand stedelijk gebied en kunnen er niet omheen dat ook gekeken wordt naar de interactie met de omgeving. Waarbij het doel is om te ontwerpen in de geest van de uitgangspunten maar dat het belangrijk is dat we kijken naar de hoeveelheid water op straat en hierop de bouwpeilen aanpassen.

Voor de waking in de hemelwaterriolering gelden de volgende uitgangspunten:

- T=2 minimaal 0,25m waking.
- T=10 geen hinder, rekening houden met ruimte in profiel. Waking minimaal 0 cm.
- 80mm in 2 uur (T = 100), water binnen de banden en rekening houden met profiel.

Voor de toetsing is Bui 10 gehanteerd omdat die in beleid gemeente staat. Composiet T100 klimaat 2085 is toegevoegd om aan Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) te voldoen, geen water in woningen bij T=100. Hierbij gaan we uit van 95,2 mm in een laag scenario en 125,3 mm in een hoog scenario. Uitgangspunt is dat 80 mm fysieke waterberging wordt aangelegd.

3 ONTWERP HWA STELSEL

Het principe zoals opgenomen in het waterhuishoudkundig onderzoek, met de gedachte dat hemelwaterleidingen naar centrale waterbergingen afvoeren die leeglopen naar de Caumerbeek, is nog steeds van toepassing. Er heeft wel een optimalisatie plaats gevonden waarbij gekeken is naar minder, maar meer centraal gelegen waterbergingen. Hierdoor komen we nu op 3 waterbergingen in het hele plan.

3.1 Hemelwaterstelsel

Het hemelwaterstelsel is ontworpen met hemelwaterriolen die het water afvoeren naar de bestaande bronwaterleiding in het plangebied. Door opstuwung worden de centrale buffers (kelders 1 tot en met 3) gevuld met regenwater. Via oppervlakkige afstroming worden ook de wadi's in het plan gevuld met regenwater.



Afbeelding 9 Waterbergingskelders binnen projectgebied

3.1.1 Ontwerp ondergrondse waterberging

Om te voldoen aan de waterbergingsopgave wordt binnen dit plan gewerkt met een drietal ondergrondse waterbergingskelders. Deze zijn waterdicht omdat de grondwaterstanden dusdanig hoog zijn dat infiltratie niet mogelijk is. De kelders hebben een totale bergingscapaciteit van 1821 m³. De afmetingen zijn bepaald en weergegeven in Tabel 3.

Kelder	constructie-hoogte [m]	beschikbare breedte [m]	beschikbare lengte [m]	keuze aantal breed [st]	keuze aantal lengte [st]	netto volume [m³]	Laagste maaiveld [NAP]	bodemhoogte [NAP]	dekking [m]
Kelder 1	1.25	17.0	62.0	5	28	598	72.9	70.90	0.72
Kelder 2	1.00	35.0	35.0	15	15	744	72.4	70.80	0.60
Kelder 3	1.25	14.0	62.0	4	28	479	73.05	71.10	0.70
Totaal						1821			

Tabel 3 Afmetingen waterbergende kelders

Om te toetsen of de kelders zonder problemen kunnen worden aangelegd is door Geonius een geotechnisch onderzoek uitgevoerd op de locaties waar de 3 waterbergingen zijn beoogd. De resultaten van dit onderzoek laten zien dat er geen problemen te verwachten zijn voor de nabijgelegen bebouwing, de rapportage is in bijlage B5 toegevoegd.

3.1.2 Ontwerp wadi's

Binnen het plangebied zijn ook wadi's ontworpen. Hiermee wordt water zichtbaar in de wijk en bovendien is het passend binnen het stedenbouwkundig ontwerp. Vanwege de relatief hoge grondwaterstanden die kunnen optreden en de matige doorlatendheid worden de wadi's uitgevoerd met een drain in een cunet van drainzand aan de onderzijde zodat deze ook weer leeg kan lopen na afloop van een regenbui. De wadi's worden uitgevoerd met aan de onderzijde een goed doorlatende laag zodat bij lage grondwaterstanden toch regenwater in de bodem kan infiltreren. De drainage wordt niet lager dan het GHG-niveau aangesloten op het hemelwatersysteem, zodat de grondwaterstand niet verlaagd wordt.

In totaal zijn 8 wadi's opgenomen in het plangebied, weergegeven in Afbeelding 10. Samen hebben deze wadi's een inhoud van 394 m³, weergegeven in Tabel 4. Samen met de waterberging in de kelders wordt daarmee 2.215 m³ waterberging behaald. De benodigde wateropgave van 2.198 m³ wordt daarmee behaald.



Afbeelding 10 Locatie aanwezige wadi's 1 t/m 8

Tabel 4 Aanwezige wadi's en inhoud van de wadi's

Wadi binnen ontwikkeling	Oppervlak wadi [m ²]	diepte wadi [m]	Inhoud wadi bovengronds [m ³]
Wadi 1	313	0,40	125
Wadi 2	88	0,40	35
Wadi 3	54	0,40	21
Wadi 4	65	0,40	26
Wadi 5	310	0,40	124
Wadi 6	80	0,40	32
Wadi 7	31	0,40	12
Wadi 8	48	0,40	19
			394

3.2 Hydraulische toetsing

Het hemelwaterontwerp is getoetst op hydraulisch functioneren. We hebben hierbij gekeken naar de toetsbui van het waterschap voor enkel het plangebied. Bij een bui van 80 mm in 2 uur blijkt nauwelijks sprake te zijn van water op straat, zie Afbeelding 11. Er is sprake van oppervlakkige afstroming naar de wadi's en laagten ook vanaf onverhard oppervlak. Hieruit blijkt dat het hemelwaterontwerp van de herontwikkeling voldoende robuust is.



Afbeelding 11 bui 80 mm in 2 uur kijkend naar enkel de herontwikkeling

Echter we mogen het plangebied niet op zichzelf beschouwen omdat het in bestaand stedelijk gebied ligt en er door het gemengde stelsel altijd sprake is van interactie met de omgeving. Om die reden is ook naar de omgeving gekeken.

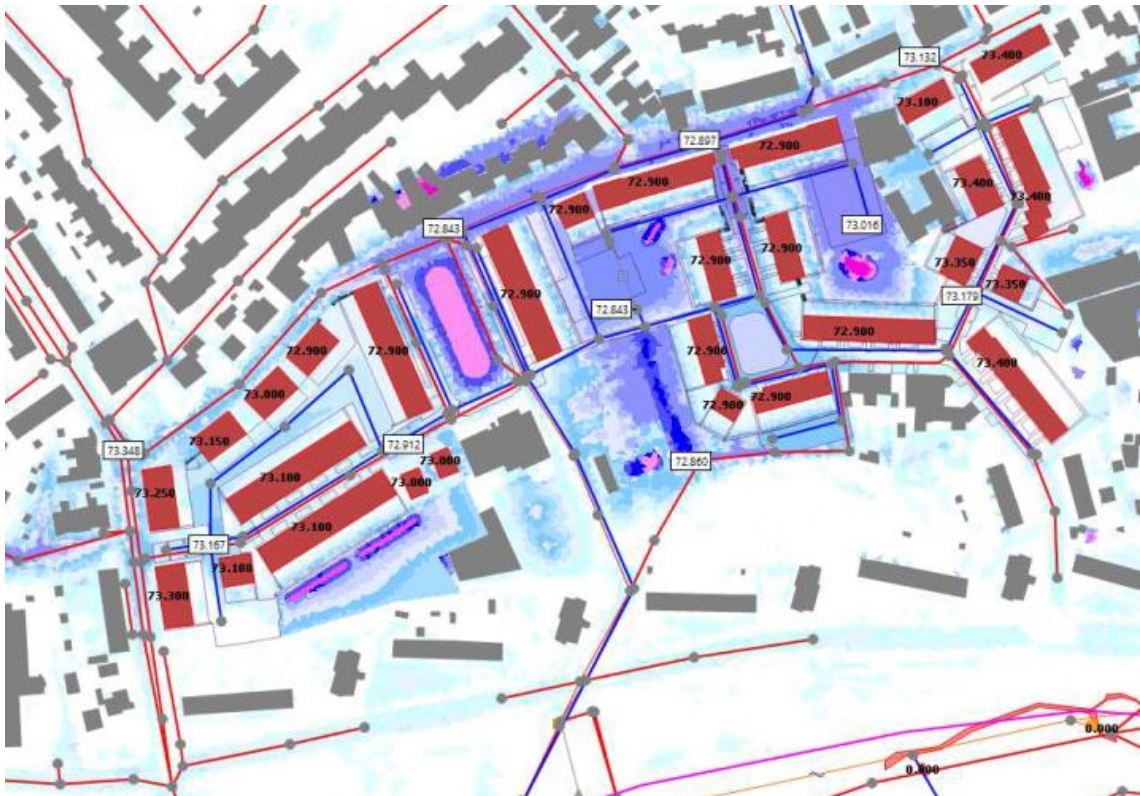
Voor het hydraulisch functioneren in de omgeving is gekeken naar:

- Bui T = 10. Een bui van 35,7 mm in 45 minuten.
In deze situatie staat er wel wat water op straat in de Slakkenstraat en in de wadi's en laagten maar binnen het plangebied komt water op straat niet voor.
- Bui 80 mm in 2 uur
In deze situatie staat er met name op de Slakkenstraat al behoorlijk wat water op straat en ook in de laagten in het plangebied staat water.
- T=100 composietbui 2085- H. Een bui van 125 mm in 10 uur. Er komt behoorlijk wat water op straat te staan waarbij de Slakkenstraat nog steeds het meest gevoelig is voor overlast.

In Afbeelding 12, Afbeelding 13 en Afbeelding 14 zijn de resultaten van de verschillende toetsingsbuien weergegeven. Er komt in alle drie de situaties water op straat voor waarbij telkens naar voren komt dat niet zozeer binnen het plan gebied maar juist grenzend aan het plangebied de meeste water op straat komt te staan. Dit heeft er ook mee te maken dat in het plangebied best wel wat ruimte voor groen is ingepast.



Afbeelding 12 Resultaten bui 10



3.3 Bouwpeilen en aanleghoogten

Het Nationaal Bestuursakkoord Water geeft aan dat bij de bui $T = 100$ geen water in de woningen mag komen. Toetsing van deze bui heeft ertoe geleid dat de bouwpeilen van met name de woningen aan de Slakkenstraat in overleg met de architect omhoog zijn getrokken tot NAP + 72,9 m. Op deze manier krijgen de nieuwe woningen bij deze bui geen water in de woningen. In Afbeelding 14 zijn de water op straat hoogten bij bui $T=100$ weergegeven op een aantal locaties. De bouwpeilen liggen hoger dan deze peilen zodat daarmee wordt voorkomen dat water in de woningen komt. In de afbeelding is ook te zien dat er op geen enkele locatie water tot aan de woningen komt te staan.

Dit houdt overigens niet in dat de woningen geen risico lopen om bij nog extremere buien water in de woning te krijgen. De project locatie is nu eenmaal laaggelegen dus er bestaat altijd een risico op water in de woningen bij extreme neerslag. Voor deze ontwikkeling is er met de beoogde bouwpeilen wel voor gezorgd dat het risico zoveel mogelijk is beperkt.

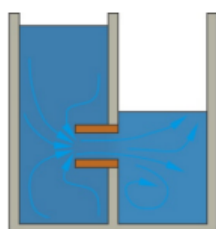
Naast het bouwpeil van de woningen is ook de aanleghoogte van de openbare ruimte en tuinen van invloed op de stijghoogte van water op straat. Van de peilen in het voorliggende rioleringsplan mag niet worden afgeweken.

3.4 Inzicht in ledigingstijd voorzieningen

De lediging van de bergingsvoorzieningen gebeurt onder vrij verval. Alle regenwaterriolen liggen onder afschot naar de bronwaterleiding. De ledigingscapaciteit mag conform het beleid van Waterschap Limburg niet meer bedragen dan 10 l/s/ha. In Tabel 5 is per afstroomgebied (cumulatief) het gewenste debiet bepaald. Op basis van een statische berekening is de benodigde diameter van de doorlaat berekend. Door toepassing van een doorlaat met het buisje van Borda wordt extra contractie gerealiseerd. De stroombanen van het water reduceren dan de capaciteit van de doorlaat. Dit principe is in Afbeelding 15 weergegeven

Tabel 5 Dimensioneren buisje van Borda

Gebied	Afvoerend oppervlak [m ²]	leegloop [l/s/ha]	gemiddeld debiet [l/s]	doorlaat bob [NAP]	contractie [-]	diameter buisje [mm]	ledigingstijd [uur]
A+D (west)	10544	10	10.5	70.44	0.5	80	16
B+C (midden)	10361	10	16.9	70.44	0.5	110	20
C (oost)	6576	10	6.6	70.44	0.5	80	20



Afbeelding 15 Principe buisje van Borda

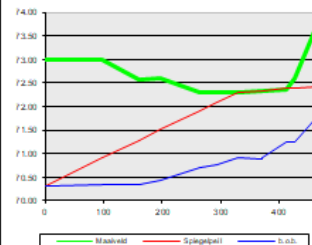
De capaciteit van de bronwaterleiding is afhankelijk van het beschikbare energieverhang. Uitgaande van een vrije uitstroom op 70,3 m+ NAP, een maximale vulling tot 72,7 m+ NAP en een lengte van 200m bedraagt het debiet maximaal 27,4 l/sec, zie Tabel 6. Dit is voldoende voor de lediging van de kelders.

In tijden van bronwaterafvoer kan de lediging langer duren. Uitgaande van een debiet van 10 l/s voor de afvoer van bronwater resteert dan circa 17 l/s voor de lediging en wordt de ledigingstijd langer, maar is deze nog steeds in circa 32 uur weer beschikbaar, zie Tabel 7.

Tabel 6 Capaciteit bronwaterleiding

Bronwaterleiding												
Putnr begin	Putnr eind	Lengte [m]	Diameter [mm]	relatief de leiding [l/s]	Snelheid leiding [m/s]	Opstuwung leiding [m]	Massiveld beginput [m+ NAP]	Massiveld eindput [m+ NAP]	Spiegelpl beginput [m+ NAP]	Spiegelpl eindput [m+ NAP]	bob beginput [m N.A.P.]	bob eindput [m N.A.P.]
piegelpeil ter plaatse van de ontvangende put:									70.30			
F470261	F47038	35	200	27.40	0.87	0.60	72.36	73.00	70.30	70.90	70.32	70.33
F47038	F47037	61	200	27.40	0.87	0.37	73.00	72.58	70.30	71.27	70.33	70.33
F47037	F47036	38	200	27.40	0.87	0.23	72.58	72.60	71.27	71.50	70.33	70.44
F47036	F47035	66	200	27.40	0.87	0.40	72.60	72.30	71.50	71.91	70.44	70.69
F47035	SH-R27	30.3	200	27.40	0.87	0.18	72.30	72.30	71.91	72.09	70.69	70.77
SH-R27	F48019	36.7	200	27.40	0.87	0.22	72.30	72.30	72.09	72.31	70.77	70.91
F48019	F48018	33	200	10.00	0.32	0.03	72.30	72.32	72.31	72.35	70.91	70.88
F48018	G48014	43	200	10.00	0.32	0.03	72.32	72.35	72.35	72.38	70.91	71.24
G48014	G48013	14	200	10.00	0.32	0.01	72.35	72.61	72.38	72.39	71.24	71.26
G48013	G48012	37	200	10.00	0.32	0.03	72.61	73.75	72.39	72.42	71.26	71.79

Legend: Massiveld (green), Spiegelpeil (red), bob (blue)



Tabel 7 Ledingingstijd kelders bij gereduceerde capaciteit bronwaterleiding

Gebied	Afvoerend oppervlak [m2]	leegloop [l/s/ha]	gemiddeld debiet [l/s]	doorlaat bob [NAP]	contractie [-]	diameter buisje [mm]	ledigingstijd [uur]
A+D (west)	10544	10	6.5	70.44	0.5	80	25
B+C (midden)	10361	10	10.5	70.44	0.5	110	32
C (oost)	6576	10	6.6	70.44	0.5	80	20

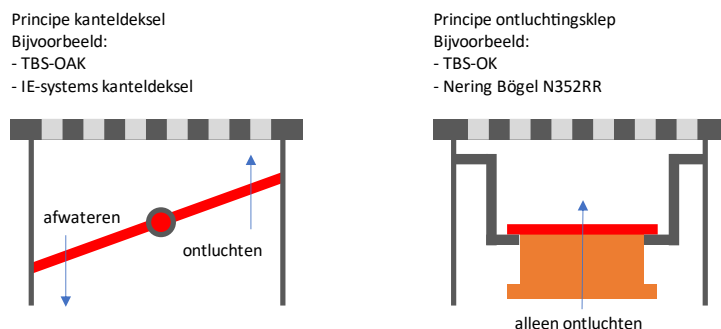
4 INTERACTIE MET DE OMGEVING

4.1 Regenwater uit omgeving

Uit de hydraulische berekening van WVBL, zie memo in bijlage B3 blijkt dat er bij hevige regen water uit de omgeving naar de woonwijk stroomt. Het Horstplein wordt daarom verlaagd aangelegd als waterberging die met het toestromende water kan worden gevuld. Door middel van een roosterput kan het overtollige water na afloop via de bronwaterleiding afvoeren naar de Caumerbeek. Het roosterdeksel ligt op een hoogte van 72,0 m+ NAP, dit is hoger dan de bovenkant van de bergingskelders, waardoor er geen water vanuit de woonwijk terug stroomt naar het verlaagde Horstplein.

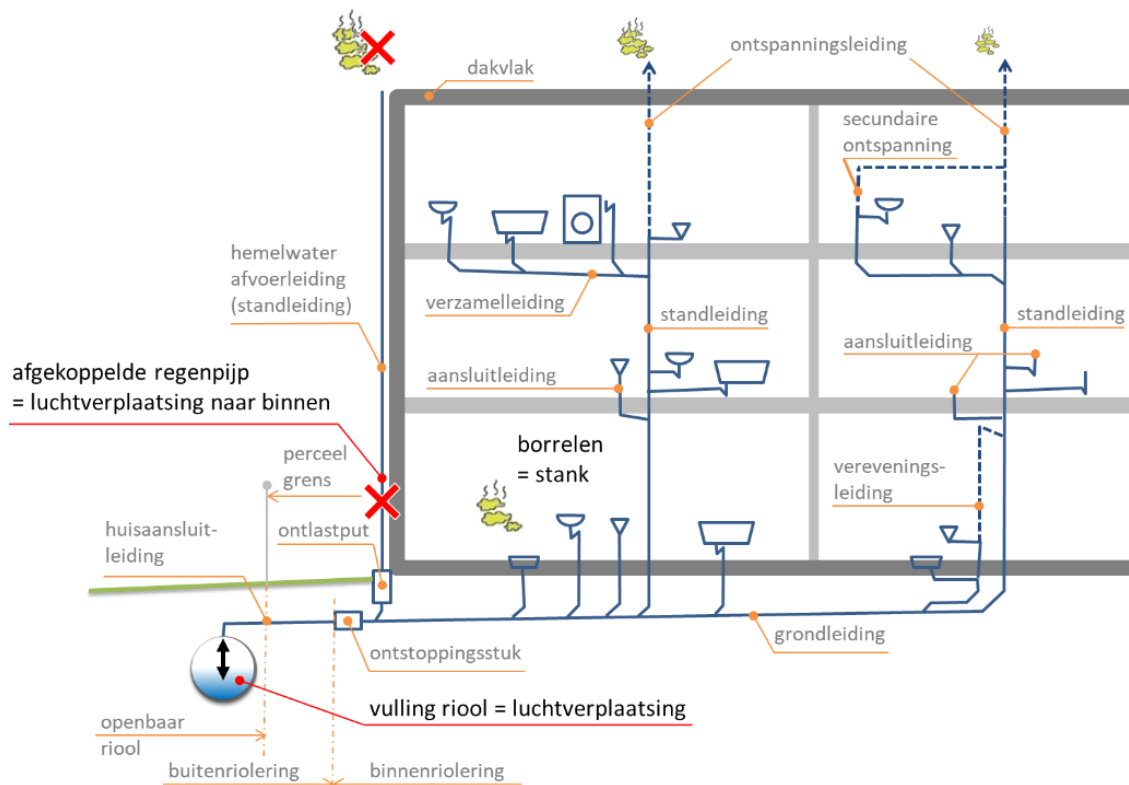
4.2 Impact afkoppelen op het bestaande rioolstelsel en de binnenriolering

Bij het afkoppelen worden de be- en ontluuchtingsmogelijkheden van het bestaande gemengd stelsel verminderd. De regenpijpen van de woningen staan na afkoppelen niet meer in verbinding met het gemengd stelsel. Hierdoor komt het functioneren van het gemeentelijk rioolstelsel in het gedrang, omdat het de belangrijkste ontluuchtingsmogelijkheid aan de voorkant van de woning kwijtraakt. Als de lucht niet uit de gemengde riolering kan ontsnappen wordt ten eerste de afvoercapaciteit van de leiding niet maximaal benut, omdat de buis zich niet volledig kan vullen. Tevens kan het gemengde stelsel bij overdruk niet meer ontlasten via de kolken. Deze zijn dan immers op een nieuw regenwatersysteem aangesloten. Regenwater uit bovenstroomse gebieden zorgen bij extreme neerslag dan nog steeds voor een overdruk in het gemengde rioolstelsel. Dit resulteert in borrelende en/of overlopende toiletten. Ook in de openbare ruimte is de kans groot dat de putdeksels gaan rammelen door de overdruk in het stelsel. Dit kan zelfs resulteren in een onveilige verkeerssituatie als de deksel helemaal uit het mangat komt. Daarom wordt geadviseerd om het gemengd stelsel te voorzien van roosterdeksels met kanteldeksel (bijvoorbeeld IE-systems kanteldeksel of TBS-OAK). De locaties voor deze deksels zijn op tekening aangegeven. Deze deksels hebben sterk de voorkeur vanwege een hogere capaciteit dan de ontluuchtingsdeksel TBS-OK of Ontluuchtingsklep N352RR van Nering Bögel.



Afbeelding 16 Links kanteldeksel (geschikt), rechts ontluuchtingsklep (niet geschikt)

De genoemde roosterdeksels met kanteldeksel zijn echter geen vervanging van de vereiste ontluuchting en ontspanning bij de woning. Zeker bij beginstrengen, de grote diameters vanaf circa 500mm en/of in specifieke gevallen van luchtinsluiting (door ongunstige diepteligging en hydraulisch gedrag) is de kans groot dat bij hevige regenval lucht via de aansluitleiding naar particulier terrein wordt geduwd.



Afbeelding 17 Impact afkoppelen op functioneren binnenriolering

5 RANDVOORWAARDEN DEFINITIEF ONTWERP FASE

In de DO fase waarin de verdere civieltechnische uitwerking plaats vindt zijn een aantal randvoorwaarden belangrijk om mee te nemen:

- Alle regenwaterputten uitvoeren met (gekn Evelde) roosterdeksels.
- Alle regenwaterputten voorzien van een zandvang.
- Alle kolken uitvoeren met kolkaansluiting 160mm.
- De kolkafstand is maximaal 1.5m, om ruim voldoende instroom mogelijk te maken.
- Kruisende leidingen met onvoldoende tussenruimte worden voorzien van een kruisingsput.
- Alle nieuwbouwwoningen krijgen conform NTR3216 een standleiding en ontspanningsleiding met dezelfde diameter tot boven de dakpannen, maar door grote diameters is toch kans op luchtinsluiting en borrelende toiletten aanwezig. daarom TBS-OAK -putdeksels (klep) toepassen op het gemengde stelsel.
- De huisaansluitingen op het gemengde riool in de Slakkenstraat moeten worden gemaakt met een parallelriool, waarbij de direct aansluitende leiding op gelijke bob ligt als het ontvangende gemengde riool. Hierdoor wordt de leiding snel gevuld met water en ontstaat een waterslot dat luchtverplaatsing naar de woning verhindert.
- Drainage onder de wadi's niet lager dan de GHG aansluiten op de hemelwatervoorziening om afvoer van grondwater te voorkomen

Aandacht voor nadelige effecten van de mijnbouw bij de beoogde gebiedsontwikkeling:

- het reguliere bodem- en geotechnisch onderzoek dat wordt uitgevoerd ten behoeve van vergunningverlening en/of constructief ontwerp zodanig in te richten, dat ook een gedetailleerd beeld wordt verkregen van de (varianties in de) ondergrond;
- Mocht uit de onderzoeken blijken dat er aanwijzingen zijn voor scheurvorming, verzakkingen of verminderde draagkracht, dan moeten aanvullende constructieve maatregelen worden getroffen.
- Ook bij de realisatie, bijvoorbeeld bij hei- of boorwerkzaamheden moet hier dan rekening mee worden gehouden, zeker ook op plekken met bekende drempels.
- Het is raadzaam om de bij de gebiedsontwikkeling of de bouw betrokken partijen bewust te maken van de nadelige effecten, zodanig dat zij hiermee bij hun werkzaamheden rekening kunnen houden.

6

CONCLUSIES

Binnen de herontwikkellocatie Slakhorst zijn voldoende mogelijkheden aanwezig om hemelwater vast te houden door toepassing van bergingskelders en wadi's. Er is vanwege de grondslag wel sprake van vertraagde leegloop naar de Caumerbeek, de leegloop blijft binnen de maximale toegestane leegloop van 10 l/s/ha. Binnen de ontwikkellocatie is het mogelijk om te voldoen aan de waterbergingsopgave van 2.198 m³ zodat er bij een composietbui van T = 100 geen overlast in woningen ontstaat. Daarmee ligt er een klimaatrobuust hemelwaterontwerp.

BIJLAGEN

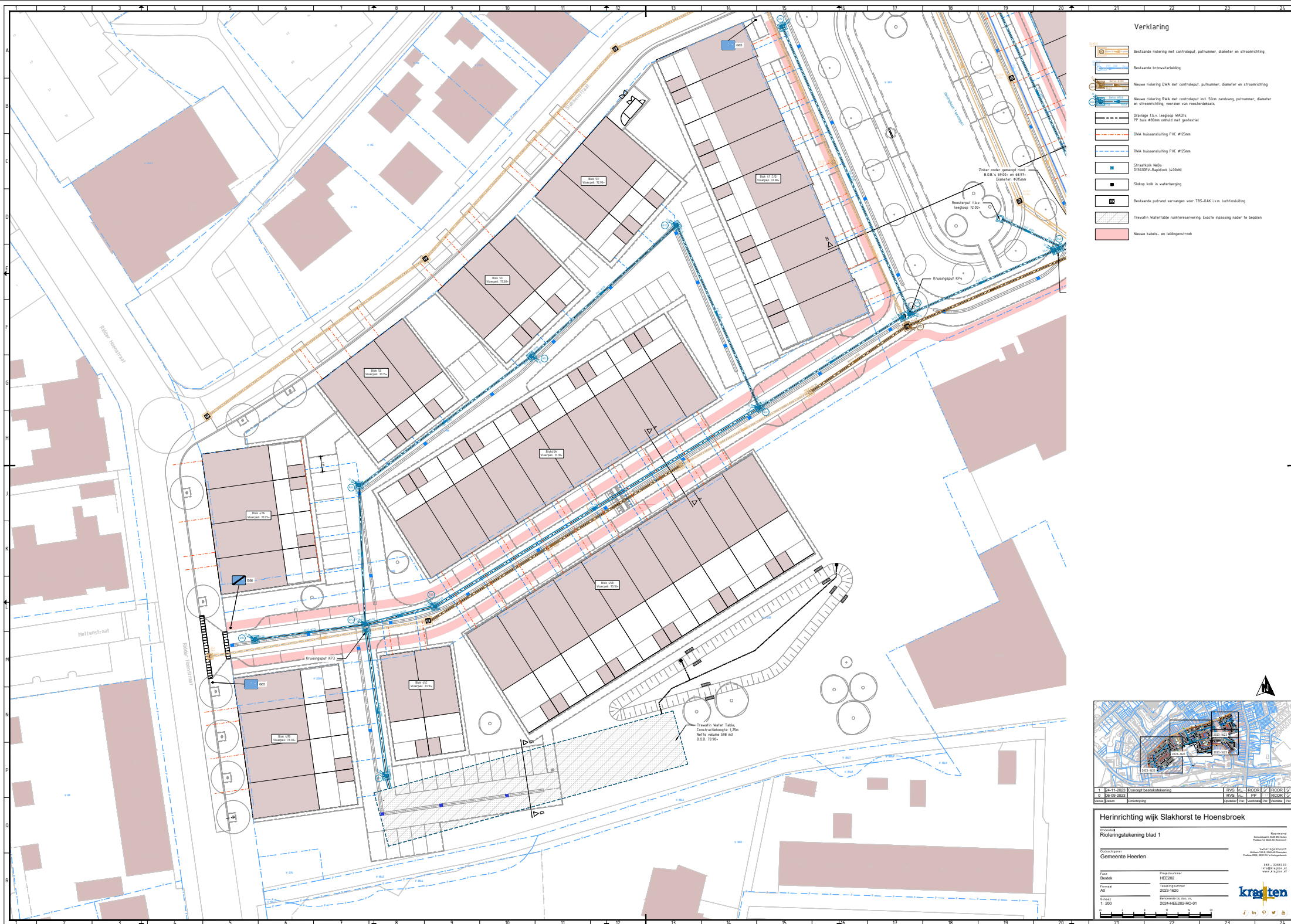
B1 HEMELWATERONTWERP RIOLERING

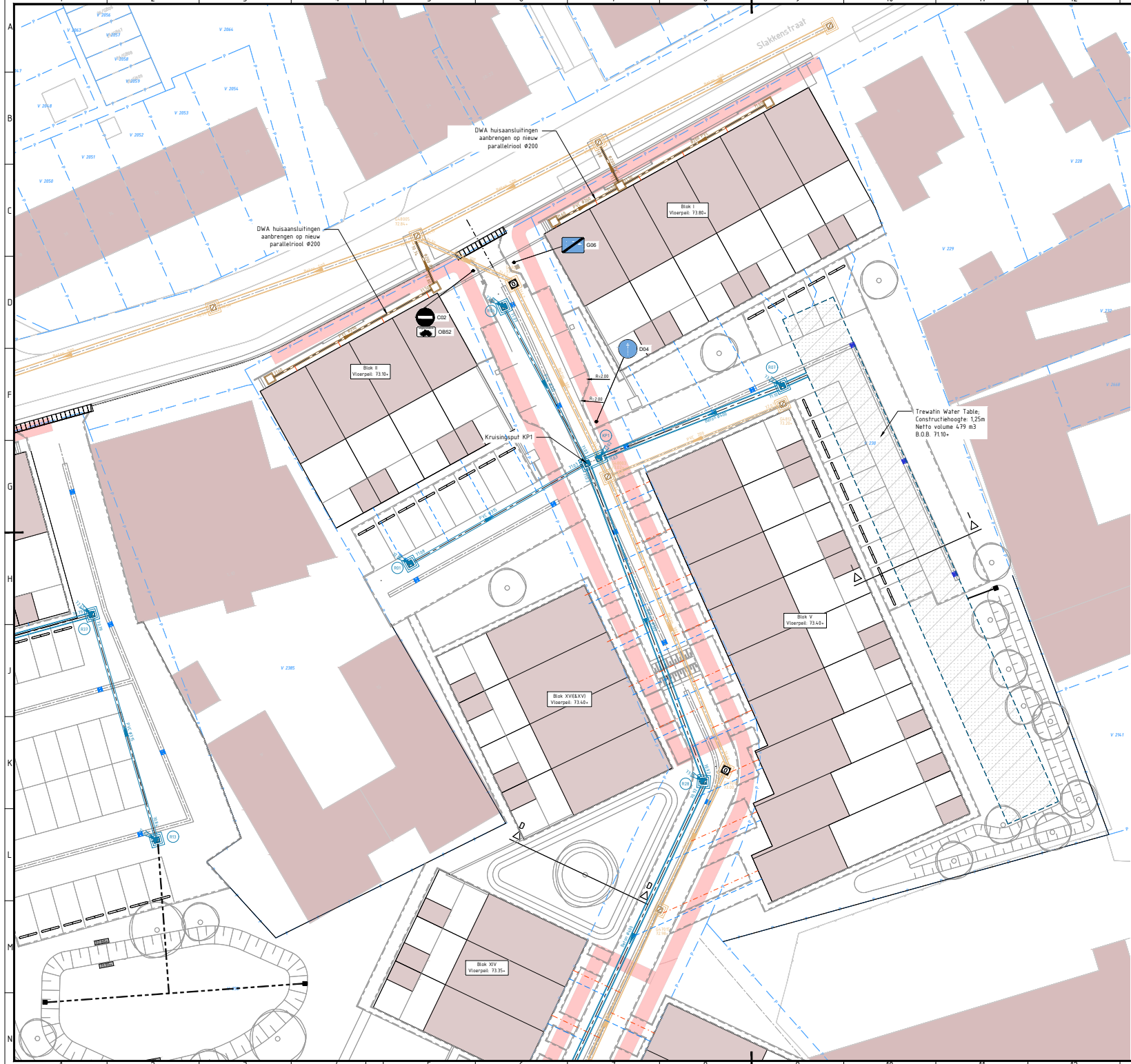
2023-1620 Rioleringstekening blad 1

2023-1621 Rioleringstekening blad 2

2023-1622 Rioleringstekening blad 3

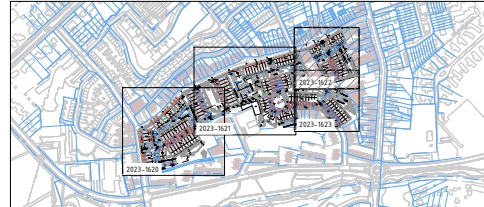
2023-1623 Rioleringstekening blad 4





Verklaring

- Bestaande riolering met controleput, putnummer, diameter en stroomrichting
- Bestaande bronwaterleiding
- Nieuwe riolering DWA met controleput, putnummer, diameter en stroomrichting
- Nieuwe riolering RWA met controleput incl. 50cm zandvang, putnummer, diameter en stroomrichting, voorzien van roosterdeksels
- Drainage t.b.v. leegloop WAD's
PP bus Ø80mm omhuld met geotextiel
- DWA huisaansluiting PVC Ø125mm
- RWA huisaansluiting PVC Ø125mm
- Straatkolk NoBo
D100RDV-Rapidock (4.00kN)
- Stokop kolk in waterberg
- Bestaande putrand vervangen voor TBS-DAAK i.v.m. luchtsluiting
- Trewat Water Table ruimtereservering. Exacte inpassing nader te bepalen
- Nieuwe kabels- en leidingstrook



1	24-11-2023	Concept besteksteking	RVS	RCOR	RCOR
0	06-09-2023		RVS	PP	RCOR
1	24-11-2023		Opsteller	Par.	Par.
2	06-09-2023		Opsteller	Par.	Par.
3	24-11-2023		Opsteller	Par.	Par.

Herinrichting wijk Slakhorst te Hoensbroek

Onderdoel
Rioleringstekening blad 3

Ondrechtgever
Gemeente Heerlen

Fase
Bestek

Formaat
A1

Schaal
1: 200

Projectnummer
HEE202

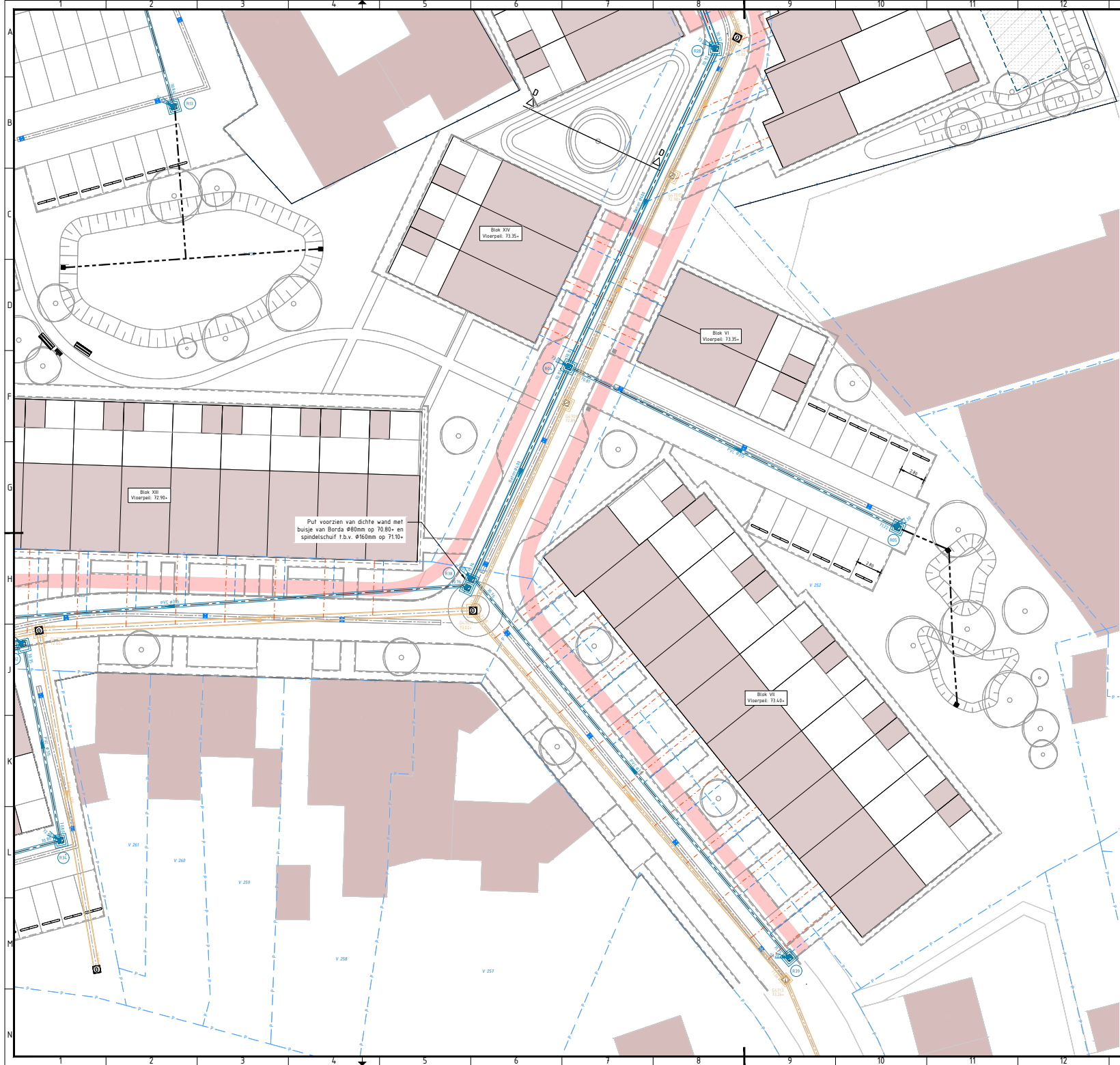
Tekeningnummer
2023-1622

Behorende bij dit: m.
2024-HEE202-RO-01

Roermond
Schiedaall 8, 6042 BR Heerlen
Postbus 14, 6040 AA Roermond

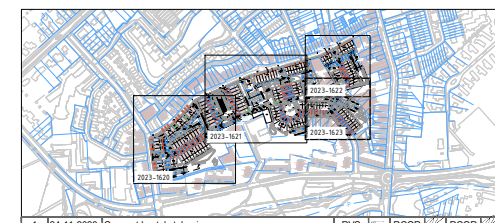
988 - 3366333
info@kragten.nl
www.kragten.nl

kragten



Verklaring

- Bestaande riolering met controleput, putnummer, diameter en stroomrichting
- Bestaande bronwaterleiding
- Nieuwe riolering DWA met controleput, putnummer, diameter en stroomrichting
- Nieuwe riolering RWA met controleput incl. 50cm zandvang, putnummer, diameter en stroomrichting, voorzien van roosterdeksels
- Drainage t.b.v. leegloop WADI's
PP buis Ø80mm omhuld met geotextiel
- DWA huisaansluiting PVC Ø125mm
- RWA huisaansluiting PVC Ø125mm
- Straatkolk NaBo
D130x20RV-Rapidock (4.00kN)
- Stokop kolk in waterberging
- Bestaande putrand vervangen voor TBS-DAK i.v.m. luchtdichting
- Trewatin WaterTable ruimtereservering. Exacte inpassing nader te bepalen
- Nieuwe kabels- en leidingenstrook



1	24-11-2023	Concept bestekstekening	RVS	RCOR	RCOR
0	06-09-2023		PP	RCOR	RCOR
Revisie	Datum	Omschrijving	Opsteller	Par.	Verificatie

Herinrichting wijk Slakhorst te Hoensbroek

Onderdeel
Rioleringstekening blad 4

Ondrechtgever
Gemeente Heerlen

Fase
Bestek

Formaat
A1

Schaal
1: 200

Projectnummer
HEE202

Tekeningnummer
2023-1623

Bekendmaking
2024-HEE202-RO-01

Roermond
Schiedaall 8, 6042 BR Roermond
Postbus 14, 6040 AA Roermond

De Hertenbosch
Hofstraat 102-104, 6042 BR Roermond
Postbus 2305, 6023 CH Roermond

088 - 3366333
info@krachten.nl
www.krachten.nl

krachten

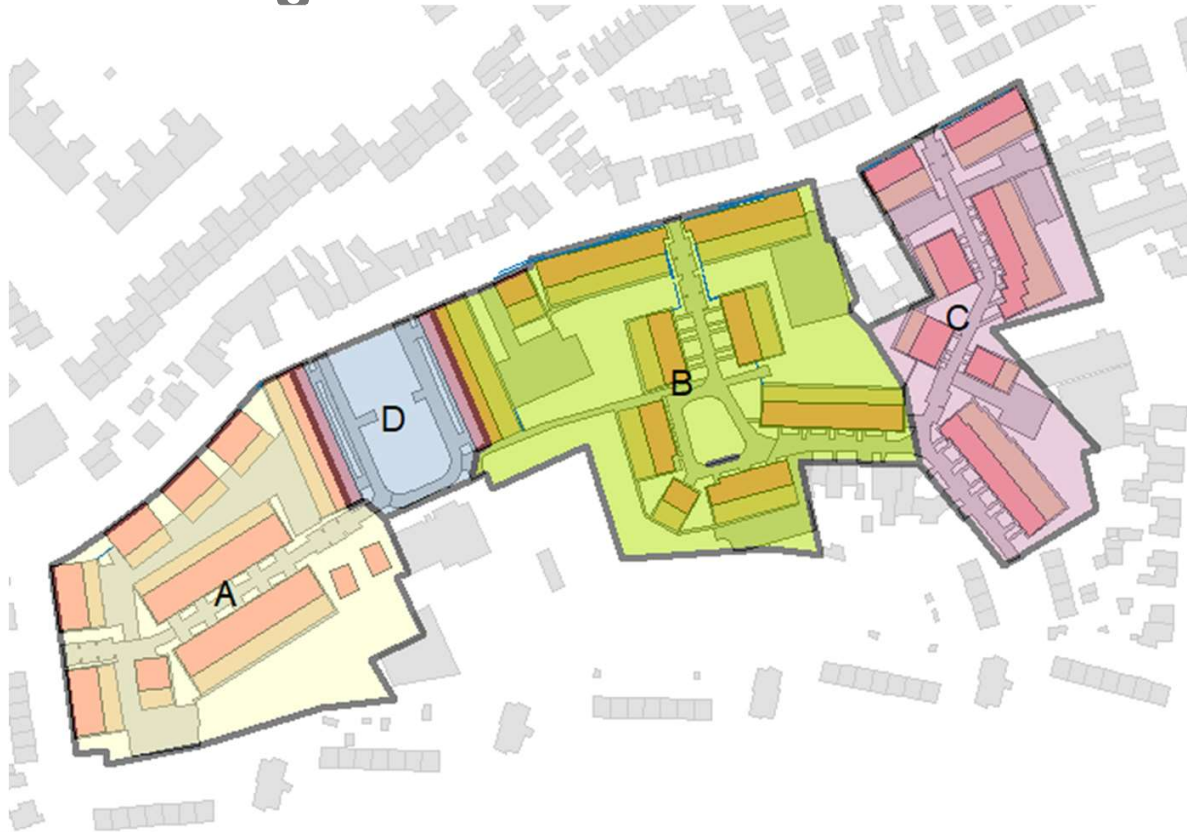
B2 REKENRESULTATEN HEMELWATERONTWERP

RIOOLONTWERP

HEE202 | SLAKHORST | 2023-10-06

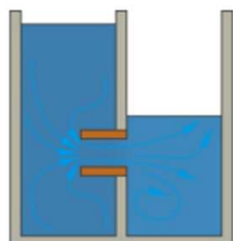


afstroomgebieden

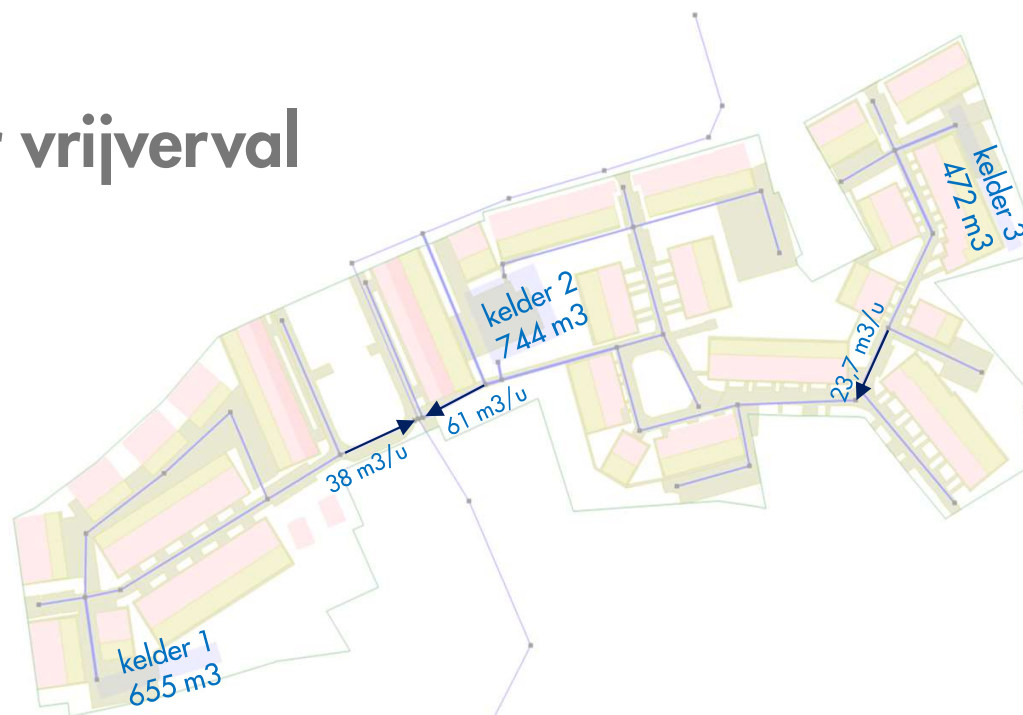


Lediging kelders onder vrijverval

- 3 BERGINGSKELDERS (80 mm)
- DEBIETBEGRENZING (lediging 10 l/s/ha)
- Buisje van Borda



buisje van Borda
 $\mu = 0,5$

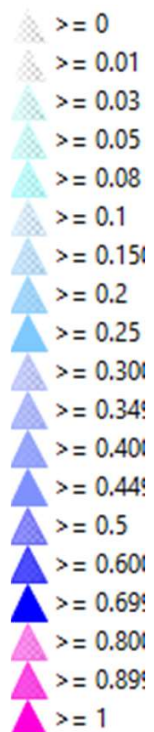


Gebied	Afvoerend oppervlak [m²]	leegloop [l/s/ha]	Debiet [l/s]	doorlaat bob [NAP]	contractie [-]	diameter buisje [mm]	ledigingstijd [uur:min]
A+D (west)	10544	10	10.5	70.44	0.5	80	6:08
B+C (midden)	10361	10	16.9	70.44	0.5	110	22:28
C (oost)	6576	10	6.6	70.44	0.5	80	22:06

bergingscapaciteit
kelders 1837 m³

capaciteit bronwaterleiding
max. 100 m³/uur

BUI 80 mm in 2 uur

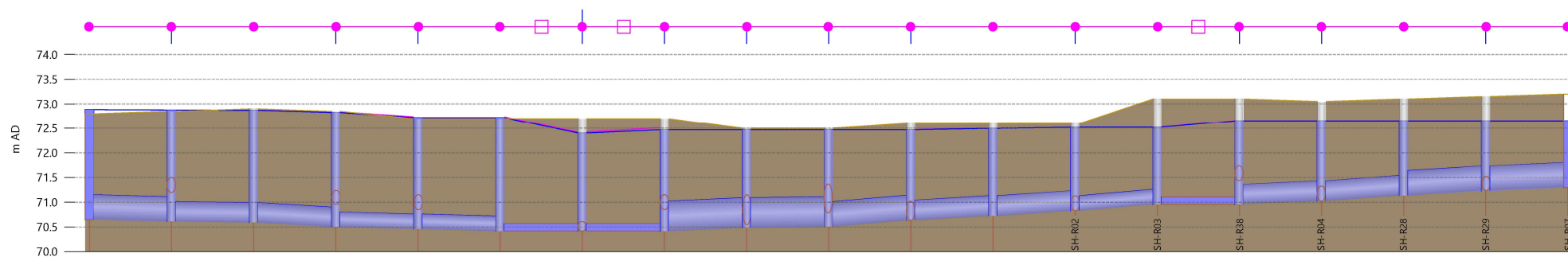
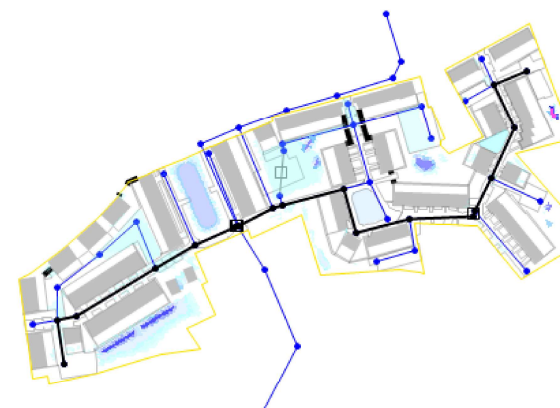


wos: nihil

Betreft oppervlakkige afstroming,
naar wadi's en laagten
ook vanaf onverhard oppervlak

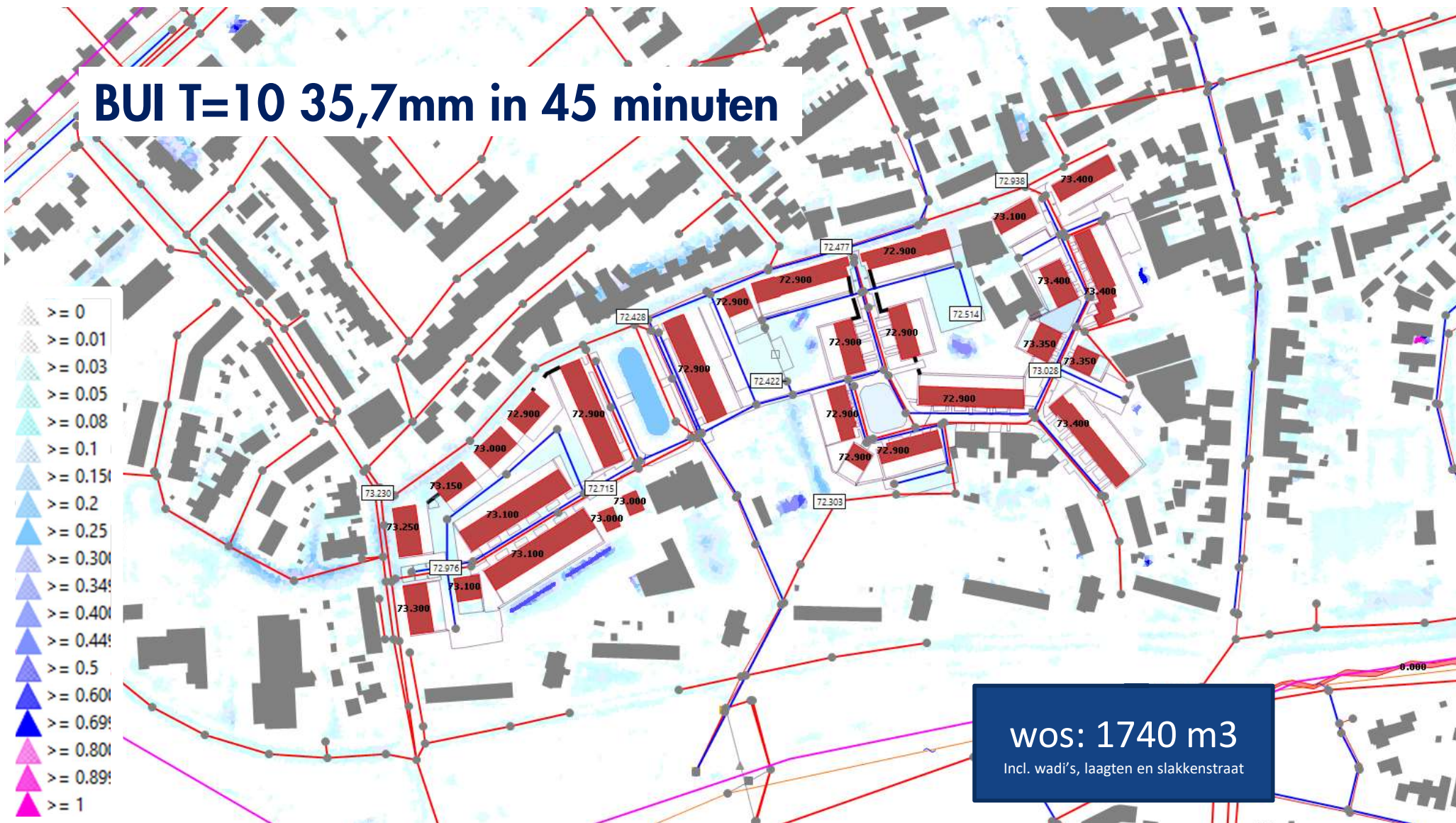
HYDRAULISCH FUNCTIONEREN

- 80mm in 2 uur
- Lengteprofiel stelsel en kelders vullen zich maximaal

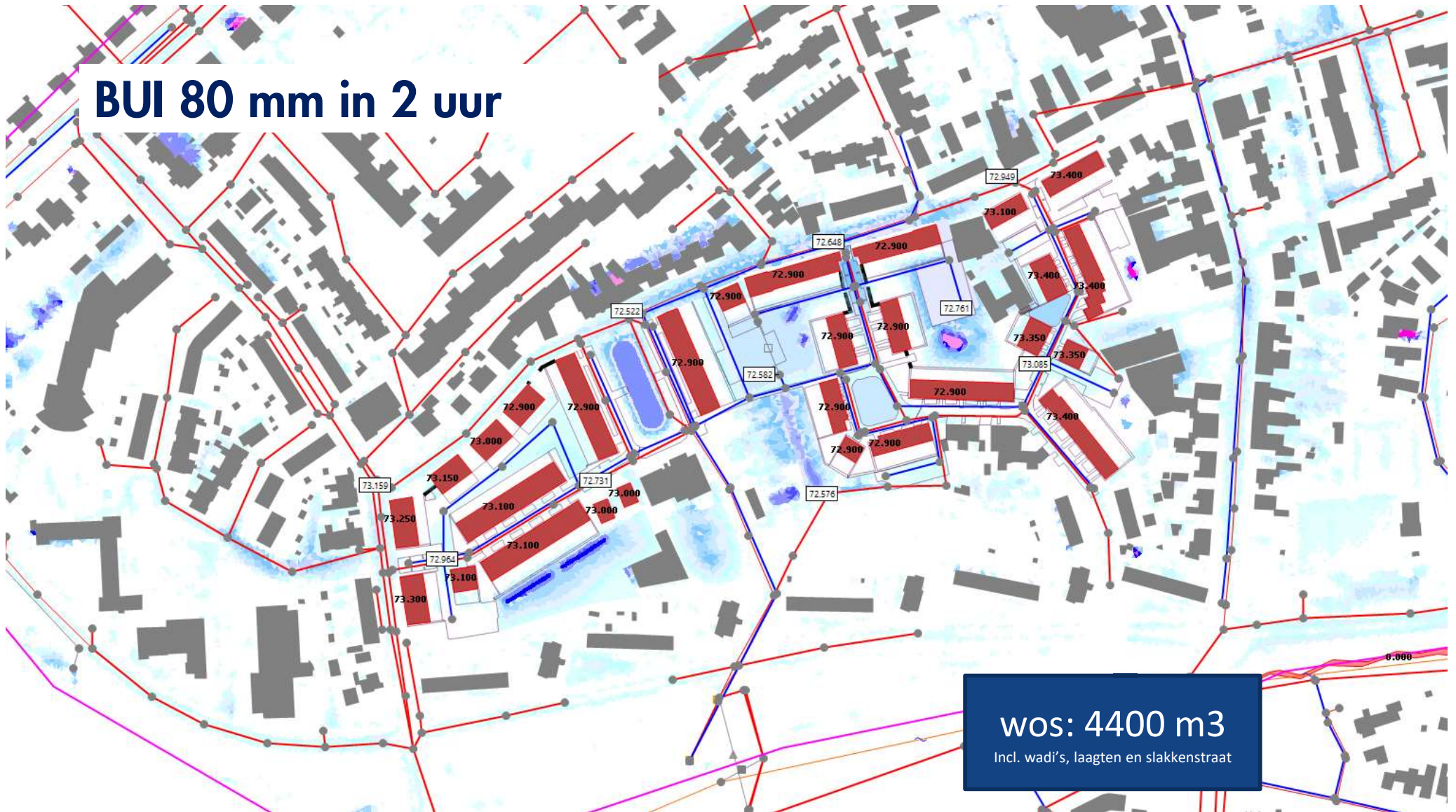


Link height (mm)	SH-R20.2	SH-R17.3	SH-R33.2	SH-R19.3	SH-R16.3	SH-R40.1	SH-R15.1	SH-R23.3	SH-R26.2	SH-R21.3	SH-R35.2	SH-R02.3	SH-R03.1	SH-R38.1	SH-R04.2	SH-R28.2	SH-R29.1	SH-R07.1
length (m)	500	400	400	300	300			600	600	500	400	400	300		400	400	500	500
	32.5	14.2	67.8	33.4	32.4			27.8	6.8	47.2	33.2	39.9	16.6		26.5	10.4	35.7	26.0
Node	-	SH-R17	SH-R33	SH-R19	SH-R16	SH-R40	F47036	SH-R15	SH-R23	SH-R26	SH-R21	SH-R35	SH-R02	SH-R03	SH-R38	SH-R04	SH-R28	SH-R29
ground (m AD)	-	72.850	72.900	72.850	72.700	72.700	72.700	72.700	72.500	72.500	72.600	72.600	72.600	73.100	73.100	73.050	73.100	73.150
level (m AD)	-	72.878	72.873	72.826	72.722	72.718	72.402	72.468	72.468	72.468	72.471	72.496	72.518	72.523	72.654	72.654	72.654	72.654

BUI T=10 35,7mm in 45 minuten



BUI 80 mm in 2 uur



wos: 4400 m3

Incl. wadi's, laagten en slakkenstraat

2085-H (125mm in 10 uur)

Nationaal Bestuursakkoord Water
T=100 geen water in de woning

- ▶ Vloerpeil $\geq 72,9$ m+ NAP

wos: 11800 m³

Incl. wadi's, laagten en slakkenstraat

ALGEMEEN

- alle regenwaterputten uitvoeren met (geknevelde) roosterdeksels
- Alle regenwaterputten voorzien van een zandvang
- alle kolken uitvoeren met kolkaansluiting 160mm
- kolkaafstand maximaal 15m, om ruim voldoende instroom mogelijk te maken.
- Kruisingde leidingen met onvoldoende tussenruimte worden voorzien van een kruisingsput.
- alle nieuwbouwwoningen krijgen een standleiding en ontspanningsleiding met dezelfde diameter tot boven de dakpannen, maar door grote diameters is toch kans op luchtinsluiting en borrelende toiletten aanwezig. daarom TBS-OAK - putdeksels (klep) toepassen op het gemengde stelsel

Riooltekeningen als bijlage uit tekeningbeheer halen:

2023-1620	Riolerings-tekening blad 1	0	06-09-2023	A		
2023-1621	Riolerings-tekening blad 2	0	06-09-2023	A		
2023-1622	Riolerings-tekening blad 3	0	06-09-2023	A		
2023-1623	Riolerings-tekening blad 4	0	06-09-2023	A		

B3 NOTITIE MMR SLAKHORST WATER OP STRAAT EN AFSTROMING UIT OMGEVING

FOUT! ONGELDIGE BESTANDSNAAM.MEMO

Aan	Victor Dinjens	i.a.a.	
Van	Frank v.d. Heuvel	Datum	1 juni 2023
ID-nummer	Bijlage B3 - MMR-MEM01-HLN22-01.01 Slakhorst water op straat en afstroming uit omgeving V1.3		
Onderwerp	Slakhorst water op straat en afstroming uit omgeving		

1. Inleiding

De wijk Slakhorst wordt gesloopt en opnieuw opgebouwd. Gebleken is dat er vanuit de omgeving water richting de wijk afstroomt. Voor de herontwikkeling is het wenselijk om inzicht te krijgen hoeveel water er (oppervlakkig) afstroomt richting de wijk, zodat hier bij de bouw van de nieuwe woningen rekening mee gehouden kan worden.

2. Aanpak

Om inzicht te krijgen in de oppervlakkige afstroming in het gebied en het hydraulisch functioneren van de riolering en het watersysteem is een zogenaamd 1D/2D rekenmodel, ook wel een maaiveldmodel met rioleringsmodel gebouwd. Dit rekenmodel is vervolgens gebruikt om te simuleren wat er gebeurt als er een extreme bui valt. Dit is alleen gedaan voor de bestaande situatie, zonder de geplande woningbouw.

3. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Om een 1D/2D-rekenmodel te kunnen bouwen is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- 1D-rioleringsmodel gemeente Heerlen.
- Kolken gemeente Heerlen.
- Maaiveldhoogtes uit het AHN4.
- Bebouwing, wegvlakken en watervlakken uit de BGT ondergrond.

Deze gegevens zijn gecontroleerd door ze te vergelijken met luchtfoto's, cyclorama's, het rioolbeheerbestand en de legger van Waterschap Limburg. Indien zijn de gegevens aangevuld en gecorrigeerd om tot een zo correct mogelijk rekenmodel te komen.

Om inzicht te krijgen in de effecten ook simulaties gemaakt met de volgende buien:

Bui 8, bui 9 en bui 10 uit de Kennisbank Riolering en een blokbui van 80 mm in 2 uur die gehanteerd wordt voor de wateropgave volgens de Keur van Waterschap Limburg.

4. Berekeningsresultaten

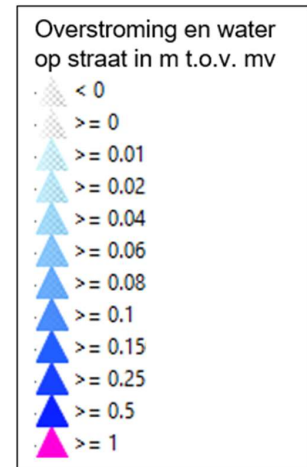
In figuur 2 tot en met figuur 5 zijn de resultaten van de hydraulische berekeningen weergegeven. In deze afbeeldingen is de overstroming, ook wel water op straat genoemd, weergegeven door middel van gekleurde oppervlakken die de waterstand ten opzichte van het maaiveld en/of de straat weergegeven. De kleuren variëren van lichtblauw naar donkerblauw. De kleur magenta wordt weergegeven als de waterdiepte meer dan 1,0 m boven maaiveld is.

Woningen gelegen in lokale laagtes kunnen wateroverlast krijgen door instromend water direct uit de omgeving, of vanuit het eigen perceel of door overstroming van de riolering door een beperkte

afvoercapaciteit van het rioolstelsel. Doordat het rekenmodel ook de afstroming over onverhard oppervlak op particuliere terreinen berekend zijn in de resultaten ook de locaties zichtbaar die overstromen door knelpunten op particulier terrein. Dit komt doordat het maaiveld afloopt in de richting van een gebouw en lokale laagtes dicht bij deze panden of het zijn gebouwen met souterrains, verdiepte garages (die dus gedeeltelijk onder maaiveld liggen) of bedrijven met laadkuilen.

In paragraaf 4.1 zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven. In de afbeeldingen zijn in de bijbehorende tabellen ook de volumes weergegeven die tijdens de bui oppervlakkig het gebied instromen. Het totale volume wat op het einde van de bui nog op het maaiveld in het gebied staat is onderaan in de tabellen weergegeven.

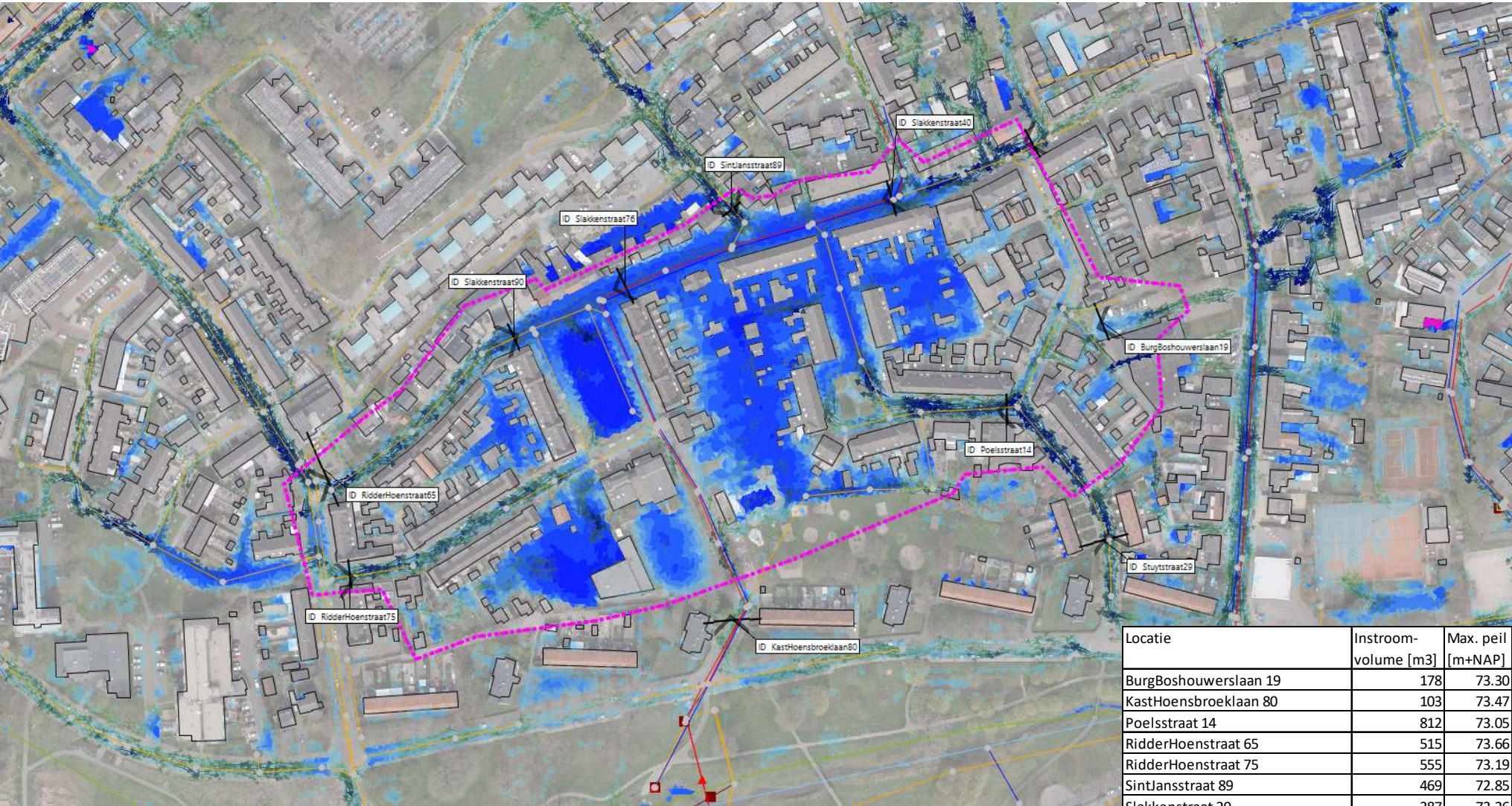
Uit de analyse van de resultaten blijkt dat water op straat in de wijk in belangrijke mate het gevolg is van oppervlakkig afstromend water. Daarnaast speelt ook een krappe afvoercapaciteit van de riolering een rol. Dit laatste blijkt met name uit eerdere berekeningen met het 1D-model met bui 9 en bui 10. Bij bui 8 is er in de berekeningen ruim voldoende waking in het stelsel. Hiermee voldoet de afvoercapaciteit van het ondergrondse stelsel aan de beleidsuitgangspunten. Binnen het plangebied zijn derhalve geen knelpunten gedefinieerd. De resultaten van de 1D-berekeningen zijn weergegeven in paragraaf 4.2.



Figuur 1: Legenda resultaten hydraulische berekeningen

4.1 Resultaten 1D/2D

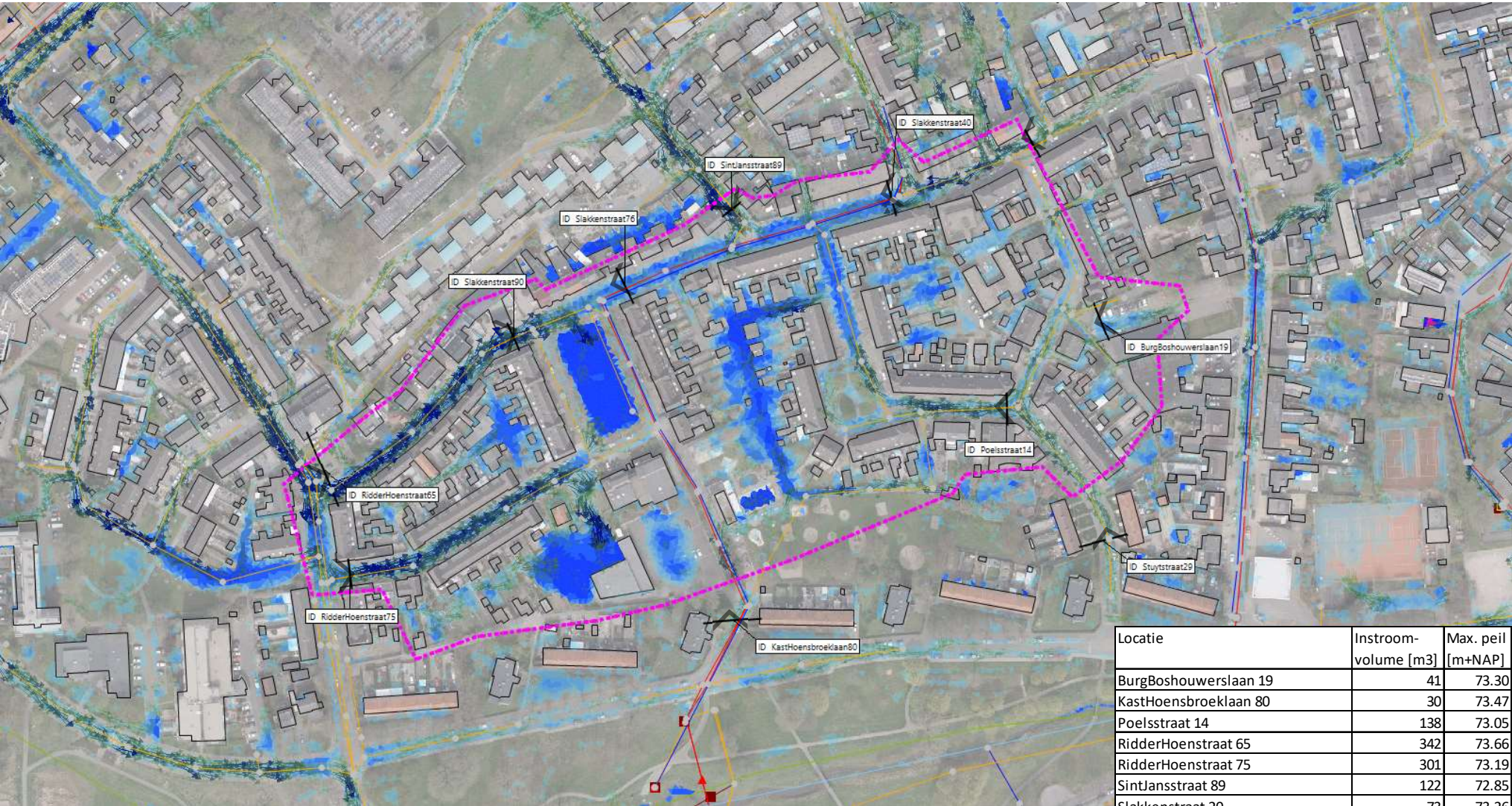
Resultaten simulatie bui 80 mm in 2 uur



Figuur 2: Overzicht overstroming en instromende volumes bij bui 80 mm in 2 uur.

Locatie	Instroom-volume [m3]	Max. peil [m+NAP]
BurgBoshouwerslaan 19	178	73.30
KastHoensbroeklaan 80	103	73.47
Poelsstraat 14	812	73.05
RidderHoenstraat 65	515	73.66
RidderHoenstraat 75	555	73.19
SintJansstraat 89	469	72.85
Slakkenstraat 20	387	73.26
Slakkenstraat 40	1112	72.72
Slakkenstraat 76	928	72.63
Slakkenstraat 90	497	72.63
Stuytstraat 29	271	73.84
Totaal op maaiveld bij einde bui	4998	

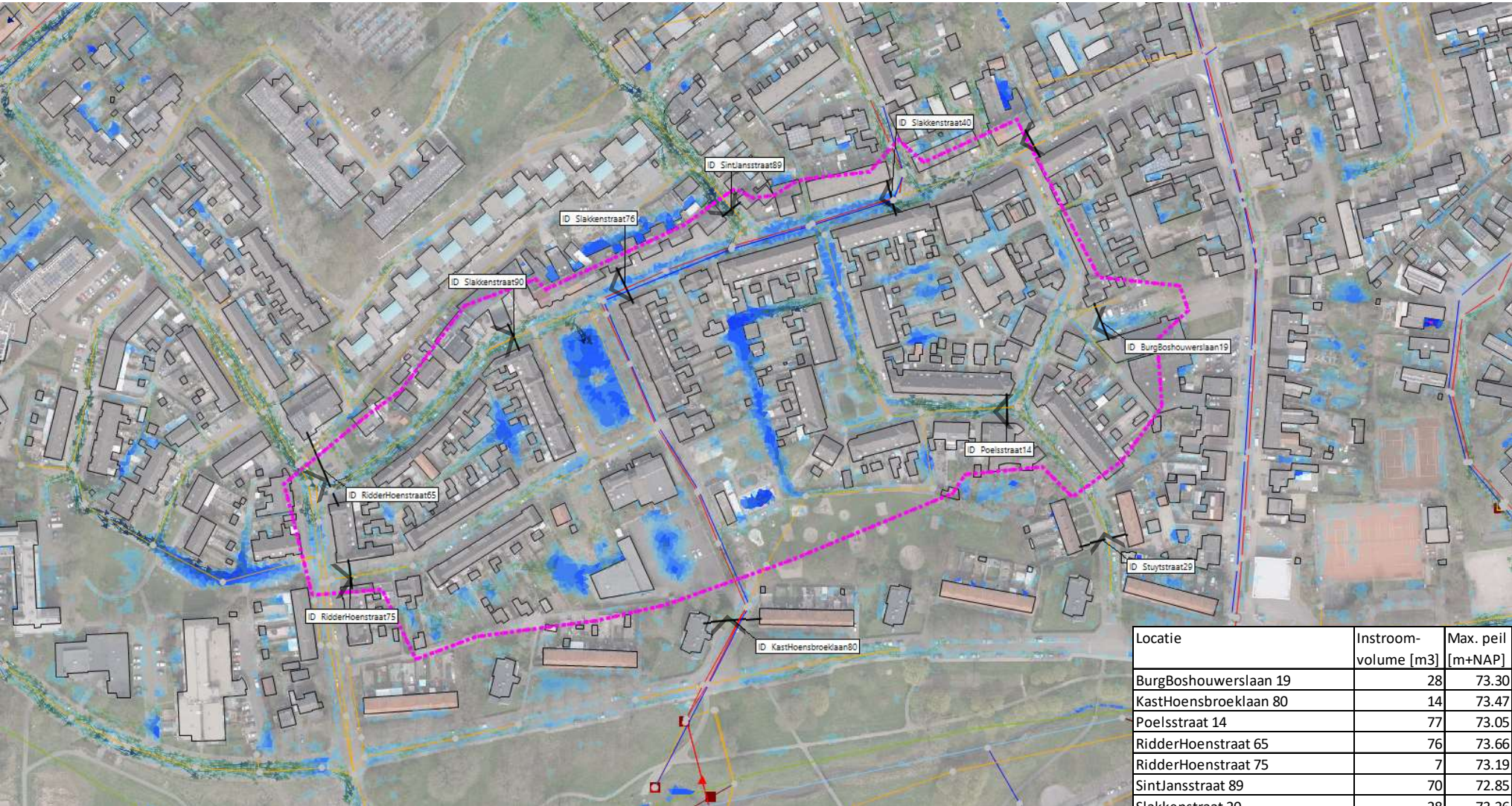
Resultaten simulatie bui 10 (35,7 mm in 45 minuten)



Figuur 3: Overzicht overstroming en instromende volumes bij bui 10 (35,7 mm in 45 minuten).

Locatie	Instroom-volume [m3]	Max. peil [m+NAP]
BurgBoshouwerslaan 19	41	73.30
KastHoensbroeklaan 80	30	73.47
Poelsstraat 14	138	73.05
RidderHoenstraat 65	342	73.66
RidderHoenstraat 75	301	73.19
SintJansstraat 89	122	72.85
Slakkenstraat 20	73	73.26
Slakkenstraat 40	267	72.72
Slakkenstraat 76	171	72.55
Slakkenstraat 90	282	72.56
Stuytstraat 29	38	73.84
Totaal op maaiveld bij einde bui	1790	

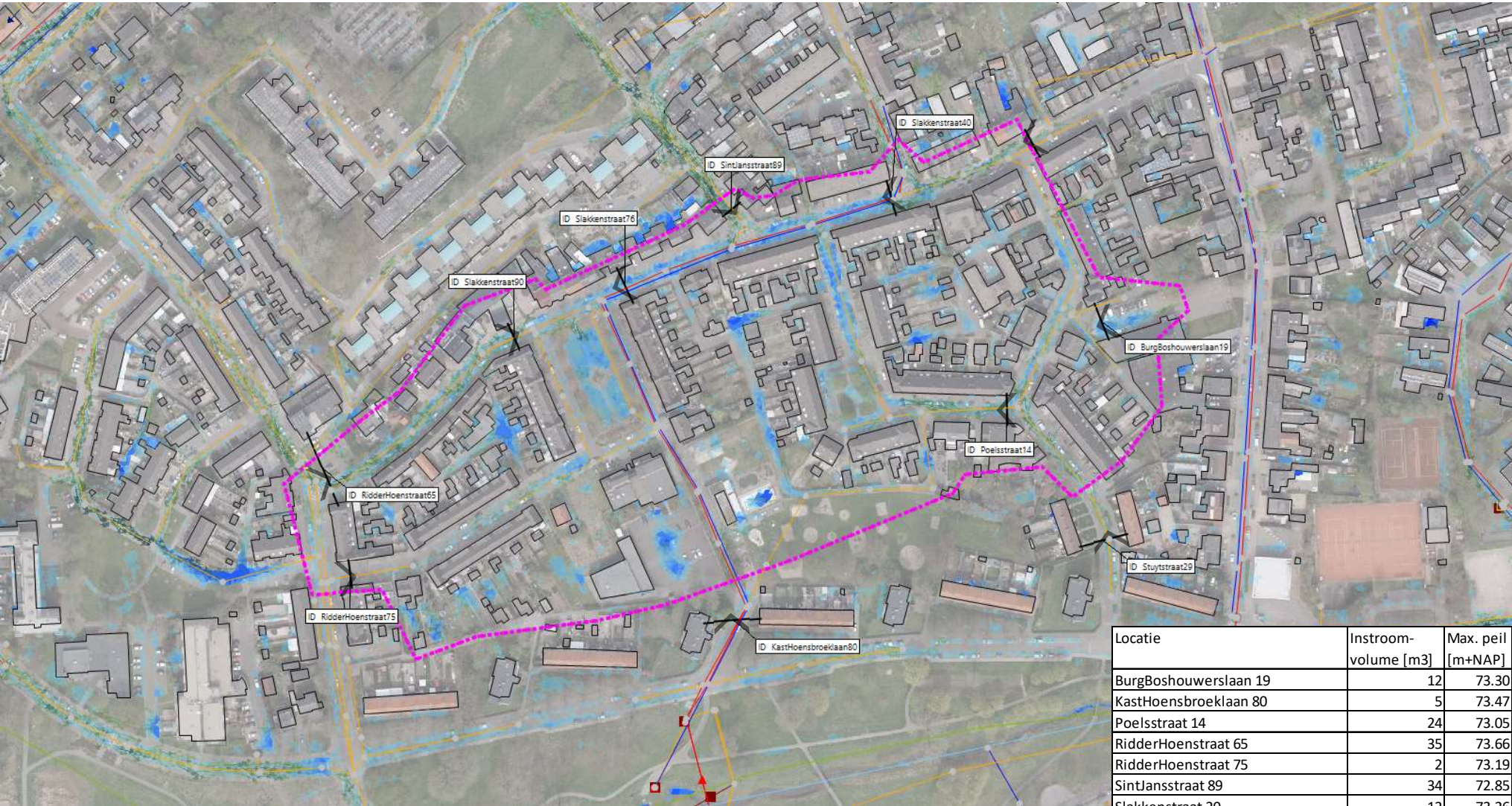
Resultaten simulatie bui 9 (29,4 mm in 1 uur)



Figuur 4: Overzicht overstroming en instromende volumes bij bui 9 (29,4 mm in 1 uur).

Locatie	Instroom-volume [m3]	Max. peil [m+NAP]
BurgBoshouwerslaan 19	28	73.30
KastHoensbroeklaan 80	14	73.47
Poelsstraat 14	77	73.05
RidderHoenstraat 65	76	73.66
RidderHoenstraat 75	7	73.19
SintJansstraat 89	70	72.85
Slakkenstraat 20	28	73.26
Slakkenstraat 40	126	72.72
Slakkenstraat 76	94	72.55
Slakkenstraat 90	75	72.56
Stuytstraat 29	25	73.84
Totaal op maaiveld bij einde bui	796	

Resultaten simulatie bui 8 (19,8 mm in 1 uur)

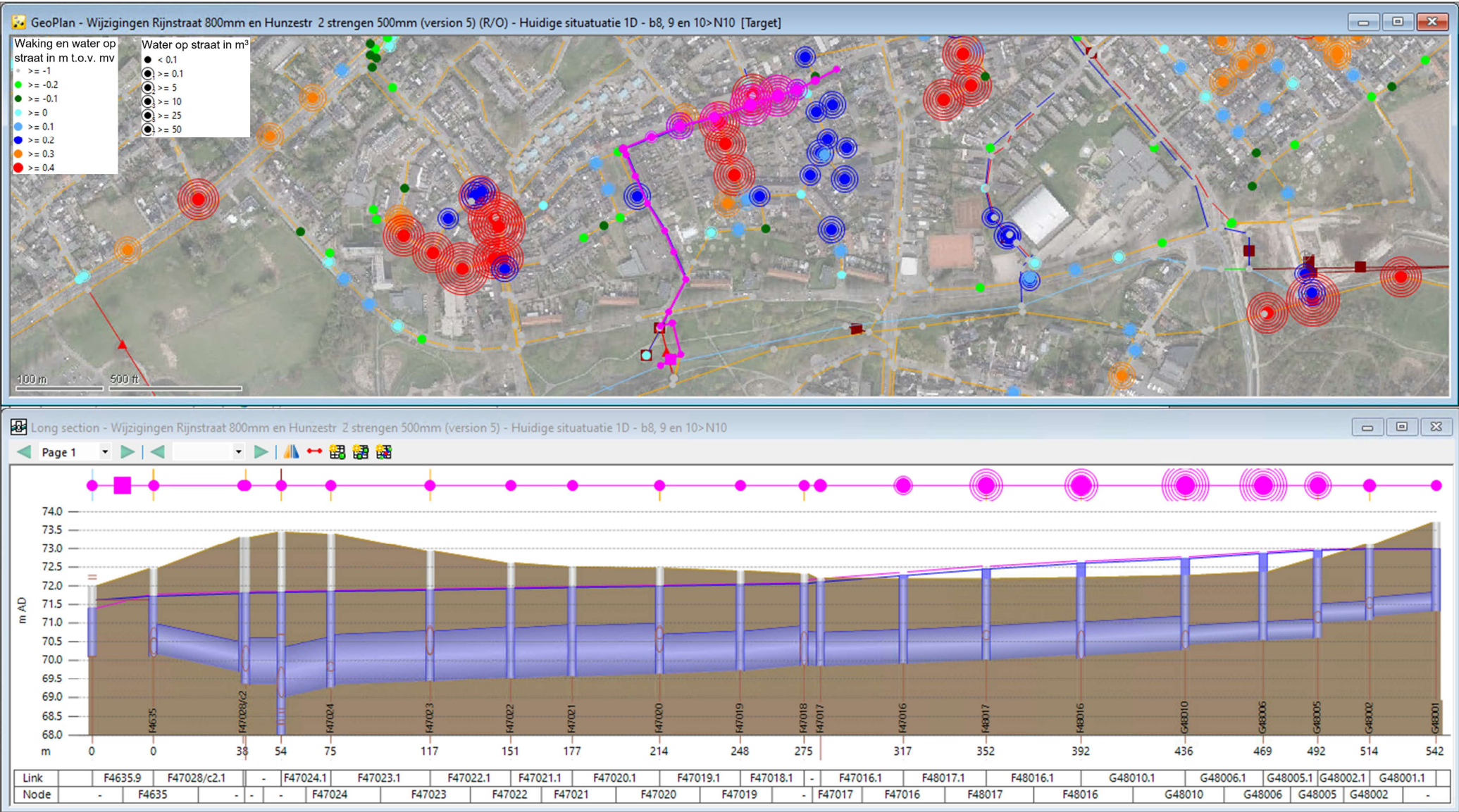


Figuur 5: Overzicht overstroming en instromende volumes bij bui 8 (19,8 mm in 1 uur).

4.2 Resultaten 1D

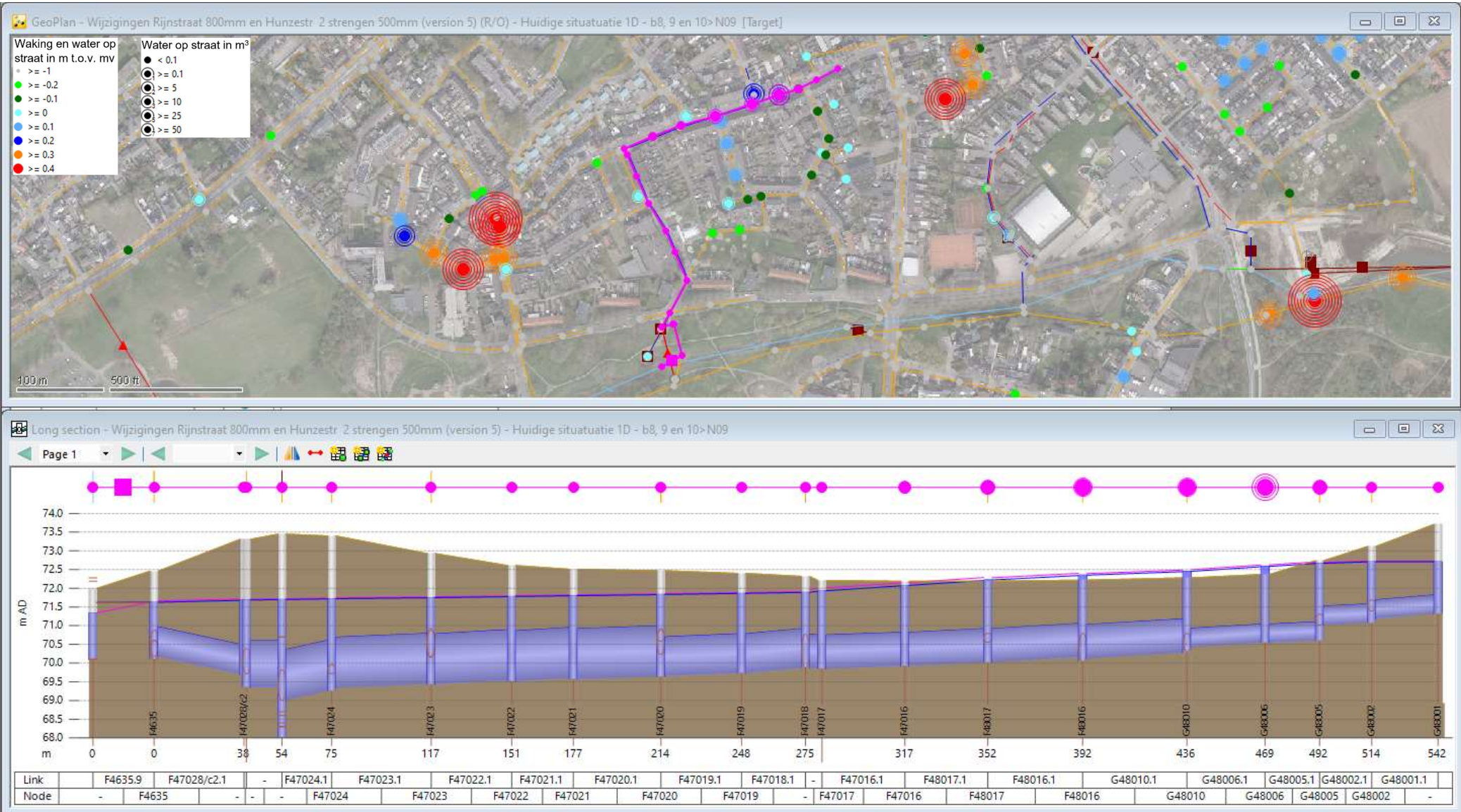
MMR Parkstad

Resultaten 1D simulatie bui 10 huidige situatie



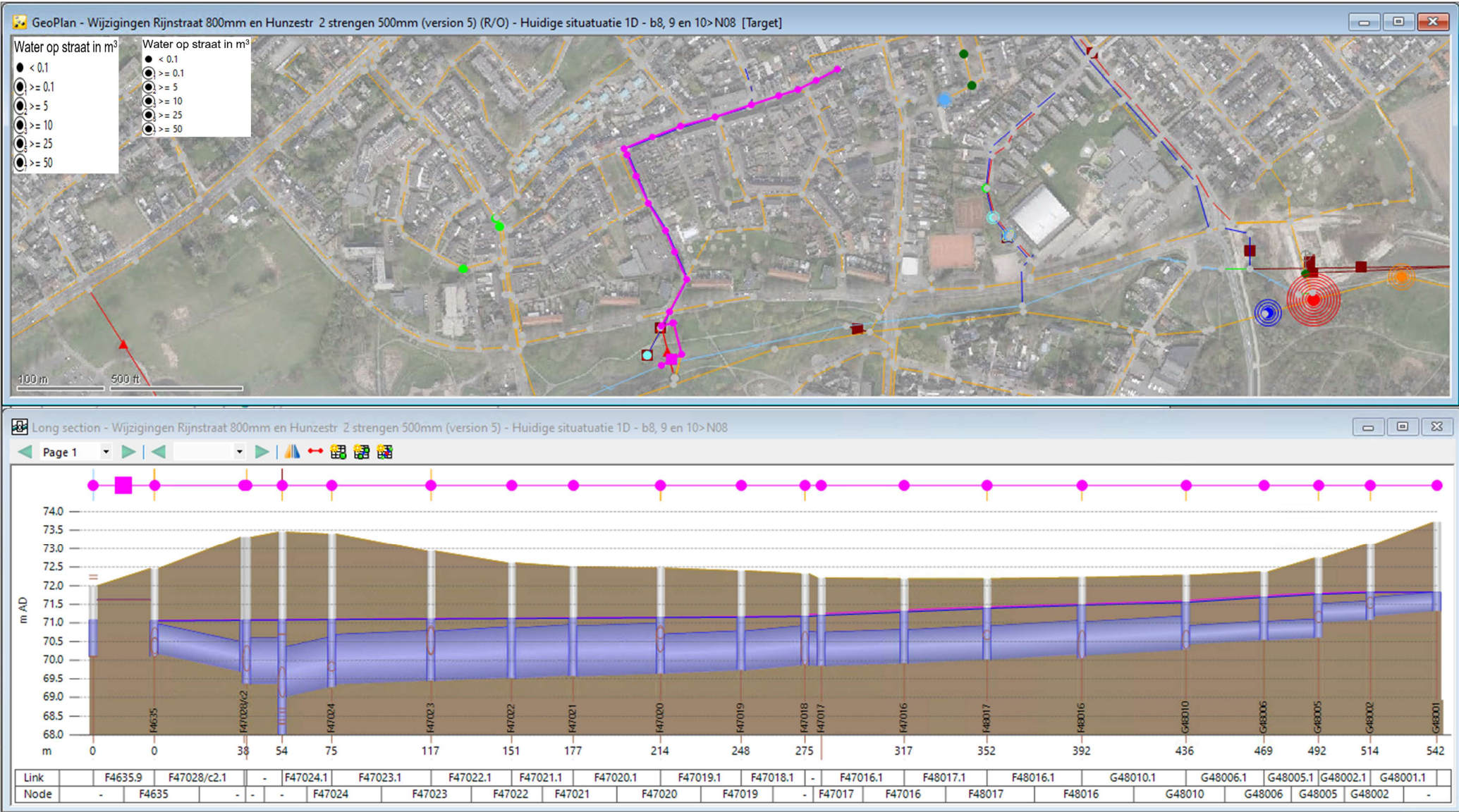
Figuur 6: Overzicht water op straat en lengteprofiel naar overstort bij bui 10.

Resultaten 1D simulatie bui 9 huidige situatie



Figuur 7: Overzicht water op straat en lengteprofiel naar overstort bij bui 9.

Resultaten 1D simulatie bui 8 huidige situatie



Figuur 8: Overzicht water op straat en lengteprofiel naar overstort bij bui 8.

B4 NAIJLEFFECTEN MIJNBOUW

Memo/concept

Aan

Van

Jaap Spaans

Betreft

Naijlende effecten steenkoolwinning herontwikkeling Slakhorst Heerlen

Datum

7 juni 2023

1. Inleiding

In Hoensbroek/Heerlen wordt de wijk Slakhorst herontwikkeld. In afbeelding 1 is het plangebied geel omlijnd. De locatie ligt in een gebied waar in het verleden steenkool is gewonnen. Hoewel er al in 1974 gestopt is met de steenkoolwinning moet ook nu nog rekening worden gehouden met de 'naijlende effecten' van de steenkoolwinning. Dit komt onder meer doordat het mijnwater in de diepe ondergrond stijgt waardoor ook de bodem weer omhoog komt. Dit kan leiden tot nieuwe schades, aan bebouwing en infrastructuur en mogelijk heeft dit ook gevolgen voor ruimtelijke ontwikkelingen en bouw. Vanwege dat feit heeft de Provincie Limburg in haar Omgevingsverordening van 2021 de instructieregel opgenomen dat gemeenten (kort samengevat) bij ruimtelijke plannen rekening moeten houden met de naijlende effecten.



Afbeelding 1 Begrenzing gebied (bron Ruimtelijke onderbouwing)

In deze memo gaan wij in op de naijlende effecten van de voormalige steenkoolwinning. Wij beogen daarmee de bij de herontwikkeling betrokken partijen bewust te maken van de naijlende effecten zodat zij hun werkzaamheden hierop kunnen afstemmen. In hoofdstuk 2 gaan we in op de steenkoolwinning in de Limburgse Mijnstreek. In hoofdstuk 3 beschrijven wij kort de voormalige steenkoolwinning in Heerlen zelf. In hoofdstuk 4 gaan wij in op de manier waarop rekening kan worden gehouden met de naijlende effecten,

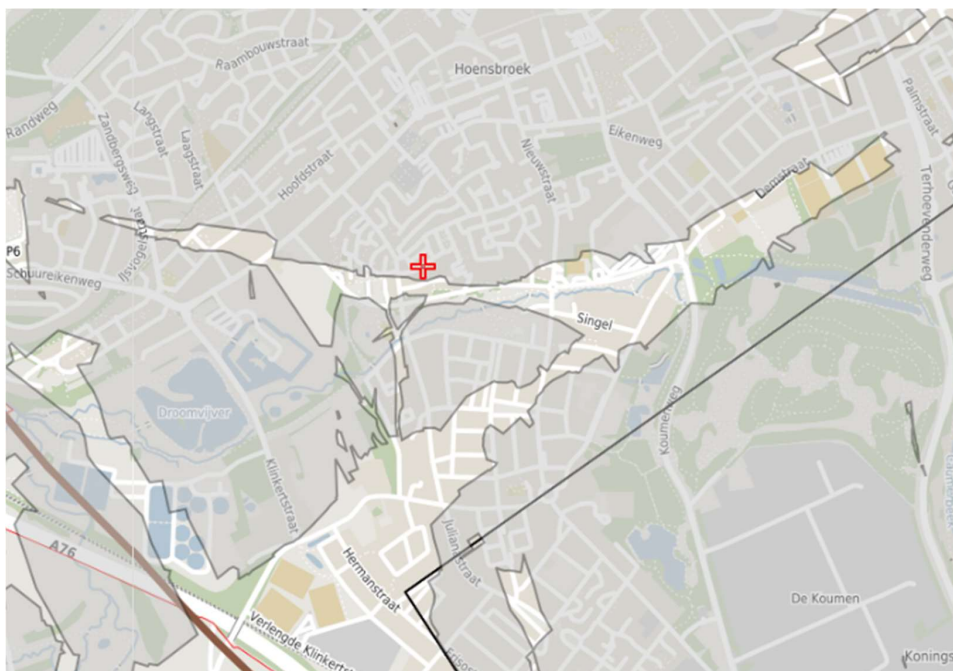
in de verschillende fasen van de gebiedsontwikkeling. In hoofdstuk 5 volgt een Inventarisatie van de risico-gebieden op en rondom de locatie. In hoofdstuk 6 geven wij aan wat de risicogebieden betekenen voor de locatie.

2. Achtergrond

In de Oostelijke en Westelijke Mijnstreek in Limburg is in de twintigste eeuw op grote schaal steenkool gewonnen uit de diepe ondergrond. De steenkoollagen bevonden zich op verschillende dieptes boven elkaar. In de Mijnstreek is tot een diepte van ca 1000 meter steenkool gewonnen. De ontgraving gebeurde via steengangen in zogenaamde 'pijlers'. Na het ontgraven lieten de mijnwerkers de pijlers vaak gecontroleerd instorten. Dit leidde tot aanzienlijke verzakkingen van het maaiveld. In sommige mijngebieden is het maaiveld meer dan 10 meter gedaald. Dit ging gepaard met scheurvorming in de ondergrond en daardoor schade aan gebouwen en infrastructuur. De verzakking van het maaiveld werd in (geringere mate) ook veroorzaakt door het wegpompen van mijnwater en grondwater. Het wegpompen leidde tot krimp van de bodem, compactie genoemd. Na het stoppen van de mijn/grondwater onttrekking is de waterstand gaan stijgen. Dit leidde weer tot 'decompactie' waarbij de bodem uitzet en het maaiveld stijgt. Vanaf 1994 is het maaiveld in sommige delen van de Mijnstreek decimeters gestegen. Uit satellietmonitoring blijkt dat het maaiveld nog steeds stijgt, afhankelijk van de locatie met meerdere millimeters per jaar. De stijging van het mijnwater gaat naar verwachting nog decennia door, waardoor ook de bodem zal blijven bewegen.

3. Steenkoolwinning in Heerlen/Hoensbroek

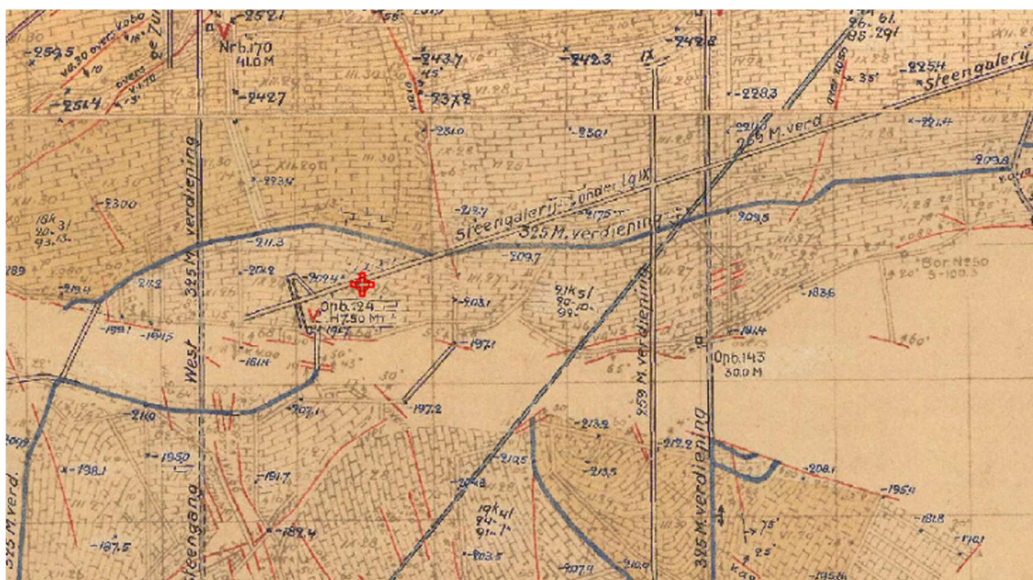
De locatie bevindt zich binnen het concessiegebied van de voormalige Staatsmijn Emma. Hier is op verschillende dieptes steenkool ontgraven uit de geologische formatie Carboon. In afbeelding 2 is in grijs aangegeven waar in de ondergrond is gemijnd. De locatie (Paludestraat) is met een rood kruisje aangeduid. Onder Slakhorst is niet overal gemijnd. Dit heeft te maken met de aanwezigheid van tektonische breuken in de ondergrond.



Afbeelding 2: Gemijnd gebied (bron: gemeente Heerlen)

De steenkoollagen liggen onder de locatie op 100 m -NAP en dieper, dus vanaf ongeveer 170 meter onder maaiveld.

Van de industriële mijnbouw zijn veel data beschikbaar, waaronder meer dan 7000 mijnkaarten. Een deel daarvan is in een groot onderzoek (zie onder punt 4) gedigitaliseerd en gegeoreferent. Ca 2000 gedigitaliseerde kaarten zijn opgenomen in een kaartviewer die beheerd wordt door het Gegevenshuis in Landgraaf, en die ook door de gemeente Heerlen raadpleegbaar is. In onderstaande figuur is een uitsnede van één van de mijnkaarten gepresenteerd. Hierop is te zien dat er onder de locatie (aangeduid als een kruisje in het midden van de figuur) een mijngang ligt en er over grote oppervlakten gemijnd is.



een -waar mogelijk- op elkaar afgestemde aanpak ontwikkeld. Op dit moment is de aanpak nog situationeel en dus locatie afhankelijk.

5. Inventarisatie van risico-gebieden op en rondom de locatie

5.1. Risicogebieden

In afbeelding 4 zijn alle, uit het IHS onderzoek 2016 en aanvullende onderzoeken uit 2022, bekende risicogebieden op kaart weergegeven. NB in de studies wordt de term 'EK'-gebieden gebruikt, die staan voor 'Einwirkungsklassen'. Een zuivere vertaling hiervan zou 'effectgebieden zijn', ofwel gebieden waar mogelijke effecten van stijgend mijnwater en/of mijnrelicten kunnen optreden. In de praktijk gebruiken wij de term risicogebieden.



Afbeelding 4: Gebieden waar mogelijke effecten kunnen optreden van stijgend mijnwater. Aangegeven zijn oude drempels (paarse lijnen) en d.m.v. groene puntjes de opwaartse boringen (bron: gemeente Heerlen).

In de figuur onderscheiden we de volgende risicogebieden:

- Effect van ondiepe industriële winningen (blauwe gebieden). Net naast Slakhorst ligt een gebied dat in de IHS studie wordt aangemerkt als mogelijk effectgebied als gevolg van ondiepe mijnbouw. In dit blauwe gebied bestaat een geringe kans dat er verzakkingen optreden. De herontwikkelingslocatie valt hier net buiten.
- Opwaartse boringen: Binnen het gebied is één opwaartse boring bekend. Opwaartse boringen werden gemaakt om vast te kunnen stellen hoe dik het steenkoolpakket was boven de betreffende mijngang. Er is één casus bekend waar een opwaartse boring mogelijk heeft geleid tot schade aan bebouwing, vermoedelijk in combinatie met geologische breuken;
- Drempels (paarse lijnen): Dit zijn plaatsen waar in de mijnbouwperiode horizontale en verticale bewegingen aan maaiveld werden geconstateerd, die ontstonden door scheurvorming in de ondergrond als gevolg van het instorten van mijngangen en pijlers. De drempels waren een belangrijke oorzaak van schade aan gebouwen en infrastructuur. Het is nog niet duidelijk of stijgend mijnwater kan leiden tot 'reactivatie' van bodembeweging langs drempels en breuken in de ondergrond. Binnen het

herontwikkelingsgebied bevinden zich enkele drempels die door het mijnbedrijf in 1961 zijn gekarteerd.

- Stijgend mijnwater. Door stijgend mijnwater kan ook de diepere en ondiepere grondwaterstand stijgen. In het IHS onderzoek werd het gevaar voor vernatting (dus stijging van de ondiepe grondwaterstand tot boven keldervloer-niveau) onderzocht. Slakhorst is niet als risicogebied aangegeven. Toch kan niet worden uitgesloten dat de ondiepe grondwaterstand op de lange termijn kan stijgen. Uit het IHS onderzoek wordt een maximale stijging tussen 0,10 en 0,50 meter aangegeven voor de grondwaterstand. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat deze stijging is berekend met een regionaal geohydrologisch computermodel. Dit model houdt geen rekening met specifieke lokale bodemopbouw. Vandaar dat de stijging alleen als indicatief kan worden aangegeven, waarbij de stijging eerder richting 0,10 meter zal gaan dan 0,50 meter. Stijgingen in de orde van 0,50 meter zullen zich volgens de studie met name voor doen in de concessiegebieden van de mijnen Maurits en Emma.

5.2. Bodemstijging

Het mijnwater stijgt zoals gezegd gestaag. Door de stijging van het mijnwater stijgt ook het maaiveld. In de periode 1994 tot heden is het maaiveld in het heel mijngebied tussen 0 en 35 cm gestegen. De stijging op de locatie is tot nu beperkt gebleven, maar te verwachten is dat de bodem ook hier mogelijk nog enkele decimeters kan stijgen. Zoals gezegd is het de vraag of stijgend mijnwater kan leiden tot reactivatie van drempels en daardoor tot differentiële bodembeweging en eventueel schade. Door Geocontrol is in 2021 onderzoek gedaan naar de mogelijke 'reactivatie' van de drempels. Geocontrol concludeerde dat reactivatie niet kan worden uitgesloten, maar dat er daarentegen ook geen situaties bekend zijn, in de praktijk noch in de literatuur, waaruit blijkt dat reactivatie wél kan plaatsvinden.

Dat er op de locatie een beperkt aantal drempels zijn gekarteerd wil niet zeggen dat zij op andere plekken niet aanwezig zijn. Maar de kans hierop is klein. De wijk bestond al langer en in het algemeen werden drempels op plekken met bebouwing of gebieden met mijnschade vrij nauwgezet gekarteerd.

6. Wat betekenen de geconstateerde naijlende effecten voor de beoogde gebiedsontwikkeling?

Uit de voorgaande hoofdstukken blijkt dat de locatie zich niet bevindt in nu bekende en belangrijkste risicogebieden. Dit betekent dat er op voorhand geen bijzondere belemmeringen zijn voor de ruimtelijke ontwikkeling of het beoogde bouwprogramma. Maar tegelijkertijd wordt wel ontwikkeld in een gebied waar in de ondergrond op grote schaal steenkool is gewonnen en kan niet worden uitgesloten dat er in de ondergrond scheuren e.d. aanwezig zijn die kunnen leiden tot differentiële bodemstijging. Bovendien is in het gebied sprake van hoge grondwaterstanden. Op de lange termijn kan de hoogste grondwaterstand door stijgend mijnwater nog iets stijgen. Bij de bouw van de woningen (o.a. mogelijk verhoogd peil) en het ontwerp van infiltratievoorzieningen moet hiermee rekening worden gehouden.

Onze aanbeveling is daarom:

- het reguliere bodem- en geotechnisch onderzoek dat wordt uitgevoerd ten behoeve van vergunningverlening en/of constructief ontwerp zodanig in te richten, dat ook een gedetailleerd beeld wordt verkregen van de (varianties in de) ondergrond;
- Mocht uit de onderzoeken blijken dat er aanwijzingen zijn voor scheurvorming, verzakkingen of verminderde draagkracht, dan moeten aanvullende constructieve maatregelen worden getroffen.
- Ook bij de realisatie, bijvoorbeeld bij hei- of boorwerkzaamheden moet hier dan rekening mee worden gehouden, zeker ook op plekken met bekende drempels.

Tenslotte is het raadzaam om de bij de gebiedsontwikkeling of de bouw betrokken partijen bewust te maken van de naijlende effecten, zodanig dat zij hiermee bij hun werkzaamheden rekening kunnen houden.

B5 GEOTECHNISCH ONDERZOEK WATERBERGINGEN

Resultaten grondonderzoek

Geotechnisch onderzoek waterberging Slakhorst te Hoensbroek
GE210336.R01.V1.0

4 september 2023



Resultaten grondonderzoek

Geotechnisch onderzoek waterberging Slakhorst te Hoensbroek

Documentnummer GE210336.R01.V1.0

4 september 2023

Opdrachtgever

Kragten BV

Postbus 14

6040AA Roermond

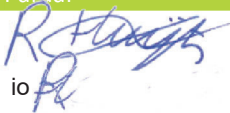
+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Projectleider Geotechniek	ing. R.J.A. Huijts	
Collegiale toets	ing. R. Dreessen	io 

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Onderzoeksopzet	5
2.2	Inmeting	5
2.3	Terreingesteldheid en projectomgeving.....	5
2.4	Sonderingen	5
2.5	Boringen.....	6
2.6	Grondwater	6

Bijlagen

- Bijlage 1 Situatietekening
- Bijlage 2 Sondeergrafieken
- Bijlage 3 Boringen

1 Inleiding

Door Kragten BV werd aan Geonius Geotechniek B.V. de opdracht gegeven geotechnisch grondonderzoek uit te voeren. Het onderzoek is nodig voor de nieuwbouw van 3 waterbergingen in BP Slakhorst te Hoensbroek, in de gemeente Heerlen. De ligging van de projectlocaties is weergegeven in Figuur 1.1. Voorliggend rapport bevat de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek.



Figuur 1.1 Luchtfoto met ligging projectlocatie [bron: PDOK]

2 Grondonderzoek

2.1 Onderzoeksopzet

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in augustus 2023 in totaal 11 van de 12 geplande sonderingen en 3 boringen uitgevoerd. De boringen zijn afgewerkt met een peilbuis. De sonderingen zijn uitgevoerd zowel met een mini-sondeerrups als met een 20-tons sondeermachine. De opzet van het grondonderzoek is door de opdrachtgever opgegeven.

Met uitzondering van sondering SWW09 is het onderzoek uitgevoerd. Sondering SWW09 kon niet worden uitgevoerd in verband met de aanwezigheid van geparkeerde auto's. Door ons bureau is op 4 verschillende momenten geprobeerd om deze sondering uit te voeren, maar telkens stonde er auto's geparkeerd, waardoor deze locatie niet bereikbaar was.

Om inzicht te verkrijgen in de ligging van mogelijke kabels en leidingen is een KLIC-melding uitgevoerd. Verder waren geen aanvullende maatregelen van toepassing voor de uitvoering van het grondonderzoek.

In de volgende paragrafen is het uitgevoerde grondonderzoek omschreven, welke in de bijlagen 1 t/m 3 zijn opgenomen.

2.2 Inmeting

De werkzaamheden vonden plaats aan de hand van de door opdrachtgever aangeleverde situatietekening. De ligging en de coördinaten van de ingemeten punten zijn op situatietekeningen GE210336.T01 t/m T03 weergegeven en in Bijlage 1 opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 0,1 m. Alle gegevens van de inmeting zijn een momentopname en dienen voor verder gebruik, definitief te worden geverifieerd.

2.3 Terreingesteldheid en projectomgeving

Het terrein was ten tijde van de uitvoering van het grondonderzoek nog bebouwd. Het onderzoek is op de bestaande verhardingen en rondom de bestaande bebouwing uitgevoerd. De begaanbaarheid van het terrein was tijdens de uitvoering van het grondonderzoek voldoende voor het ingezette materieel.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek is het maaiveld ter plaatse van de ingemeten. De resultaten zijn verwerkt op de situatietekeningen GE210336.T01 t/m T03 en in Bijlage 1 opgenomen.

2.4 Sonderingen

De sonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus. Hierbij wordt de conusweerstand en de plaatselijke wrijving continu gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013. De sonderingen zijn genummerd SW01 t/m SW12, Excl. SWW09 en gepresenteerd ten opzichte van NAP. De resultaten van de sonderingen zijn opgenomen in Bijlage 2. Bij de sonderingen is tevens de helling ten opzichte van de verticaal gemeten. Bijzondere afwijkingen in de meetdata zijn niet vastgesteld.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 2.1: Interpretatie van het wrijvingsgetal

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0,3 – 1,5	Zand, grof tot fijn
1,5 – 2,5	Silt (leem)
2,5 – 5,0	Klei
> 5,0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

2.5 Boringen

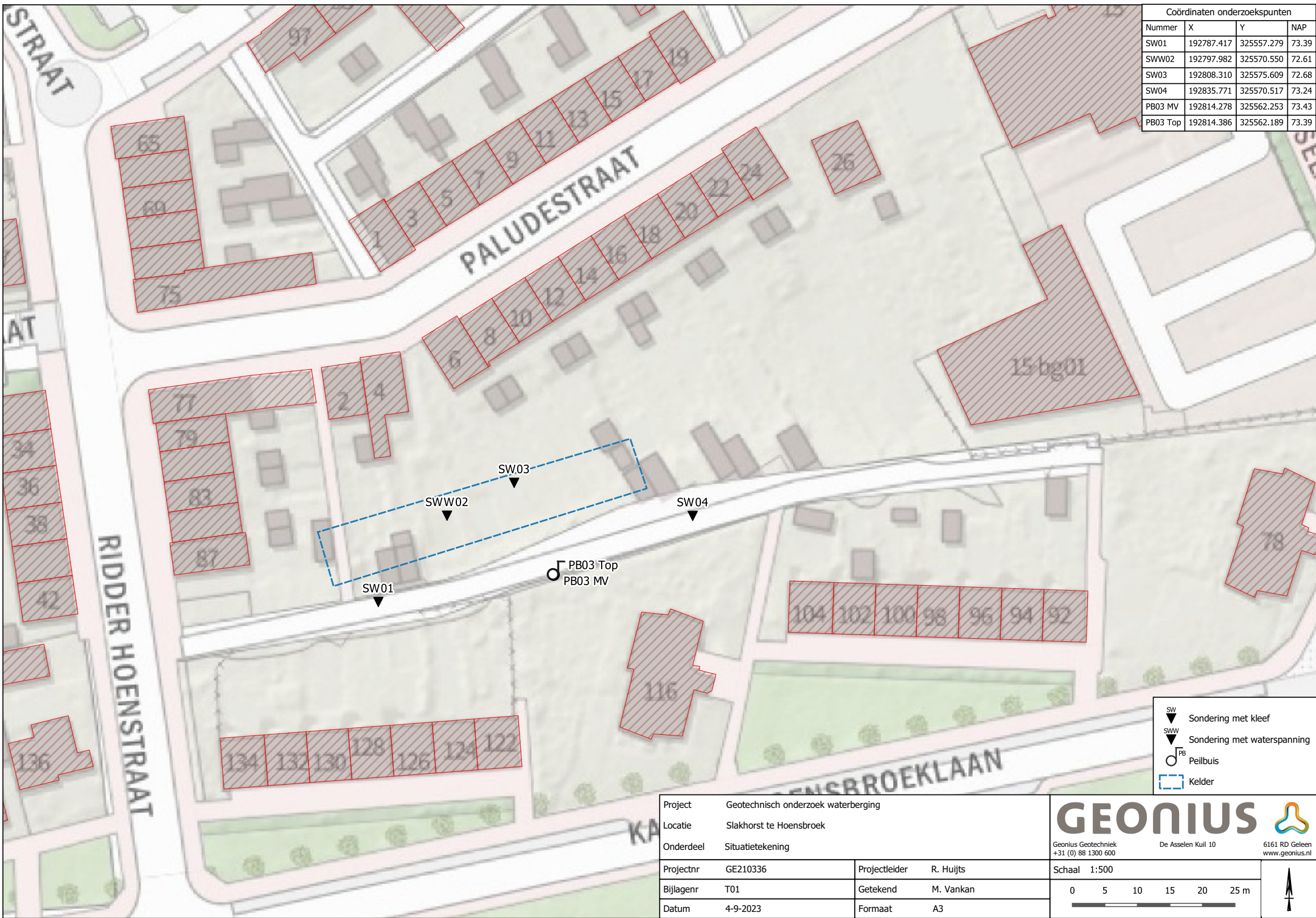
Om de toplagen nader te verkennen zijn op de locatie tevens een drietal boringen (genummerd PB01 t/m PB03) tot ca. +3,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020: boorklasse B3. De boorstaten zijn gepresenteerd ten opzichte van maaiveld en NAP en opgenomen in Bijlage 3.

2.6 Grondwater

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in het boorgat vastgesteld op een diepte van ca. 1,5 à 1,9 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +72,4 à +70,7 m. Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door zomer-/winterpeil, variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden (aanvoer van grondwater uit hoger gelegen gebieden, grondwateronttrekkingen, kwel en/of inzijging). Het is niet uit te sluiten dat in nattere of drogere jaargetijden een hogere of lagere grondwaterstand kan worden aangetroffen. Exacte vaststelling van de grondwaterpotentialen en fluctuatie hiervan, kan alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SW01	192787.417	325557.279	73.39
SWW02	192797.982	325570.550	72.61
SW03	192808.310	325575.609	72.68
SW04	192835.771	325570.517	73.24
PB03 MV	192814.278	325562.253	73.43
PB03 Top	192814.386	325562.189	73.39

- SW Sondering met kleef
- SWW Sondering met waterspanning
- PB Peilbuis
- Kelder

Project	Geotechnisch onderzoek waterberging		
Locatie	Slakhorst te Hoensbroek		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GE210336	Projectleider	R. Huijts
Bijlagenr	T01	Getekend	M. Vankan
Datum	4-9-2023	Formaat	A3

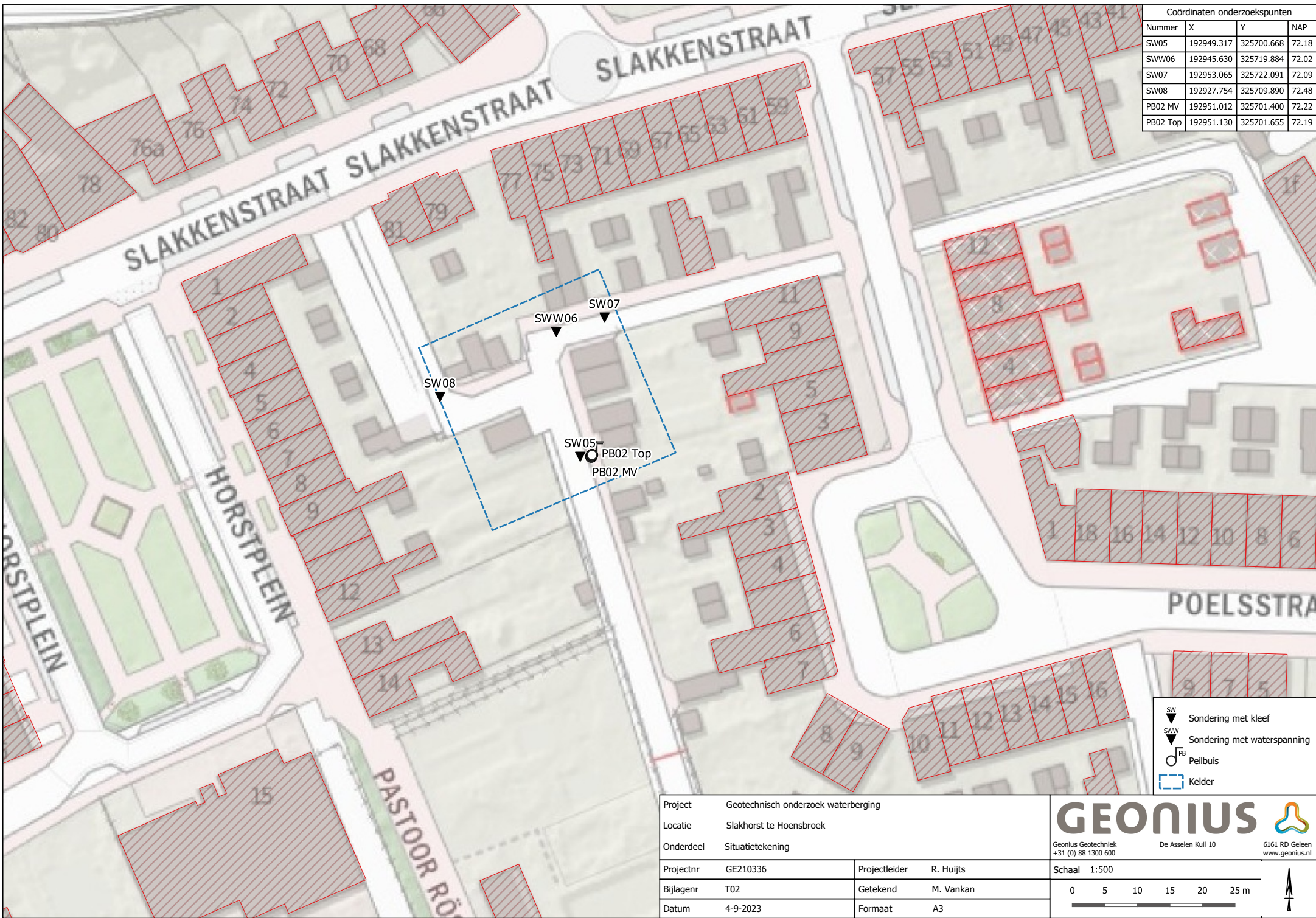
GEONIUS

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



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SW05	192949.317	325700.668	72.18
SWW06	192945.630	325719.884	72.02
SW07	192953.065	325722.091	72.09
SW08	192927.754	325709.890	72.48
PB02 MV	192951.012	325701.400	72.22
PB02 Top	192951.130	325701.655	72.19

- SW Sondering met kleef
- SWW Sondering met waterspanning
- PB Peilbuis
- Kelder

Project	Geotechnisch onderzoek waterberging		
Locatie	Slakhorst te Hoensbroek		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GE210336	Projectleider	R. Huijts
Bijlagenr	T02	Getekend	M. Vankan
Datum	4-9-2023	Formaat	A3

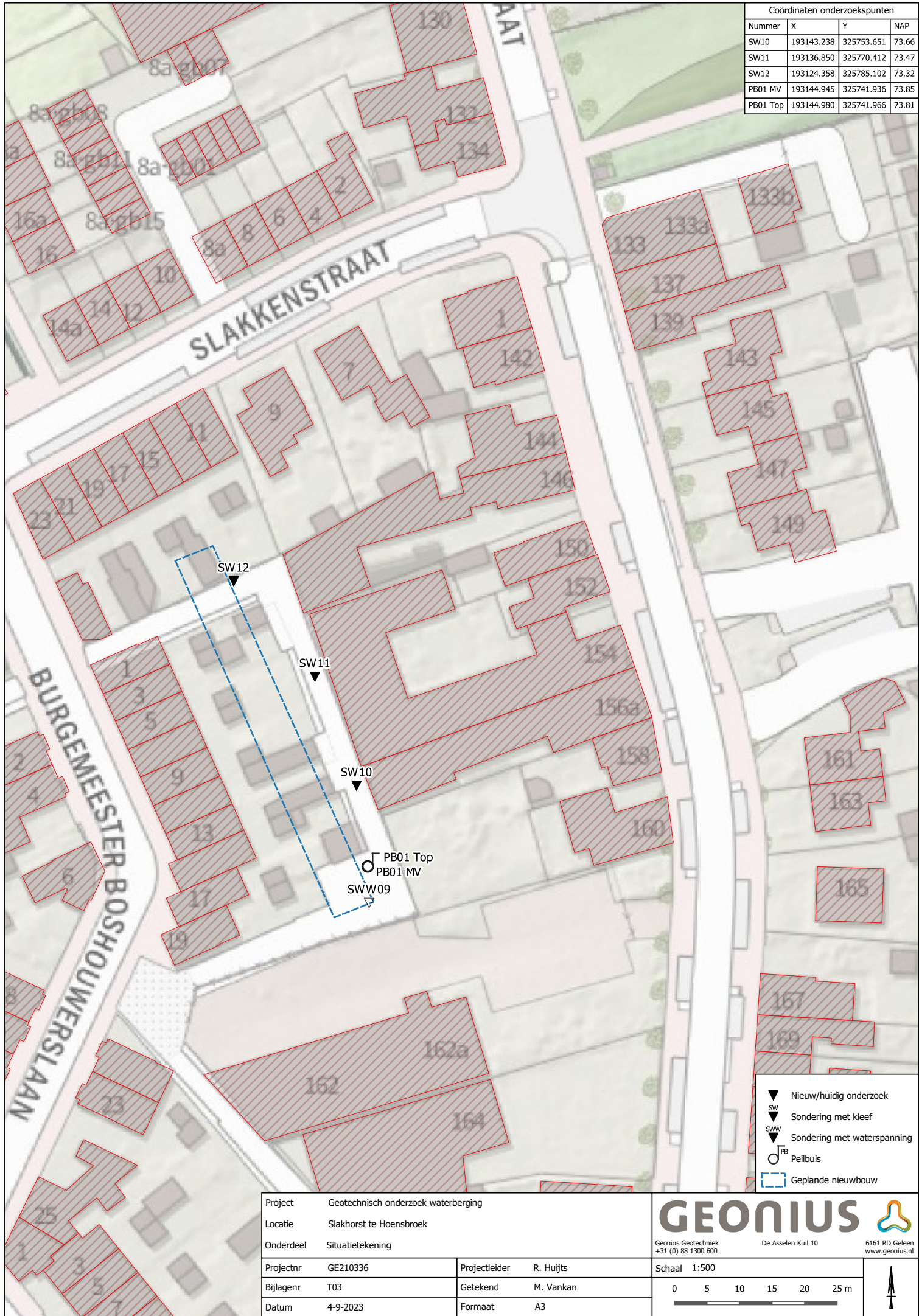
GEONIUS

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



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SW10	193143.238	325753.651	73.66
SW11	193136.850	325770.412	73.47
SW12	193124.358	325785.102	73.32
PB01 MV	193144.945	325741.936	73.85
PB01 Top	193144.980	325741.966	73.81

Project	Geotechnisch onderzoek waterberging		
Locatie	Slakhorst te Hoensbroek		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GE210336	Projectleider	R. Huijts
Bijlagenr	T03	Getekend	M. Vankan
Datum	4-9-2023	Formaat	A3

GEONIUS

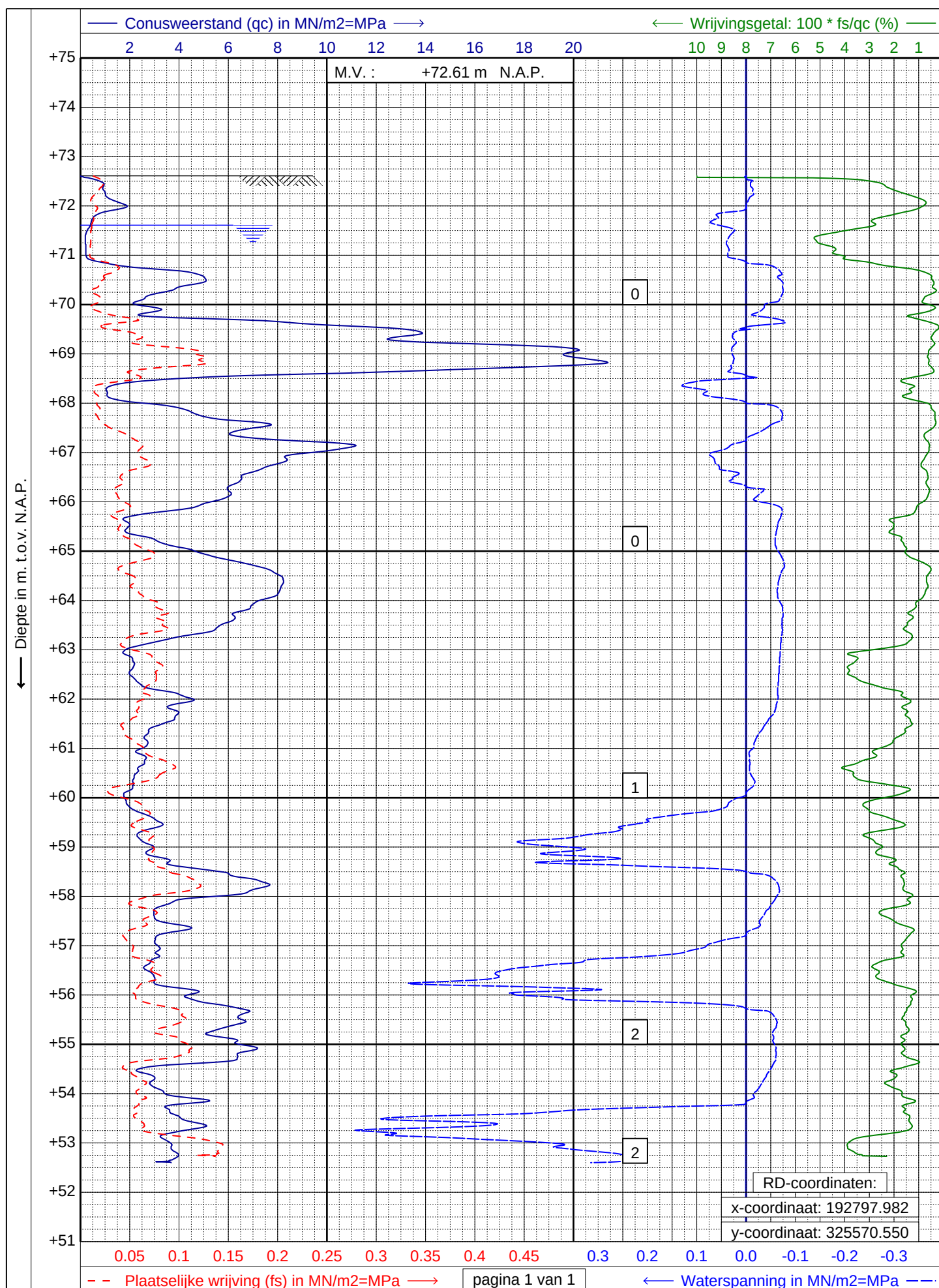
Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Schaal 1:500

0 5 10 15 20 25 m

Bijlage 2 Sondeergrafieken



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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Geotechnisch onderzoek waterberging**

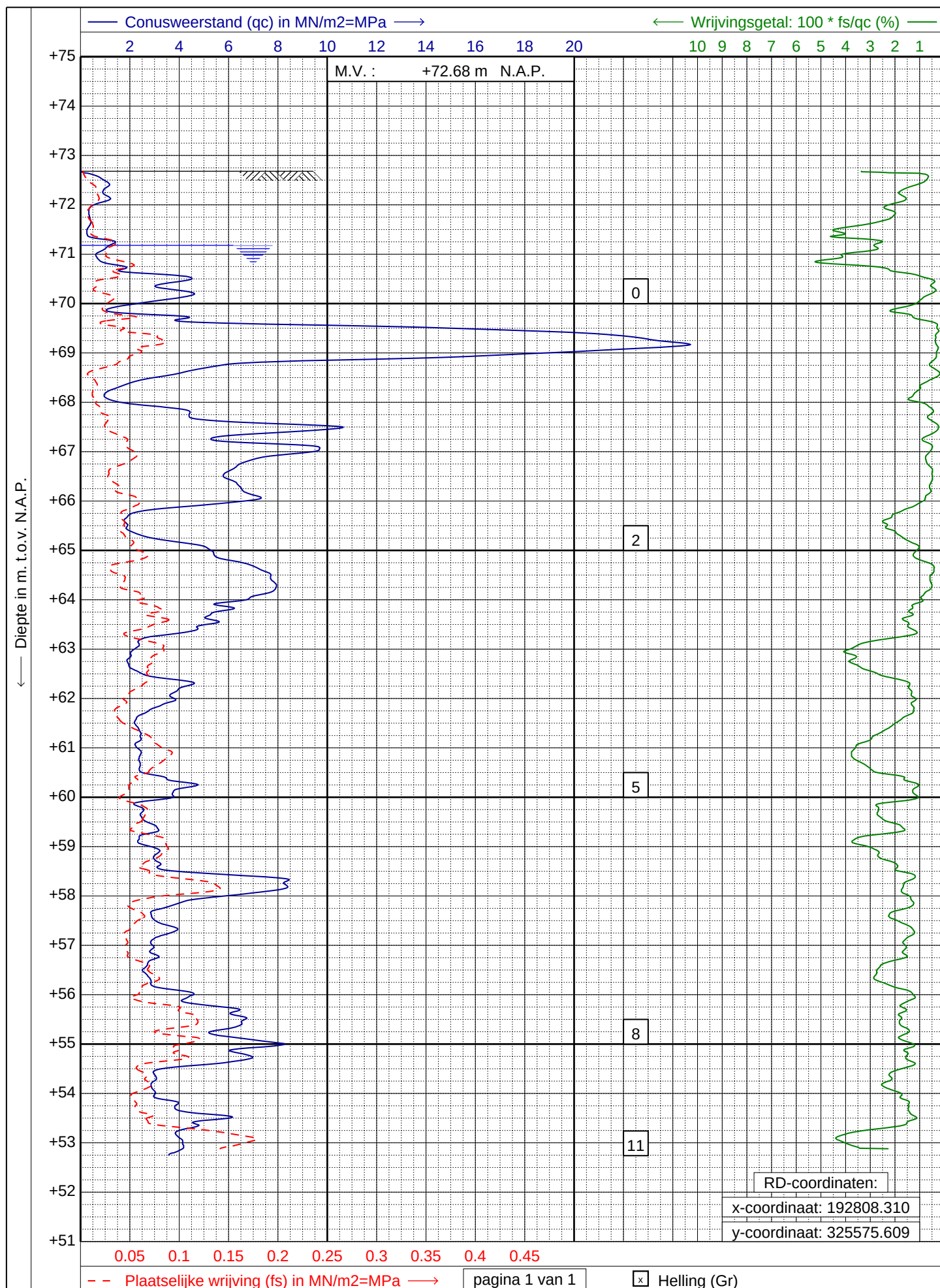
Locatie : **Slakhorst te Hoensbroek**

Datum : **01-08-2023**

Conus : **S15-CFIP.1430**

Opdracht : **GE210336**

Sondering : **02**



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

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

Project : Geotechnisch onderzoek waterberging

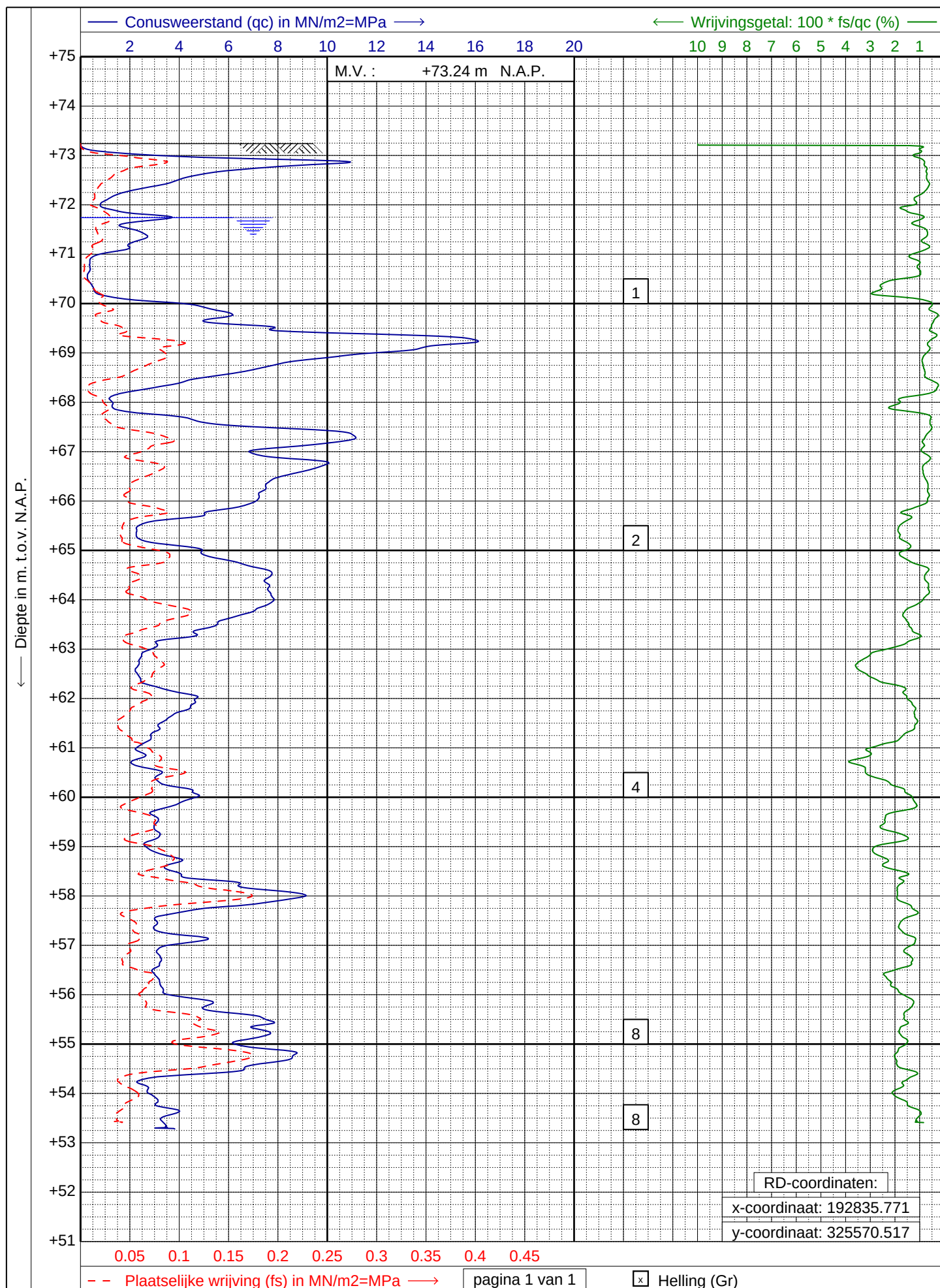
Locatie : Slakhorst te Hoensbroek

Datum : 01-08-2023

Conus : S15-CFI.1878

Opdracht : GE210336

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 : **Geotechnisch onderzoek waterberging**

Locatie : **Slakhorst te Hoensbroek**

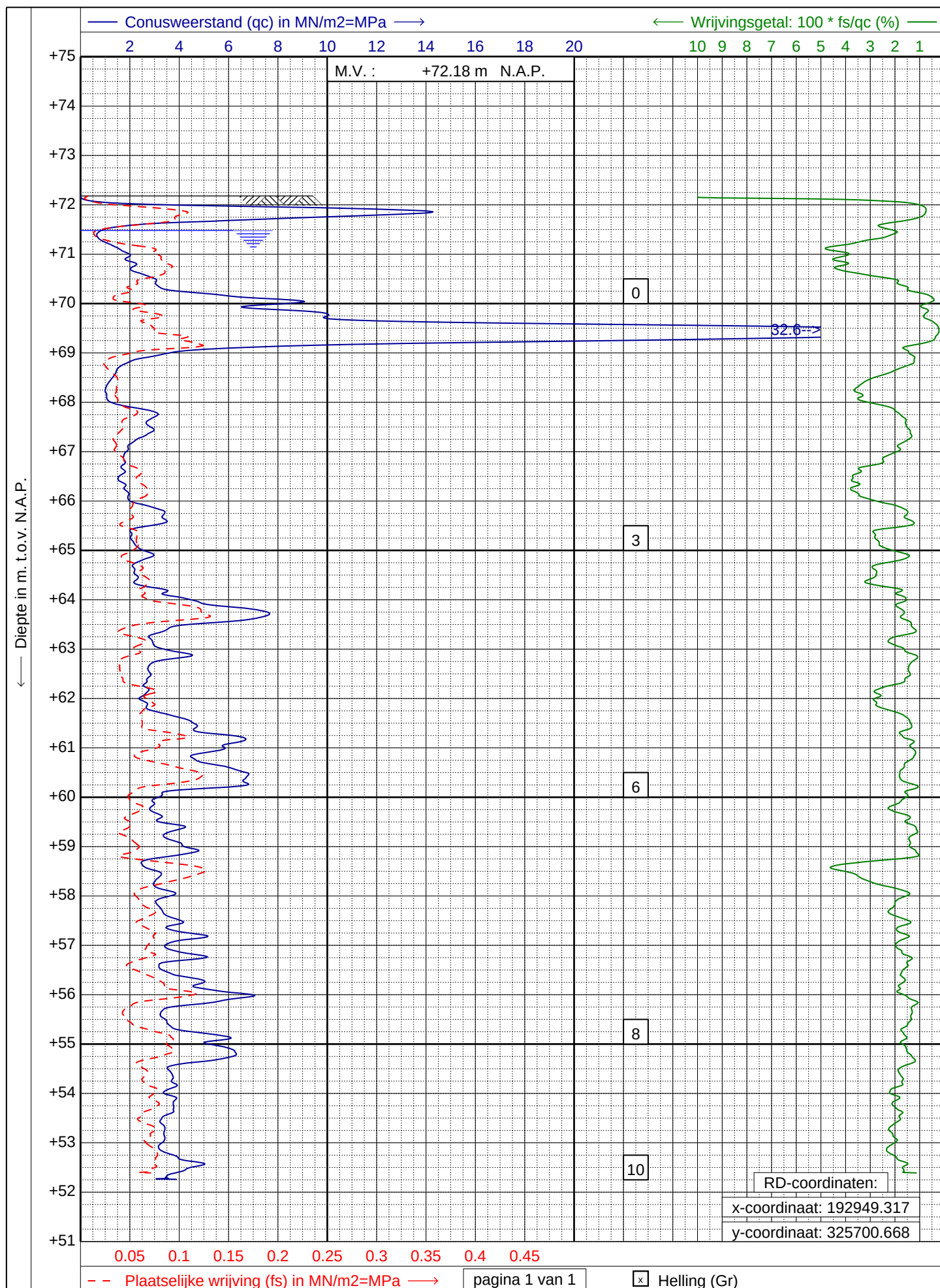
Datum : **01-08-2023**

Conus : **S15-CFI.1878**

Opdracht : **GE210336**

Sondering : **04**

pagina 1 van 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 : **Geotechnisch onderzoek waterberging**

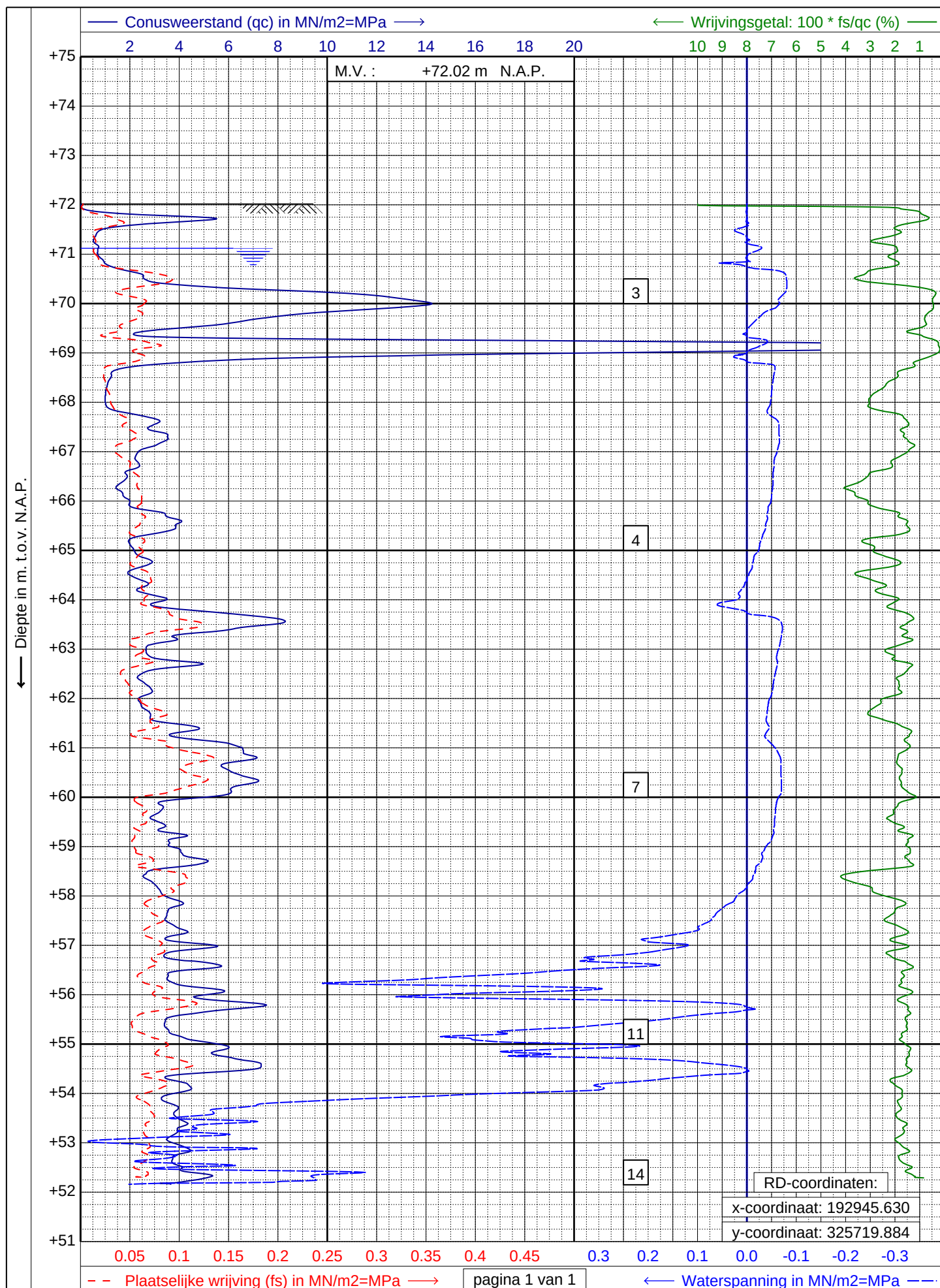
Locatie : **Slakhorst te Hoensbroek**

Datum : **01-08-2023**

Conus : **S15-CFI.1878**

Opdracht : **GE210336**

Sondering : **05**



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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Geotechnisch onderzoek waterberging**

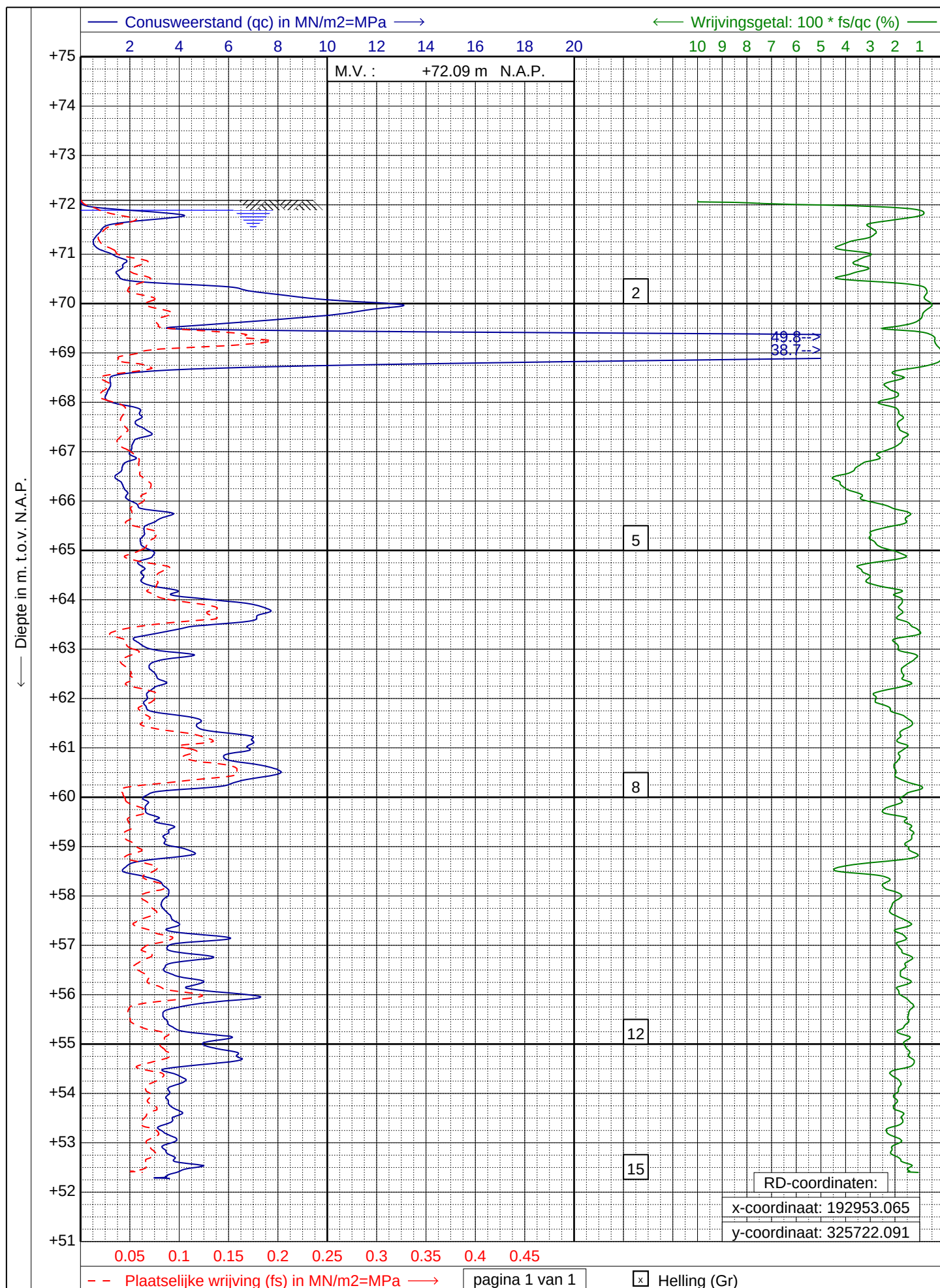
Locatie : **Slakhorst te Hoensbroek**

Datum : **01-08-2023**

Conus : **S15-CFIP.1430**

Opdracht : **GE210336**

Sondering : **06**



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

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

Project : **Geotechnisch onderzoek waterberging**

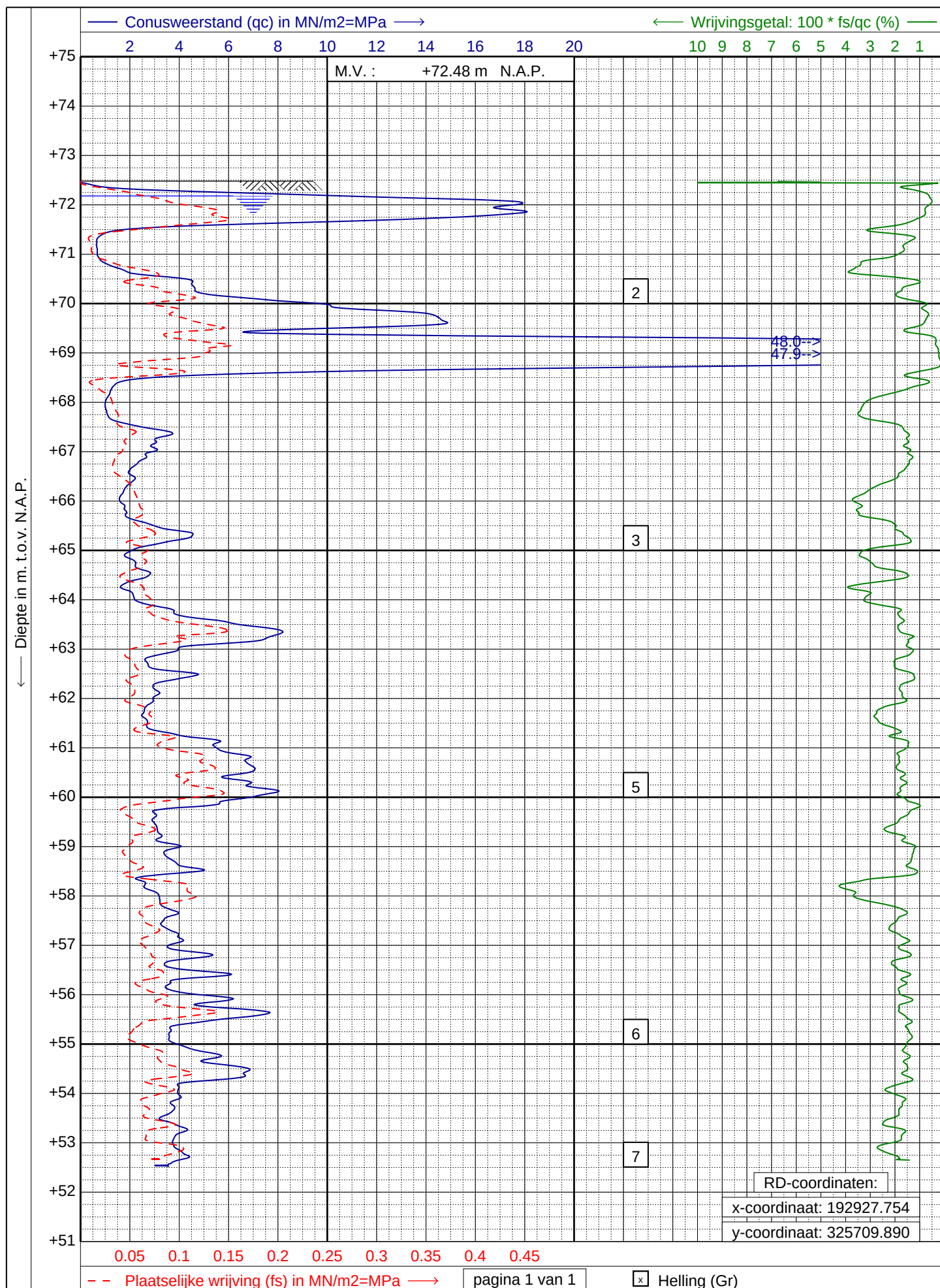
Locatie : **Slakhorst te Hoensbroek**

Datum : **01-08-2023**

Conus : **S15-CFI.1878**

Opdracht : **GE210336**

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 : **Geotechnisch onderzoek waterberging**

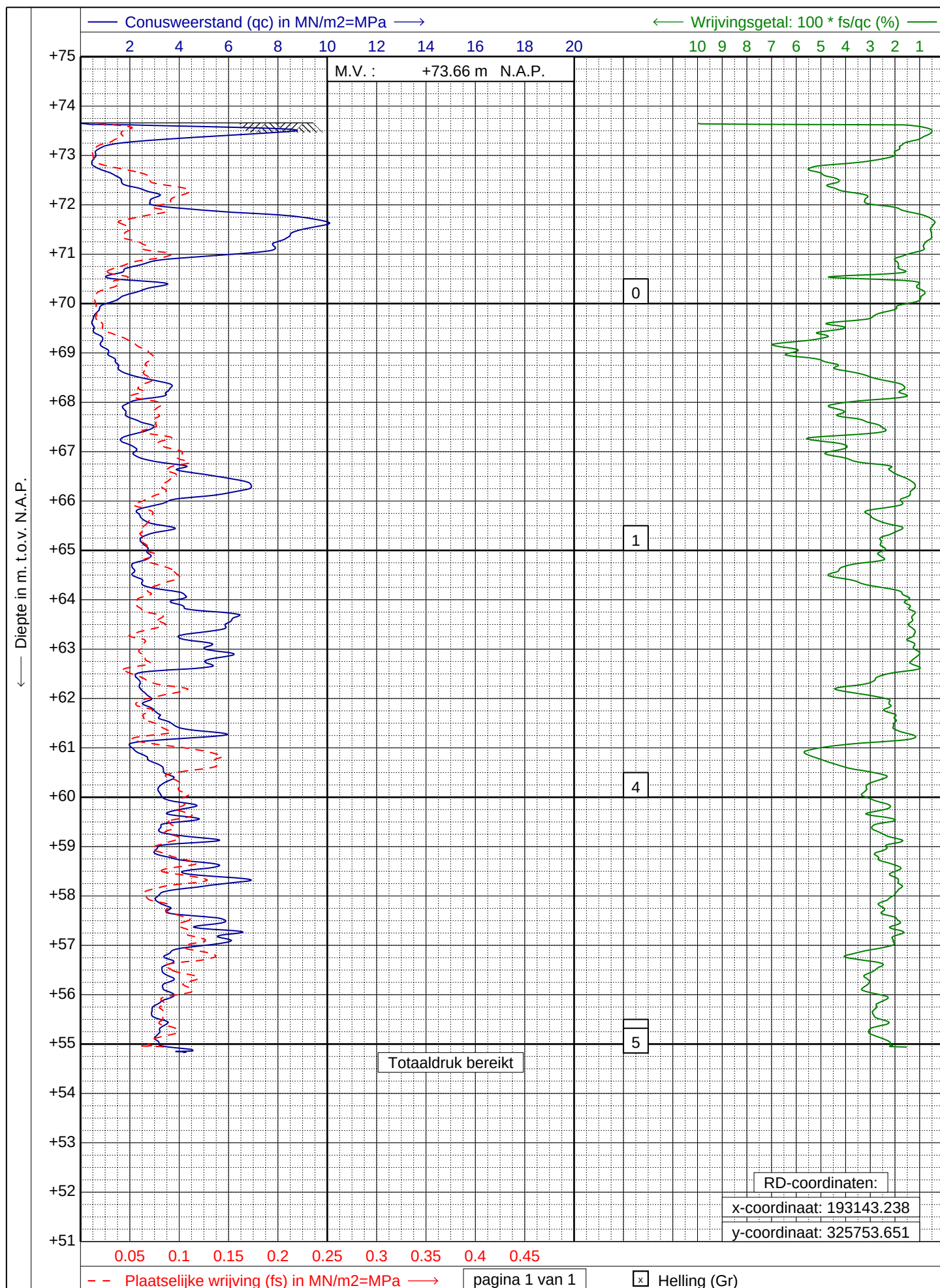
Locatie : **Slakhorst te Hoensbroek**

Datum : **01-08-2023**

Conus : **S15-CFI.1878**

Opdracht : **GE210336**

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 : **Geotechnisch onderzoek waterberging**

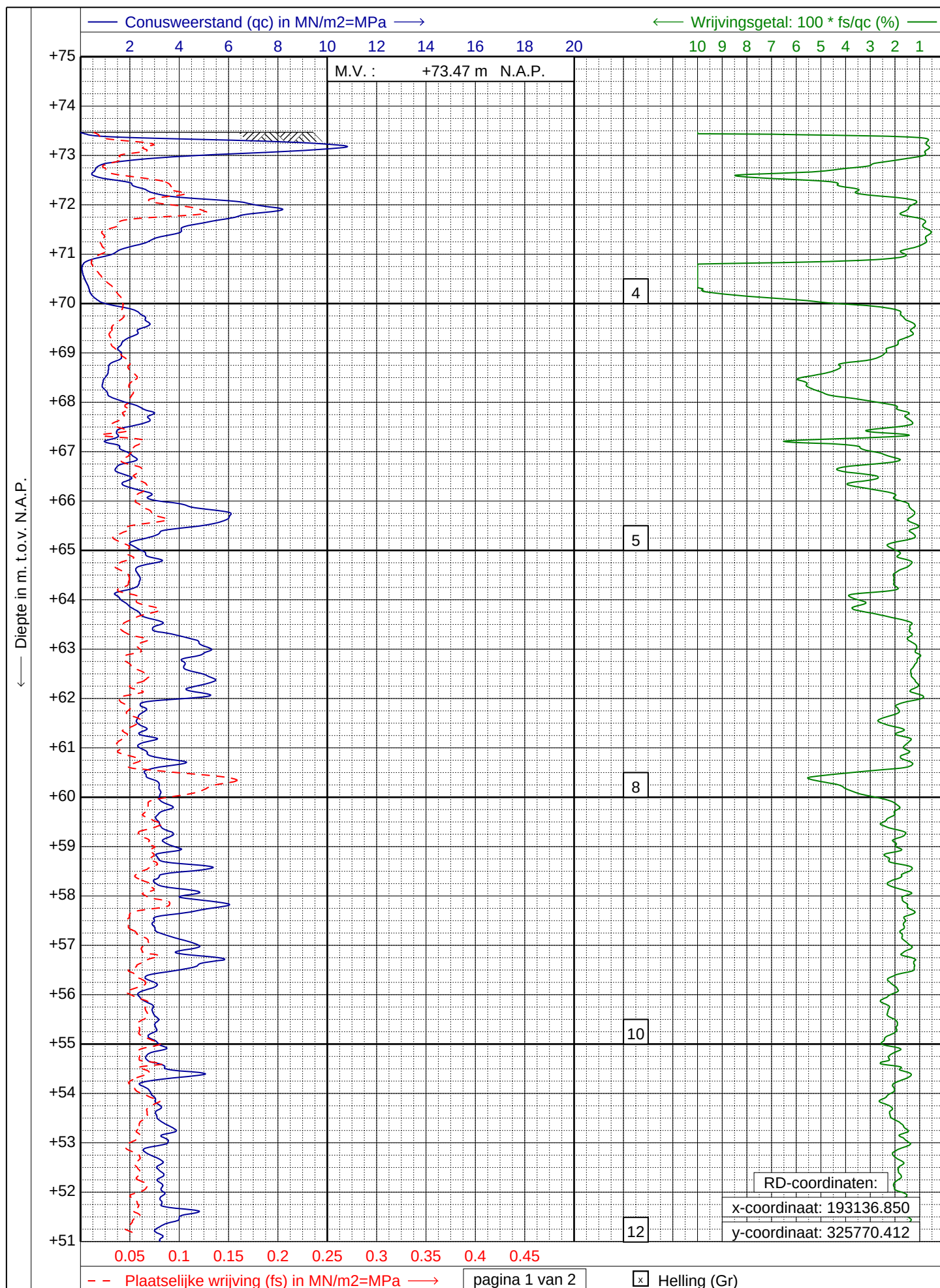
Locatie : **Slakhorst te Hoensbroek**

Datum : **01-08-2023**

Conus : **S10-CFI.586**

Opdracht : **GE210336**

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 : **Geotechnisch onderzoek waterberging**

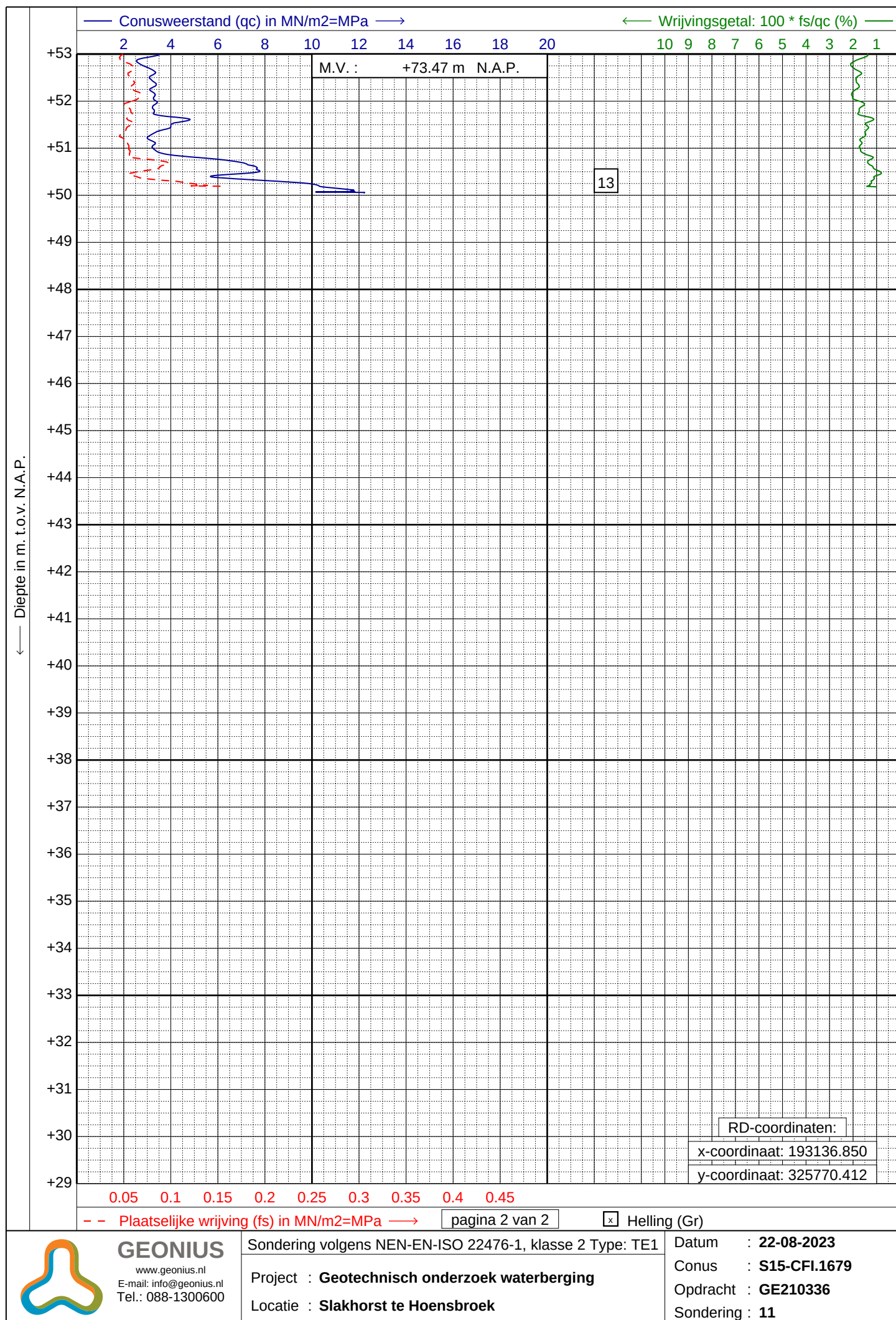
Locatie : **Slakhorst te Hoensbroek**

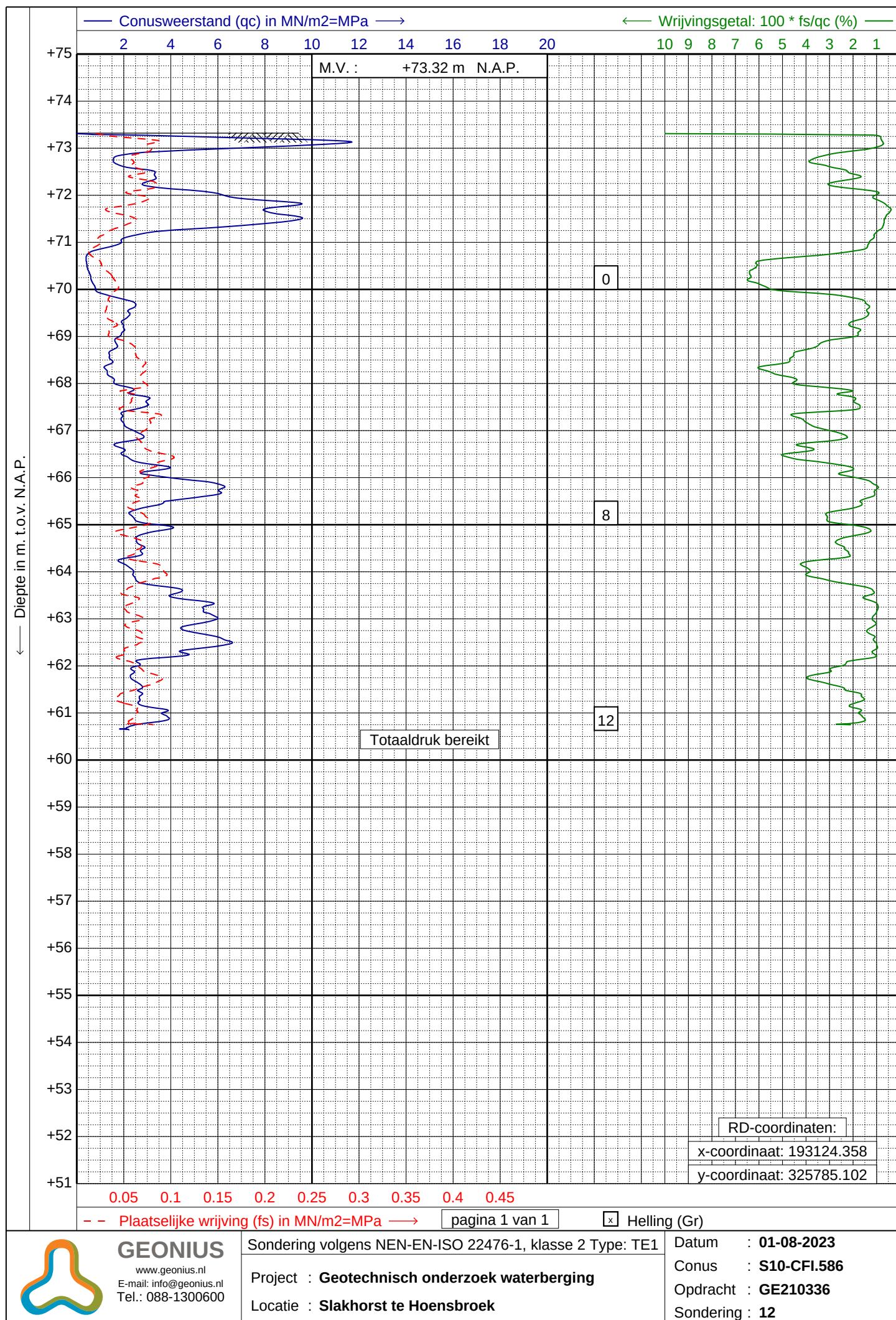
Datum : **22-08-2023**

Conus : **S15-CFI.1679**

Opdracht : **GE210336**

Sondering : **11**





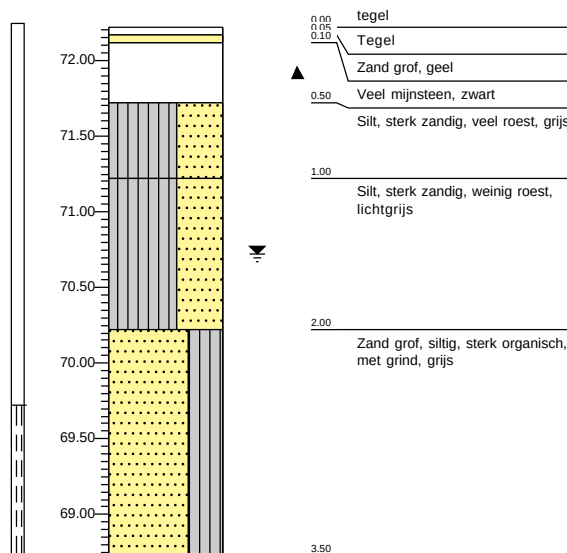
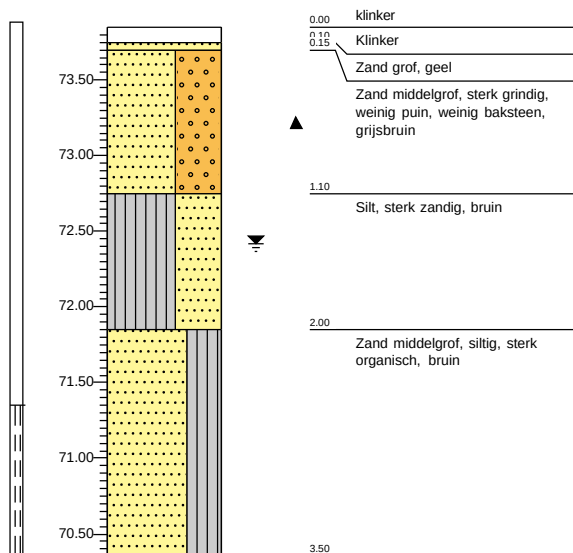
Bijlage 3 Boringen

Boring: PB01
 Maaiveldhoogte: 73.85 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 143
 Datum: 25-8-2023

X-coördinaat: 193144,95
 Y-coördinaat: 325741,93

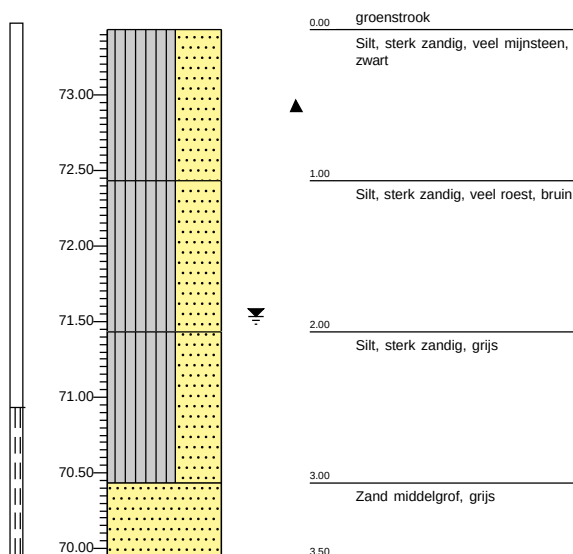
Boring: PB02
 Maaiveldhoogte: 72.22 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 150
 Datum: 25-8-2023

X-coördinaat: 192951,01
 Y-coördinaat: 325701,40



Boring: PB03
 Maaiveldhoogte: 73.43 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 190
 Datum: 25-8-2023

X-coördinaat: 192814,27
 Y-coördinaat: 325562,25



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