



HUISMAN

TRAJECT

Opdrachtgever:

De Bunte Vastgoed Oost BV
Amsterdamseweg 34a
6710 AA Ede

Samenstelling rapportage:

Huisman Traject BV
De Corridor 21 H
3621 ZA Breukelen

www.huismantraject.nl
info@huismantraject.nl

Projectnummer	:	HT190045
Datum	:	1 maart 2022
Document Status	:	Definitief

Opgesteld door:	paraaf	Datum	Status
M. (Marco) Zieverink		11-01-2022	Concept
G.M. (Gerson) van Luijk		01-03-2022	Definitief

Gecontroleerd door:	paraaf	Datum	Status
G.M. (Gerson) van Luijk		11-01-2022	Concept
M. (Marco) Zieverink		01-03-2022	Definitief



Barrièrewerking
HT190045-V Definitief

Torenplein
Barneveld

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1 Inleiding.....	3
2 Projectgegevens.....	4
2.1 Bodemopbouw	5
2.2 Hydrologische situatie	6
3 Barrièrewerking	8
3.1 Algemeen.....	8
3.2 Randvoorwaarde	9
3.3 Resultaten.....	10
3.4 Conclusie en aanbeveling	12
Bijlagen	13
Bijlage 1 Projectlocatie	13
Bijlage 2 Sonderingen	14

1 Inleiding

De Bunte Vastgoed is in de voorbereidende fase voor een nieuwbouwproject aan het Torenplein te Barneveld. Ten behoeve van het traject omtrent de advisering en de realisatie van de bouwkuip voor dit project hebben zij Huisman Traject B.V. ingeschakeld. Het bouwproject betreft onder andere het aanbrengen van een kelder binnen een CSM-wand. Omdat dergelijke permanente constructies in de ondergrond een obstakel kunnen vormen voor grondwaterstroming worden hiervoor barrièreberekeningen uitgevoerd. In voorliggend document is deze barrièreberekening voor dit project gepresenteerd en inzichtelijk gemaakt.

Algemene Gegevens	
Project	Torenplein Barneveld
Kelder	Enkel-laags binnen een CSM-wand
Duur bemaling	Ca. 25 weken
Start uitvoering	<i>n.t.b.</i>

Doelstelling rapportage

- Parameter bepaling t.b.v. grondwatermodel;
- Berekenen barrière werking permanente ondergrondse constructies;
- Beoordeling haalbaarheid permanente ondergrondse constructies o.b.v. barrière werking en advies m.b.t. mitigerende maatregelen indien van toepassing.

Ontvangen documenten

- Veldrapport betreffende grondonderzoek: Torenplein 5 en de Langstraat 14 te Barneveld. HA-15560-0002 / S-7568. 9 September 2019. Hoogveld Sonderingen;
- Schematische plattegrond begane grond. 1810_S01_concept. 03-07-2019. De Jong+Lafeber Architecten;
- Schematische plattegrond parkeerkelder. 1810_PK01_concept. 03-07-2019. De Jong+Lafeber Architecten.

2 Projectgegevens

Dit document is gebaseerd op de navolgende documenten en uitgangspunten;

- Door uw bedrijf ter beschikking gestelde documentatie;
- Archief Huisman Traject BV.

Uitgangspunten	
Schematische weergave Bouwput	
Peil (Torenplein)	NAP +10,00 m ¹
Maaiveld (huidig)	Tussen NAP +9,5 m ¹ en NAP +10,3 m ¹
Afmeting kelder	Lengte: 73,23 m ¹ Breedte: 44,23 m ¹ (Torenplein) / 14,61 m ¹ (Langstraat)
Oppervlakte kelder	Ca. 2.190 m ²
Bovenzijde vloer kelder	NAP +6,85 m ¹ = 3,15 m ¹ – P
Onderzijde vloer kelder (excl. werkvloer)	NAP +6,35 m ¹ = 3,65 m ¹ – P
Onderzijde poeren	Onbekend
Onderzijde liftput (aanname!)	NAP +6,00 m ¹ = 4,00 m ¹ – P
Fundatie (aanname!)	Op staal

Grondwaterstanden	
Grondwaterniveau (Hoogveld)	Tussen NAP +8,30 m ¹ en NAP +8,90 m ¹
Grondwaterniveau (TNO)	Tussen NAP +8,25 m ¹ en NAP +9,50 m ¹
Rekenwaarde freatisch grondwaterniveau (HT) *	NAP +8,80 m ¹
Oppervlakte water (sluis Markthal 300m afstand)	NAP +8,10 m ¹ en NAP +7,2 m ¹ à NAP +7,35 m ¹

* De vast gestelde rekenwaarde is een realistische waarde waar het gaat om de waardering van debiet, invloed gebied, verticaal evenwicht, etc., welke gelden voor de tijdelijke situatie. Wanneer gerekend wordt aan een definitieve situatie voor constructieve uitgangspunten gelden mogelijk andere rekenwaarden gelieerd aan worstcase scenario's ! Aan de bovenstaande waarden kunnen dus geen rechten worden ontleend!

Bodemopbouw	
Maaiveld (huidig)	Tussen NAP +9,5 m ¹ en NAP +10,3 m ¹
Toplaag van zand	Tot ca. NAP +9,5 m ¹ Freatische toplaag (droog)
Veen (lokaal afwezig)	Tot ca. NAP +8,5 m ¹ Slecht doorlatende laag (droog)
Zand – fijn tot grof	Tot ca. NAP +5,2 m ¹ Watervoerende zandlaag
Kleiige zand / leem (lokaal)	Tot ca. NAP +4,8 m ¹ Slecht doorlatende laag
Zand – grof (WVP)	Tot ca. NAP -3,8 m ¹ Water voerend zandpakket
Klei / veen	Vanaf ca. NAP -3,8 m ¹ * Waterremmende laag

*einde sondering

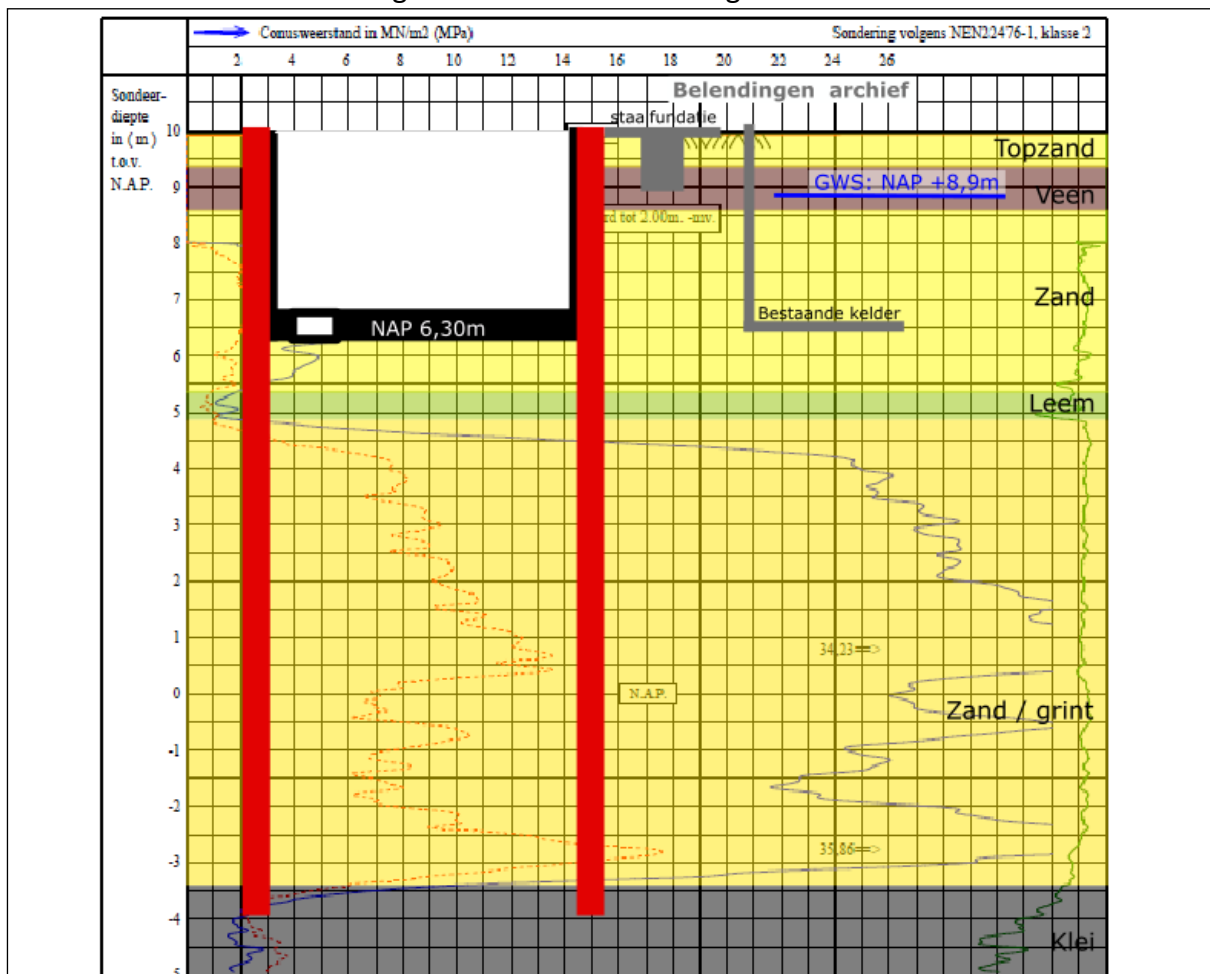
2.1 Bodemopbouw

De opbouw van de bodem geeft aan welke hydrologische regimes aanwezig zijn. Wanneer we te maken hebben met een grofkorrelige laag (grint en zand), dan zal deze een hoge waterdoorlatendheid hebben en dus veel potentie tot het voeren van grondwater. Bij fijnkorrelige lagen (klei en veen) zal weinig watervoerende potentie zijn met een lage waterdoorlatendheid; deze lagen sluiten vaak de watervoerende lagen af. Navolgende tabel geeft de schematische bodemopbouw welke is gebaseerd op de beschikbare sonderingen.

Bodemopbouw		
Maaiveld (huidig)	Tussen NAP +9,5 m ¹ en NAP +10,3 m ¹	
Toplaag van zand	Tot ca. NAP +9,5 m ¹	Freatische toplaag (droog)
Veen (lokaal afwezig)	Tot ca. NAP +8,5 m ¹	Slecht doorlatende laag (droog)
Zand – fijn tot grof	Tot ca. NAP +5,2 m ¹	Watervoerende zandlaag
Kleiige zand / leem (lokaal)	Tot ca. NAP +4,8 m ¹	Slecht doorlatende laag
Zand – grof (WVP)	Tot ca. NAP -3,8 m ¹	Water voerend zandpakket
Klei / veen	Vanaf ca. NAP -3,8 m ¹ *	Waterremmende laag

*einde sondering

De bodemopbouw bestaat uit een watervoerend pakket tot aan maaiveld. Lokaal zien we een veenlaag op NAP +9,0m, welke droog gevallen is. Ook op NAP +5,0m zien we een horizon van meer leem-achtig fijn zand, welke de toestroom van water vanuit het watervoerend pakket mogelijk beperkt. Vanaf NAP -3,5m à NAP -4,0m gaat het zand pakket over naar een klei en veen laag. Dit is de afsluitende laag

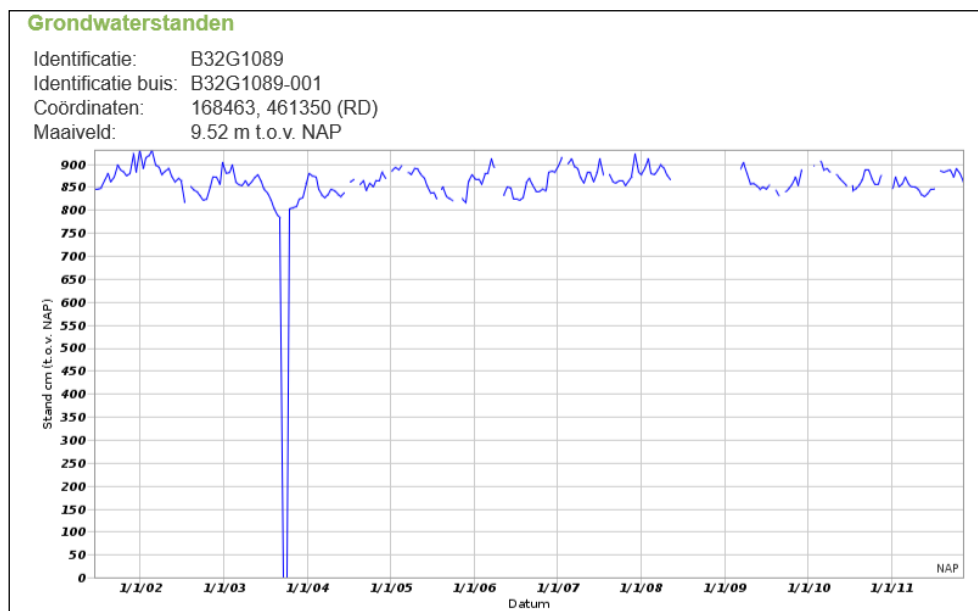


2.2 Hydrologische situatie

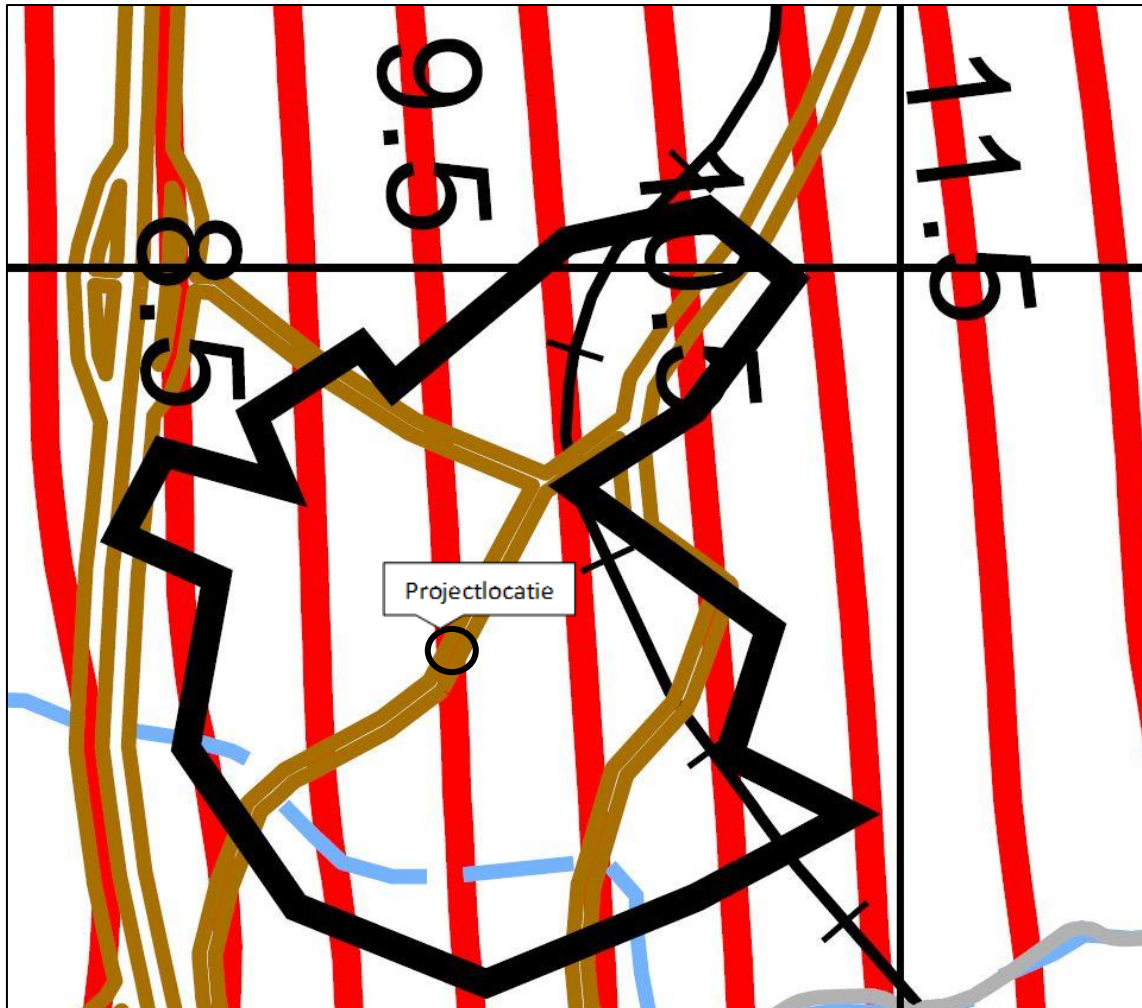
Bij het realiseren van ondergrondse fundatie constructies dient men de grondwaterniveaus van alle watervoerende zones in het holoceen en pleistoceen goed te onderscheiden in historisch perspectief. We maken onderscheid tussen het freatische grondwater in de deklaag, welke de vrije grondwaterstand onder maaiveld is, en de stijghoogte van het grondwater in het 1^e watervoerende pakket. Deze laatstgenoemde stijghoogte is de potentiële hoogte tot waar het water in de watervoerende laag wil stijgen. Zij is normaliter hoger dan de top van de watervoerende laag zelf. Op locatie valt de freatische laag samen met het eerste watervoerende pakket en gebruiken we alleen de vrije grondwaterstand. Evenwichtsberekeningen in relatie tot het watervoerende pakket i.r.t. de deklaag zijn hier niet nodig.

Grondwaterstanden	
Grondwaterniveau (Hoogveld)	Tussen NAP +8,30 m ¹ en NAP +8,90 m ¹
Grondwaterniveau (TNO)	Tussen NAP +8,25 m ¹ en NAP +9,50 m ¹
Rekenwaarde freatisch grondwaterniveau (HT) *	NAP +8,80 m ¹
Oppervlakte water (sluis Markthal 300m afstand)	NAP +8,10 m ¹ en NAP +7,2 m ¹ à NAP +7,35 m ¹

Op locatie is de waterstand gemeten in handboringen. Rondom de bouwlocatie varieert deze van NAP +8,30m en NAP +8,90m, afhankelijk van het seizoen. Deze variatie zien wij ook terug in de grondwaterstanden van naburige peilbuizen (zie onderstaande grafiek) en is conform de algemene grondwaterkaart, welke een grondwaterstand van ca NAP +9,5m aangeeft en een grondwaterstroming richting het westen. Wij rekenen met een waarde van NAP +8,9m, daar dit de hoogst gemeten waarde op locatie is.



Bij de afbeelding op voorgaande pagina wordt opgemerkt dat een stroming in het watervoerend pakket aanwezig zal zijn (van nature) en daarmee ook de stijghoogte over afstand kan verschillen. Navolgende afbeelding geeft een indruk van de lokale isohypselijnen (bron: grondwaterkaart TNO).

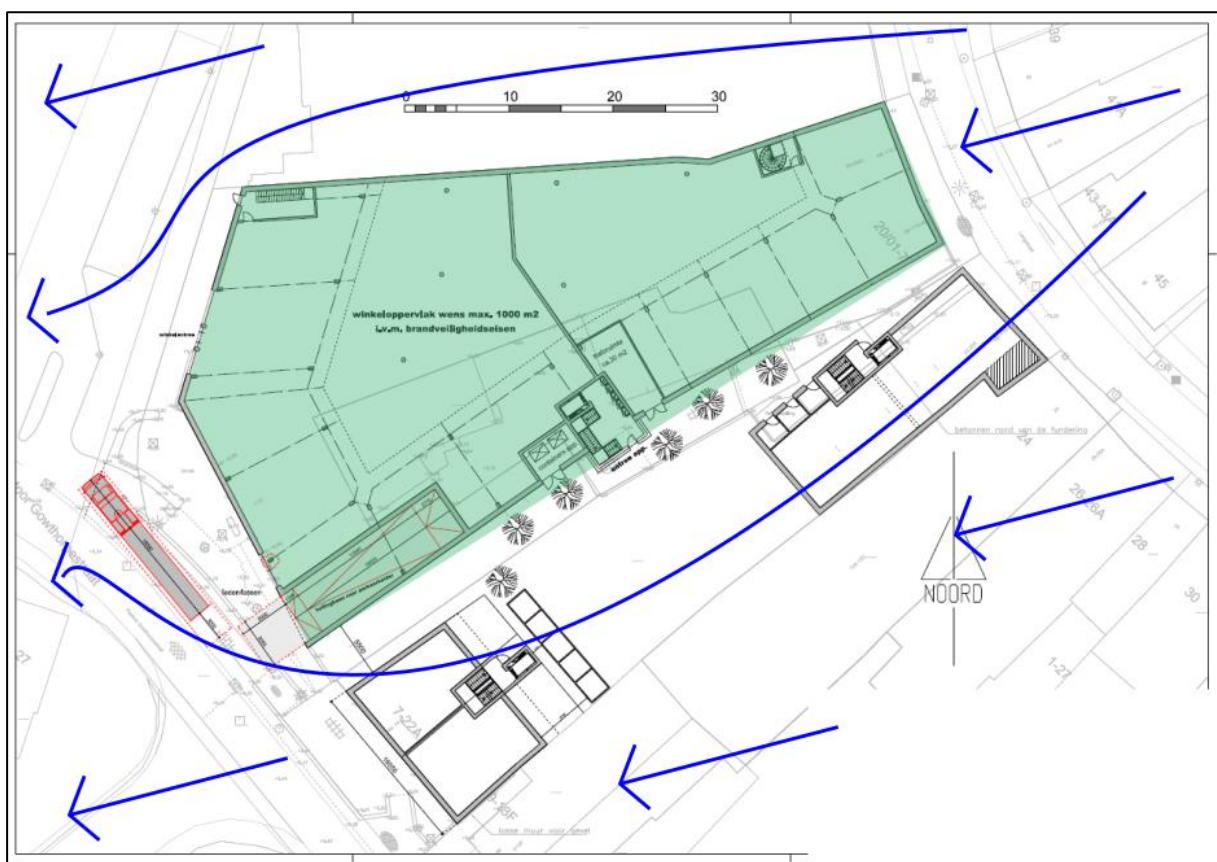


3 Barrièrewerking

3.1 Algemeen

Aan het Torenplein te Barneveld wordt nieuwbouw ontwikkeld dat voorzien zal zijn van een kelder en een permanente CSM wand. Voor de bemaling betekent dit dat de bouw binnen de kering in den droge uitgevoerd wordt.

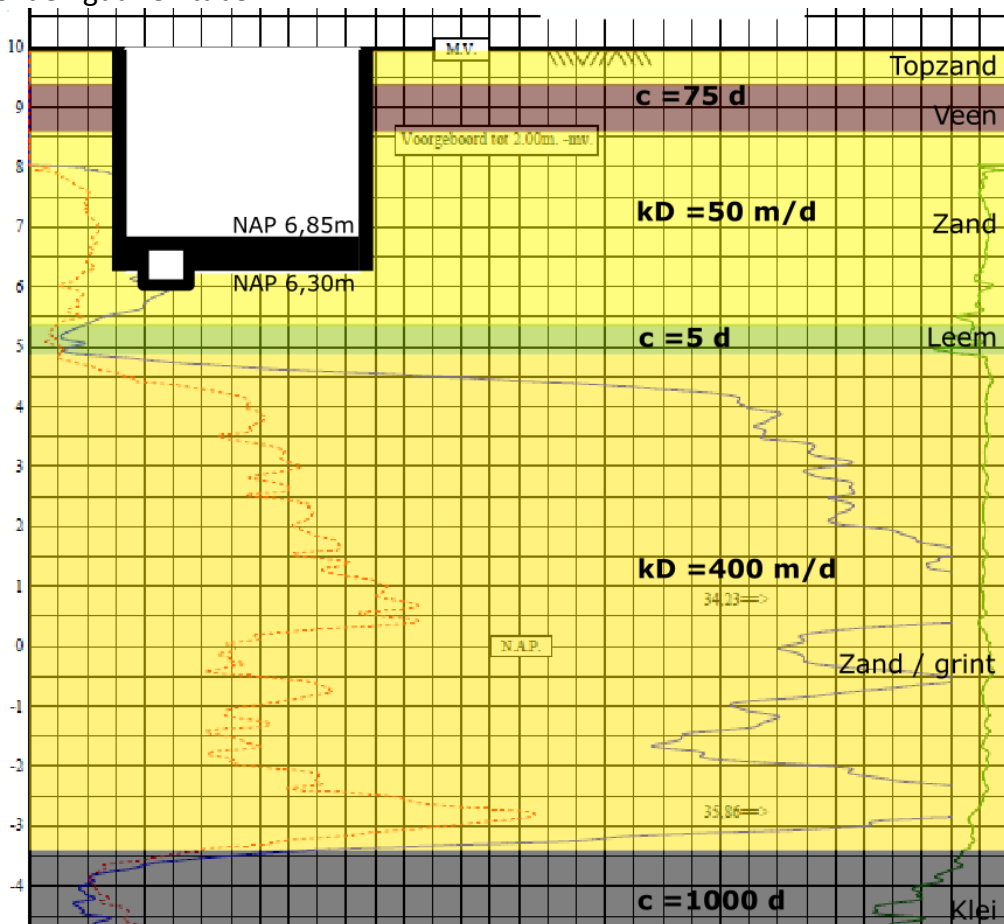
De geplande kelder zal de freatische toplaag en eerste watervoerende laag doorsnijden en doordat ook de CSM wanden achterblijven is dit ook permanent het geval. Doordat van nature een grondwaterstroming aanwezig is in het grondwater zal dit water om de bouw heen moeten stromen. Doordat het water hiermee een langere weg dient af te leggen ondervindt deze meer weerstand en kan een opbolling ontstaan aan de ene zijde en een daling aan de andere zijde. Navolgende afbeelding geeft een indruk van dit principe.



Te zien is dat de lange zijden van de bouwput evenwijdig aan de stromingsrichting zijn gesitueerd. De korte zijden leveren hiermee de daadwerkelijke barrière. Het grondwater kan hierdoor alsnog relatief gemakkelijk om de bouw heen stromen. Daarnaast kan het water aan zowel de voor- als achterzijde gemakkelijk toestromen of afstromen door de aanwezigheid van wegen met zandcunet. Echter is ondanks deze principes een barrière berekening opgezet om het bouwwerk als obstakel voor grondwater te kwantificeren.

3.2 Randvoorwaarde

Ter indicatie van de bemaling is een model opgesteld om de te verwachten opstuwing te kwantificeren en te kunnen onderbouwen. Dit model is gebaseerd op de bodemopbouw en de grondwaterstandsgegevens, zoals weergegeven in dit rapport en op een grondwaterblokkade door de kelder in de toplaag (tot ca NAP+5,0m). In de daaronder gelegen zandlaag is de doorlatendheid significant groter en sluit de CSM wand het pakket af. De berekeningen zijn uitgevoerd met eindige elementen programma MicroFEM voor een stationaire situatie. De geohydrologische opbouw ten behoeve van de modellering is geschematiseerd in navolgende figuur en tabel.



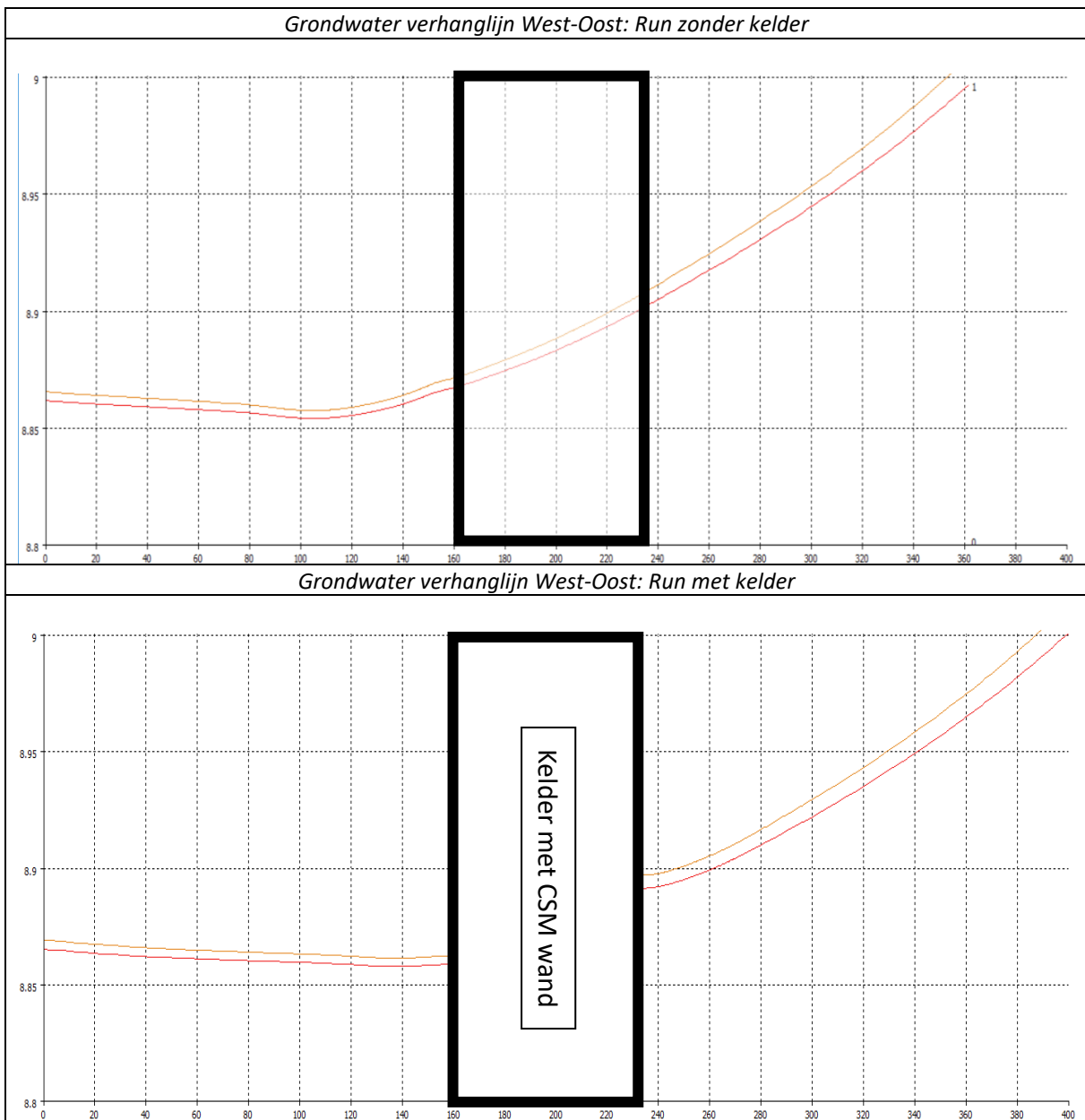
Modellaag	Type modellaag	Weerstand(dagen)	Doorlaatvermogen (m ² /dag)	Dikte modellaag (m)
C1	drainageweerstand	75		1 (NAP +8,5m)
kD1	Watervoerend		50	4 (NAP +4,5m)
C2	Waterremmend	5		0,5
kD2	Watervoerend		400	8 (NAP -3,5m)
C3	Waterremmend	1000		4
kD3	Watervoerend		1000	

In het model zijn verder de natuurlijke stroming opgenomen en is de situatie gemodelleerd zonder kelder. Vervolgens is over het bouwperceel de doorlatendheid op 0 gesteld en is het model opnieuw gedraaid. Verschillen tussen beide modellen geven vervolgens de berekende verhoging of verlaging van de natuurlijke grondwatersituatie.

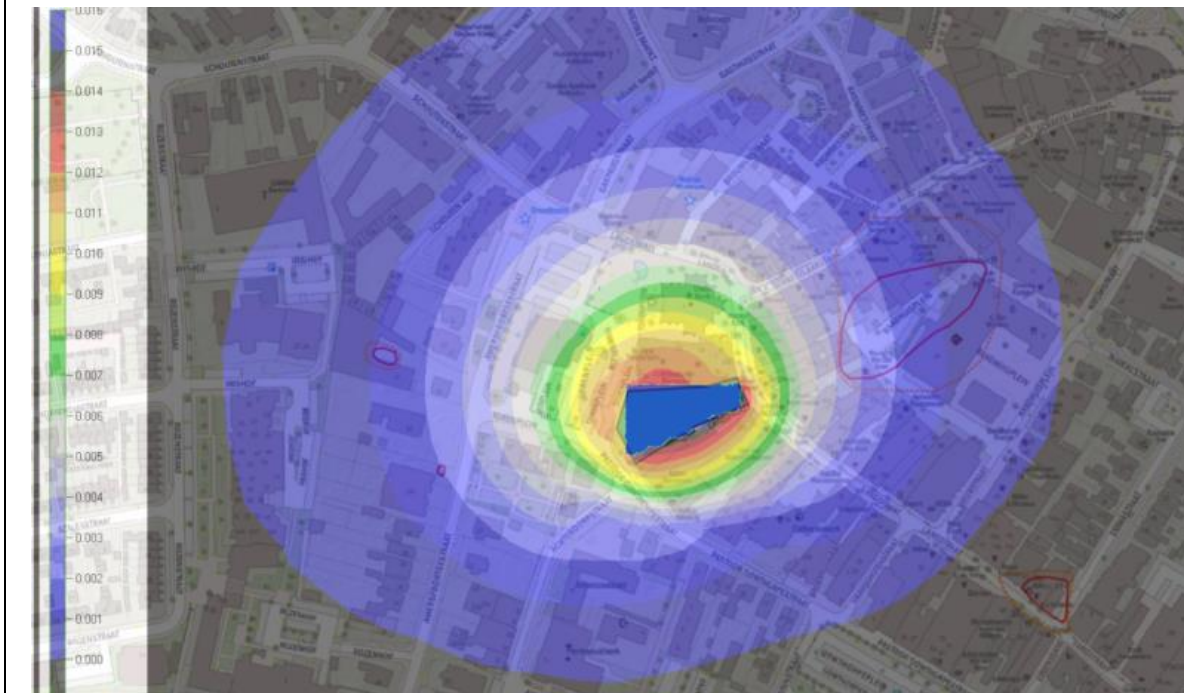
3.3 Resultaten

Het effect van de kelder op de grondwaterstroming is gemodelleerd met MicroFEM door deze eerst een run te laten doen zonder aanwezigheid van de kelder en daarna met de aanwezigheid van de kelder.

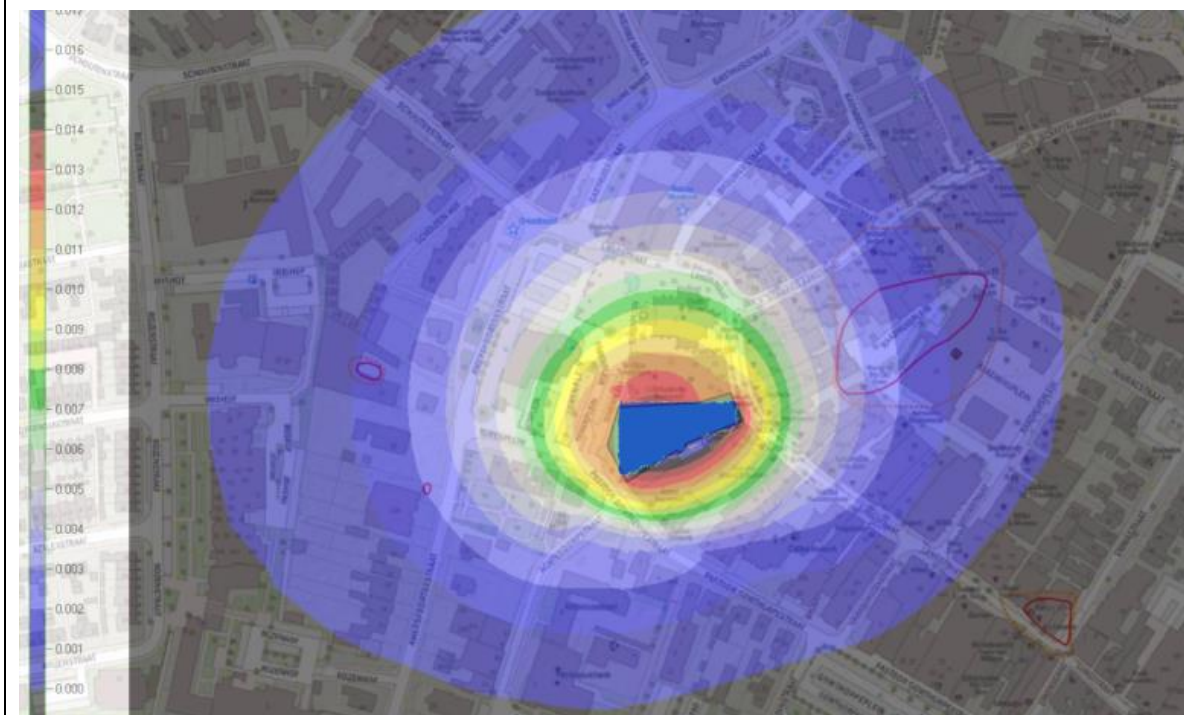
Onderstaande figuur geeft de verhanglijn van de waterstand van oost naar west. De natuurlijke stroming is ca. van noordwest naar zuidoost. Uit deze gegevens blijkt dat op locatie van de kelder het grondwater met max. 15 mm wordt opgestuwd aan de zuidzijde. De opstuwung is groter in het diepere deel van de watervoerende laag, alhoewel het verschil nihil is. De effecten van meer dan 10mm grondwaterstand verschil liggen binnen een straal van 15 m (oost en zuid) tot 45 m (noorden en westen).



Opstuwing in zandlaag – Freatisch (hoog) :: h1



Opstuwing in grovere zandlaag – diepere freatische laag :: h2



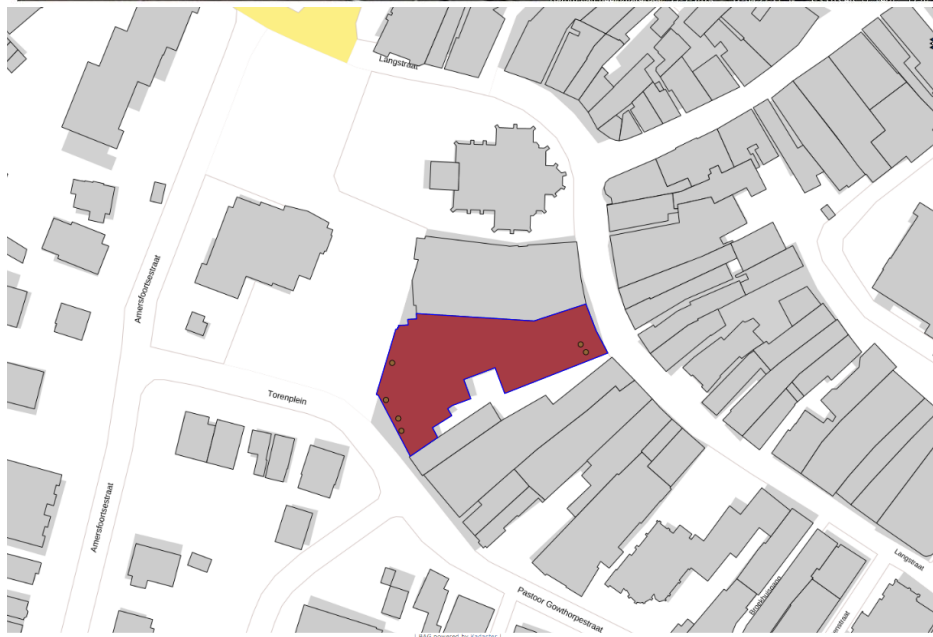
3.4 Conclusie en aanbeveling

De toplaag waarin de geplande kelder zal worden gerealiseerd heeft een stijghoogte welke in de tijd fluctueert. Op locatie is deze maximaal gemeten op NAP +8,9m, maar ten oosten loopt deze stijghoogte op. De stroomrichting is westelijk gericht, waarmee de nieuwe constructie slechts in de smalle richting een barrière vormt voor grondwaterstroming. De barrière is wel toepasbaar voor het gehele freatische pakket, omdat de CSM-wand het zandpakket tot aan NAP -3,5m af sluit.

Uit onze modelberekening blijkt een beperkt effect van de kelder op de waterstromingen in het zandpakket, namelijk een berekende opstuwing tot maximaal 1,5cm aan de zuidzijde. De berekende waarden zijn verwaarloosbaar ten opzichte van de natuurlijke stroming en variatie in de grondwaterstanden. Daarnaast is zowel aan de oost- als de westzijde een openbare weg aanwezig, waarmee deze zone ook vrij zal zijn voor stroming in de breedte en daarmee een nivellering van de grondwaterstand (route van minste weerstand).

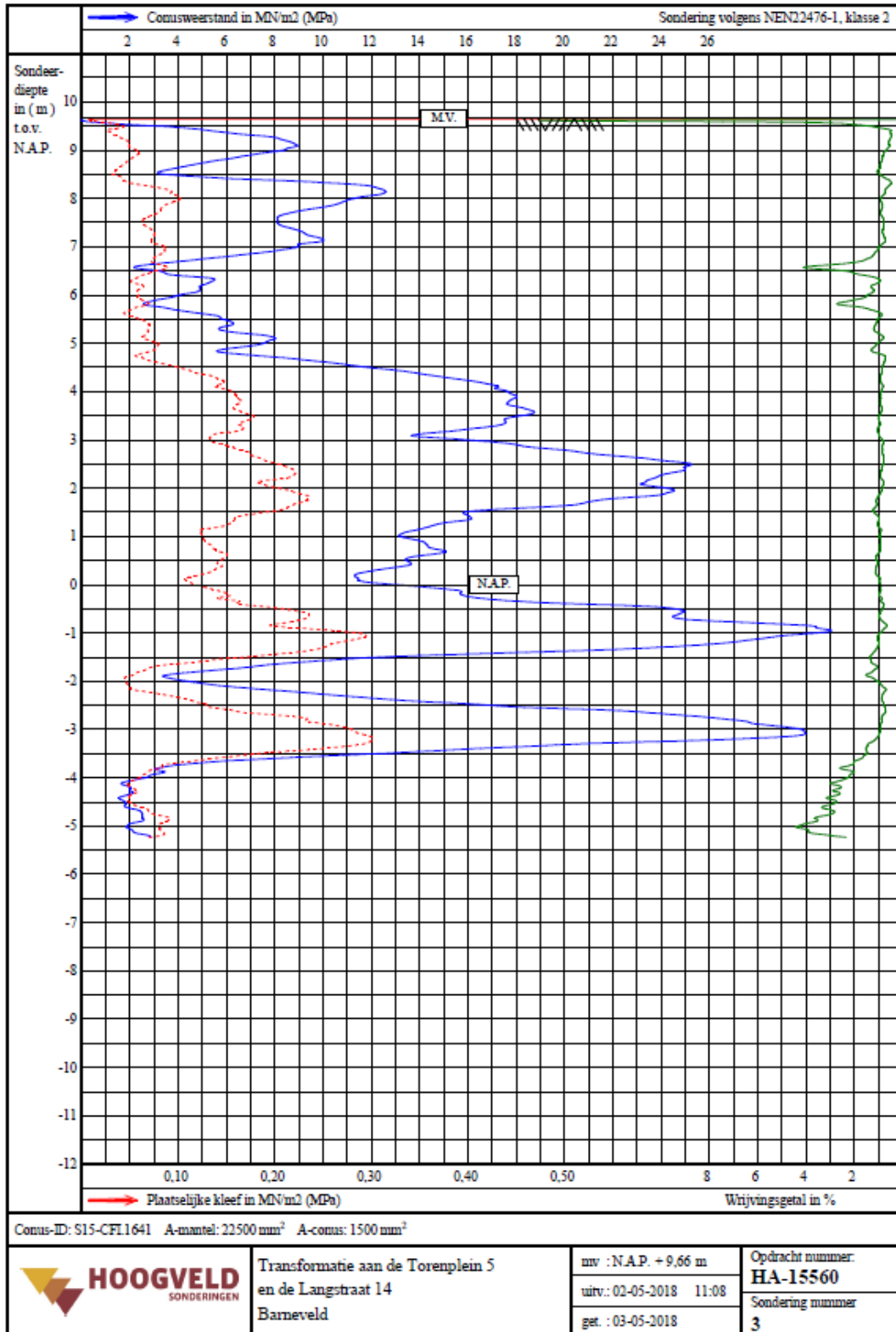
Bijlagen

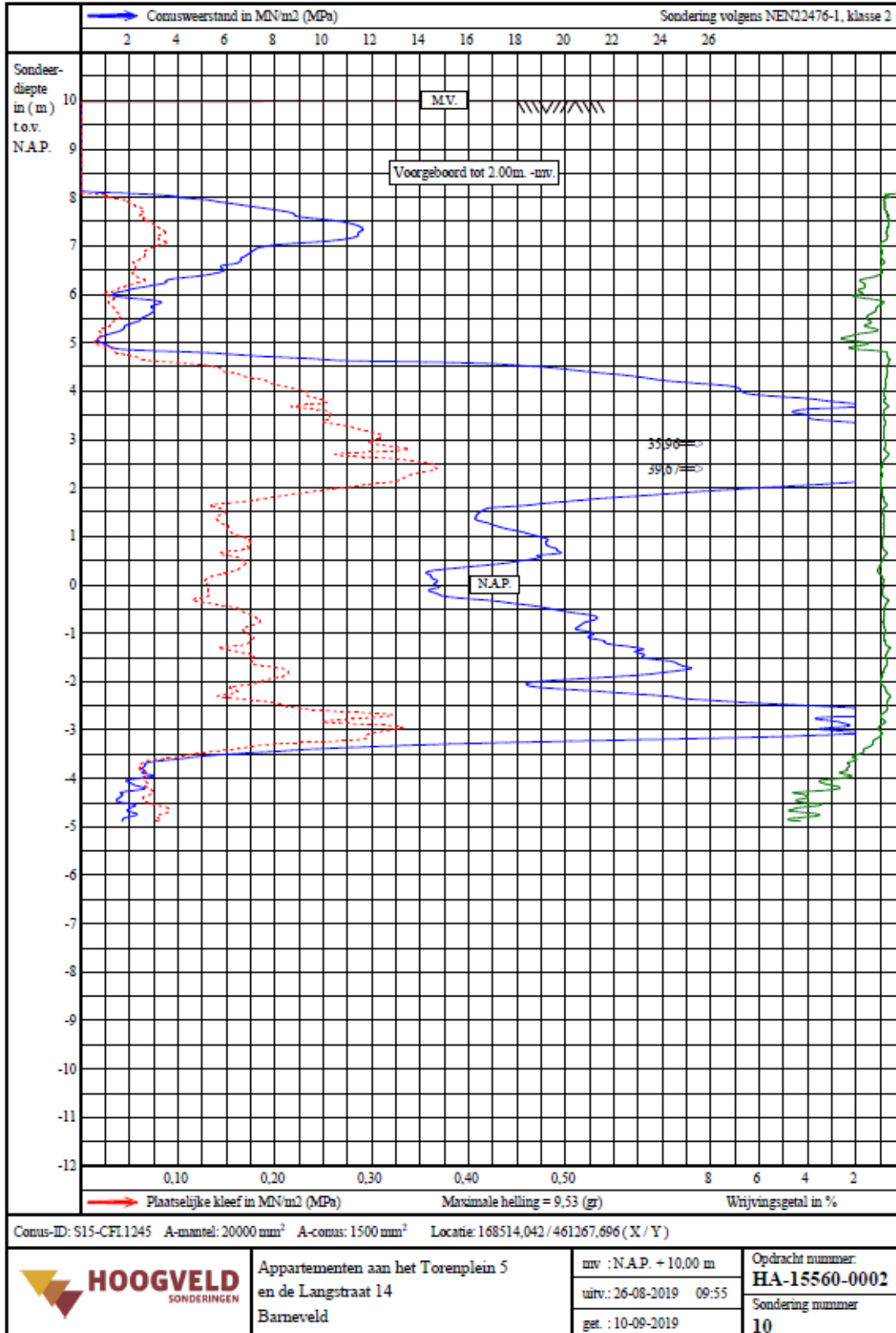
Bijlage 1 Projectlocatie



Bijlage 2 Sonderingen

Op navolgende bladzijde is een selectie van de reeds uitgevoerde sonderingen bijgevoegd. Een volledig overzicht van deze sonderingen is op aanvraag beschikbaar.







HUISMAN

Disciplines

Adviezen & Engineering:

- Bouwputadvies / Bemalingsadvies / Modelberekeningen
- Vergunning-onderbouwende rapportage / Effecten rapportage
- Monitoringsplan
- Bestek-ondersteunende rapportage
- Hulp bij aanbesteden / Bouwteam
- Second Opinion / QuickScan / Variantenstudie
- Begroting / Financiële beoordeling
- Fundatietechniek
- Keerwandberekeningen

Expertise & Monitoring:

- Pulsboringen / Handboringen / Sonderingen
- Peilbuizen / Dataloggers / Grondwaterstanden / Stijghoogte
- Grondwater monsters en analyses / Pompproeven
- Trillingsmetingen
- Deformatiemetingen / Hoogtemetingen / XYZ-Metingen
- Inclinometingen op damwanden
- Bouwkundige opname / Scheurmetingen

Begeleiding & Management:

- Meldingen / Vergunningen
- Administratie naar overheden
- Projectmanagement / Directievoering / Detachering
- Bouwteams
- Data management

Huisman Traject B.V.

De Corridor 21 H
3621 ZA Breukelen

Telefoon: 0346 - 26 33 26

www.huismantraject.nl

Info@huismantraject.nl