HUISMAN TRAJECT

Opdrachtgever:

Nicee
Noorderdracht 100
1689 XV Zwaag

Samenstelling rapportage:

Huisman Traject BV
De Corridor 21 H
3621 ZA Breukelen

www.huismantraject.nl
info@huismantraject.nl

Projectnummer	:	HT210047
Datum	:	18 juni 2024
Document Status	:	Definitief Versie 4

Opgesteld door:	paraaf	Datum	Status
5.1, 2, e	5.1, 2, e	02-09-2021	Concept rapportage
5.1, 2, e	5.1, 2, e	26-11-2021	Definitieve rapportage
5.1, 2, e	5.1, 2, e	18-06-2024	Definitieve rapportage V4

Gecontroleerd door:	paraaf	Datum	Status
5.1, 2, e	5.1, 2, e	02-09-2021	Concept rapportage
5.1, 2, e	5.1, 2, e	26-11-2021	Definitieve rapportage
5.1, 2, e	5.1, 2, e	18-06-2024	Definitieve rapportage V4

Visie Grondwaterneutraal

HT210047-V4

Project : SCC Boven IJ
Plaats : Amsterdam

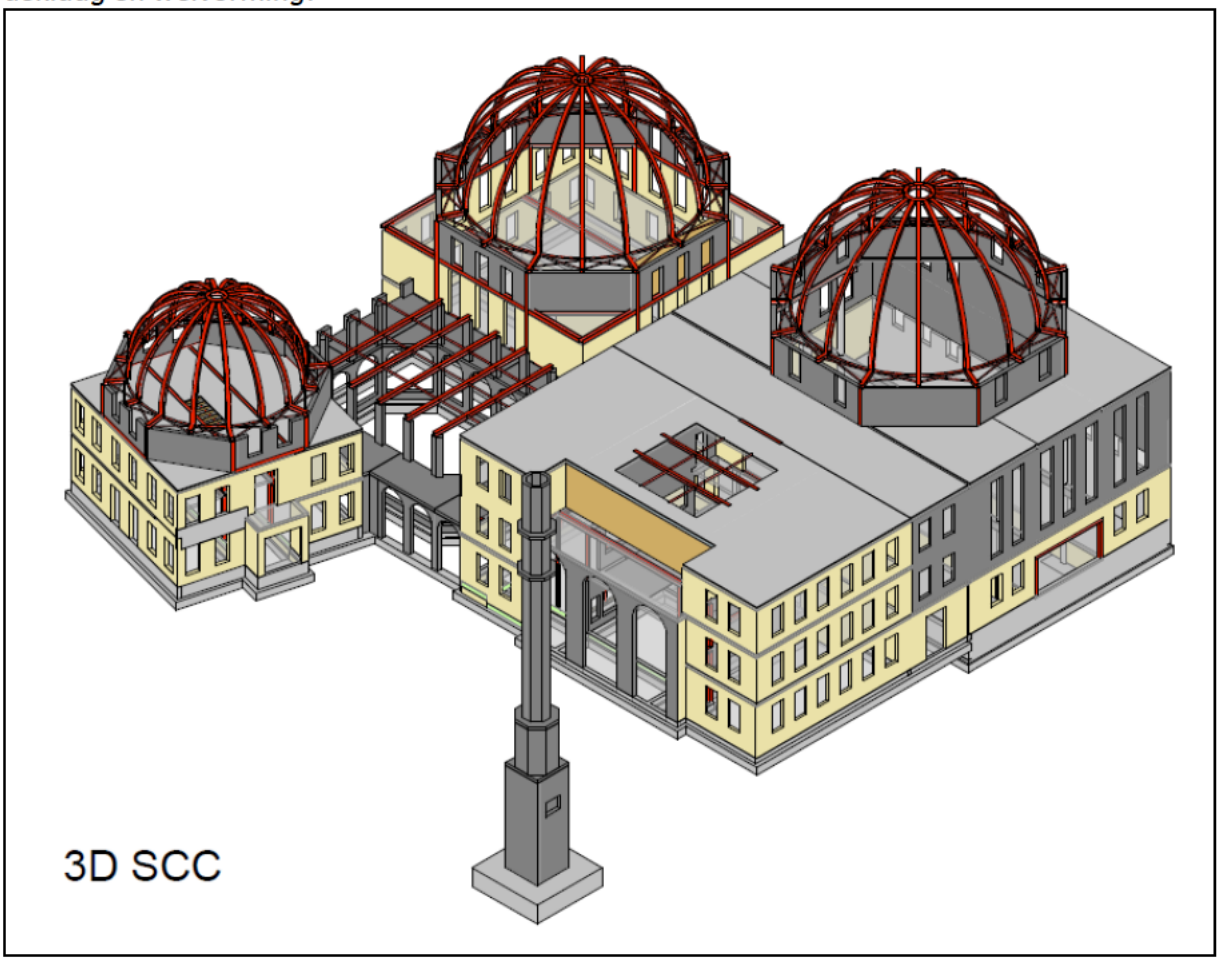
Inhoudsopgave

Inhoudsopgave 2
1 Inleiding 3
2 Projectgegevens 5
2.1 Overzicht bouwlocatie 6
2.2 Bodemopbouw 8
2.3 Hydrologische situatie 9
3 Barrière berekening 11
3.1 Algemeen 11
3.2 Randvoorwaarden 13
3.3 Resultaten 14
4 Evenwichtsberekeningen watervoerend pakket 17
5 Fundatie types i.r.t. geohydrologie 20
6 Slot 21
Bijlagen 22
Bijlage 1 Projectlocatie 22
Bijlage 2 Bouwtekening kelder 23
Bijlage 3 Sonderingen 24

1 Inleiding

Nicee Advies & Projectmanagement is betrokken bij de herontwikkeling aan de Elzenhagensingel te Amsterdam. Onderdeel van de nieuwbouw is een kelder onder één gedeelte van de bouw. Aan Huisman Traject B.V. is gevraagd om een geohydrologisch rapport op te stellen wat ingaat op de huidige kelderbouw en hiermee grondwaterneutraal wordt gebouw. De term grondwaterneutraal wordt als volgt omschreven:

''Het bouwen van een kelder waarbij de stand en stroming van het grondwater niet of nauwelijks veranderen, waar mogelijk zal verbeteren, en geen negatieve grondwatereffecten optreden. Tot negatieve effecten worden in ieder geval gerekend risico's op opbarsten van de deklaag en welvorming.''



Voorliggend rapport betreft het geohydrologisch rapport HT210047-V versie 3. In voorliggend rapport wordt een overzicht gegeven van de bodem- en hydrologische opbouw, is de eventuele barrière-werking van de kelder middels een grondwatermodel getoetst, en zijn evenwichtsberekeningen voor het opbarstrisico gepresenteerd.

Algemene Gegevens	
Opdrachtgever	Nicee
Projectnaam	SCC Boven IJ
Locatie / straat	Elzenhagensingel te Amsterdam
Fase	Voorbereiding
Project code	HT210049

Doelstelling rapportage
▪ Het opzetten van een grondwatermodel waarin inzichtelijk wordt gemaakt of de huidige, geplande bouw een effect heeft op de grondwaterstroom. ▪ Inzichtelijk maken van het opbarstrisico middels evenwichtsberekeningen voor de fases bouw en afbouw, als gevolge van de geplande ontgraving.

Ontvangen documenten, uitgangspunten rapportage
▪ Rapport uitgevoerde sonderingen (Beemsterboer 12-04-2021) ▪ Tekeningen geplande bouw (ARX Architecten 21-05-2021) ▪ Tekeningen begane grond en kelder (Van Rossum 01-04-2021) ▪ Verkennend (water) bodemonderzoek Elzenhagen Zuid (Antea 11-11-2017) ▪ Verkennend en actualiserend bodemonderzoek Elzenhagensingel (Antea 13-02-2020)

Algemene doelstelling Huisman Traject BV

Huisman Traject BV heeft als primaire taak haar klanten te ontzorgen middels de complete engineering van ondergrondse bouwprojecten en beschikt over voldoende kennis om dit gericht tot stand te brengen. Het doel is om teneinde een productie tot stand te brengen waarin alle disciplines worden behandeld in relatie tot ondergronds bouwen. De belangrijkste parameters zijn tijd, geld en risico's. Wij streven ernaar om nauw verbonden met onze klanten gericht te werken naar een gezamenlijk einddoel. Wij zijn er op gericht tijdens de uitvoering het project in detail te begeleiden om de voorgenomen doelstellingen te behalen. In de gehele begeleiding behoren ook alle trajecten in relatie tot het bevoegd gezag. Resumé, Huisman traject BV, uw adviseur/partner op het gebied van alle bouwkundige ondergrondse disciplines.

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		
Maaiveld (huidig)	NAP -2,50 à -2,70 m	
Peil (aanname!)	NAP -2,70 m	Peil 0000
Afmetingen bouwlocatie	Ca 52m x 52m	
Oppervlakte bouwlocatie	2704 m^2	
Afmetingen kelder	27,48 x 18,71 m^2	
Oppervlakte kelder	514,15 m^2	
Bovenzijde keldervloer	NAP -4,70 m	Peil -2000
Onderzijde keldervloer	NAP -4,95 m	Peil -2250
Onderzijde poeren	NAP -5,90 m	Peil -3200
Ontgravingsniveau o.k. keldervloer	NAP -4,95m	peil -2250
Ontgravingsniveau poeren	NAP -5,90m	Peil -3200

Bodemopbouw		
Maaiveld	NAP -2,50 à -2,70m	
Toplaag van zand	Tot ca. NAP -3,70m	Antropocene laag
Zand, grof	Tot ca. NAP -5,20m	Watervoerende laag
Veen, met kleilagen	Tot NAP -6,50 à -7,00m	Waterremmende laag
Klei, matig siltig	Tot ca. NAP -10,80m	Waterremmende laag
Fijn siltig zand met veel kleilagen	Tot NAP -12,40 à -12,50m	Semi-waterremmende laag
Zand, matig grof	Tot ca. NAP -17,20m	1e Watervoerend pakket
Klei	Tot ca. NAP -18,20m	Waterremmend pakket
Zand, grof	Tot einde sondering*	Watervoerend pakket

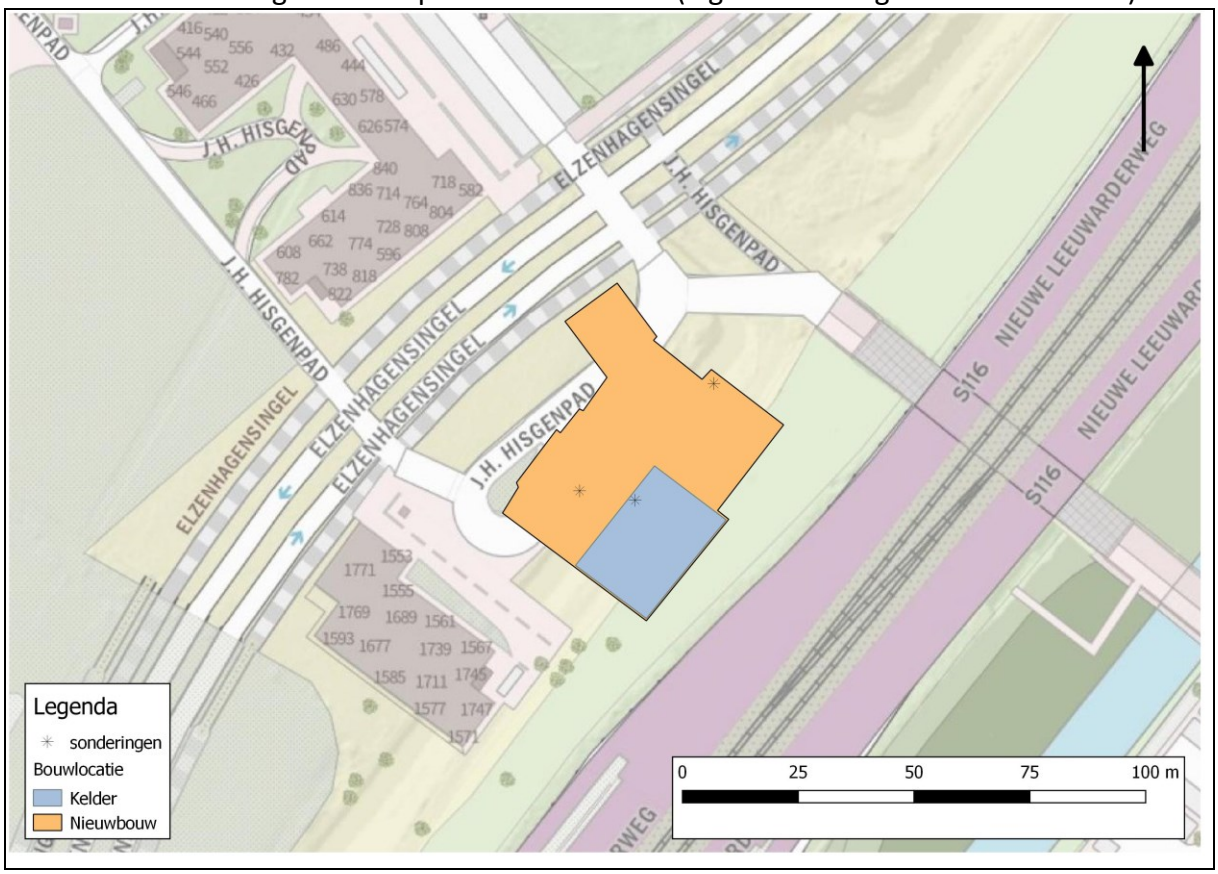
*Einde sondering tot NAP -27,80m

Grondwaterstanden		
Freatisch grondwaterniveau hoog (Waternet)	NAP -3,50 m	
Freatisch grondwaterniveau gemiddeld (Waternet)	NAP -3,80 m	
Freatisch grondwaterniveau laag (Waternet)	NAP -4,25 m	
Rekenwaarde freatisch grondwaterniveau (HT) *	NAP -3,40 m	
Stijghoogte watervoerend pakket hoog (Waternet)	NAP -2,30 m	
Stijghoogte watervoerend pakket gem. (Waternet)	NAP -2,50 m	
Stijghoogte watervoerend pakket laag (Waternet)	NAP -2,80 m	
Rekenwaarde stijghoogte watervoerend pakket (HT) *	NAP -2,30 m	
Oppervlaktewater; 't IJ; Noordhollandsch kanaal (Rijkswaterstaat)	Zomer: NAP -0,20 m	Winter: NAP -0,40 m

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!

2.1 Overzicht bouwlocatie

Het nieuw te bouwen project ligt aan de Elsenhagensingel te Amsterdam, in de polder van het voormalig Buikslotermeer. Onderstaande kaarten geven de locatie van de bouwlocatie inclusief kelder en ingetekend op de kaart van AHN (algemene Hoogtekaart Nederland).



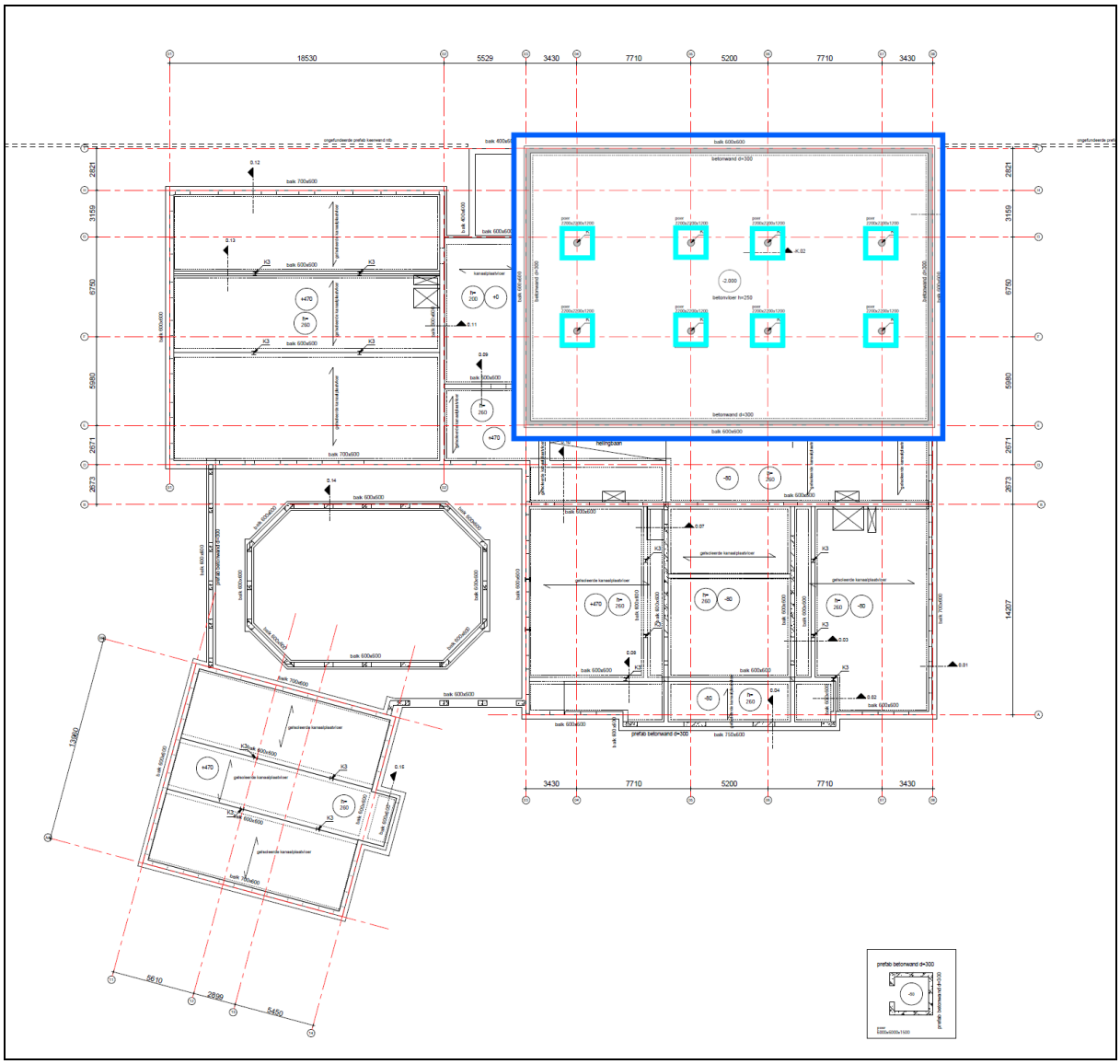


Bron: Algemene hoogtekaart (AHN); De rode lijn geeft grof de grenzen aan van buikslotemeer. De rode cirkel de projectlocatie

De projectlocatie ligt te midden van de Buikslotermeer, een ingepolderd gebied in Amsterdam. Voorgaande afbeelding toont de algemene hoogtekaart waarin het ingepolderd gebied duidelijk zichtbaar wordt omdat het gebied gemiddeld op een lager niveau bevindt t.o.v. de omgeving. Aan de westzijde wordt de polder begrensd door het Noordhollandsch Kanaal en afwateringssloten, in de afbeelding grijs gekleurd. Het Noordhollandsch Kanaal staat in directe verbinding met 't IJ.

De te bouwen parkeerkelder op locatie heeft een afmeting van 27,48m x 18,71m, met een totaaloppervlakte van 514,15m^2. Peil is uit de huidige gegevens niet duidelijk. Aanname is dat deze gelijk is aan het huidige maaiveld niveau conform sondering 7, dit is NAP -2,70m. Keldervloer is dientengevolge op NAP -4,70m en onderkant ontgraving (inclusief werkvloer van 5 cm) is NAP -5,0m. Onder de kelder komen acht poeren met een afmeting van 2,2x2,2 m^2 en een diepte tot NAP -5,90m.

Onderstaande bouwtekening geeft de locatie van de bouw aan met in blauw omkaderd de kelder en diens poeren.



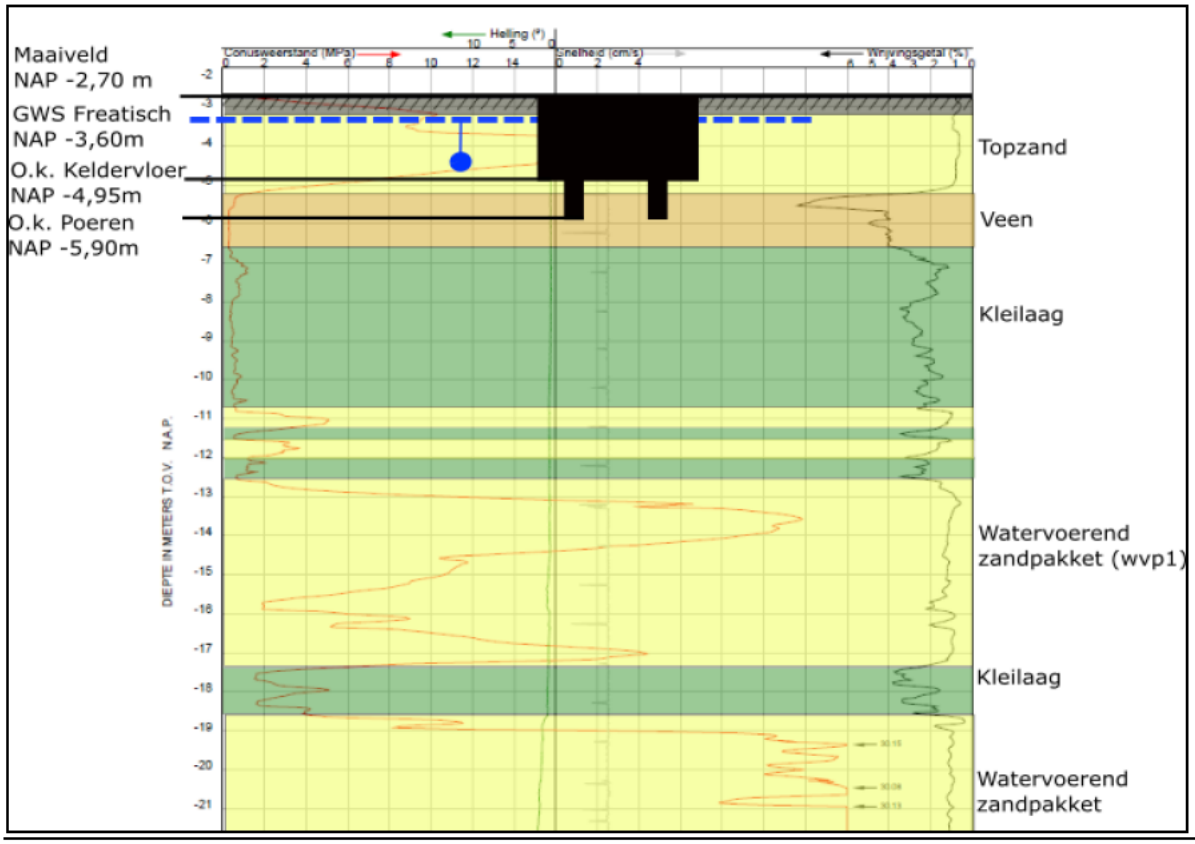
2.2 Bodemopbouw

De opbouw van de bodem geeft aan welke hydrologische regimes aanwezig zijn. Wanneer we te maken hebben met een grofkorrelige laag (grind 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. De huidige bodemopbouw is ontleend uit een drietal uitgevoerde sonderingen, waarvan sonderin 7 in de toekomstige kelder ligt (Beemsterboer 10-03-2021).

Bodemopbouw		
Maaiveld	NAP -2,50 à -2,70m	
Toplaag van zand	Tot ca. NAP -3,70m	Antropocene laag
Zand, grof	Tot ca. NAP -5,20m	Watervoerende laag
Veen, met kleilagen	Tot NAP -6,50 à -7,00m	Waterremmende laag
Klei, matig siltig	Tot ca. NAP -10,80m	Waterremmende laag
Fijn siltig zand met veel kleilagen	Tot NAP -12,40 à -12,50m	Semi-waterremmende laag
Zand, matig grof	Tot ca. NAP -17,20m	1e Watervoerend pakket
Klei	Tot ca. NAP -18,20m	Waterremmend pakket
Zand, grof	Tot einde sondering*	Watervoerend pakket

*Einde sondering tot NAP -27,80m

Het maaiveld ligt op ca. NAP -2,70m, waarbij de deklaag bestaat uit een zandige toplaag, met grind en puinhoudend materiaal. Deze toplaag is opgespoten zand. Oude gegevens van NAP-metingen op locatie geven een maaiveld weer op nap -4,1m. Er kan worden vanuit gegaan dat het veen en klei-pakket is voorbelast en significant is ingeklonken als gevolg van dit opgebracht zandpakket. Onder de topzand bevindt zich op NAP -5,50 een kleiige veenlaag die geleidelijk overgaat in een kleilaag tot NAP -10,80m. Na een afwisseling van zandige en kleiige lagen volgt het 1e watervoerend zandpakket op ca. NAP -12,50m.



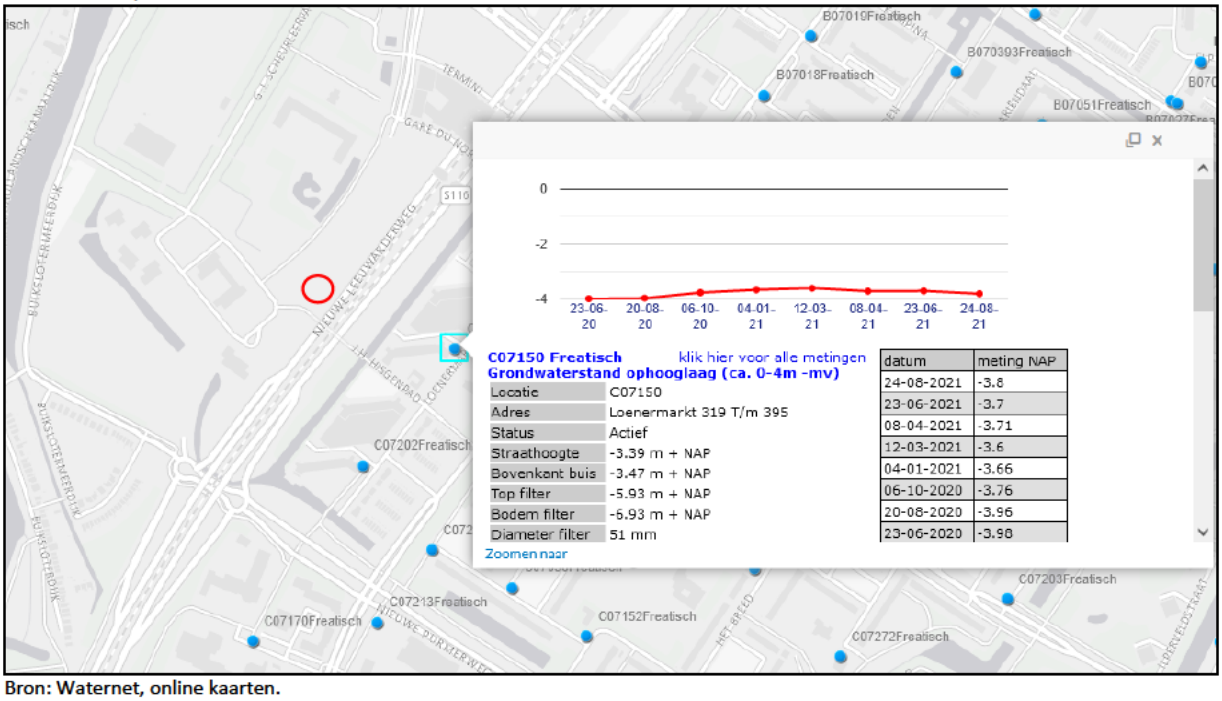
2.3 Hydrologische situatie

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 diepere watervoerende zandpakket.

Grondwaterstanden		
Freatisch grondwaterniveau hoog (Waternet)	NAP -3,50 m	
Freatisch grondwaterniveau gemiddeld (Waternet)	NAP -3,80 m	
Freatisch grondwaterniveau laag (Waternet)	NAP -4,25 m	
Rekenwaarde freatisch grondwaterniveau (HT) *	NAP -3,40 m	
Stijghoogte watervoerend pakket hoog (Waternet)	NAP -2,30 m	
Stijghoogte watervoerend pakket gem. (Waternet)	NAP -2,50 m	
Stijghoogte watervoerend pakket laag (Waternet)	NAP -2,80 m	
Rekenwaarde stijghoogte watervoerendpakket (HT) *	NAP -2,30 m	
Oppervlaktewater; 't IJ; Noordhollandsch kanaal (Rijkswaterstaat)	Zomer: NAP -0,20 m	Winter: NAP -0,40 m

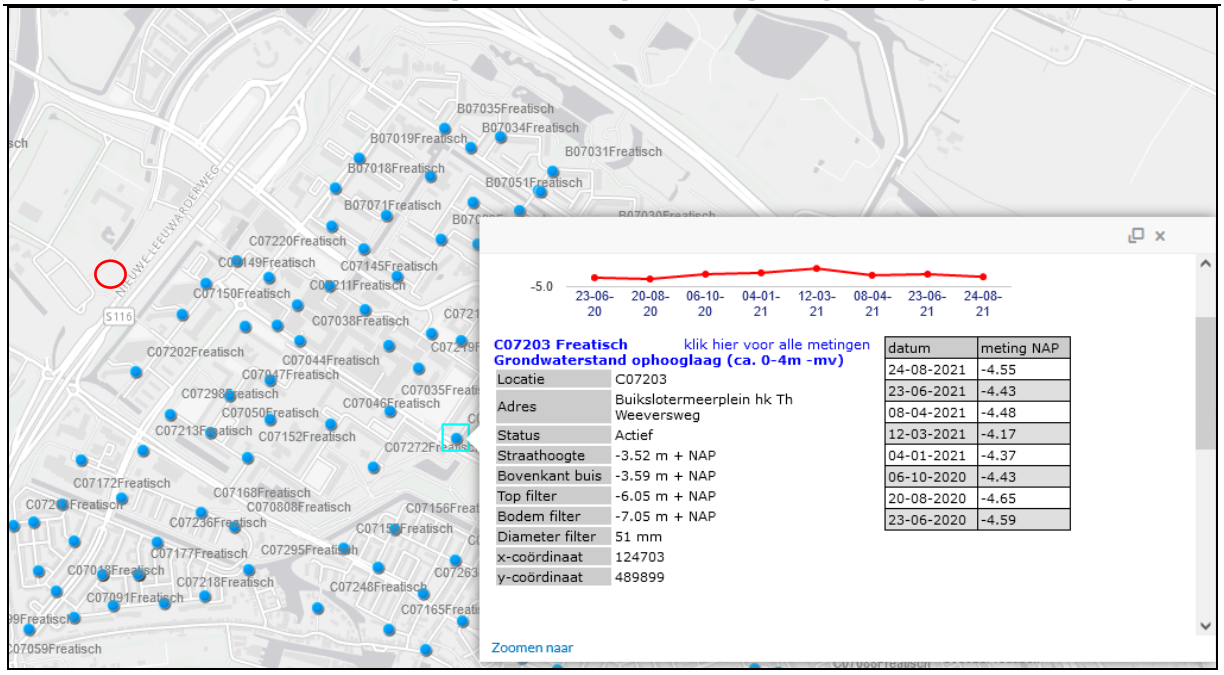
**** De vast gestelde rekenwaarde is een realistische waarde waar het gaat om de waardering van debiet, invloed gebied, verticaal evenwicht, etc., welke gelden voor de tijdelijke situatie. Wanneer gerekend wordt aan een definitieve situatie voor constructieve uitgangspunten gelden mogelijk andere rekenwaarden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

Freatisch pakket Data voor de grondwaterstand in het freatisch pakket is beschikbaar uit meerder peilbuizen op een afstand van ca. 250m, en varieert lokaal tussen NAP -3,50m en NAP -4,25m.



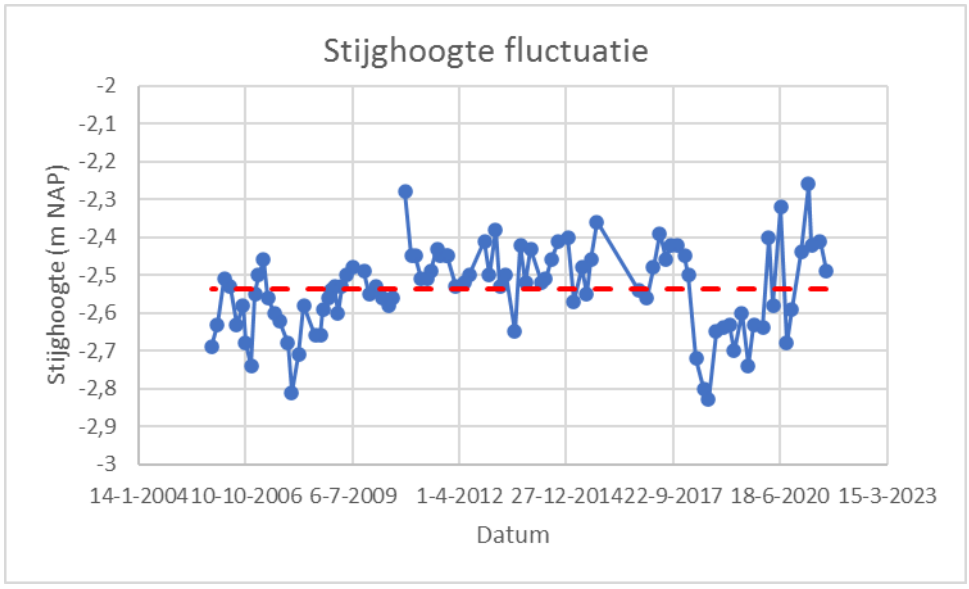
Bron: Waternet, online kaarten.

Uit de beschikbare data van de peilbuizen binnen het poldergebied lijkt een freatisch grondwaterstroom van noordwest naar zuidoost te oriënteren. Navolgend afbeelding toont de freatisch grondwaterstand in het zuidoosten van de polder op NAP -4,1m tot NAP -4,7m. Een grondwaterniveau verschil van ca. 0,5m.



Bron: Waternet, online kaarten.

Watervoerend pakket De stijghoogte van het watervoerend pakket in het gebied is in navolgende afbeelding weergegeven. De stijghoogte is minder afhankelijk van hemelwater en vertoont een variatie tussen NAP -2,8m en NAP -2,3m. Rekenniveau gebaseerd op meerdere peilbuizen in de omgeving is NAP -2,3m.



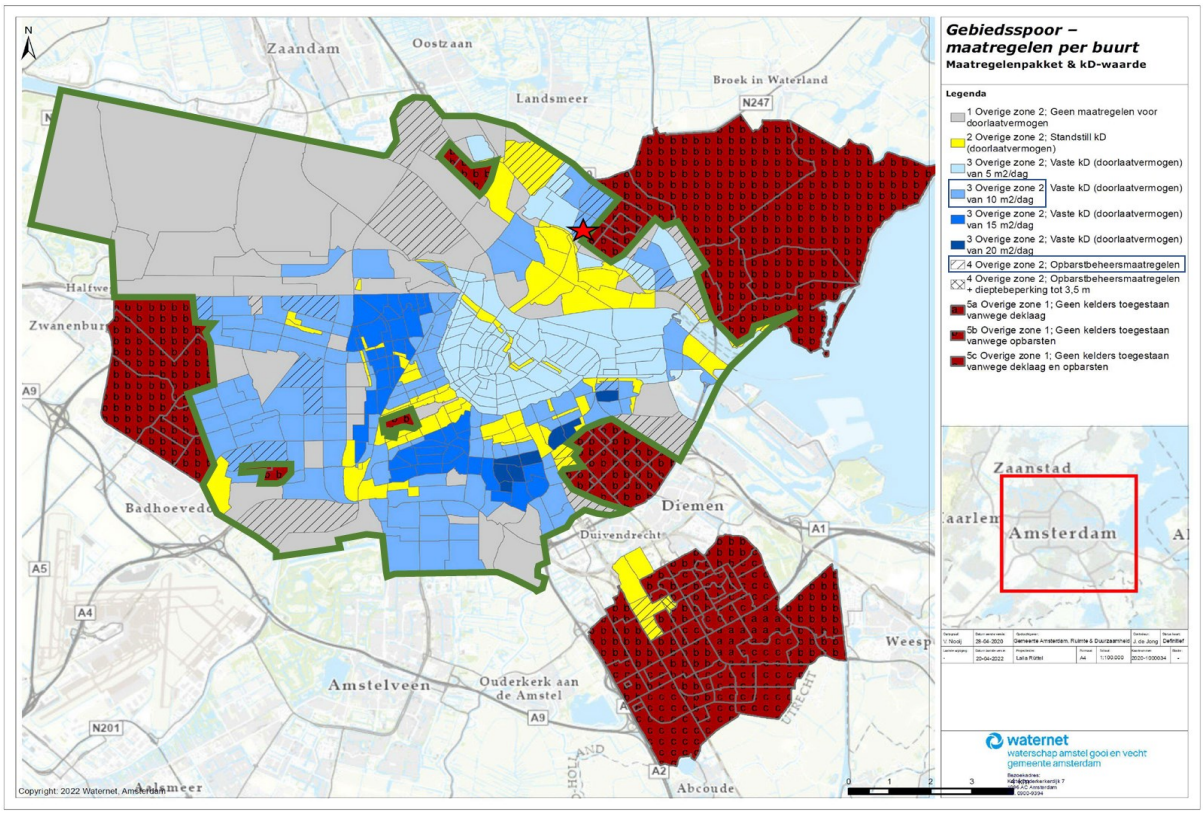
Bron: Waternet, online kaarten.

De waterstand in het Noordhollandsch kanaal is gelieerd aan ’t IJ en wordt actief naar een vast niveau bemalen. In de zomer staat de waterstand op NAP -0,20m en in de winter wordt dit verlaagd naar NAP -0,40m.

3 Barrière berekening

3.1 Algemeen

De geplande kelder ligt conform het handvest van de Gemeente Amsterdam "Indieningsvereisten paraplubestemmingsplan Grondwaterneutrale kelders" net binnen zone 1 - gearceerd. Hiertoe dient voor grote kelder (>300 m^2) een geohydrologische beschouwing inzake de doorstroming, het opbarsten en de overgebleven deklaag.
In relatie tot de deklaag is minimaal 1,50 m deklaag resterend onder de kelder nodig. Uit de opbarstberekening volgt dat aan deze minimale eis wordt voldaan. De opbarstberekeningen zijn verder behandeld in hoofdstuk 4. Het huidige hoofdstuk betreft de berekening van de doorstroming.



Tabel 1 Voor welke kelders is een doorstroming een indieningsvereiste

kelders	Zone	Doorstroming indieningsvereiste?	Indieningsvereiste
Grote kelder	Overige zone 2	Ja	Geohydrologisch rapport *(zie paragraaf "Als een geohydrologisch rapport is vereist")*

*Een kleine kelder heeft een maximale oppervlakte van 300 m² en een diepte van maximaal 4 m onder peil

Tabel 3 Voor welke kelders is een geotechnisch rapport indieningsvereiste

kelders	Zone	Geotechnisch rapport indieningsvereiste?
Grote kelder	Overige zone 2, in de gearceerde gebieden	Ja

Tabel 4 Voor welke kelders is deklaag indieningsvereiste

kelders	Zone	Deklaag indieningsvereiste?
Grote kelders	Overige zone 2	Ja

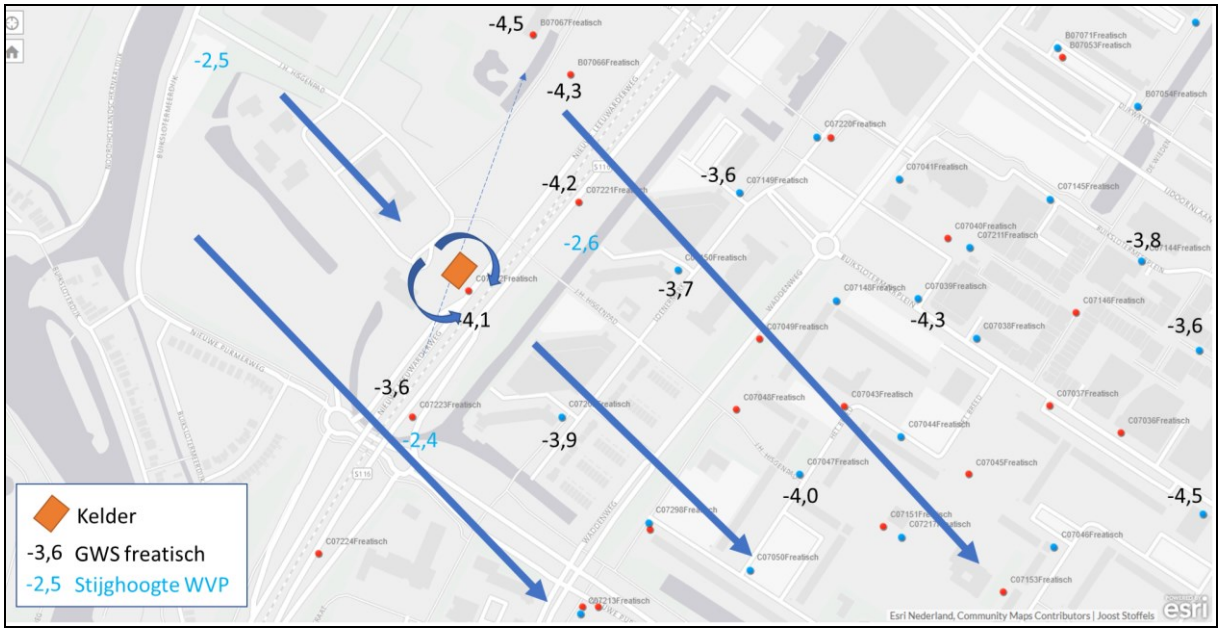
Voor het bepalen van de doorstroming en de eventuele barrière door de geplande kelderbouw is een model uitgevoerd middels het eindige elementen programma MicroFEM voor een stationaire situatie. Deze is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- de representatieve bodemopbouw, zoals weergegeven in de voorgaand hoofdstuk
- Het invloedsgebied waarin effecten op het freatisch grondwaterstand van toepassing is
- Oppervlaktewater Noordhollandsch Kanaal op NAP -0,40m
- Neerslag conform WH2050 met stijging van circa 10% ten opzichte van huidig

Afsluiting topzand Uit onze gegevens blijkt de kelder tot NAP -5,00m te voeren. De poeren voeren dieper tot NAP -5,90m. Hieruit volgt dat bij de bouw nog een minimale laag watervoerend zand van de topzand overblijft, ca. 0,10 tot 0,30m. Het waterdoorlatende vermogen van deze laag is minimaal en mogelijk lokaal niet aanwezig. Een kleine aanpassing in het peil-niveau, welke momenteel is aangenomen, kan tot gevolg hebben dat de bodem van de kelder dieper ligt dan in het huidige rapport aangenomen. Ons uitgangspunt is dat de kelder de topzand daarom volledig doorsnijdt en deze afsluit en er dus geen watervoerende laag overblijft, waardoor grondwater onder de kelder door kan stromen. De poeren zullen dieper worden aangelegd, waardoor deze tot in het veen komen. Het gaat echter om lokale objecten, welke door diens formaat en onderlinge afstand minimaal tot geen effect hebben op de hydrologische situatie.

Kelder orientatie t.o.v. grondwaterstroming De kelder is georiënteerd in een zuidwest-noordoost richting. Opgemerkt dient te worden dat met een afmeting van ca. 20m bij 30m deze oriëntatie een beperkt effect zal hebben. De grondwaterstroming wordt aangenomen vanaf het Noordhollandsch Kanaal richting het zuidoosten. Oude peilbuismetingen langs de Nieuwe Leeuwarderweg geven echter een alternatieve stroming weer parallel met de kelder. In dit rapport is de eerder genoemde stroming aangenomen loodrecht op de kelder.

Daar de kelder een relatief kleine afmeting heeft en er geen directe ondergrondse obstructie naast de kelder aanwezig zijn, zal naar verwachting het effect op de grondwaterstroming beperkt zijn, daar deze rond de kelder onbelemmerd is.



3.2 Randvoorwaarden

De bodemopbouw is in het grondwatermodel vertaald naar weerstanden en doorlaatvermogens. Een klei- of veenlaag heeft een laag doorlatingsvermogen voor grondwater en is daarmee als weerstandlaag gedefinieerd. Een zandlaag heeft een relatief hoog doorlatingsvermogen voor waterstromen en word daarmee gedefinieerd als doorlaatvermogen. Voor beide parameters is tevens de dikte van het pakket een belangrijk onderdeel. In het model is de topzandlaag waarin de kelder wordt gebouwd verdeeld in twee onderdelen om de situatie ná het bouwen van de kelder te kunnen simuleren. Hierbij is kD2 een mogelijk toe te passen grondverbetering van 0,50m bestaande uit grof zand (10 m^2/dag of meer). De volgende parameters zijn vastgesteld voor de bodemopbouw:

Modellaag	Type modellaag	Weerstand (dagen)	Doorlaatvermogen (m^2/dag)	Dikte (m)
Freatisch model:				
C0 (topsysteem)	Maaiveldweerstand	50		0,10
kD1 (topsysteem)	Watervoerend pakket (tot kelderniveau)		15	1,50
C1 (topsysteem)	Grens kelderniveau	1		NAP -4,95 m
kD2 (topsysteem)	**Grondverbetering**		**10**	**0,50**
C2	Waterremmend Kleipakket	1000		7,25
WVP model:				
kD3	1e Watervoerend pakket		1000	

De kelderbouw zorgt voor een afname in beschikbaarheid voor horizontale waterstromen in de zandige toplaag (kD1). Het doorlaatvermogen in die laag veranderd van 15 m^2/dag naar 0 m^2/dag over de oppervlakte van de kelder. Voor kD2, welke gelijk staat aan de toe te passen grondverbetering verandert het doorlaatvermogen van 0 m^2/dag naar 10 m^2/dag.

Gemiddelde doorlatendheid van zand (in meter/dag)

korrelgrootte	zandmediaan micrometer	zonder slibfractie	zwak slibhoudend	sterk slibhoudend
uiterst fijn	63 - 105	3	2	0.5
zeer fijn	105-150	6	4	1
matig fijn	150-210	15	10	3
matig grof	210-300	30	20	5
zeer grof	300-420	55	35	10
uiterst grof	420-2000	250	150	50

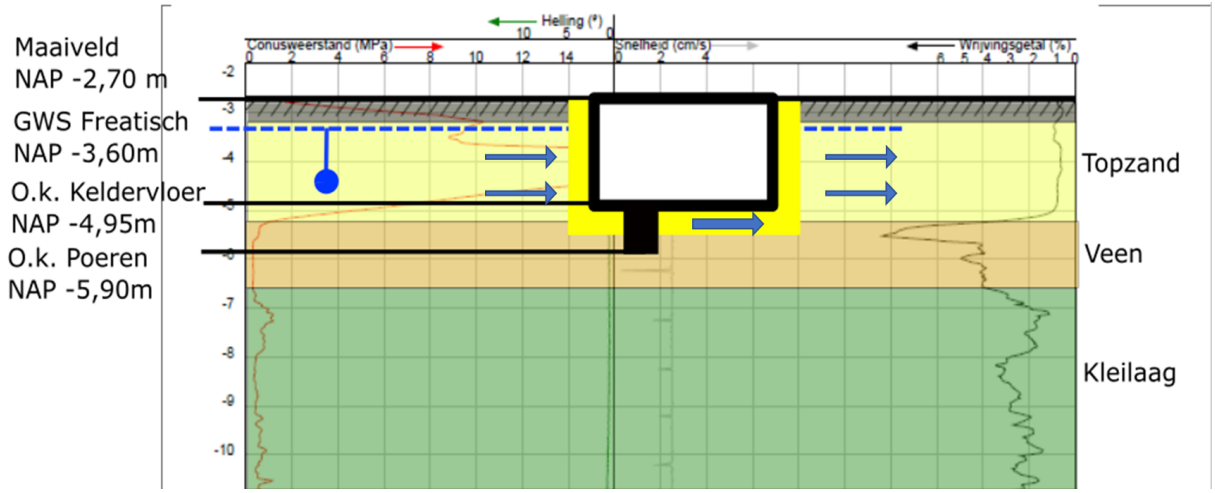
Voor het freatische pakket wordt een doorlatendheid bepaald op basis van een slibhoudend fijne zand en daarbij behorende k-waarde van 10 m/dag. Het is de eis dat voor de grondverbetering een hoogwaardige zand wordt gebruikt met een grove fractie en zo min mogelijk slib; hier voor is een k-waarde van tenminste 20 m/dag realistisch (conform het Grondwaterzakboekje van Bot, 2011).

3.3 Resultaten

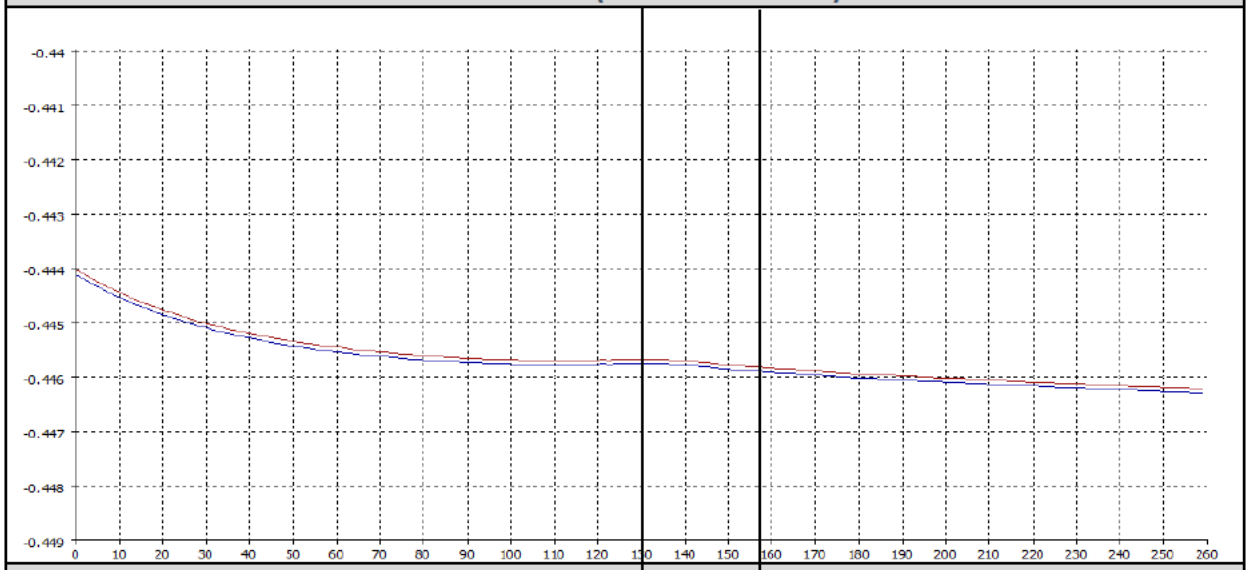
Op navolgende pagina staat de verhanglijn van het freatische grondwater, zoals gemodelleerd in ons model voor drie scenario's:

A. Situatie zonder kelder
B. Situatie met kelder
C. Situatie met kelder en grondverbetering

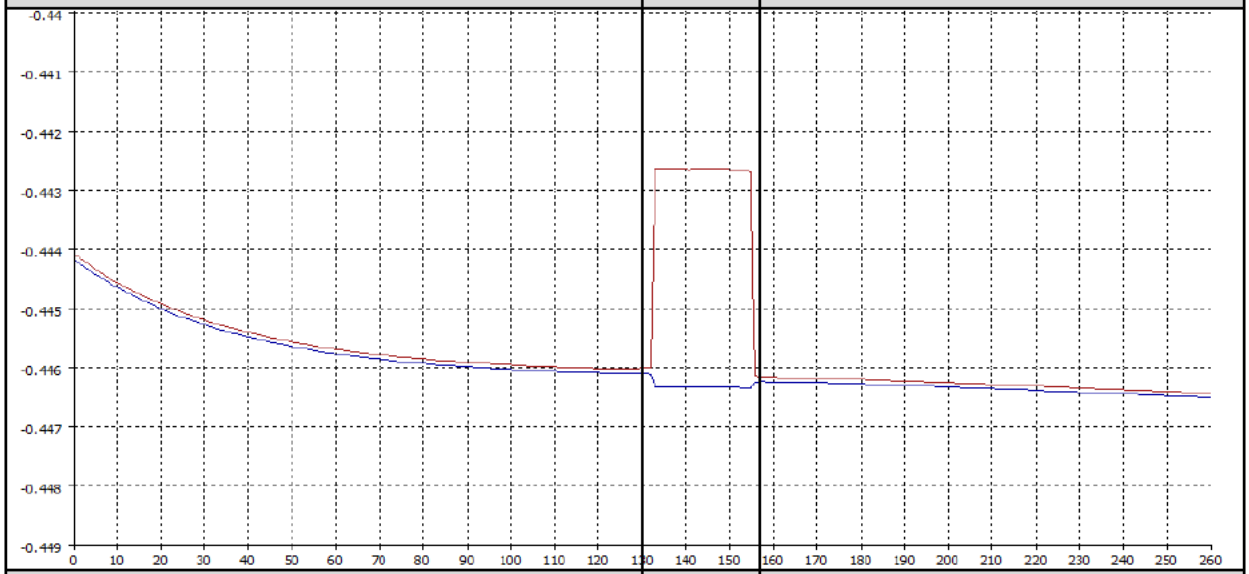
Uit deze gegevens blijkt een sprong in de verhanglijn te ontstaan welke lokaal een opstuwing op cm-schaal kan veroorzaken. De grondwaterstand in de toplaag (kD1-laag is rood in onderstaande grafieken) zien we duidelijk stijgen tegen de kelder. Wanneer een grondverbetering wordt toegepast in de vorm van het toevoegen van de kD2-laag is het verschil tot de uitgangsituatie te verwaarlozen en zien we een reactie die amper meetbaar is en een fractie van de situatie bij het toepassen van een kelder zonder maatregel. Op grotere afstand zien we dit niveauverschil volledig nivelleren. De perceelgrens ligt stroomafwaarts (ruimte tussen kelder en snelweg) op circa 7,5 m, waarbij kan worden aangenomen dat het debietverschil op deze afstand minder dan 1% is.



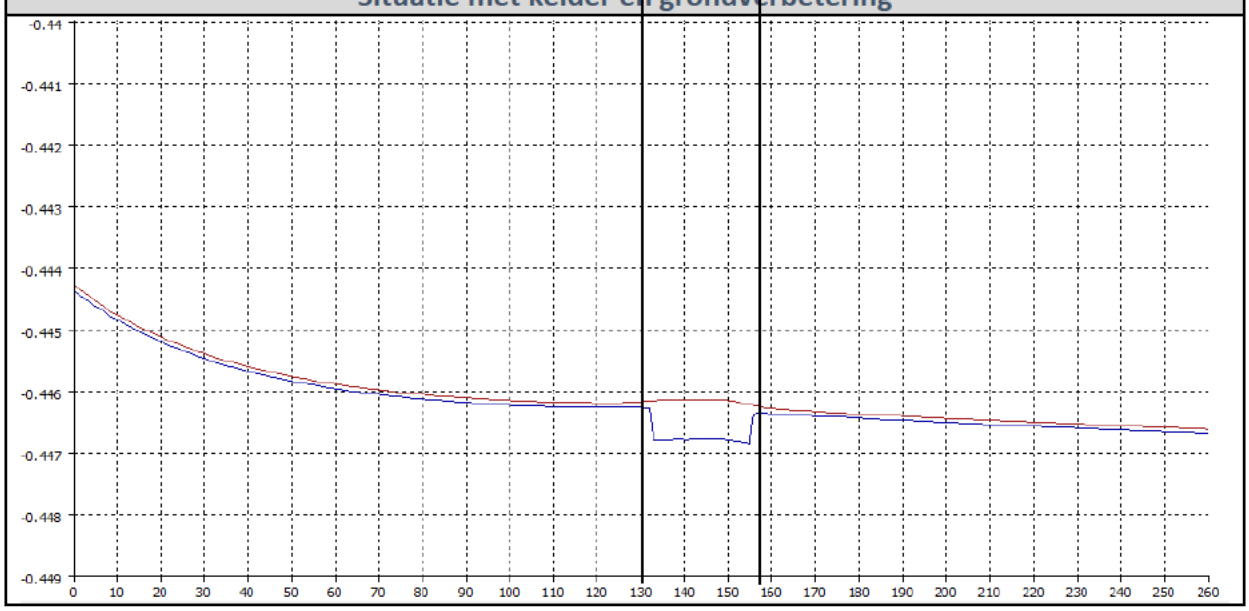
Situatie NULL (voor kelderbouw)



Situatie met kelder



Situatie met kelder en grondverbetering



Overzicht configuratie conform Indieningsvereisten Gemeente

Uitgangspunten	
Bouwpeil (aanname!)	NAP -2,70 m
Maaiveld	Tussen NAP -2,50 m en NAP -2,70 m
GHG en GLG grondwater	NAP -3,50 m en NAP -4,25 m
Dikte bestaande topzand	Tot NAP -5,20 m (circa 2,50 m)
Diepte kelder (ok vloer)	NAP -4,95 m (circa 2,50 m)
Diepte kelder onder peil	2,25 m
Oppervlak kelder	514,15 m^2 (groot)
Dwarsdoorsnede kelder	18,75 m
Dikte grondverbetering	Onder kelder: 0,50 m Rondom kelder: 1,00 m
Geometrie grondverbetering	Rechthoek onder keldervloer tussen poeren: tot NAP -5,45 m
Doorlatendheid grondverbetering	20 m/dag
Geometrie getrokken damwand	Rechthoek rondom: damwand / berlinerwand / talud Wordt terug gewonnen / blijft niet achter
Geometrie gaten in damwand	n.v.t. (kering niet permanent)
Geometrie vulling cannelures	n.v.t. (kering niet permanent)
Geometrie verticale grondverbetering	Tussen kelderwand en damwand met onderkant op NAP -5,50 m
Geometrie intreevoorzieningen	Zandige toplaag heeft directe aansluiting op de verticale grondverbetering
Geometrie / type bypass	Toepassing drainzand is voldoende – extra drainage is niet gewenst
Drainage buizen	n.v.t.
Breedte tussen kelders	Geen kelders onder buurpanden
Locatie achterblijvende hulpmiddelen	Keerwanden worden getrokken

Debietberekening scenario's				
Parameter	***Eenheid***	***Bestaand***	***"geen maatregel"***	***"0,5m GVB"***
Grondwaterstand	NAP m	-3,4		
Ok vloer/ poer	NAP m	-2,7	-4,95 / -5,9	-2,8
Breedte pakket	m	18,75	18,75	21,75 (incl. rand)
Ok grondwater passage	NAP m	n.v.t.	-2,8	-4,95
Effectief oppervlak passage	m^2	n.v.t.	0	10,9
k-waarde	m/dag	n.v.t.	0	20
Ok freatisch pakket	NAP m	-5,2	-5,2	-5,45
Effectief oppervlak freatisch	m^2	46,9	4,7	n.v.t.
k-waarde freatisch	m/dag	5	5	n.v.t.
Doorstroom capaciteit	m^3/dag	46,9x5=234	4,7x5=23,4	10,9x20=217,5
Doorstroomverlies achter kelder		0%	90%	7%

4 Evenwichtsberekeningen watervoerend pakket

De rekenwaarde voor de stijghoogte is vastgesteld op NAP -2,30m. Het ontgravingsniveau voor de kelder en poeren op respectievelijk NAP -5,00m en NAP -5,90m. De evenwichtsberekeningen zijn uitgevoerd om het opbarstrisico van het watervoerend pakket inzichtelijk te maken. De berekening weegt de neerwaartse gronddruk af na afgraving tegen de opwaartse waterdruk. Indien de waterdruk groter is dan de resterende gronddruk is er sprake van een opbarstrisico tijdens het ontgraven.

Ontgravingsniveau Kelder

De berekening toont in de tabel de bodemopbouw en de daarbij corresponderende neerwaartse druk. Hierover wordt een veiligheidsfactor ingesteld van 10%. De neerwaartse gronddruk is **voldoet niet** indien er ontgraven wordt naar NAP -5,0m. Er is een verschil van 69cm, wat betekent dat er een spanningsbemaling nodig is om de stijghoogte te verlagen tot NAP -2,99m. Dit ligt net onder de natuurlijke fluctuatie met een minimale stijghoogte op NAP -2,8m. Indien er zonder veiligheidsfactor wordt gerekend wordt het evenwicht wel behouden. In de berekening is geen rekening gehouden met de cohesie van de deklaag.
Wanneer in de put wordt gewerkt met een grondverbetering (zie vorig hoofdstuk) zal de berekening positiever worden. Met het toepassen van een halve meter grondverbetering bestaande uit grof zand is met veiligheden een verlaging benodigd tot NAP -2,75m wat gelijk aan de lage stijghoogte is.

Berekening Ontgraven Keldervloer

		Projectnummer:	HT210049						
		Projectnaam:	SCC Boven IJ te Amsterdam			Dichtheid taludsamenstelling:		n.v.t.	kN/m³
		Situatie:	Keldervloer			Dikte resterende deklaag:		n.v.t.	m
		Gebaseerd op:	uitgevoerde sonderingen			Hoogte talud:		n.v.t.	m
		Stijghoogte watervoerend pakket:	-2,3	m NAP		Breedte helling:		n.v.t.	m
		Onderkant deklaag:	-12,5	m NAP		Radius sleuf:		n.v.t.	m
Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m³	kN/m²	F_schouder	kN/m²
1	O	Ontgraving	-2,70	-5,00	2,30	0,00	0,00	n.v.t.	n.v.t.
2	J	Zand	-5,00	-5,20	0,20	19,00	3,80		
3	B	Veen	-5,20	-7,00	1,80	11,00	19,80		
4	C	Matig siltige klei	-7,00	-10,80	3,80	14,00	53,20		
5	H	Sterk zandige leem	-10,80	-11,40	0,60	18,00	10,80		
6	C	Matig siltige klei	-11,40	-11,60	0,20	14,00	2,80		
7	H	Sterk zandige leem	-11,60	-12,00	0,40	18,00	7,20		
8	C	Matig siltige klei	-12,00	-12,50	0,50	14,00	7,00		
9			-12,50	-12,50	0,00	0,00	0,00		
		Neerwaartse grondruk watervoerendpakket				**104,60**	kN/m²		
		Totaal neerwaartse gronddruk met veiligheid 1,1					95,09		
		Opwaartse waterspanning watervoerendpakket				**102,00**	kN/m²		
		Verschil	**-6,91**	kN/m²	voldoet niet				
		Verschil - Zonder Veiligheid	**2,60**		voldoet wel				
		Benodigde verlaging	*0,69*	à	*0,00*	m			
			-2,99	à	-2,30	m NAP			

Berekening Ontgraven Keldervloer met toepassen van 0,5m grondverbetering

Projectnummer:	HT210049				
Projectnaam:	SCC Boven IJ te Amsterdam	Dichtheid taludsamenstelling:	n.v.t.	kN/m³	
Situatie:	MET GRONDVERBETERING	Dikte resterende deklaag:	n.v.t.	m	
Gebaseerd op:	uitgevoerde sonderingen	Hoogte talud:	n.v.t.	m	
Stijghoogte watervoerend pakket:	-2,3 m NAP	Breedte helling:	n.v.t.	m	
Onderkant deklaag:	-12,5 m NAP	Radius sleuf:	n.v.t.	m	

Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m³	kN/m²	F_schouder	kN/m²
1	O	Ontgraving	-2,70	-5,00	2,30	0,00	0,00	n.v.t.	n.v.t.
2	J	Dicht gepakt zand/grind	-5,00	-5,50	0,50	20,00	10,00		
3	A	Veen	-5,50	-7,00	1,50	11,00	16,50		
4	C	Matig siltige klei	-7,00	-10,80	3,80	14,00	53,20		
5	H	Sterk zandige leem	-10,80	-11,40	0,60	18,00	10,80		
6	C	Matig siltige klei	-11,40	-11,60	0,20	14,00	2,80		
7	H	Sterk zandige leem	-11,60	-12,00	0,40	18,00	7,20		
8	C	Matig siltige klei	-12,00	-12,50	0,50	14,00	7,00		
9			-12,50	-12,50	0,00	0,00	0,00		
		Neerwaartse grondruk watervoerendpakket				107,50	kN/m²		
		Totaal neerwaartse gronddruk met veiligheid 1,1				97,73			
		Opwaartse waterspanning watervoerendpakket				102,00	kN/m²		

Verschil	-4,27 kN/m²		voldoet niet
Verschil - Zonder Veiligheid	5,50		voldoet wel
Benodigde verlaging	*0,43*	à	*0,00* m
	-2,73	à	-2,30 m NAP

Ontgravingsniveau Poeren

In relatie tot het ontgraven van de acht poeren zal dieper worden gegraven, waardoor het evenwicht kritischer wordt. Desalniettemin telt bij het ontgraven van een beperkt oppervlakte tevens de omliggende grond mee als schouderkracht. Uit de berekening volgt dat het evenwicht niet behouden blijft als gevolg van het toepassen van de veiligheidsfactor. De stijghoogte dient te worden verlaagd tot NAP -3,16m wat significant lager dan de gemiddeld lage grondwaterstand is. Bij de berekening zonder veiligheidsfactor van 10% blijft de deklaag wel net in evenwicht. Er kan worden gekozen om de uitkomende grond rondom de poeren te laten liggen, zodat deze meetelt in de berekening van de schouderkrachten. Hierdoor is een minimale verlaging nodig tot NAP -2,41m; dit is net iets lager dan de gemiddelde stijghoogte. Wel dient er dan voldoende grond naast de poeren te blijven liggen, dit is minimaal 0,50m dik grondpakket over een significante breedte naast de poer ontgraving.

Conclusie

Advies is om de grondverbetering in stroken aan te brengen en tijdens de werkzaamheden op locatie een viertal bronnen aan te brengen met diameter 110 mm. Deze kunnen in eerste instantie worden benut voor het controleren van de stijghoogte in relatie tot de benodigde verlagingen en daarnaast kan hierin de stijghoogte worden verlaagd middels het aansluiten van een vacuümpomp. De onttrekking zal zich alleen richten op de bovenste helft van het watervoerende pakket tussen NAP -12,5m en NAP -17,2m.

Berekening Ontgraven Poeren

Projectnummer:	HT210049		
Projectnaam:	SCC Boven IJ te Amsterdam	Dichtheid taludsamenstelling:	14,0 kN/m³
Situatie:	Poeren (gem.)	Dikte resterende deklaag:	6,6 m
Gebaseerd op:	uitgevoerde sonderingen	Hoogte talud:	0,9 m
tijghoogte watervoerend pakket:	-2,3 m NAP	Breedte helling:	0,3 m
Onderkant deklaag:	-12,5 m NAP	Radius sleuf:	1,1 m

	bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m³	kN/m²	F_schouder	kN/m²
Ontgraving	-5,00	-5,90	0,90	0,00	0,00	0,76	9,63
Zand	-5,90	-5,90	0,00	19,00	0,00		
Veen	-5,90	-7,00	1,10	11,00	12,10		
Matig siltige klei	-7,00	-10,80	3,80	14,00	53,20		
Sterk zandige leem	-10,80	-11,40	0,60	18,00	10,80		
Matig siltige klei	-11,40	-11,60	0,20	14,00	2,80		
Sterk zandige leem	-11,60	-12,00	0,40	18,00	7,20		
Matig siltige klei	-12,00	-12,50	0,50	14,00	7,00		
Neerwaartse grondruk watervoerendpakket				**102,73**	kN/m²		
Totaal neerwaartse gronddruk met veiligheid 1,1					93,39		
Opwaartse waterspanning watervoerendpakket				**102,00**	kN/m²		

Verschil	-8,61	kN/m²	voldoet niet	
Verschil - Zonder Veiligheid	0,73		voldoet wel	
Benodigde verlaging	***0,86***	**à**	***0,00***	**m**
	-3,16	**à**	**-2,30**	**m NAP**

Berekening Ontgraven Poeren met uitkomende grond op talud

Projectnummer:	HT210049		
Projectnaam:	SCC Boven IJ te Amsterdam	Dichtheid taludsamenstelling:	17,0 kN/m³
Situatie:	MET UITKOMENDE GROND	Dikte resterende deklaag:	6,6 m
Gebaseerd op:	uitgevoerde sonderingen	Hoogte talud:	1,4 m
Stijghoogte watervoerend pakket:	-2,3 m NAP	Breedte helling:	0,5 m
Onderkant deklaag:	-12,5 m NAP	Radius sleuf:	1,1 m

Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m³	kN/m²	F_schouder	kN/m²
1	O	Ontgraving	-5,00	-5,90	0,90	0,00	0,00	0,75	17,84
2	K	Zand	-5,90	-5,90	0,00	19,00	0,00		
3	A	Veen	-5,90	-7,00	1,10	11,00	12,10		
4	C	Matig siltige klei	-7,00	-10,80	3,80	14,00	53,20		
5	H	Sterk zandige leem	-10,80	-11,40	0,60	18,00	10,80		
6	C	Matig siltige klei	-11,40	-11,60	0,20	14,00	2,80		
7	H	Sterk zandige leem	-11,60	-12,00	0,40	18,00	7,20		
8	C	Matig siltige klei	-12,00	-12,50	0,50	14,00	7,00		
		Neerwaartse grondruk watervoerendpakket				**110,94**	kN/m²		
		Totaal neerwaartse gronddruk met veiligheid 1,1					100,86		
		Opwaartse waterspanning watervoerendpakket				**102,00**	kN/m²		

Verschil	-1,14	kN/m²	voldoet niet	
Verschil - Zonder Veiligheid	8,94		voldoet wel	
Benodigde verlaging	***0,11***	**à**	***0,00***	**m**
	-2,41	**à**	**-2,30**	**m NAP**

5 Fundatie types i.r.t. geohydrologie

De keuze voor fundatietype is afhankelijk van meerdere factoren, onder meer:

- Heiniveau t.o.v. stijghoogte
- Trillingen omgeving
- Draagkracht ondergrond en freatisch grondwaterniveau

Uitgangspunt is in principe het toepassen van prefab hei-palen. Dit type paal is meest gebruikt, relatief kostenbesparend en eenvoudig te installeren zonder significant risico op calamiteiten. Het toepassen van prefab palen ontwikkeld tevens beduidend meer draagkracht, mede vanwege het ontstaan van een heiverdichting. Het toepassen van dit type paal is echter sterk afhankelijk van de Gemeentelijke verordeningen met het oog op mogelijke overlast van trillingen. Op locatie kan dit de aanwezigheid van de Nieuwe Leeuwarderweg zijn of nabij gelegen belendingen.

In de grond gevormde palen dienen gezien de bodemopbouw mogelijk dieper dan prefab betonpalen worden aangebracht. Bij het toepassen van dergelijke boorpalen is echter de stijghoogte van belang. Op locatie staat de stijghoogte maximaal op NAP -2,30m. Het maaiveld ligt momenteel rond NAP -2,50 à -2,70m. Een veilige boorstelling dient minimaal 0,5 meter boven de stijghoogte te werken, dit is dus op ca. NAP -1,80m. Dit betekent dat op de projectlocatie een grond ophoging van 70cm benodigd is, welke op locatie uitdagend is.
Wanneer onder de stijghoogte wordt gewerkt kan door het potentiaalverschil zogenoemd bleeding optreden. De kwaliteit van de palen is door deze factoren slecht te beoordelen.

Vooraf uitvoering van de hei-werkzaamheden dient te worden nagegaan of de bodem voldoende draagkrachtig is. Daar de deklaag op locatie bestaat uit een dikke topzand bovenop de deklaag is uitgangspunt dat deze voldoende kan worden verdicht. Op locatie dienen peilbuizen te bepalen wat het grondwaterniveau daadwerkelijk is. Door het ophogen is mogelijk een nieuwe situatie ontstaan in relatie tot de hydrologie. Grondwaterstanden dienen minimaal 0,5m onder maaiveld te staan om geen drijfzand situatie te creëren.

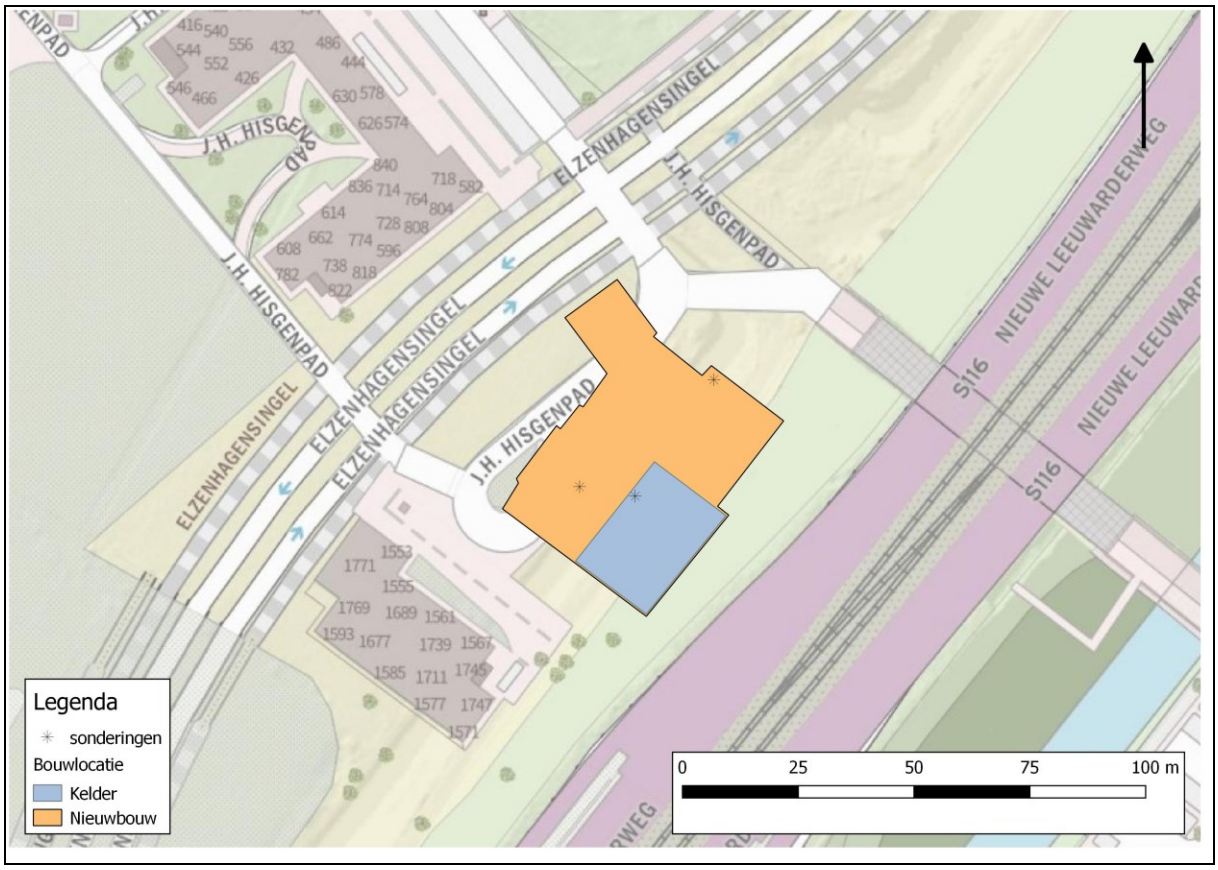
6 Slot

In het voorliggende document is de situatie voor de nieuwbouw aan de Elzenhagensingel voor een nieuw religieus-cultureel centrum benoemd. De locatie betreft een grotere nieuwbouw locatie, welke zich in de Buikslotermeerpolder bevindt. Het maaiveld ligt hierdoor opmerkelijk laag op de bodem van de voorheen aanwezig veenplas, te weten rond NAP -4,10m. Het projectgebied is opgehoogd met zand en heeft door deze voorbelasting reeds een significante inklinking van de deklaag ondervonden. Momenteel ligt het maaiveld op ca. NAP -2,70m met een zandpakket van minimaal 2,00 à 2,50 meter dikte.
Het realiseren van de geplande kelder met een afmeting van omstreeks 20 bij 30 m zal deze topzand grotendeels afsluiten in verticale zin. De topzand blijft mogelijk minimaal achter (een pakket van 0,10-0,30m dik). Hierdoor kan mogelijk opstuwing van grondwater plaats vinden rondom de kelder. In de Buikslotermeerpolder lijkt de grondwaterstroom NW-ZO georiënteerd te zijn. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het bepalen van een stromingsrichting op basis van de peilbuis gegevens relatief moeilijk is, daar deze zeer zwak aanwezig is. Modelberekeningen geven tevens een minimaal effect van de aanwezigheid van de kelder weer, daar de grondwaterstroming eenvoudig rondom de kelder kan bewegen en hierdoor maar over een beperkte lengte voor een obstructie zorgt in combinatie met een ondefinieerbare stromingsrichting. Advies is om de mogelijk toch ontstane grondwater obstructie met behulp van het toepassen van een grondverbetering van grof zand op te heffen. Daarnaast dienen er geen grondkerende obstructies in de grond achter te blijven.
Tevens behandelt dit document het risico tot het opbarsten van de deklaag ten tijde van het ontgraven voor de keldervloer en de poeren. Het evenwicht blijft theoretisch niet behouden tijdens de ontgravingsfase. Het negatieve verschil is beperkt en na het aanbrengen van de grondverbetering binnen de natuurlijke fluctuatie van de stijghoogte. Daarnaast is er wel evenwicht in de berekening, wanneer de veiligheidsfactor van 10% buiten beschouwing wordt gelaten.
Advies is om een grondverbetering van grof zand toe te passen, welke zowel een positieve invloed heeft op de evenwichtssituatie als het barrière effect. Tijdens het ontgraven voor de poeren wordt geadviseerd om de uitkomende grond op de schouders te laten liggen en niet direct af te voeren. Een lichte spanningsbemaling middels een viertal bronnen rondom het werk dient tot het veilig werken en het risico van opbarsten te voorkomen. Het evenwicht is hersteld zodra de keldervloer is gestort.

Het huidige rapport is in concept en dient te worden aangevuld. Hierbij is met name het bepalen van de peilhoogte van belang. Ook de werkelijk waterstand in de topzand-laag dient op locatie te worden bepaald om de parameters van het gebruikte model te controleren.

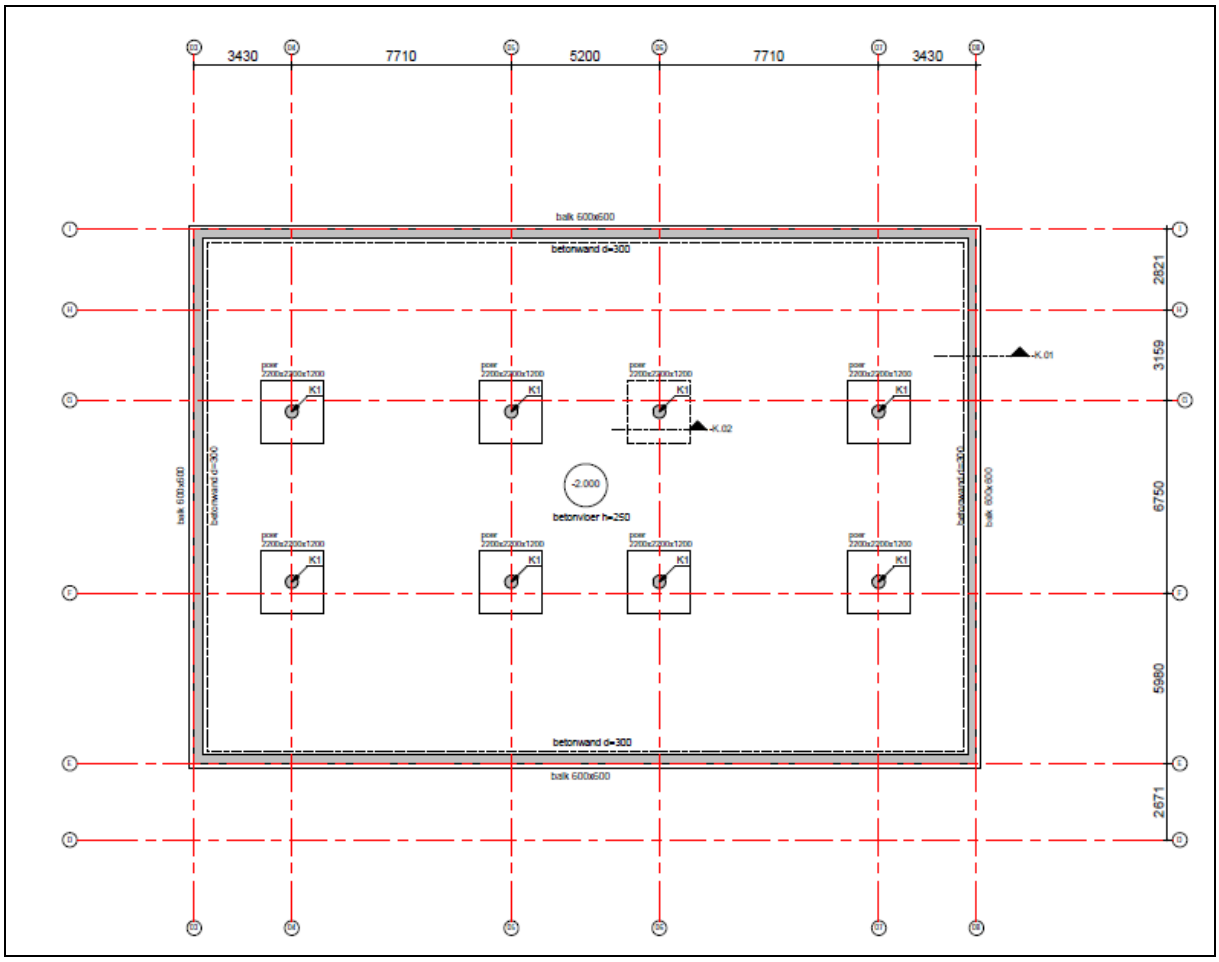
Bijlagen

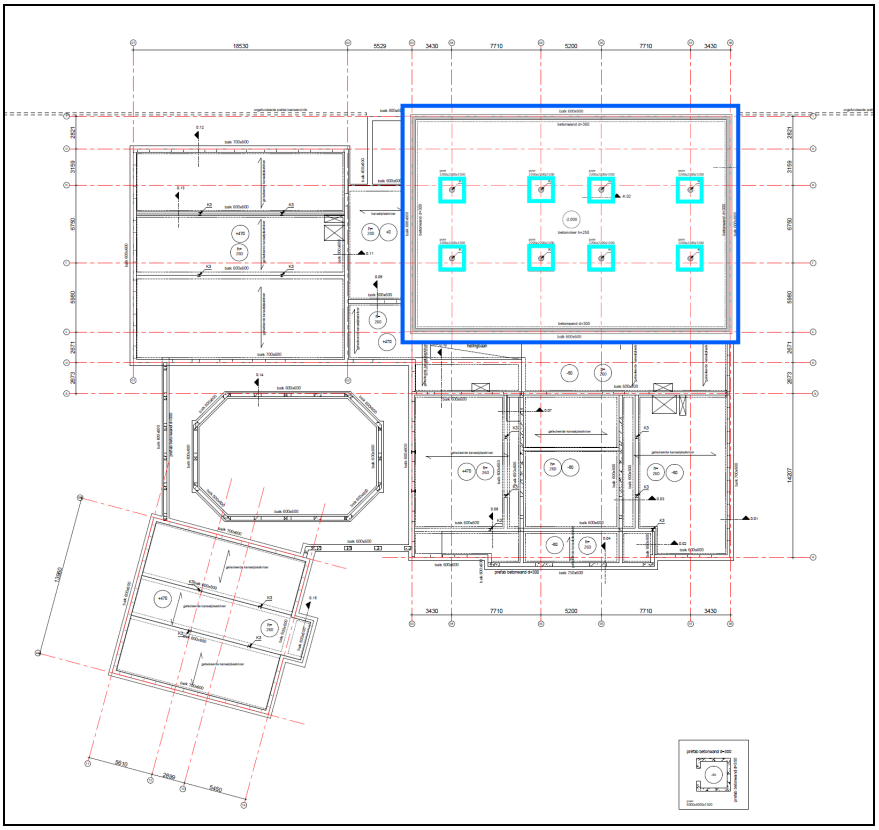
Bijlage 1 Projectlocatie





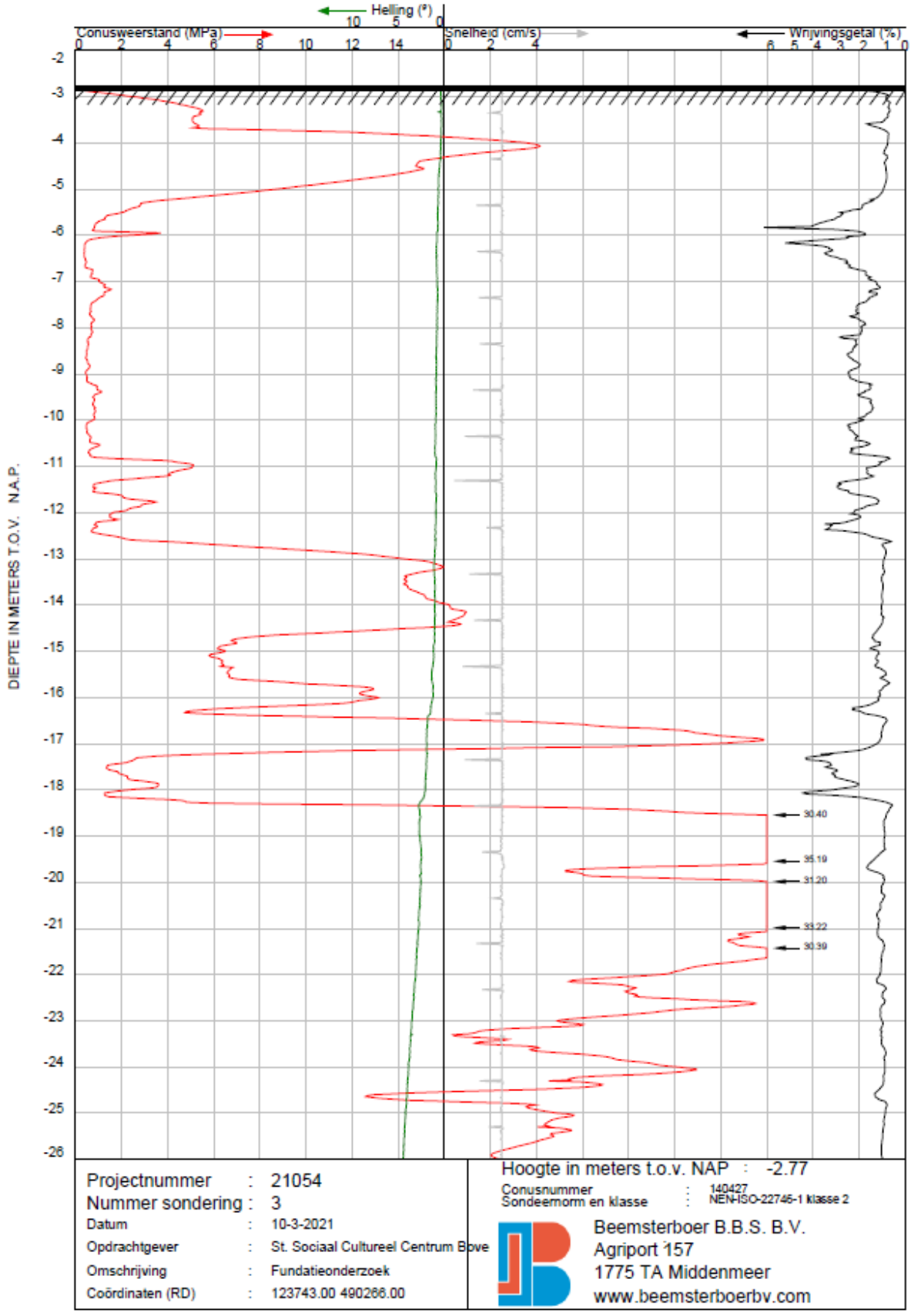
Bijlage 2 Bouwtekening kelder

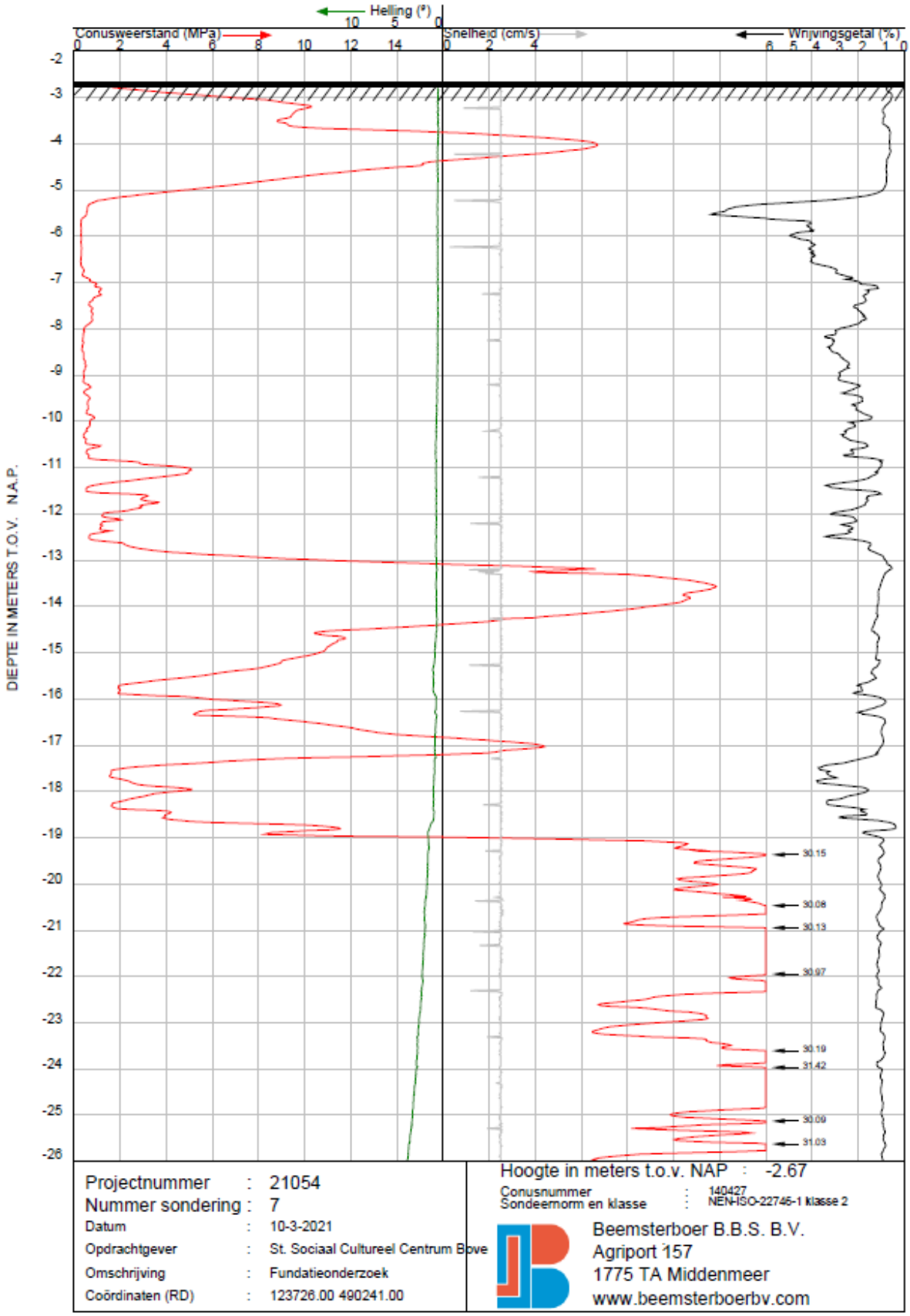


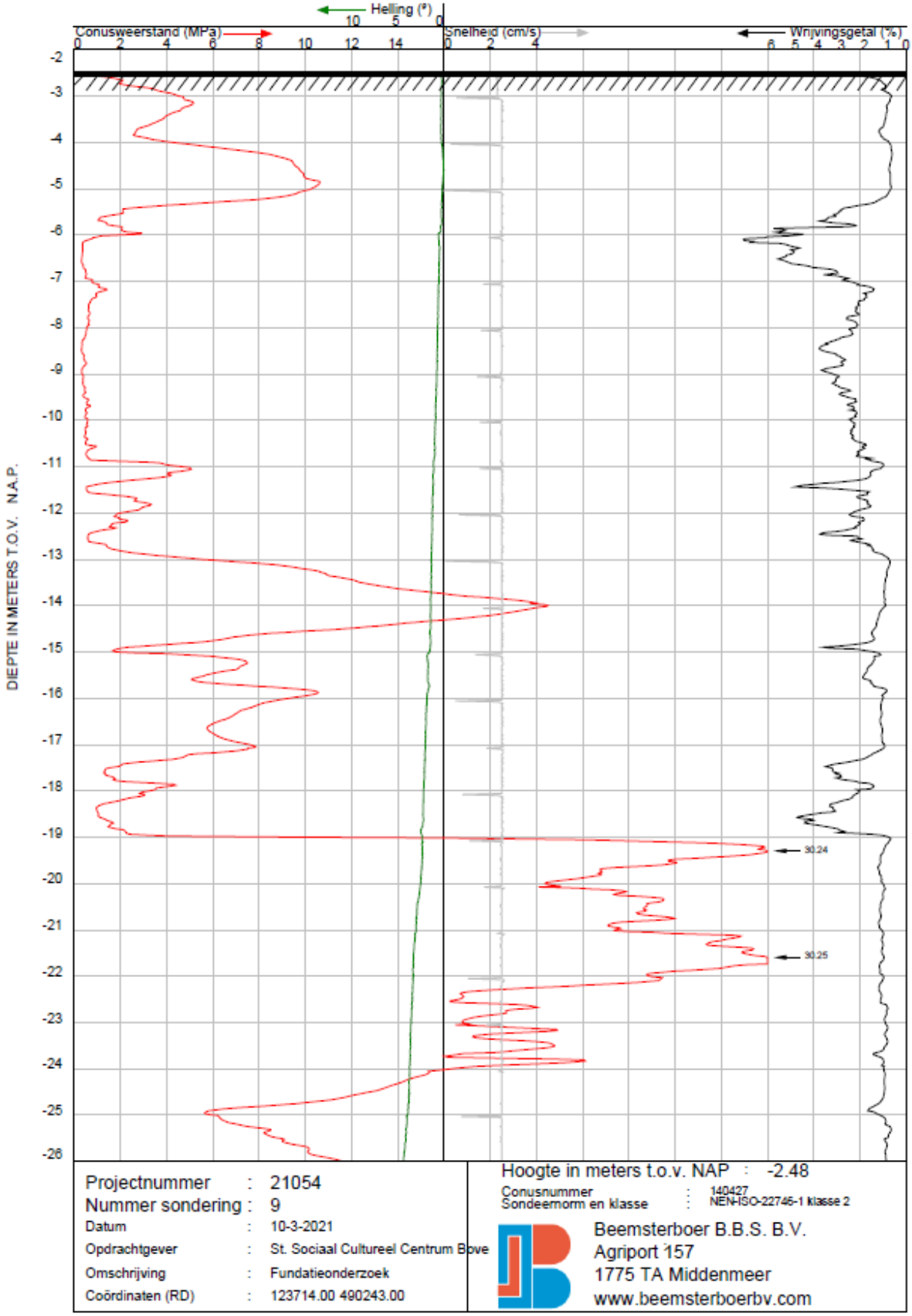


Bijlage 3 Sonderingen




Helling (°)
Conusweerstand (MPa)
Snelheid (cm/s)
Wrijvingsgetal (%)
DIEPTE IN METERS T.O.V. N.A.P.
30.40
35.19
31.20
33.22
30.39
Projectnummer : 21054
Nummer sondering : 3
Datum : 10-3-2021
Opdrachtgever : St. Sociaal Cultureel Centrum Bove
Omschrijving : Fundatieonderzoek
Coördinaten (RD) : 123743.00 490266.00
Hoogte in meters t.o.v. NAP : -2.77
Conusnummer : 140427
Sondeernorm en klasse : NEN-ISO-22746-1 klasse 2
Beemsterboer B.B.S. B.V.
Agriport 157
1775 TA Middenmeer
www.beemsterboerbv.com


Helling (°)
Conusweerstand (MPa)
Snelheid (cm/s)
Wrijvingsgetal (%)
DIEPTE IN METERS T.O.V. N.A.P.
30.15
30.08
30.13
30.97
30.19
31.42
30.09
31.03
Projectnummer : 21054
Nummer sondering : 7
Datum : 10-3-2021
Opdrachtgever : St. Sociaal Cultureel Centrum Bove
Omschrijving : Fundatieonderzoek
Coördinaten (RD) : 123726.00 490241.00
Hoogte in meters t.o.v. NAP : -2.67
Conusnummer : 140427
Sondeermorm en klasse : NEN-ISO-22745-1 klasse 2
Beemsterboer B.B.S. B.V.
Agriport 157
1775 TA Middenmeer
www.beemsterboerbv.com


Helling (°)
Conusweerstand (MPa)
Snelheid (cm/s)
Wrijvingsgetal (%)
DIEPTE IN METERS T.O.V. N.A.P.
30.24
30.25
Projectnummer : 21054
Nummer sondering : 9
Datum : 10-3-2021
Opdrachtgever : St. Sociaal Cultureel Centrum Bove
Omschrijving : Fundatieonderzoek
Coördinaten (RD) : 123714.00 490243.00
Hoogte in meters t.o.v. NAP : -2.48
Conusnummer : 140427
Sondeernorm en klasse : NEN-ISO-22745-1 klasse 2
Beemsterboer B.B.S. B.V.
Agriport 157
1775 TA Middenmeer
www.beemsterboerbv.com

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