

Opdrachtgever:

Heijmans Utilitaire Woningbouw
Postbus 198
5240 AD Rosmalen

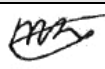
Samenstelling rapportage:

Huisman Traject BV
De Corridor 21 H
3621 ZA Breukelen

www.huismantraject.nl
info@huismantraject.nl

Projectnummer	:	HT190033
Datum	:	25 september 2019
Document Status	:	Definitief

Opgesteld door:	paraaf	Datum	Status
G.M. (Gerson) van Luijk		06-09-2019	Concept rapportage
G.M. (Gerson) van Luijk		25-09-2019	Definitieve rapportage

Gecontroleerd door:	paraaf	Datum	Status
M. (Marco) Zieverink		06-09-2019	Concept rapportage
E. (Evert) Huisman		25-09-2019	Definitieve rapportage



Bouwputadvies
HT190033-B **Definitief**

Vertical N1 en N3
Amsterdam

INHOUDSOPGAVE

01	Inleiding.....	3
02	Projectgegevens	4
2.1	Bodemopbouw	5
2.2	Grondwater	9
03	Bouwputconfiguratie.....	10
3.1	Lange Zijden Bouwput As 1 en As 14/18	12
3.2	Barajasweg Zijde As A.....	15
3.3	Radarweg zijde , As T	16
3.4	Paalfundatie.....	17
3.5	Werkvolgorde	18
04	Bemaling.....	19
4.1	Evenwichtsberekeningen	19
4.2	Freatische bemaling.....	20
4.3	Debiet	22
05	Zettingsprognose.....	25
5.1	Uitgangspunten	25
5.2	Resultaten berekening.....	26
06	Overheden.....	27
6.1	Onttrekking.....	27
6.2	Lozing.....	27
6.3	Kosten	28
6.4	Monitoring.....	28
07	Slot.....	29
	Bijlagen	30
Bijlage 1	Projectlocatie	30
Bijlage 2	Sonderingen	31
Bijlage 3	Bodemkaarten.....	35
Bijlage 4	Doorsnedes	38
Bijlage 5	Evenwichtsberekeningen	44
Bijlage 6	Bemalingsconfiguratie.....	48
Bijlage 7	Indicatief overzicht grondwaterkwaliteit.....	49

01 Inleiding

Heijmans Utilitaire Woningbouw is in een voorbereidend traject zich aan het oriënteren omtrent de uitvoering van een te construeren kelder. Aan de hand van overleg en de thans beschikbare documenten heeft Huisman Traject het voorliggende Bouwputadvies opgesteld. Aanvullend op dit bouwputadvies is tevens opgesteld een Damwand-advies, een zettingsprognose en een monitoringsplan.

Algemene Gegevens	
Opdrachtgever	Heijmans Utilitaire Woningbouw
Project Naam	Vertical Kavel N1 en N3
Locatie / straat	Amsterdam
Type rapport	Bouwputadvies
fase	Engineering
Project code	HT190033-B
Contact klant	Daniel van den Haselkamp

Inhoud:

- Beschrijving uitvoering bouwput .t.b.v. kelderbouw;
- Gedetailleerde doorsnedes van situatie rondom bouwput;
- Berekeningen evenwicht deklaag;
- Configuratie keerwanden en bemaling;
- Modelberekening grondwateronttrekking naar de omgeving;
- Prognose van mogelijk optredende zettingen;
- Summiere beschouwing uitvoeringswijze op risico's naar de omgeving.

Ontvangen documenten:

- 4455-DO – DO tekeningen palenplan, kelder, bouwput en details Heijmans;
- 180518SLTRDK_BWPLTS_HU damwand en kraanpoer Heijmans190501 – bouwput;
- Ontheffing geluidshinder, Gemeente Amsterdam, 19-10-2018 (gebaseerd op Memo LBP Sight, 15-05-2018 en Memo Heijmans, 17-05-2018);
- Aanvullend onderzoek Kavel N3, Tauw, 30-10-2018;
- 3 Rapporten betreffende bouwput en bemaling, fundering en invloed heiwerk nieuwbouw Vertical aan de Radarweg te Amsterdam BOUWDEEL N1 en N3, Geomet.

Algemene doelstelling Huisman Traject BV

Huisman Traject BV richt zich voornamelijk om voor haar klanten bouwputten te engineeren. Doel is om een productie tot stand te brengen waarin alle disciplines worden behandeld in relatie tot ondergronds bouwen. De omgeving alwaar een project zal worden uitgevoerd bepaald in grote mate welke maatregelen noodzakelijk zijn om veilig te bouwen. De belangrijkste parameters zijn de factoren tijd, financiële haalbaarheid en duiden van risico's. Wij streven ernaar om in nauw overleg met onze klant gericht te werken naar een succesvol einddoel en gericht om tijdens de uitvoering het project in detail te begeleiden teneinde voorgenomen doelstellingen te behalen. In de gehele begeleiding behoren ook alle trajecten in relatie tot de overheden.

02 Projectgegevens

Dit document is gebaseerd op de navolgende documenten en uitgangspunten;

- Door uw bedrijf ter beschikking gestelde documentatie;
- Archief Huisman Traject BV;
- TNO-NITG Dinoloket

Schematische weergave Bouwput		
Peil m t.o.v. NAP	5,15 m+NAP	
maaiveld m t.o.v. NAP (huidig)	NAP +1,0 à +5,0 m	
Afmeting 1-laags keldervloer (m ²)	Ca. 90 x 40 Ca. 2.340 m ²	
	m+peil	m+NAP
Bovenkant kelderdek	-3,94 / - 2,87	+1,21 / +2,28
onderkant kelderdek	-4,19 / - 3,12	+0,96 / +2,03
Bovenkant keldervloer	-5,9	-0,75
Onderkant keldervloer	-6,2	-1,05
Aanlegniveau ok. poeren	-7,1 à -7,4	-1,95 à -2,25
Afmeting poeren	2,5 x 2,5 m ² à 4,9 x 3,7 m ²	
Afmetingen poer C-E en O-P	9,8 x 8,9 m ² en 11,6 x 15,4 m ²	
Aanlegniveau ok. liftput	-7,40 à -7,85	-2,25 à -2,70
Afmetingen liftput C-D en P-O	3,3 x 2,45 m ² en 4,95 x 3,5 m ²	

Bodemopbouw	Zijde Radarweg	Zijde Barajasweg
Maaiveld (huidig)	NAP 5,0 m	NAP 1,0 m
Toplaag van zand	Van 5,0 tot -3,0m NAP	Van 1,0 tot 0,0m NAP
Holocene deklaag (klei en veen)	Van -3,0 tot -9,0m NAP	Van 0,0 tot -12,5m NAP
Wadzandpakket	Van -9,0 tot -10,0m NAP	N.v.t.
Holocene deklaag (klei en veen)	Van -10,0 tot -12,2m NAP	Van 0,0 tot -12,5m NAP
Pleistoceen zand	Vanaf -12,2m NAP	Vanaf -12,5m NAP

Grondwater	
Freatisch grondwaterniveau (Waternet)	NAP -0,9 à +1,0m
Freatisch grondwaterniveau (metingen Geomet)	NAP 0,0 à +0,3m
Stijghoogte wadzand (aannee Geomet)	NAP -1,2m (gemiddeld) NAP -0,7m (maximaal)
Stijghoogte pleistoceen zandpakket (Waternet)	NAP -1,9 à -2,5m
Stijghoogte pleistoceen zandpakket (Geomet)	NAP -2,1m

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.

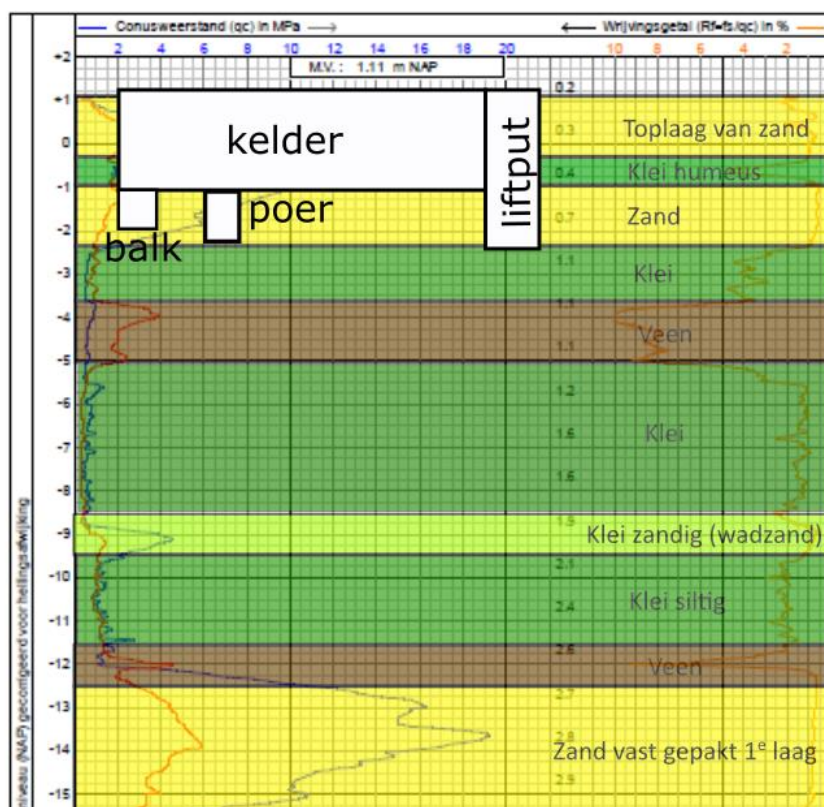
Specifieke bodemopbouw naar aanleiding van maatgevende sonderingen 4 en 25:

Bodemopbouw	Zijde Radarweg	Zijde Barajasweg
Maaiveld (huidig)	NAP 5,0 m	NAP 1,0 m
Toplaag van zand	Van 5,0 tot -3,0m NAP	Van 1,0 tot 0,0m NAP
Holocene deklaag (klei en veen)	Van -3,0 tot -9,0m NAP	Van 0,0 tot -12,5m NAP
Wadzandpakket	Van -9,0 tot -10,0m NAP	N.v.t.
Holocene deklaag (klei en veen)	Van -10,0 tot -12,2m NAP	Van 0,0 tot -12,5m NAP
Pleistoceen zand	Vanaf -12,2m NAP	Vanaf -12,5m NAP

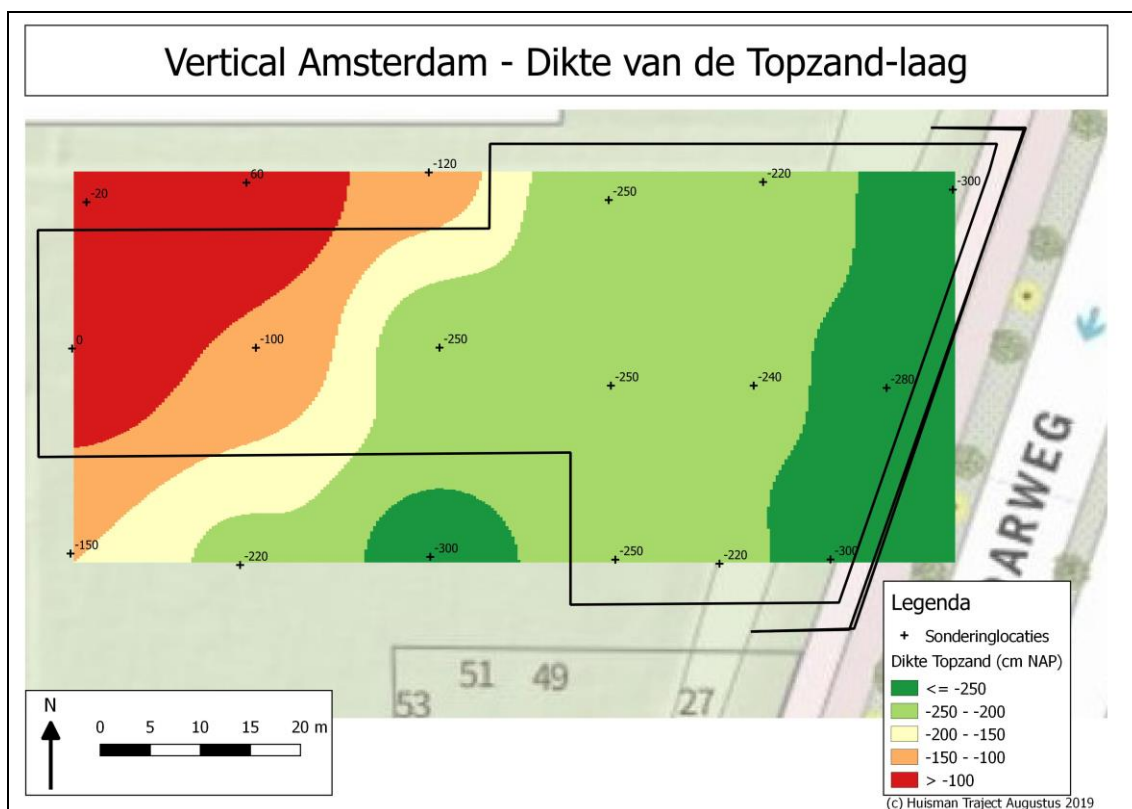
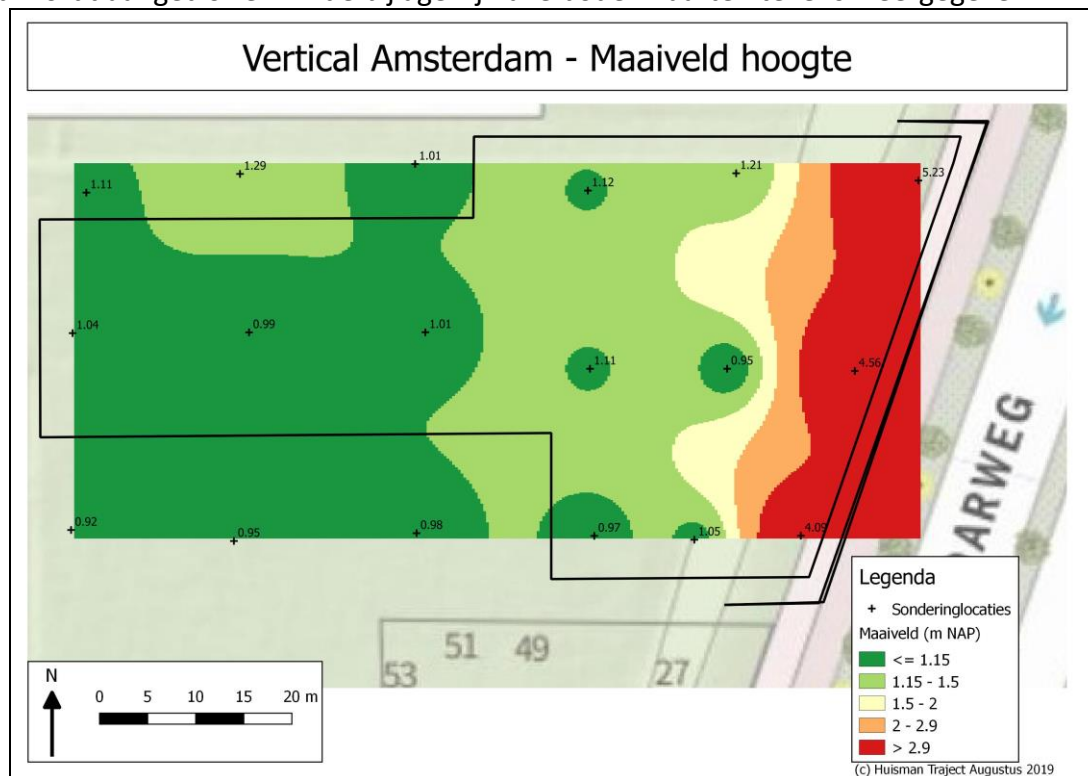
De lokale bodemopbouw is kenmerkend voor Amsterdam. Er is een deklaag aanwezig van ca. 15m dik met daaronder een zandpakket (1^e watervoerende pakket). Vanaf een diepte van ongeveer NAP-16m wordt het zandpakket aan de onderzijde begrensd door een kleiachtig zandpakket met een dikte van ongeveer 2m. Dit pakket vormt de scheiding tussen het eerste en het tweede watervoerende pakket en is beperkt waterdoorlatend.

Het 2^e watervoerende pakket reikt minimaal tot 44m -NAP (maximaal verkende diepte).

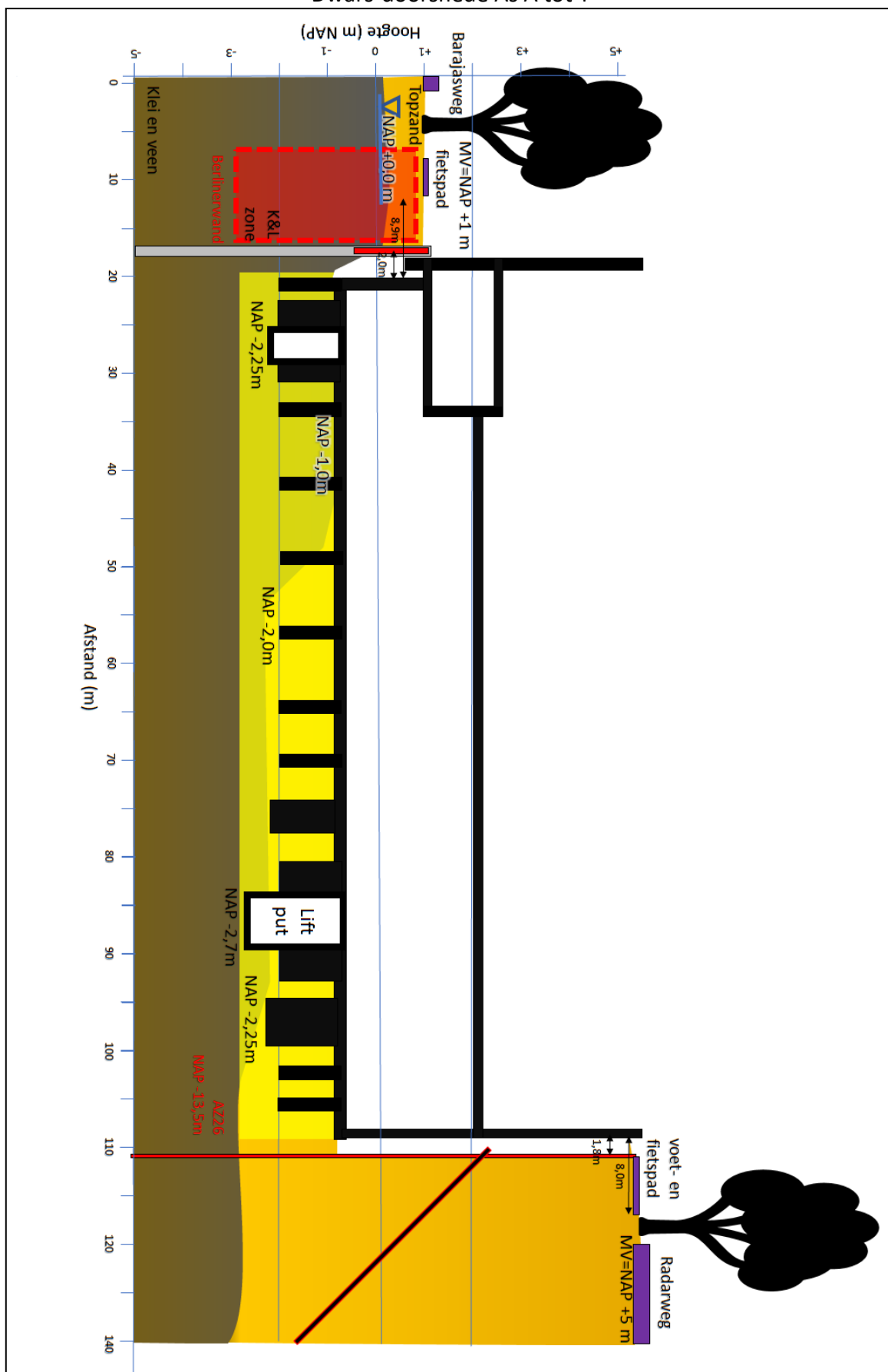
M.b.t. de deklaag kan opgemerkt worden dat deze bestaat uit een toplaag van zand, waaronder afwisselend klei- en veenlagen voorkomen die lokaal worden gescheiden door de wadzandlaag. In navolgende afbeelding is schematisch de nieuwbouw ingetekend op een achtergrond van de bodemopbouw. Later in voorliggend document zal in doorsneden meer op de lokale verschillen worden ingegaan.



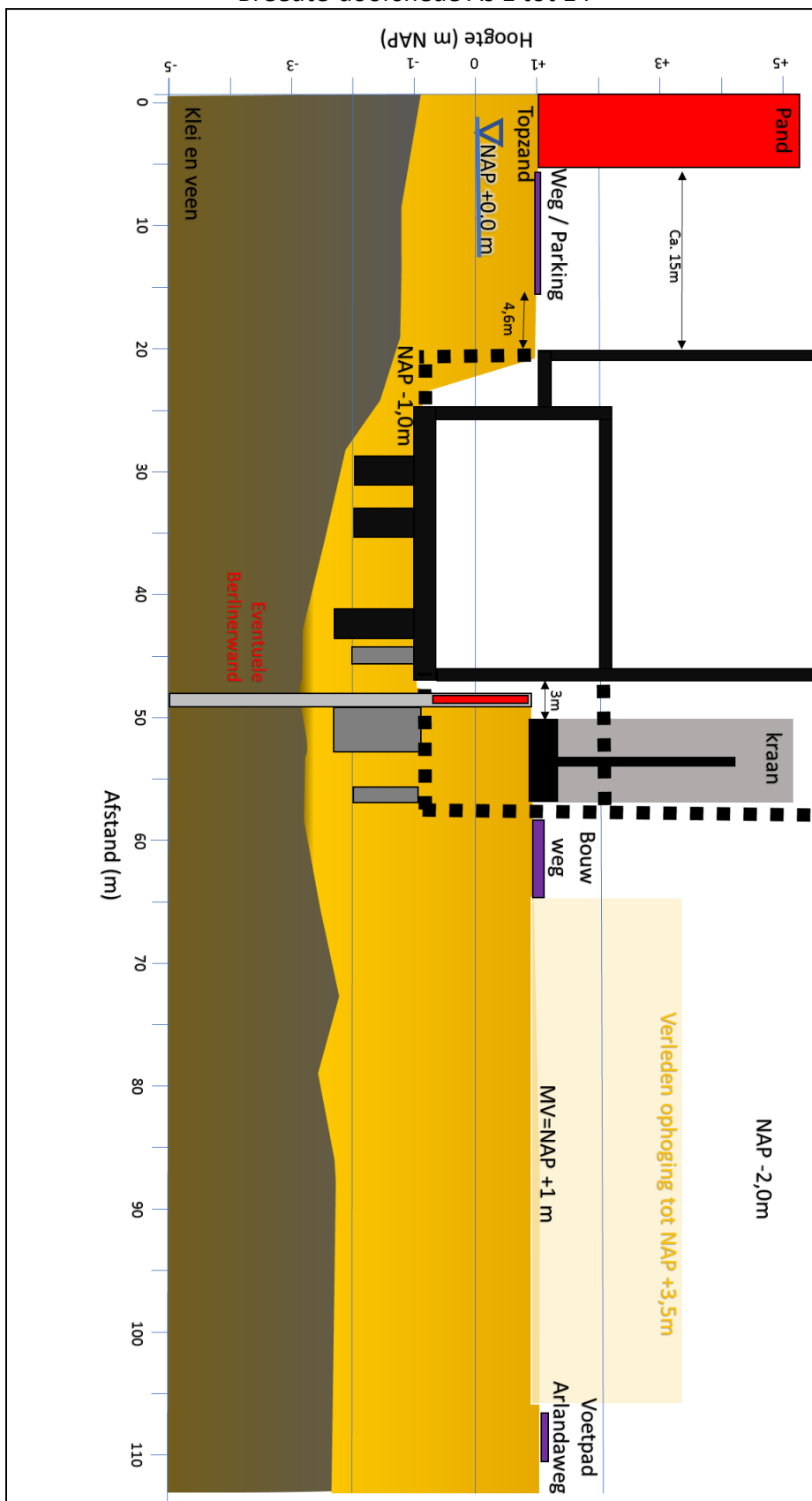
Op navolgend bladzijdes hebben wij schematisch aangegeven het verloop van het maaiveld en de diepte van de topzand-laag. Hierna volgen twee doorsneden van de bodemopbouw in relatie tot de kelderbouw. Hierin is te zien dat de onderkant van de topzand-laag over de projectlocatie een verloop kent. De diepe delen van de nieuwbouwconstructie reiken hierdoor aan de ene zijde van de bouwput tot in de klei terwijl aan de andere zijde alleen zand wordt aangetroffen. In de bijlage zijn alle bodemkaarten tevens weergegeven.



Dwars-doorsnede As A tot T



Breedte-doorsnede As 1 tot 14



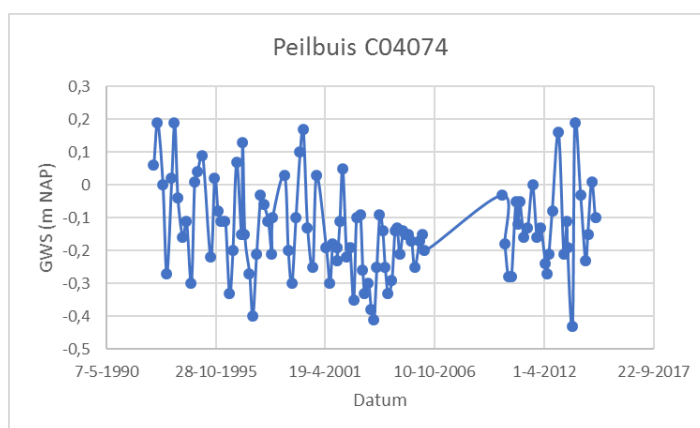
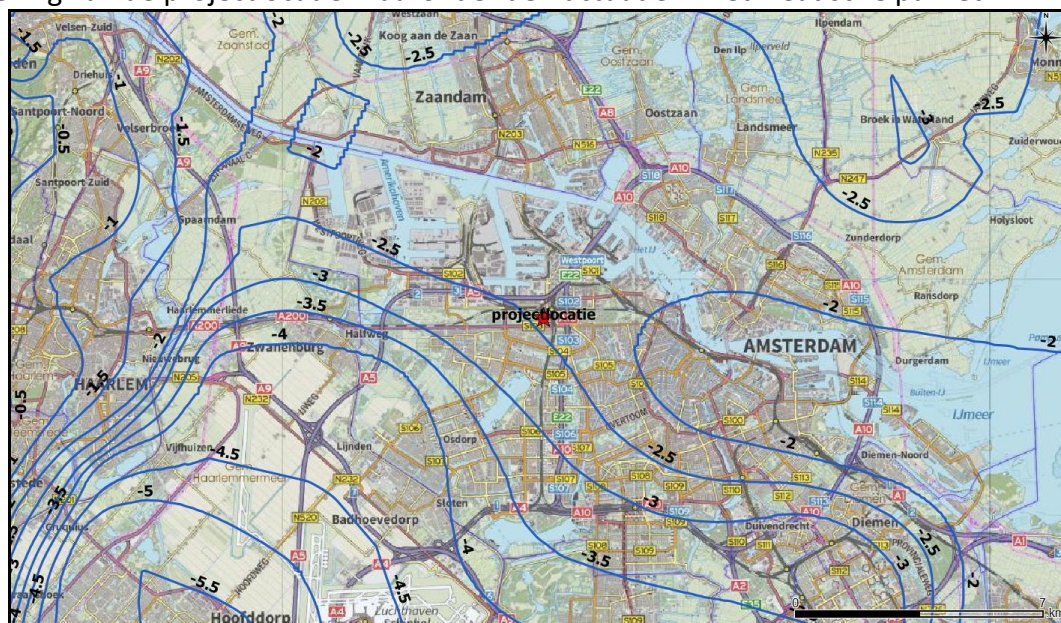
N.B. Het naastgelegen terrein tussen bouwlocatie en de Arlandaweg is momenteel bouwgrond, waarop deels een voorbelasting is aangebracht met verticale drainage. Op Kavel N4 zal vanaf medio week 42-2019 worden aangevangen met de bouw.

2.2 Grondwater

Bij het realiseren van kelderbouw dient men de grondwaterniveaus goed te kennen. We maken onderscheid tussen het freatische grondwater in de deklaag, welke de vrije grondwaterstand onder maaiveld betekent, en de stijghoogte van het grondwater in het 1^e watervoerende pakket. Deze laatst genoemde 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. Hierdoor ontstaat er een waterdruk op de deklaag, welke in evenwicht staat met het gewicht van de deklaag. Het is van belang om dit evenwicht te allen tijden te behouden, wil de deklaag niet opbarsten. Hiervoor zijn evenwichts-berekeningen uitgevoerd.

Grondwater	
Freatisch grondwaterniveau (Waternet)	NAP -0,9 à +1,0m
Freatisch grondwaterniveau (metingen Geomet)	NAP 0,0 à +0,3m
Stijghoogte wadzand (aannahme Geomet)	NAP -1,2m (gemiddeld) NAP -0,7m (maximaal)
Stijghoogte pleistoceen zandpakket (Waternet)	NAP -1,9 à -2,5m
Stijghoogte pleistoceen zandpakket (Geomet)	NAP -2,1m

In de onderstaande figuur staat het verloop van de isohypsen afgebeeld d.d 28 april 1994. Deze figuur dient als indicatie voor het stijghoogteverloop in het pleistoceen zand in de omgeving van de projectlocatie. Daaronder de fluctuatie in het freatische pakket.



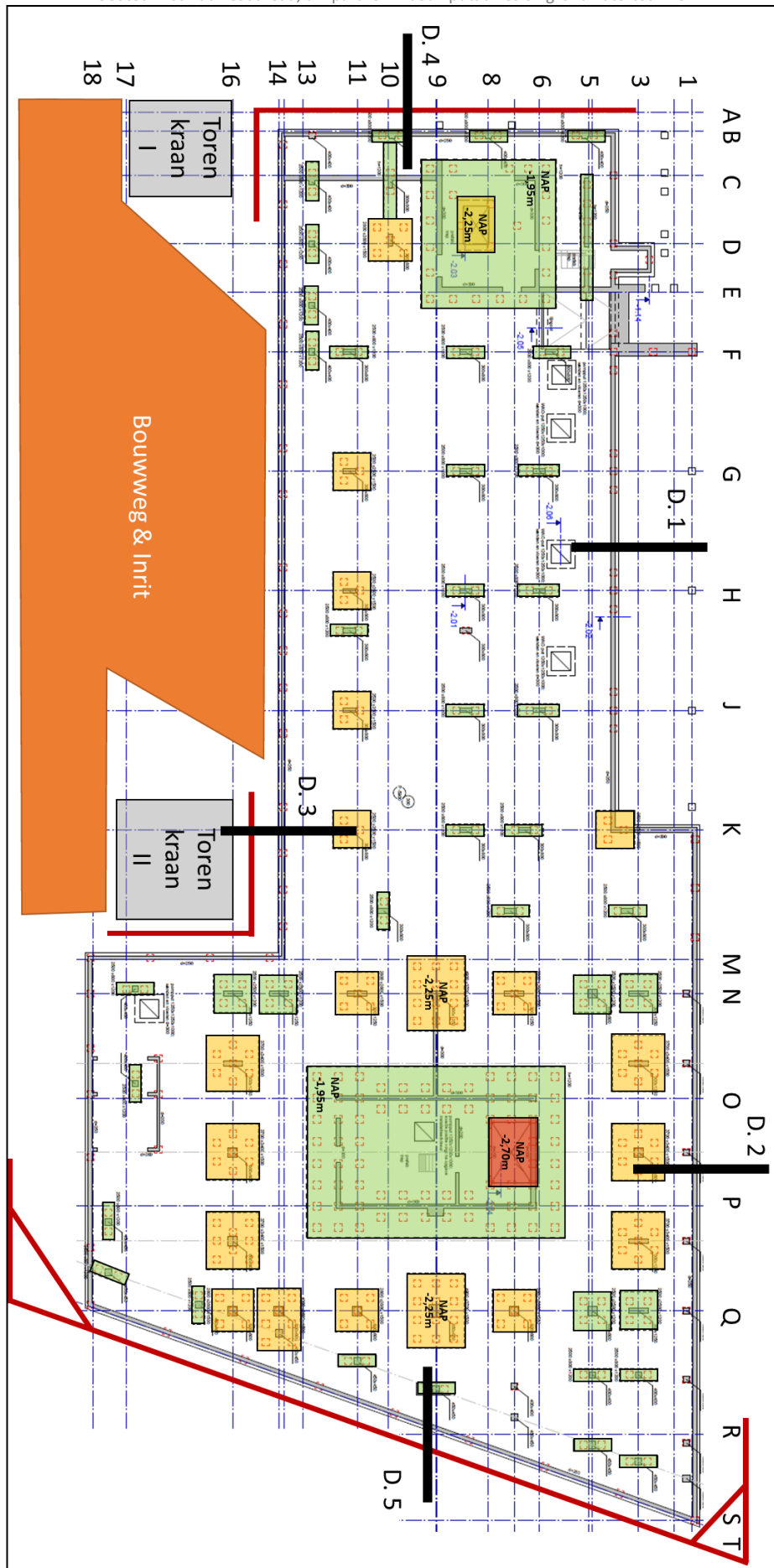
03 Bouwputconfiguratie

Omdat de bouwput bestaat uit diverse disciplines zal in voorliggend hoofdstuk per onderdeel een beschouwing worden gemaakt van de gemaakte keuzes en uitgangspunten. Hierbij wordt ook per onderdeel een beschouwing gedaan van aanwezige risico's en/of kansen. Opgemerkt wordt dat de verschillende onderdelen nooit op zichzelf staan, maar onderling invloed op elkaar uitoefenen. Dit betekent dat wanneer bepaalde keuzes worden gemaakt of aangepast dit ook een potentieel effect heeft op de overige bouwputaspecten.

In de figuur op navolgende bladzijde wordt het kelderplan weergegeven met vermelding van de assen c.q. rasterlijnen. Tevens aangegeven de dieptes van de afzonderlijke poeren. Hierbij voeren de groene en de gele poeren respectievelijk door tot NAP -1,95m en NAP -2,25m. De liftputten hebben een diepte van NAP -2,25m bij As C-D en tot NAP -2,70m bij As O-P.

Een vijftal doorsnedes worden beschouwd. Hierbij gaat hem om de lange zijde aan noord en zuid zijde, waarbij aan noordzijde twee doorsnede opgemaakt zijn in relatie tot het verschil in bodemopbouw en de kelderomtrek. De doorsnede aan de zuidelijke zijde neem in beschouwing de geplande locatie van de torenkraan. Aan de westzijde (Barajasweg) is leidend het kabel en leiding tracé, waarvan de leiding van Waternet maatgevend is. Hier ligt de kelder verder uit de rooilijn dan de toekomstige bovenbouw. Aan de oostelijke zijde (Radarweg) is een verhoogd maaiveld aanwezig, waardoor de te keren hoogte significant is en niet onder talud kan worden gerealiseerd. De radarweg (inclusief zwaar verkeer) ligt op een relatief grote afstand van tenminste 10 meter. De aanvoer van goederen naar het Hotel loopt momenteel incidenteel voor de bouwput langs over het fietspad. Deze aanvoerroute dient tenminste tijdens de kritische fase (diepste ontgraving ten tijde van het realiseren van de poeren) van de damwand hier niet plaats te vinden.

Navolgende figuur geeft tevens de bouwput-inrichting weer met de doorsnedes, zoals deze in volgende hoofdstukken worden behandeld. In een separaat damwandadvies worden de berekeningen gepresenteerd inzake de keerwanden aan de Barajas-weg, de Radarweg en langs de torenkranen.



3.1 Lange Zijden Bouwput As 1 en As 14/18

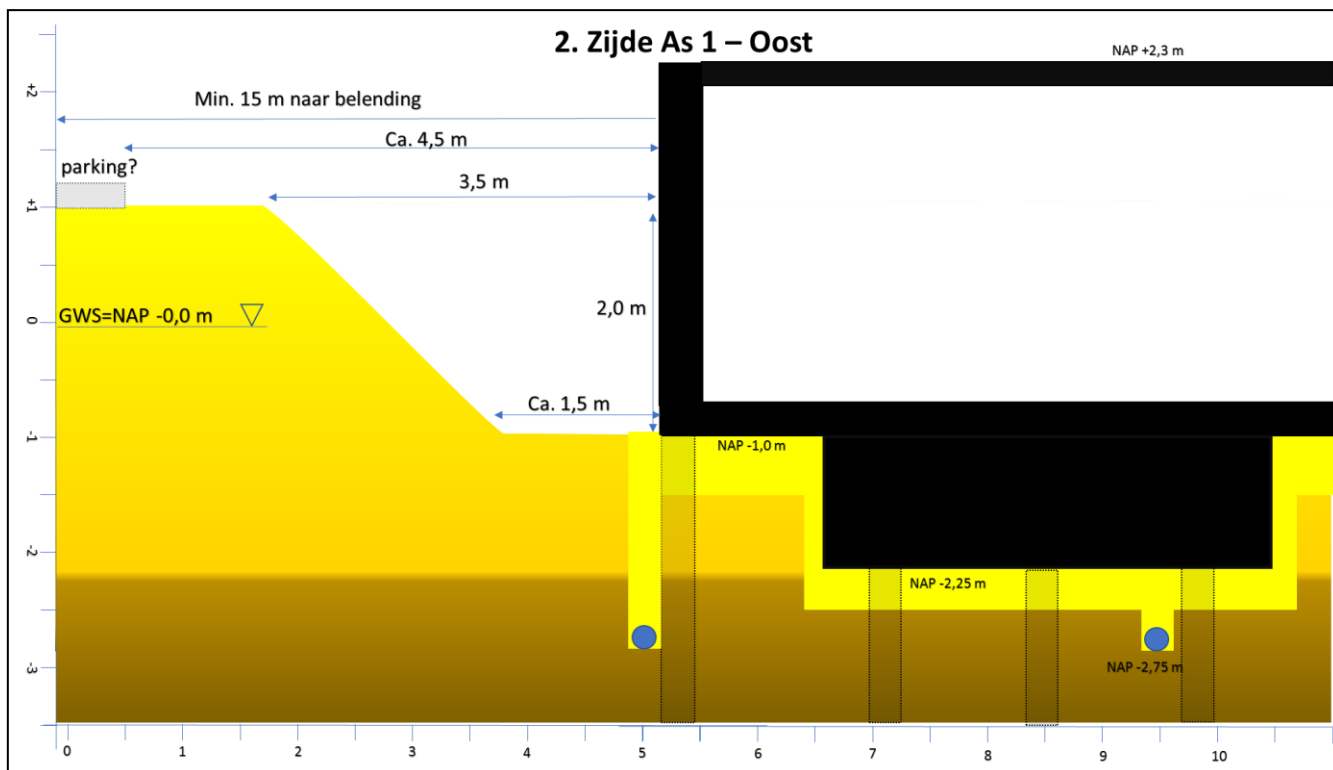
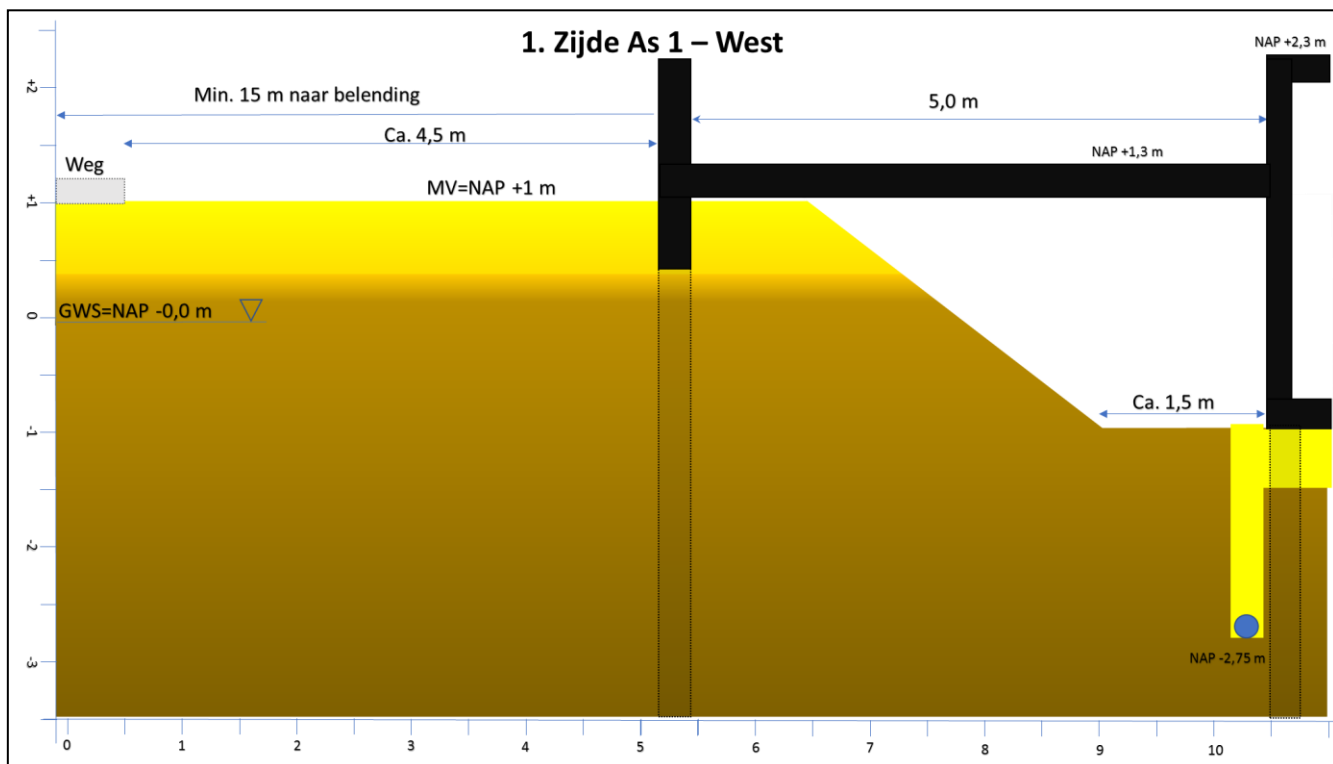
Uitgangspunt is om de lange zijdes aan de noord en zuidzijde van de bouwput onder een natuurlijk talud af te graven. Een uitzondering vormt daar waar de twee torenkranen zullen worden opgesteld. Hier dient uit veiligheidsoverweging een grondkering te worden geplaatst. Uitgangspunt is dat deze kranen ten tijde van de ontgraven bouwput opgebouwd worden; echter toont de meest recente planning dat de kranen pas na het realiseren van het kelderdek zal worden geplaatst. In dit laatste geval vervalt de noodzaak van de kering en dienen alleen de kelderwanden te worden getoetst op de krachten welke de torenkranen transleren naar de ondergrond. Door het open karakter van de bouwput zal de verlaging in het freatische toppakket invloed hebben op de omgeving, daar deze niet zal worden afgesloten.

Het realiseren van een verlaging in het freatisch pakket is niet direct een risico voor de omgeving. De toplaag van zand is namelijk relatief goed voorbelast en ongevoelig voor zettingen. De onderliggende holocene deklaag is meer zettingsgevoelig. Echter is deze laag relatief slecht waterdoorlatend. Voor de keldervloer is een relatief beperkte verlaging van de waterstand nodig, wanneer deze van nature laag staat. Dit betekent dat significante verlagingen beperkt zijn tot de diepe delen. Deze periode is kortstondig en hebben een afgemeten invloedsgebied. Daarnaast is bebouwing in de directe omgeving recent en dus goed gefundeerd. Dichtstbijzijnde oudere bebouwing bevindt zich op ca 700m ten oosten, waar de oude dorpskern van Sloterdijk ligt. Navolgende afbeelding geeft een indruk van de leeftijd van bebouwing in de omgeving. De project locatie is rood omcirkeld.



In de directe omgeving worden geen verontreinigingen in het freatische grondwater aangetroffen. In de bijlage is een summier opsomming gegeven van de verschillende potentiële verontreinigingslocaties. De aangegeven locaties vallen echter voor het leeuwendeel buiten het effectengebied. Locaties binnen het effectengebied betreffen saneringen, welke tijdens de nieuwbouw van het ten noorden gelegen pand zijn uitgevoerd en waar geen risico wordt gezien. Op de bouwlocatie is reeds een milieukundig onderzoek uitgevoerd (Tauw, Aanvullend onderzoek Kavel N3, 30 oktober 2018), waaruit blijkt dat er geen significante verontreinigingen meer aanwezig zijn in de grond en het grondwater op de bouwlocatie. Op grond van deze onderzoeken kan worden geconcludeerd dat het grondwater (zowel onder de bouwput als welke aangetrokken wordt) als schoon kan worden gezien. M.b.t. de hiervoor genoemde beperkte omgevingsinvloeden van de bemaling, kan als bouwputbegrenzing aan de lange zijden met een vrij talud worden volstaan.

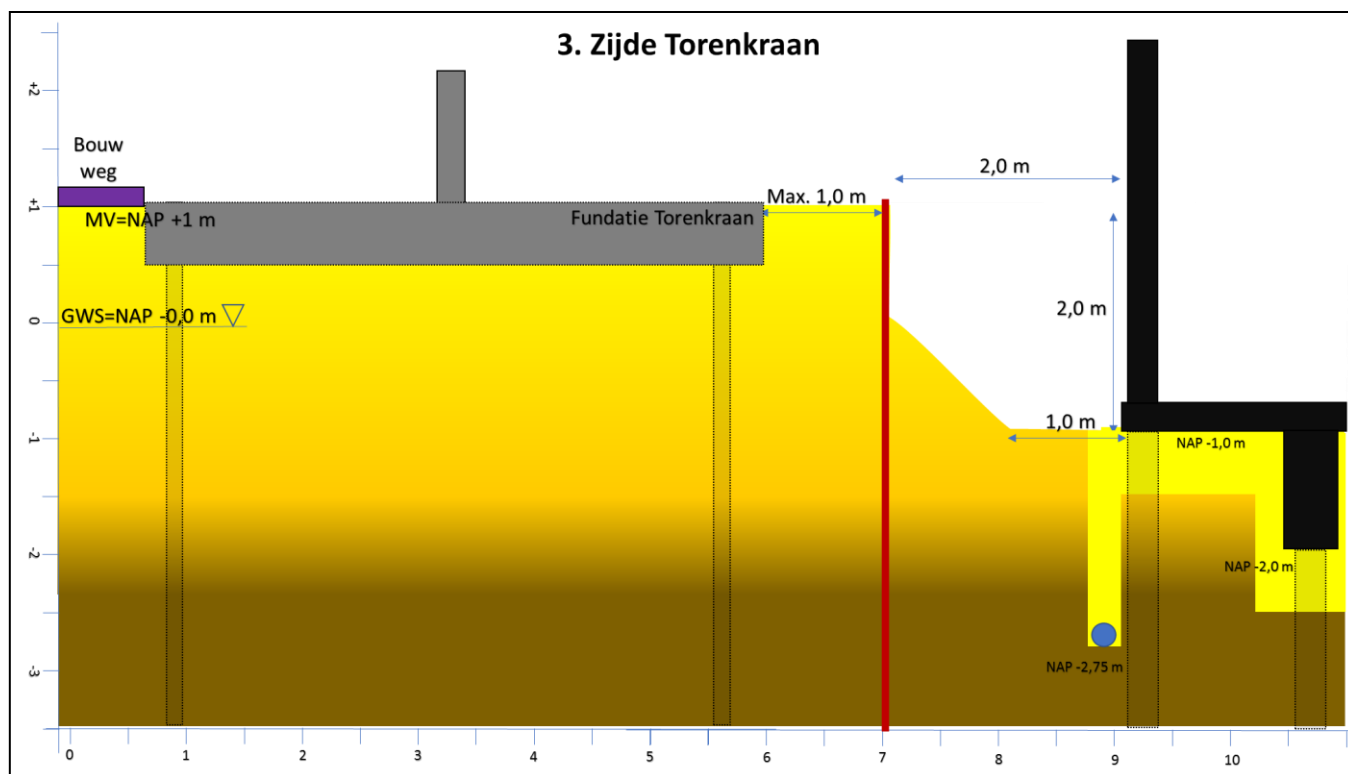
In de onderstaande afbeeldingen staan een 2-tal doorsneden afgebeeld over de noordzijde van de bouwput (As 1).



Zoals reeds eerder genoemd zal aan de zuidzijde van de bouwput twee torenkranen worden opgesteld. Torenkraan N3 heeft een fundering van ca. $11,8 \times 11,8 \text{ m}^2$ en een onderwagen van $10 \times 10 \text{ m}^2$ met ballast. Torenkraan N1 is kleiner met een onderwagen van $6 \times 6 \text{ m}^2$ met ballast. Deze kranen zullen op een poer met lichte paalfundatie op maaiveld worden geïnstalleerd. De bovenkant van de fundatie is gelijk aan maaiveld. Daar het natuurlijke talud hier tot aan de voet van deze kranen uit zal komen, dient uit extra veiligheidsredenen te worden gewerkt met een grondkering, zodat uitspoeling en instabiele grond-druk onder de kraan wordt voorkomen. Daar tevens een bouwweg is gepland direct naast de kraan is uitgegaan van een keerwand op maximaal 1 meter uit de fundatiepoer van de torenkraan. De torenkranen staan momenteel ingetekend op 2,2m (stelconplaat breedte) van de kelderwand. Op deze manier kan gewerkt worden met een deel talud en deel grondkering voor de topzandlaag. De meest nabijgelegen poer is minimaal 1 meter buiten de kelderwand gepland, waardoor tevens de extra ontgraving binnen deze ruimte kan worden gerealiseerd. De laatste meter ontgraven kan onder talud worden gerealiseerd. De keerwand kan in de vorm van een berlinerwand worden uitgewerkt met stelconplaten van $2 \times 2 \text{ m}^2$ en een dikte van 16cm, welke tussen HEB-profielen van 200mm hoogte en diepte tot NAP -7m (lengte: 8m) worden geschoven (zie hiervoor het damwandadvies). Onderstaande afbeelding geeft de doorsnede voor de locatie nabij kraanpoer II (As 14).

Er dient hier te worden opgemerkt dat de berlinerwand geen betekenis is voor de translatie van krachten welke de torenkraan uitoefent. De planning is hier uiteindelijk leidend. Volgens de meest recente planning zal de torenkraan pas worden geplaatst op het moment dat de kelder reeds is gerealiseerd en aangevuld. In deze situatie is het toepassen van een keerwand uiteraard niet noodzakelijk.

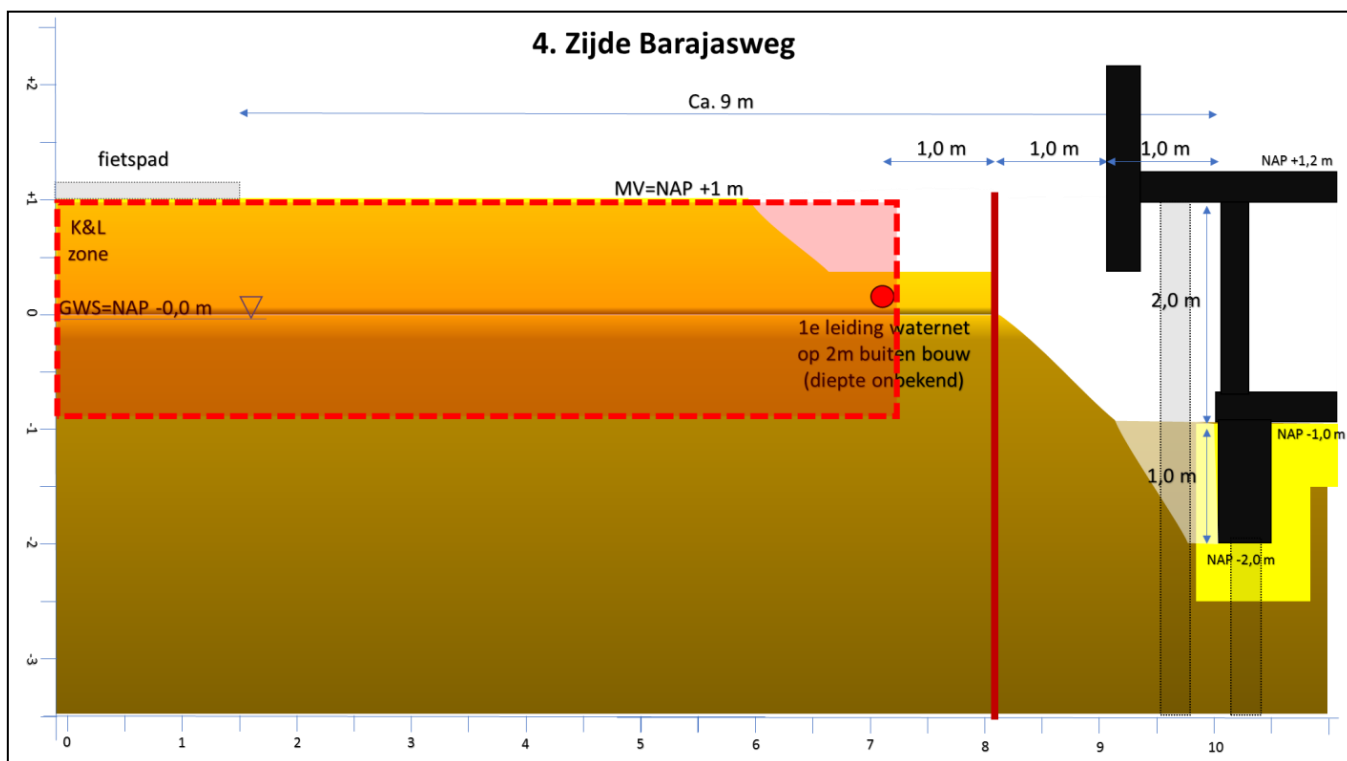
Het toepassen van de keerwand valt samen met het inzetten van de torenkraan ten tijde van een open bouwput / kelderbak.



3.2 Barajasweg Zijde As A

Aan As A is een berlinerwand voorzien welke fungeert als grondkering i.r.t. aanwezige kabels en leidingen (o.m. warmtenet en Waternet). Daarnaast zal deze kering tevens beperkt waterkerend functioneren wat betreft de freatische toplaag. De toestroom vanuit deze zijde zal echter per definitie reeds minimaal zijn gezien de bodemopbouw van met name klei. De meest nabije leiding ligt op een afstand van 3 meter buiten de kelderwand en 2 meter buiten de gevelwand, welke hier uitspringt ten opzichte van de kelder. Het werken onder een natuurlijk talud brengt hier risico met zich mee in relatie tot mogelijke zettingen en deformaties van de leidingen. Deze dienen voordat de werkzaamheden starten allereerst worden gelokaliseerd met behulp van te graven proefsleuven. Tijdens deze werkzaamheden dienen zij tevens worden voorzien van de nodige monitoringsmeetpunten. Een vooroverleg over de werkwijze en monitoring wordt geadviseerd tussen Huisman, Heijmans en Waternet. Wanneer de exacte locatie is vastgesteld, dient (een deel) van de bovenbelasting worden verwijderd en kan vervolgens in het werk worden besloten of de afstand voldoende is om onder een natuurlijk talud van 1:1 de bouwput te ontgraven. Uitgangspunt is om hier een lichte kering van de bovenste meter toe te passen met gebruik van steunbermen en ontlastsleuven. Het toepassen van een berlinerwand brengt met zich mee dat alleen zeer lokaal trillingen vrijkomen, i.r.t. het inbrengen van de H-profielen. Gebruik kan worden gemaakt van betonnen stelconplaten van 2,0 x 2,0 m² en dikte 16cm. Deze stelconplaten worden langzaam tussen HEB-profielen van 200mm hoog gelaten. De H-profielen dienen ca. 7 meter lang te zijn (tot NAP -6m).

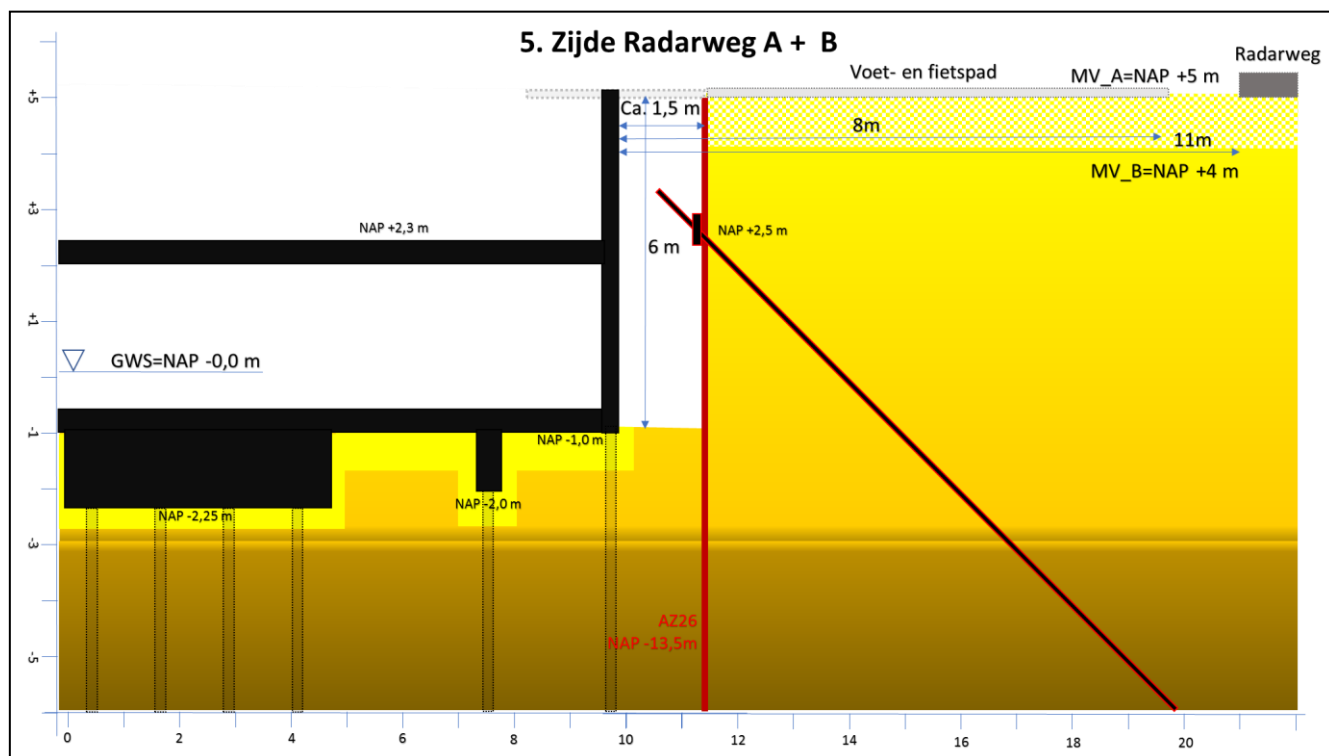
Zie onderstaande afbeelding voor een doorsnede op locatie.



3.3 Radarweg zijde, As T

Aan de zijde van de Radarweg is een damwand voorzien welke naast een waterkerende vooral een grondkerende functie heeft. Dit vanwege het relatief hoge maaiveld aan deze zijde. Vanwege de grote te keren hoogte is tevens een verankering voorzien, waarmee de damwand stabiel wordt gehouden, daar een volledige stempeling niet mogelijk is, gezien het feit dat de damwand hier op zichzelf staat. Een korte stempeling in de hoeken dient te worden toegepast daar waar de damwand 10 meter verder "de hoek om" doorloopt. Deze stempeling is zo gedimensioneerd dat zij buiten het bereik van de hoekpalen valt. De damwand loopt ca. 3 meter door, waarbij de gecreëerde ruimte binnen de bouwput wordt benut als steunberm. In combinatie met een snel aflopend talud en een ontlastsleuf van 1 meter is de te keren hoogte beperkt.

De Radarweg zelf ligt op ca. 11m afstand van de kelder. Het voetpad en fietspad liggen direct tegen de bouwput aan, waarbij een deel van het voetpad binnen de te ontgraven bouwput valt. De damwand zal op ca. 1,5m afstand van de keldervloer worden ingebracht, waarbij de afstand tussen de damwand en Radarweg uiteindelijk ca. 9m bedraagt. Mogelijk kan op locatie gebruik gemaakt worden van een ontlastsleuf achter de damwand. Uitgangspunt is dat hier echter geen extra ruimte beschikbaar wordt gesteld ten koste van het voet- / fietspad. De ankers zullen na de werkzaamheden weer worden verwijderd. Het aangrijpniveau van de ankers is daarop reeds afgestemd (ankerhoogte op NAP +2,3m). Het is belangrijk om een stevig hekwerk op het damwand tracé te plaatsen in verband met de veiligheid. Onderstaande afbeelding geeft de doorsnede weer. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen het hoge maaiveld op NAP +5m aan de noordzijde (as 1) en het lagere maaiveld op nap +4,0m aan de zuidzijde (as 14).



3.4 Paalfundatie

Uitgangspunt is dat de paalfundatie met prefab betonpalen zal worden uitgevoerd, daar het risico op bleeding bij gebruik van boorpalen te hoog is met het oog op de wateroverspanning in de tussenzandlaag (wadzand) en de kwaliteit van de fundatie (bouwbesluit). Dit principe is minder relevant bij toepassen van prefab palen. Desondanks wordt geadviseerd de waterspanning tijdens aanbrengen palen te monitoren.

De prefab betonpalen zullen vanaf de bouwputbodem worden aangebracht met behulp van twee stellingen, welke gelijktijdig werken. Hiervoor dient allereerst voldoende draagkracht te worden gerealiseerd en vastgesteld d.m.v. een begaanbaarheidsonderzoek. Voorwaarde die hierbij wordt gesteld is dat een grondverbetering daar waar nodig wordt toegepast zodat de ondergrond voldoende draagkracht heeft voor de heistelling. Huisman Traject zal hier de bodemgesteldheid toetsen middels penetrologger metingen, waarna vast gesteld kan worden of de draagkracht voldoende is voor de in te zetten voertuigen en materialen.

Het grondwerk kan vanaf het westelijke deel van de bouwput worden aangevangen. Aan deze zijde is relatief veel klei aanwezig in de bodemopbouw vanaf ca. NAP 0,0m. De uitgaande grond kan worden afgevoerd en weer worden aangevuld met de uitkomende grond uit het oostelijke deel van de bouwput, waar de bodemopbouw tot ca. NAP -3,0m uit draagkrachtig zand bestaat. Ontgraving tot onderkant vloerniveau is NAP -1,05m (exclusief werkvloer van 5 cm). Met behulp van een horizontale bemaling kan het pakket alvorens start worden gedraineerd om in den droge te werken.

Advies is het heiwerk vanaf de bouwputbodem uit te voeren, waarbij de palen tot kalendering op diepte worden gebracht. Hiervoor dient een heiprotocol te worden opgesteld, welke tijdens het werk m.b.v. heitoezicht zal worden nageleefd.

Opgemerkt wordt dat bij de paalberekeringen rekening dient te worden gehouden met mogelijke zettingsverschillen tussen de verschillende gebouwdelen (hoogbouw en laagbouw) in relatie tot de lokale bodemopbouw. Deze dienen te worden opgenomen in de constructie. Hoewel dit een taak is voor de constructeur ligt hier vaak wel een overlap van disciplines waarmee rekening gehouden dient te worden. We gaan uit dat e.e.a. verder reeds is opgevangen in de constructie.

3.5 Werkvolgorde

De diverse onderdelen van de bouwput dienen op elkaar te worden afgestemd en houden met elkaar verband. In navolgende onderdelen zal worden ingegaan op diverse gemaakte en keuzes en uitgangspunten. In navolgende opsomming is stapsgewijs de werkvolgorde weergegeven op basis waarvan op basis van de huidige uitgangspunten zal worden gewerkt. Momenteel is start van de bouw gepland in het eerste kwartaal van 2020 en is er voor de bouw van funderen tot aan realiseren kelderdek ca. 8 maanden tijd gepland.

- Opschonen en aanbrengen rij-schotten Radarweg;
- Aanbrengen keerwanden Radarweg;
- Bouwput opschonen en egaliseren (NAP+2,0m);
- Aanbrengen ankers, gording en schoren Radarweg (NAP +2,3m);
- Machinaal aanbrengen drainage;
- Ontgraven tot heininiveau (NAP -1,0m) en lokaal toepassen grondverbetering;
- Vaststellen draagkracht bodem m.b.v. begaanbaarheidsonderzoek;
- Aanbrengen palen vanaf bouwputbodem;
- Ontgraven diepe delen;
- Eventueel koppensnellen en afvoeren paalkoppen
- Liftputten, poeren en balken wapenen en storten;
- Aanvullen diepe delen;
- Wapenen en storten keldervloer;
- Aanbrengen wanden, kolommen en kelderdek
- Aanvullen tussen damwand en kelder na aanbrengen bitumen (NAP +2,3m);
- Verwijderen keerwand Barajasweg en eventueel rond torenkranen;
- Verwijderen ankers Radarweg;
- Uitschakelen bemaling;
- Aanbrengen kolommen, wanden en 1^e verdiepingsvloer;
- Aanvullen tussen damwand en nieuwbouw;
- Verwijderen damwand Radarweg;
- Huidige planning: installeren van torenkranen;
- Realisatie bovenbouw.

WKO-systeem:

Er zal voor de nieuwbouw een WKO-systeem worden geïnstalleerd. Het systeem zal bestaan uit een open bron. De bron bevindt zich onder de keldervloer nabij as K-13. De casing voor de bron wordt aangebracht vanaf maaiveld. Daarna wordt de bouwkuip en kelder gerealiseerd conform voorliggend plan. De bron wordt afgewerkt in een sparing door het gereed zijnde kelderdek.

Met deze werkwijze heeft het aanbrengen van de WKO bron geen impact op de werkvolgorde van de overige bouwkuip.

04 Bemaling

4.1 Evenwichtsberekeningen

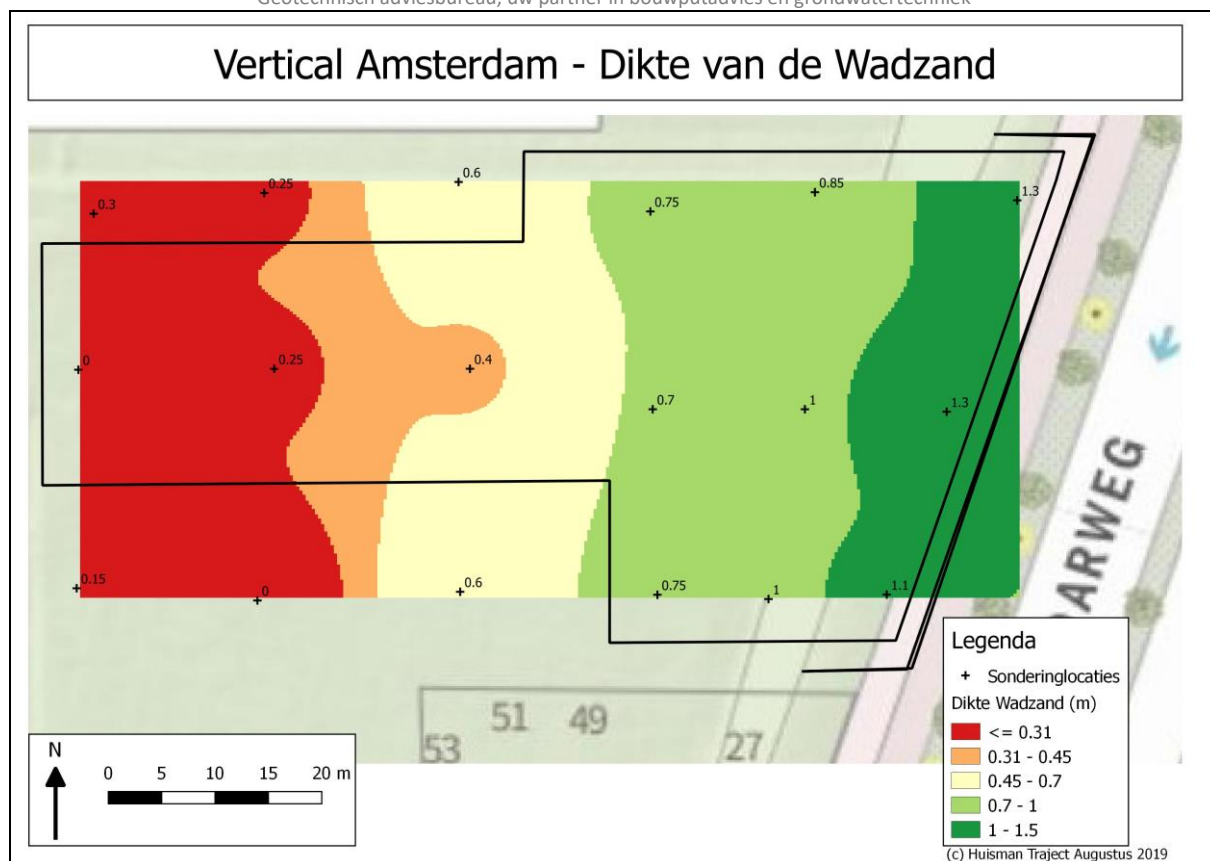
In een bouwput is het van belang dat de neerwaartse belasting van het grondmassief ten alle tijden groter is dan de waterdruk in de verschillende bodemlagen. Dit is voornamelijk van toepassing bij ontgravingen van de diepe delen. In dit geval zijn twee zandlagen van toepassing. Te weten het wadzand en het pleistocene zand. Een berekening van het watervoerend pakket geeft geen risico aan (zie bijlage). De wadzandlaag is meer kritische; hiervoor zijn verschillende berekeningen doorgevoerd (zie bijlage).

In navolgende samenvatting zijn de belangrijkste resultaten van de doorrekening weergegeven. Hieruit blijkt geen direct risico voor het opbarsten van de wadzandlaag a.g.v. het ontgraven van de grondverbetering en / of de diepe delen, zoals de grote poer op As O-P en de liftput, welke hier binnen valt. Dit is op grond van een stijghoogte van de wadzand van NAP -1,2m, welke is gebaseerd op de huidige kennis. Het is echter van belang de wadzandlaag met tenminste twee peilbuizen op locatie voor een langere periode te verifiëren. Daarnaast dient te worden opgemerkt dat de wadzandlaag niet overal gelijk ontwikkeld is. Op navolgende pagina is een interpretatie gegeven van de dikte van de wadzand, welke varieert tussen 0m (afwezig) tot ca. 2m (zeer goed ontwikkeld). Daar waar de wadzand slecht ontwikkeld is (west zijde) zal het risico tot opbarsten niet tot minimaal aanwezig zijn. Monitoring tijdens de werkzaamheden is gewenst. N.B. Deze locatie valt samen met de dunne topzand, waar een grondverbetering gewenst is.

Projectnummer: HT190033
 Projectnaam: Vertical te Amsterdam
 Situatie: uitgangspunten
 Gebaseerd op: uitgevoerde soderingen
 Maaiveldhoogte: 1 m NAP
 Stijghoogte watervoerend pakket: -1,2 m NAP
 Onderkant deklaag: -8,5 m NAP

Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m ³	kN/m ²
1	K	Zand	1,00	-2,00	3,00	18,00	54,00
2	C	Matig siltige klei	-2,00	-4,00	2,00	13,00	26,00
3	A	Veen	-4,00	-5,50	1,50	11,00	16,50
4	E	Zwak zandige klei	-5,50	-8,50	3,00	15,00	45,00
5			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00
6			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00
7			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00
8			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00

Blad	Naam situatie	Ontgraving	Base_talud	L:H_talud	Radius	Result
vloer	Keldervloer	-1,10				✓ 21,3
poer	Poeren	-2,25	-1,1	1	1,5	✓ 14,8
lift	Liftput	-2,70	-1,1	1	3,0	✓ 6,8
Xtra1	Poer Blok 3	-2,00	-1,1	1	6,8	✓ 8,7
Xtra2	Lift Blok 3	-2,75	-2,0	1	3,0	✓ 2,1
Xtra3	Evenwicht WVP					✓ 9,7
Xtra4						
Xtra5						



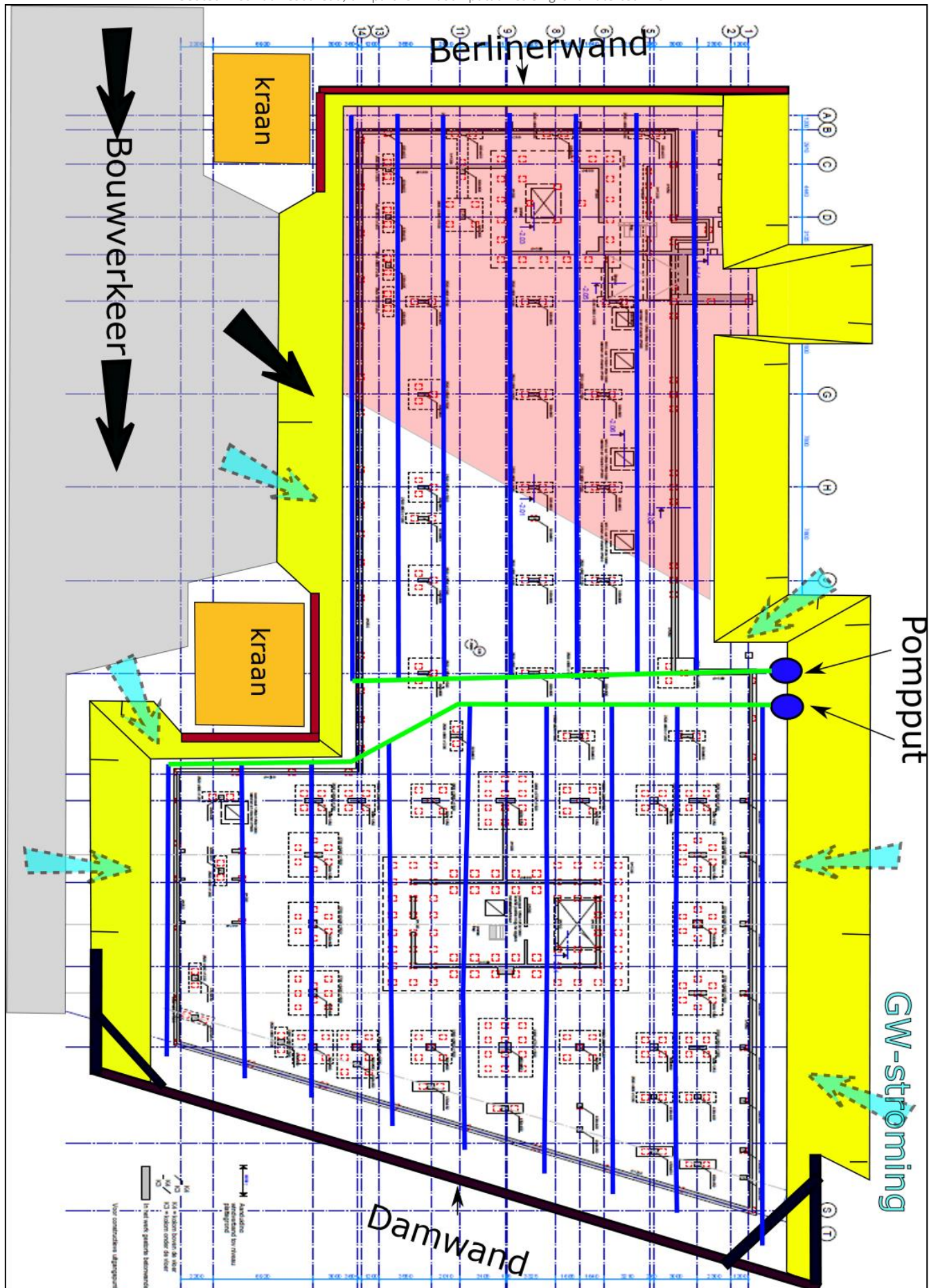
4.2 Freatische bemaling

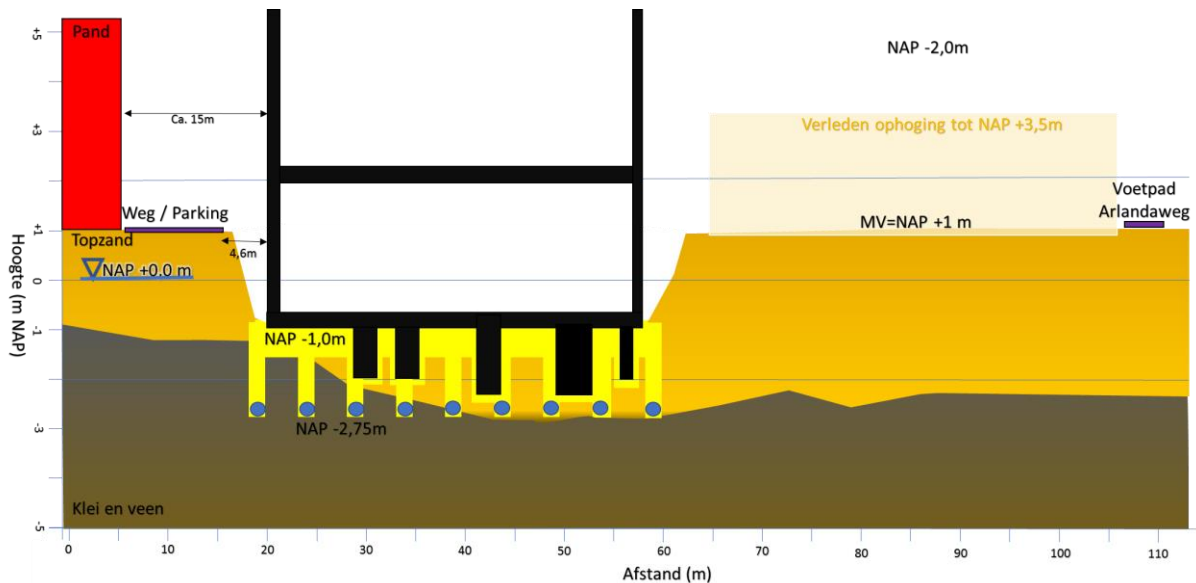
Voor de bemaling zal de nadruk liggen op de liftputten, poeren en de keldervloer. Hiervoor zijn verlagingen nodig tot resp. NAP -2,8m; -2,55m en -1,25m, waardoor het mogelijk is om in den droge te werken. De natuurlijke grondwaterstand fluctueert tussen NAP -0,9m en NAP +1,0m. Ter bepaling van het te verwachten waterbezwaar is uitgegaan van een gemiddelde grondwaterstand van 0,0m +NAP. Vanwege het inhomogene karakter van bodemopbouw, wordt gekozen voor een horizontale bemaling die in een goed doorlatend zandlichaam wordt aangebracht. Daarnaast heeft deze bemaling het voordeel dat op specifieke plaatsen direct water kan worden onttrokken.

Configuratie bemaling

- Drainage op 50cm beneden onderzijde poeren (NAP -2,75m);
- Machinaal aanbrengen met zandopvulling;
- Aansluiten op verzamelleiding met vacuümpotten;
- Drainage Ø80mm;
- Eventuele separate open bemaling voor liftput Blok 3;
- Lozing via waterbak en debietmeter op oppervlaktewater.

Het onttrokken water dient ook te worden geloosd. Hierbij wordt uitgegaan van een lozing op het riool. Op navolgende afbeelding wordt de bemalingsconfiguratie weergegeven. Hierin is indicatief aangegeven de drainagestrengen (blauw), de verzamel-leidingen (groen) met pomplocaties, de keerwanden (rood) en het talud (gele vlakken). Daarnaast is het areaal waar grondverbetering wordt geadviseerd rood gearceerd, en zijn de grondwater- en bouwstromen met respectievelijk blauwe en zwarte pijlen aangegeven.





4.3 Debiet

Om een indicatie te verkrijgen van de bemalingscapaciteit zijn het bemalingsplan en de te verwachten onttrekkingsdebieten gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- de bodemopbouw en de grondwaterstandsgegevens, zoals weergegeven in dit rapport;
- een grondwaterstandsverlaging onder het werk- c.q. ontgravingsniveau, zoals eerder is aangegeven in de projectgegevens.

De berekeningen zijn uitgevoerd met eindige elementen programma MicroFEM voor een stationaire situatie. Uit de uitgevoerde sonderingen blijkt dat de grondopbouw in de bouwput van oost naar west verandert van redelijk doorlatend tot matig doorlatend. Deze verandering is in het rekenmodel doorgevoerd. Daarnaast is de invloed van het goed doorlatende zandlichaam onder de Radarweg ook in het model meegenomen. Onderstaande afbeelding geeft de grillige bodemopbouw weer. De geohydrologische opbouw ten behoeve van de modellering is geschematiseerd in onderstaande tabellen.

			Sonderingen																	diepte
			1	2	3	4	5	7	8	19	20	21	23	26	27					
10	veen	10	0.9	2.5	1.0	2.0	1.0	0.8	1.5	1.5	2.0	3.0	1.5	1.5	1.5	1				
9	veen	9	3.0	6.0	1.0	7.0	1.0	2.0	1.5	1.0	2.5	1.0	2.0	2.5	1.5	2				
8	veen	8	6.5	7.0	4.0	7.0	4.0	3.0	2.0	1.5	0.6	0.6	0.7	0.8	2.0	3				
7	veen	7	6.0	8.0	6.5	6.0	7.0	4.0	3.0	0.7	2.0	4.0	2.0	3.0	2.5	4				
6	veen	6	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	9.0	8.0	4.0	5.0	6.0	4.0	2.5	4.0	5				
5	veen/klei	5	8.0	10.0	9.0	10.0	9.0	7.0	10.0	8.0	8.0	8.0	8.0	6.0	8.0	6				
4	klei	4	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	2.0	2.0	2.5	3.0	2.0	7				
3	klei/leem	3	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	2.5	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	8				
2	klei/leem/fijn zand	2	2.5	2.5	1.5	2.0	2.0	2.5	2.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	1.0	9				
1	zand	1	2.0	2.5	1.5	2.5	2.0	2.0	2.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	1.0	10				
0	grind	0	2.0	2.5	1.0	2.0	2.0	2.5	2.0	1.0	1.5	2.0	1.5	1.5	1.5	11				
			3.0	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.5	2.0	2.0	2.0	12				
			3.0	2.5	2.0	2.5	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	4.0	3.0	2.0	2.0	13				
			5.0	4.0	3.5	2.0	4.0	1.5	3.0	3.0	2.0	0.8	1.0	3.0	1.5	14				
			1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	1.0	0.8	0.9	1.0	15				
			1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	16				
			1.5	1.5	1.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.9	1.0	17				
			3.0	1.2	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.5	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	18				
			2.5	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	0.8	2.0	1.0	19				
			2.5	2.0	2.0	2.0	1.0	1.5	2.5	1.5	0.9	1.0	0.8	1.5	2.5	20				
			1.0	0.8	0.7	0.8	1.0	0.8	1.5	2.0	0.8	1.5	1.5	1.0	1.0	21				
			1.5	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	1.5	0.6	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	22				
			0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	1.0	0.6	0.7	0.7	0.8	0.6	0.6	23				
			0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	24				
			0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	25				
			0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	26				
			0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	27				
			0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	28				
			0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	29				
			0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	30				

Tabel: Oost

Modellaag	Type modellaag	Weerstand (dagen)	Doorlaatvermogen (m ² /dag)	Dikte modellaag (m)
C1	drainageweerstand	25		0,1
kD1	Watervoerend		7,5	2
C2	Waterremmend	2000		5
kD2	Watervoerend		10	5
C3	Waterremmend	6		2
kD3	Watervoerend		234	16

Tabel: West

Modellaag	Type modellaag	Weerstand (dagen)	Doorlaatvermogen (m ² /dag)	Dikte modellaag (m)
C1	drainageweerstand	25		0,1
kD1	Watervoerend		2	2
C2	Waterremmend	4000		5
kD2	Watervoerend		5	5
C3	Waterremmend	53		2
kD3	Watervoerend		213	16

Op basis van de uitgevoerde sonderingen en de beschikbare gegevens afkomstig van Dino zijn de waterdoorlatendheidsparameters vastgesteld. Het vaststellen van de parameters blijft een benadering. Afwijkingen van de berekeningen t.o.v. de werkelijkheid kunnen veroorzaakt worden door discontinuïteiten in de ondergrond.

Resultaten berekeningen

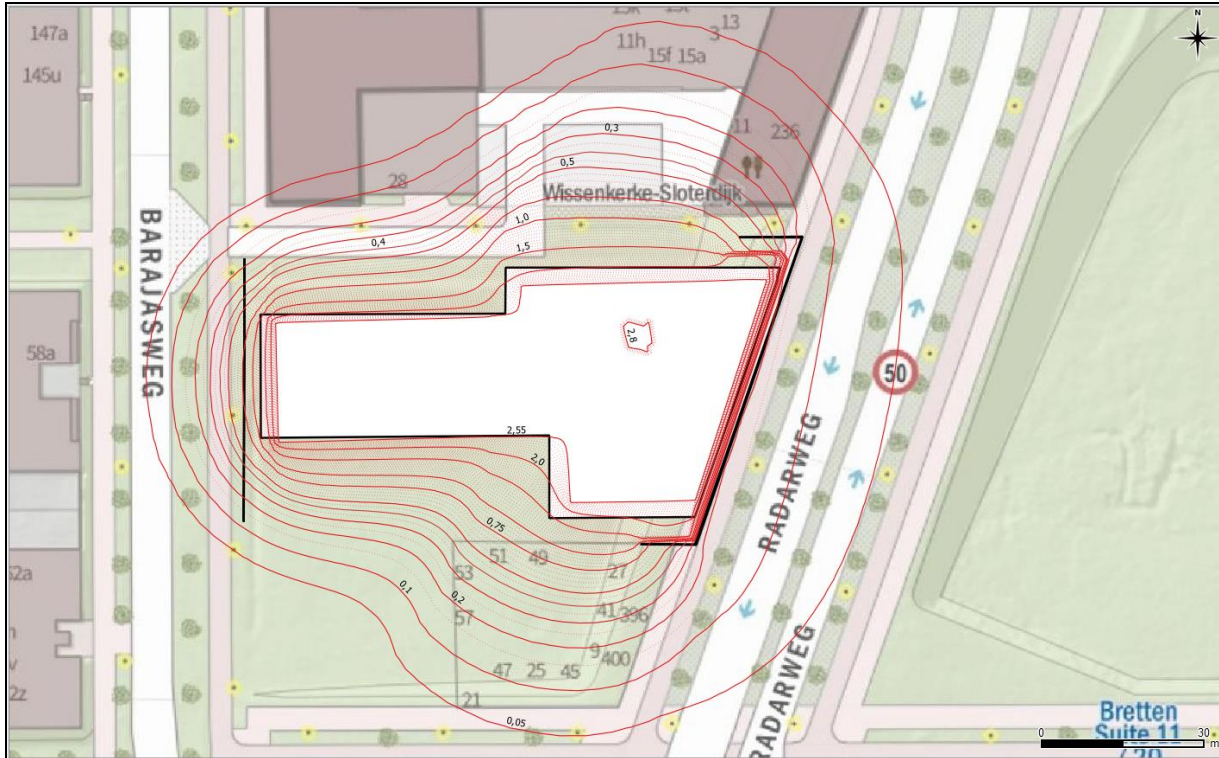
In de navolgende afbeeldingen worden de verlagingcontouren weergegeven per bouwphase. Hierin is de buitenste verlagingcontourlijn de 5cm-verlagingslijn, wat als de grens van het invloedsgebied beschouwd wordt.

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten staan in onderstaande tabel de berekende debieten.

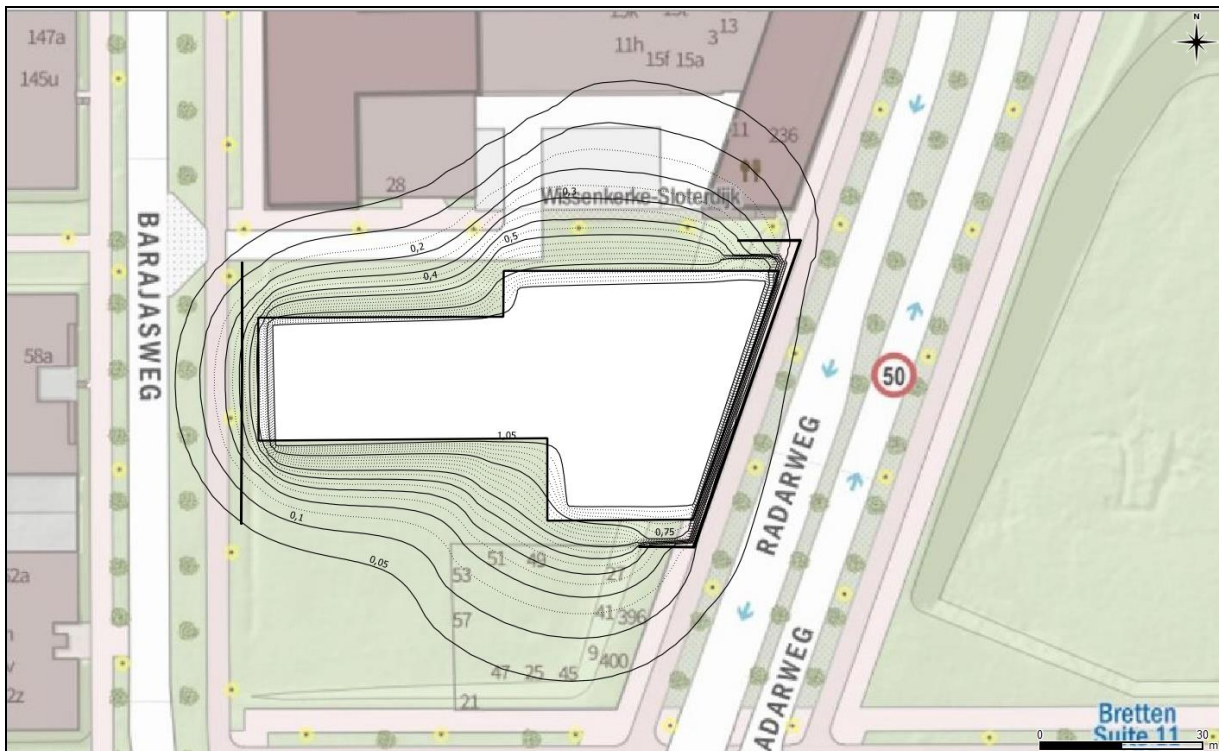
Bouwphase	Verlagen tot(m- NAP)	GWS reken(m)	Verlagen (m)	Debiet (m ³ /dag)	Debiet (m ³ /uur)
Liftput Oost	-2,8	0,0	2,8	475	19,8
Poeren	-2,55	0,0	2,55	470	19,5
Keldervloer	-1,05	0,0	1,05	190	7,9

Op de navolgende staan de verlagingcontouren afgebeeld die betrekking hebben op de in tabel vermelde bouwphases.

Poeren (gelijk aan liftput)



Keldervloer



In de navolgende tabel worden op basis van de bemaling in de bouwphase van de poeren de verlagingen in de omgeving van de bouwlocatie weergegeven.

Afstand (m)	3,35	7,05	12,15	21,05	29,55	40,50	48,0
Verlaging(m)	2,0	1,5	1,0	0,5	0,25	0,1	0,05

05 Zettingsprognose

Het is van belang een inschatting te maken van de mogelijke zettingen, welke als gevolg van de grondwaterverlaging kunnen optreden. Hierbij dient rekening gehouden te worden dat de berekeningen zijn gebaseerd op diverse aannamen. Met name in de bodemopbouw welke lokaal sterk kan verschillen zitten enkele vereenvoudigingen. Hierdoor zal in praktijk de daadwerkelijke zetting lokaal verschillen. Voornamelijk van belang is hierbij de aanwezigheid en dikte van de topzandlaag. Deze fluctueert in diepte tussen NAP 0,0m en NAP -3,0m. Daar waar de topzandlaag diep doorvoert verwacht men een groot invloedsgebied, maar zal de grondwaterverlaging door de bodemopbouw juist weinig zetting veroorzaken. Is de topzandlaag dun is het invloedsgebied juist klein, maar is de bodemopbouw juist zettingsgevoelig.

Omdat de basis van de zettingsberekeningen de bodemopbouw en de modelberekening betreft zal een overschatting van de zettingen worden berekend op basis van deze uitgangspunten. De berekeningen dienen te worden gebruikt als een "best-guess", wat in dit geval neer komt op een onderbouwde benadering van de reëel te verwachten maaiveldzetting door bemaling.

Wellicht ten overvloede wordt vermeld dat enkel de zetting door bemaling wordt berekend. Dit betekent daarmee ook dat zettingen door bijvoorbeeld zwaar verkeer of trillingen niet zijn meegenomen en ook andere processen betreffen.

Voor de bepaling van zettingen in de omgeving die veroorzaakt worden door de bemaling is gebruik gemaakt van de door Koppejan gecombineerde formule die een samenvoeging is van de formule van Keverling-Buisman en Terzaghi:

$$\delta_c = h \cdot \left(\frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_s} \cdot \log t \right) \cdot \ln \left(\frac{p_b + \Delta p}{p_b} \right)$$

Hierin is:

h	de dikte van de (homogene) bodemlaag;
p_b	de aanvangsgrondspanning (verticaal);
Δp	spanningsverhoging door belasting.;
C_p en C_s	bodemafhankelijke samendrukkingsconstanten;
t	tijd in dagen.

5.1 Uitgangspunten

Uit de uitgevoerde sonderingen blijkt dat de grondopbouw in de bouwput van oost naar west verandert van weinig samendrukbaar tot erg samendrukbaar. Hiermee is in de zettingsberekening rekening gehouden door als maatgevende sondering, sondering 02 te nemen.

Opgemerkt wordt dat dit betekent dat een relatief zettingsgevoelige bodemopbouw is gebruikt als basis voor de berekeningen. Daarnaast is gecheckt waar sondering 02 is gemaakt i.r.t. de ligging van de bouwput en verlagingcontouren.

Ten slotte is de ondergrens bepaald van de grondwaterstand. Deze is vastgesteld op NAP - 0,6m die beschouwd wordt als de GLG. Daalt de grondwaterstand beneden deze waarde, dan bestaat de kans dat de bodem zich gaat zetten, wat mede afhankelijk is van de duur van grondwaterstandsverlaging.

Omdat de constructie van de keldervloer de langst durende verlaging tot gevolg heeft, is deze bouwphase als maatgevende bouwphase aangehouden, hetgeen resulteert in een bemalingsduur van 26 weken en een grondwaterstandsverlaging van ca. 1,1m.

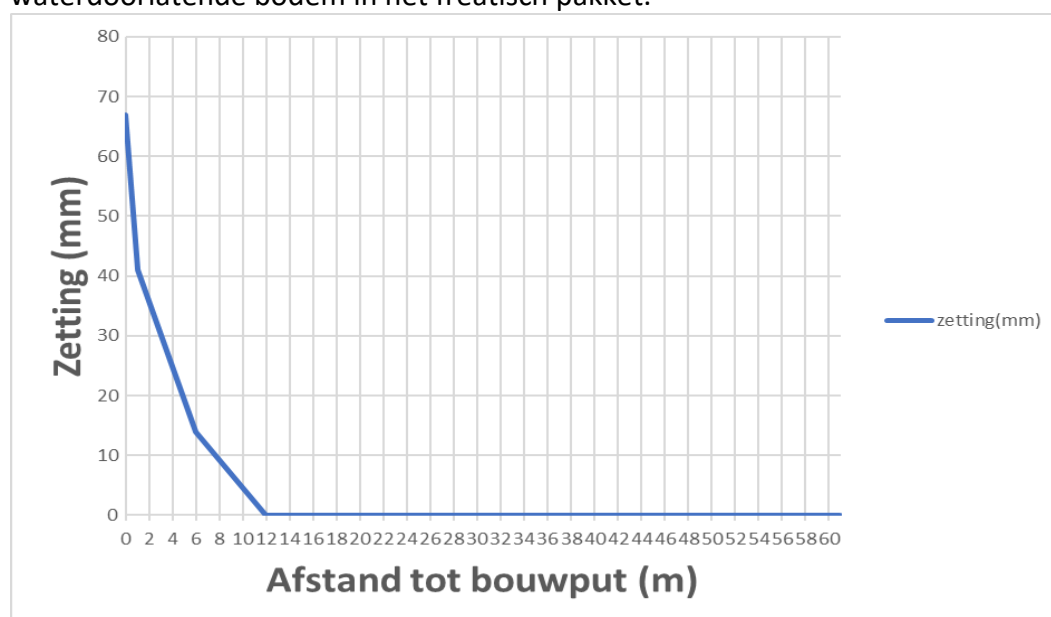
5.2 Resultaten berekening

In de navolgende tabel worden de zettingen weergegeven per verlaging bij een GLG van 0,6m -NAP tijdens de constructie van de keldervloer.

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten staan in onderstaande tabel de berekende zettingen.

Verlaging(m)	Peil (m NAP)	GLG(m)	verlaging t.o.v. GLG (m)	zetting(mm)
1,1	-1,1	-0,6	0,5	67
0,9	-0,9	-0,6	0,3	41
0,7	-0,7	-0,6	0,1	14
0,6	-0,6	-0,6	0	n.v.t
0,4	-0,4	-0,6	-0,2	n.v.t
0,2	-0,2	-0,6	-0,4	n.v.t
0,1	-0,1	-0,6	-0,5	n.v.t
0,05	-0,05	-0,6	-0,55	n.v.t.

In de navolgende grafiek staat de zetting afgebeeld i.r.t. de afstand vanaf de bouwput. Hieruit volgt dat een zetting tot 12 meter buiten de bouw kan optreden. Zettingen boven de 10mm blijven binnen een straal van 5-6 meter van de bouwput. Deze afstand geldt met name voor de noord- en zuid-zijde, waar geen keerwand is gepland. Aan de west-zijde is een berlinerwand gepland, welke een beperkte lekkage heeft en aan de oost-zijde is een damwand gepland, waarbij de slotlekkage verwaarloosbaar is. Dit effect is tevens te zien in de resultaten van de modelberekening. Daar komt bij dat in vooral de noordwestelijk richting het invloedsgebied naar verwachting kleiner zal zijn door de relatief slecht waterdoorlatende bodem in het freatisch pakket.



06 Overheden

6.1 Onttrekking

Voor het onttrekken van grondwater op de projectlocatie is Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht / Waternet het bevoegd gezag. Het waterschap stelt dat indien het bemalingsproces niet langer duurt dan 6 maanden en niet meer wordt onttrokken dan max. 50 m³/uur, 15.000 m³/maand en niet dieper wordt bemalen dan 9 m¹ - mv kan worden volstaan met een meldingsprocedure. Deze procedure duurt circa een viertal weken. Van belang is dat ook bij een meldingsprocedure van een bemaling met enige omvang een bemalingsplan wordt opgesteld.

Indien de restricties zoals hierboven vernoemd wordt overschreden zal een vergunningsprocedure moeten worden opgestart. Deze procedure kan in principe 8 weken duren, wanneer geen complicerende factoren meespelen. De aanvraag dient worden vooraf gegaan door het opstellen van een bemalingsadvies en effecten rapportage. De huidige bemaling is gepland met een relatief laag debiet, welke onder de eisen blijft. Echter, gezien de bouwduur, valt zij buiten de meldingsrestricties. Het wordt dus geadviseerd op basis van tijdsduur een vergunning aan te vragen voor tenminste 8 maanden.

Maximaal onttrekkingsdebiet binnen meldingsprocedure
Normaal
50 m ³ /uur
15.000 m ³ /maand (20 m ³ /uur)
< 6 maanden

6.2 Lozing

Voor het lozen van bemalingswater kan worden gekozen voor retourfilters, lozen op open water of lozen op het riool. In de eerste twee instanties is het waterschap bevoegd gezag. Het lozen van onttrokken grondwater op de bodem is toegestaan, een melding volstaat in dit geval. Bij deze melding dient een bemalingsplan en wateranalyse te worden toegevoegd. Voor het lozen op oppervlaktewater is eveneens een melding voldoende, wanneer aan de gestelde eisen wordt voldaan (zie de navolgende tabel). Echter is het wel noodzakelijk dat de watergang het te lozen debiet aan kan. De bepaling van het maximum debiet dient in overleg met het waterschap te worden bepaald. Bij lozingen boven dit debiet dient er een vergunningsaanvraag te worden gedaan welke is voorzien van de benodigde plannen en analyseresultaten van het grondwater (te lozen water).

Maximaal lozingsdebiet melding		
Oppervlaktewater (Waterschap)	Retourbemaling (Waterschap)	Riolering (Gemeente)
Debiet in overleg	Afhankelijk van onttrekking	5 m ³ /uur
50 mg/L onopgeloste stoffen	Gesloten systeem	300 mg/L onopgeloste stoffen
Geen visuele verontreinigingen		< 8 weken

Binnen de melding/vergunning kan het bevoegd gezag afwijken van de gestelde limieten. Vanuit de overheid wordt een voorkeur gegeven aan het gebruik van retourbemaling, daarna het lozen op open water en vervolgens op riolering. Daarbij is het e.e.a. afhankelijk van de aanwezigheid en het type van de riolering. Hemelwaterriolering zal over het algemeen voldoende capaciteit hebben tot het afvoeren van bemalingswater en voorkomt

bovendien ongemak en overlast voor omwonenden en verkeersdoorgang in vergelijking tot lozing met retourbronnen of open water. Uitgangspunt is dan ook dat geloosd kan worden op het riool onder een maatwerkvoorschrift. Hiertoe dient overleg met de overheden op korte termijn te worden geïnitieerd. De waterkwaliteit is mede bepalend voor de toestemming/vergunning. Indien er stoffen in het water voorkomen die niet voldoen aan de gestelde eisen (parameters) kan inzet van zuiveringsinstallaties noodzakelijk zijn.

6.3 Kosten

Per 1 Januari 2012 is belastingstelsel veranderd. De grondwaterbelasting is in haar geheel komen te vervallen voor bronbemalingen. Dit geldt echter niet voor provinciale en waterschapbelastingen.

Wat betreft de grondwaterheffing, dient er, wanneer binnen de provincie Noord-Holland een onttrekking plaats vindt, een heffing te worden voldaan van circa € 0,02 per m³. Voor het lozen van bronneringswater rechtstreeks op een oppervlaktewaterlichaam of in de riolering, moeten respectievelijk verontreinigingsheffing en/of zuiveringsheffing worden betaald. Dit geldt voor alle lozingen, ongeacht of voor de lozing een vergunning nodig is of dat de lozing alleen hoeft te worden gemeld. Voor deze heffingen geldt als grondslag de vervuilingswaarde van de stoffen die in een kalenderjaar worden geloosd.

Resterende kosten waar rekening mee moet worden gehouden zijn:

- Bemonsteringskosten;
- Aanbrengen lozingspunt;
- Eventuele registratiekosten aanvraag bij overheden;
- registratie watermeter standen en peilbuizen;
- het bijhouden van alle gegevens in een logboek;
- plaatsen en verwijderen peilbuizen.

Kosten voor lozing op riolering, indien toegestaan bij afwezigheid van oppervlaktewater in de omgeving, zijn niet meegenomen in bovenstaand overzicht.

6.4 Monitoring

Het is van belang verschillende onderdelen te monitoren. Deze monitoring heeft tot doel om de gekozen werkmethode te kunnen verantwoorden en de veiligheid hiervan te kunnen waarborgen. Omdat er verschillende typen risico's te monitoren zijn worden er ook verschillende typen monitoring toegepast. Separaat is het monitoringsplan HT190033-M opgesteld waarin hierop verder wordt ingegaan.

07 Slot

In voorliggend document is de bouwputconfiguratie voor het project Vertical op kavel N1 en N3 te Amsterdam beschreven. Hierin ligt de nadruk op de grillige bodemopbouw, de benodigde bemaling, de grondkerende constructies en de fundatie.

Bodemopbouw

De bodemopbouw is in het westelijk deel van de bouwput slechter doorlatend dan het oostelijke deel. Dit wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van meer klei en veen in de ondergrond in het westelijk dan het oostelijke deel. In het oostelijke deel is de bodemopbouw zandiger.

M.b.t. het bouwputevenwicht is de dikte van het klei- en veenpakket dermate groot dat er geen gevaar is voor opbarsten is, nadat de bouwput is uitgegraven op het aanlegniveau van de liftputten. Dit is het diepste niveau waar vanaf gebouwd wordt.

Bemaling

Aangezien er geen gevaar is voor opbarsten, hoeft slechts de freatische grondwaterstand verlaagd te worden. Om deze te verlagen worden een stelsel van horizontale drainagestrengen onder de bouwputbodem aangebracht in een goed doorlatend zandlichaam.

Het ontwateringsdebiet is beperkt (maximaal 20 m³/uur), doordat de onttrekking van grondwater plaatsvindt in een gebied met een slecht doorlatende deklaag. Hierdoor beperkt het invloedsgebied van de bemaling zich tot een relatief kleine afstand tot buiten de bouwput. Een voordeel van het beperkte invloedsgebied is dat geen waterscherm benodigd is om de omgevingsinvloeden van de bemaling te begrenzen.

Door het verlagen van de grondwaterstand bestaat het risico dat de bodem rondom de bouwlocatie zich gaat zetten. Mede door het beperkte invloedsgebied van de bemaling zullen zettingen in de omgeving van de bemaling minimaal zijn.

Grondkering

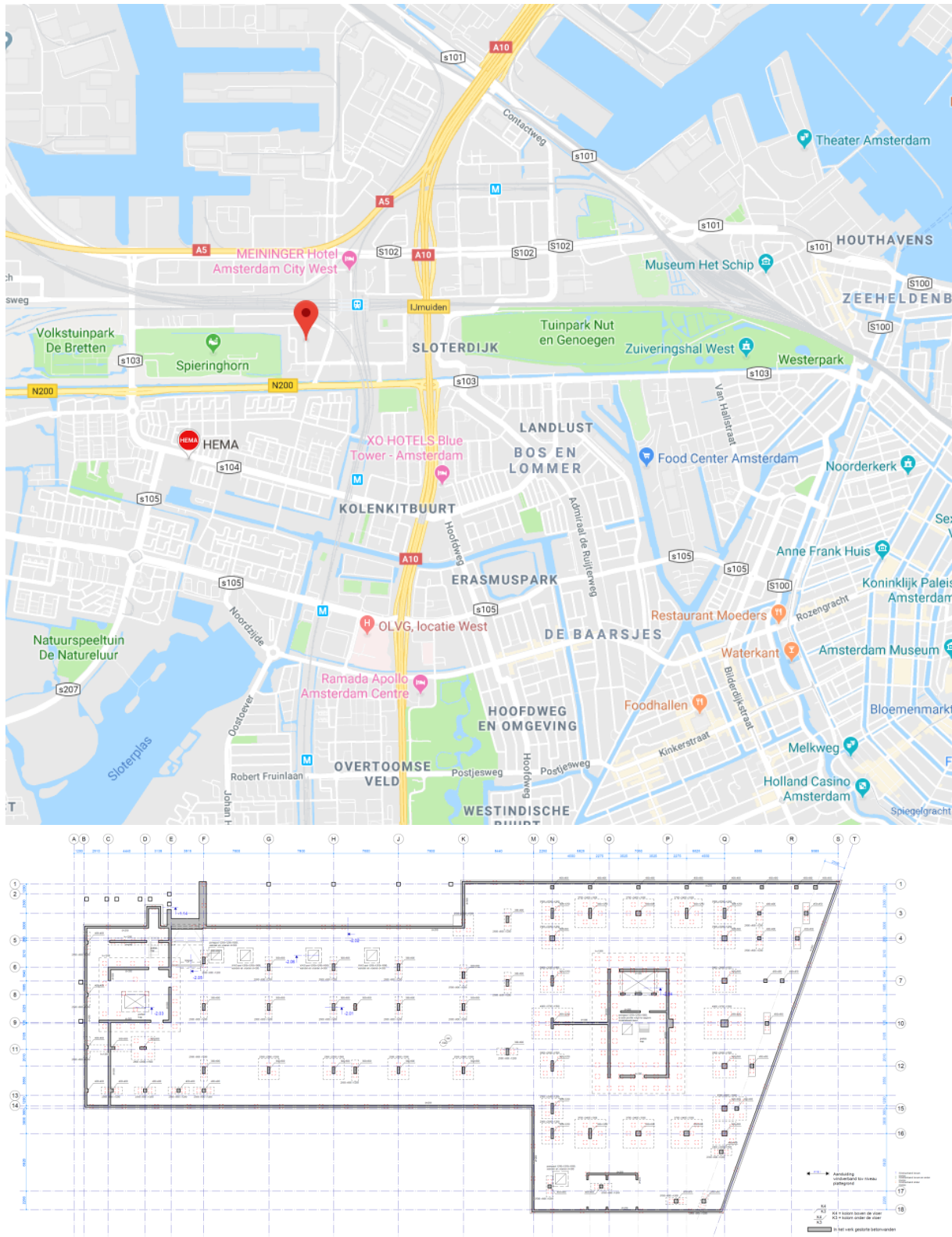
Aan de korte zijdes zijn grondkerende constructies voorzien. Deze constructies bevinden zich aan de Barajasweg en de Radarweg, alsmede rondom de torenkranen (afhankelijk van planning).

De berlinerwand aan de Barajasweg heeft als voornaamste doel om de leidingsleuf met nutsvoorzieningen die evenwijdig aan deze weg ligt, te beschermen tegen verzakking en uitspoeling.

De damwand aan de Radarweg dient het grondlichaam te keren, waarop de Radarweg is aangelegd. De te keren hoogte van dit lichaam is dermate aanzienlijk dat zij middels groutankers verankerd wordt.

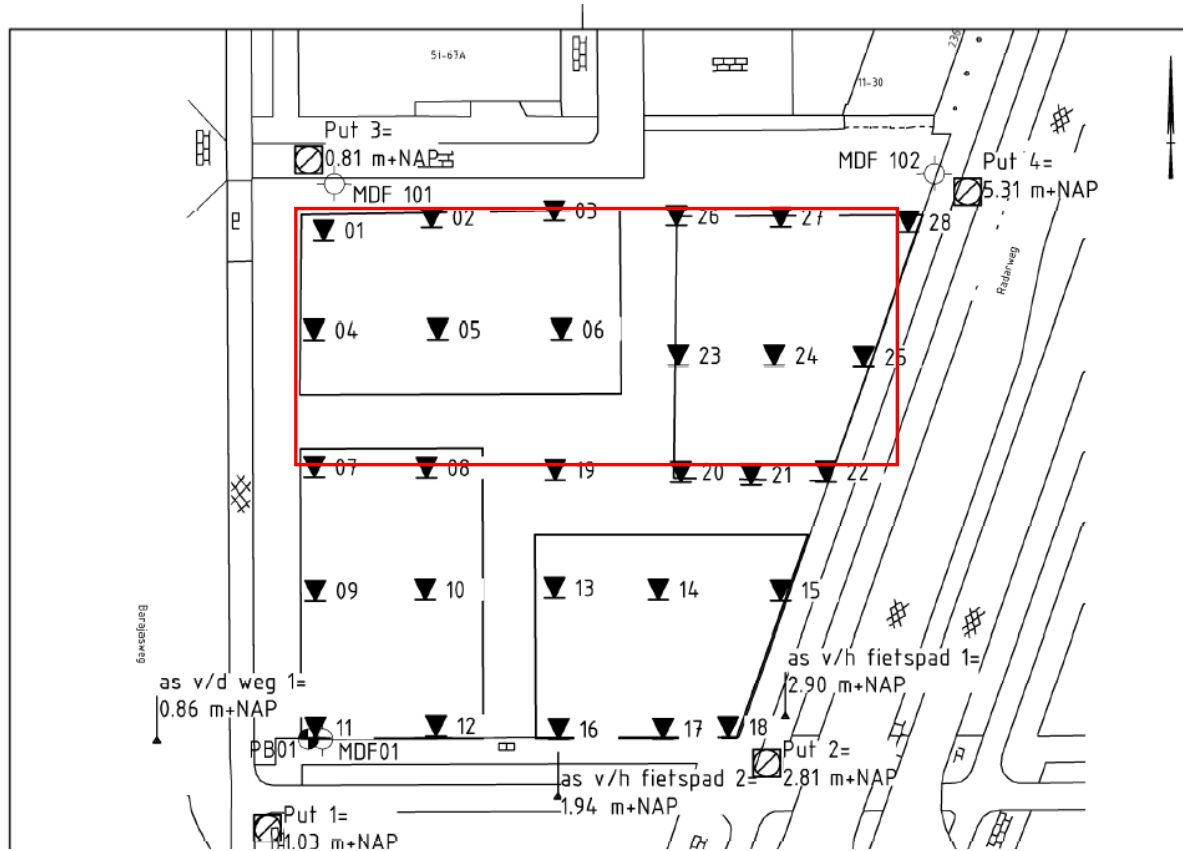
Bijlagen

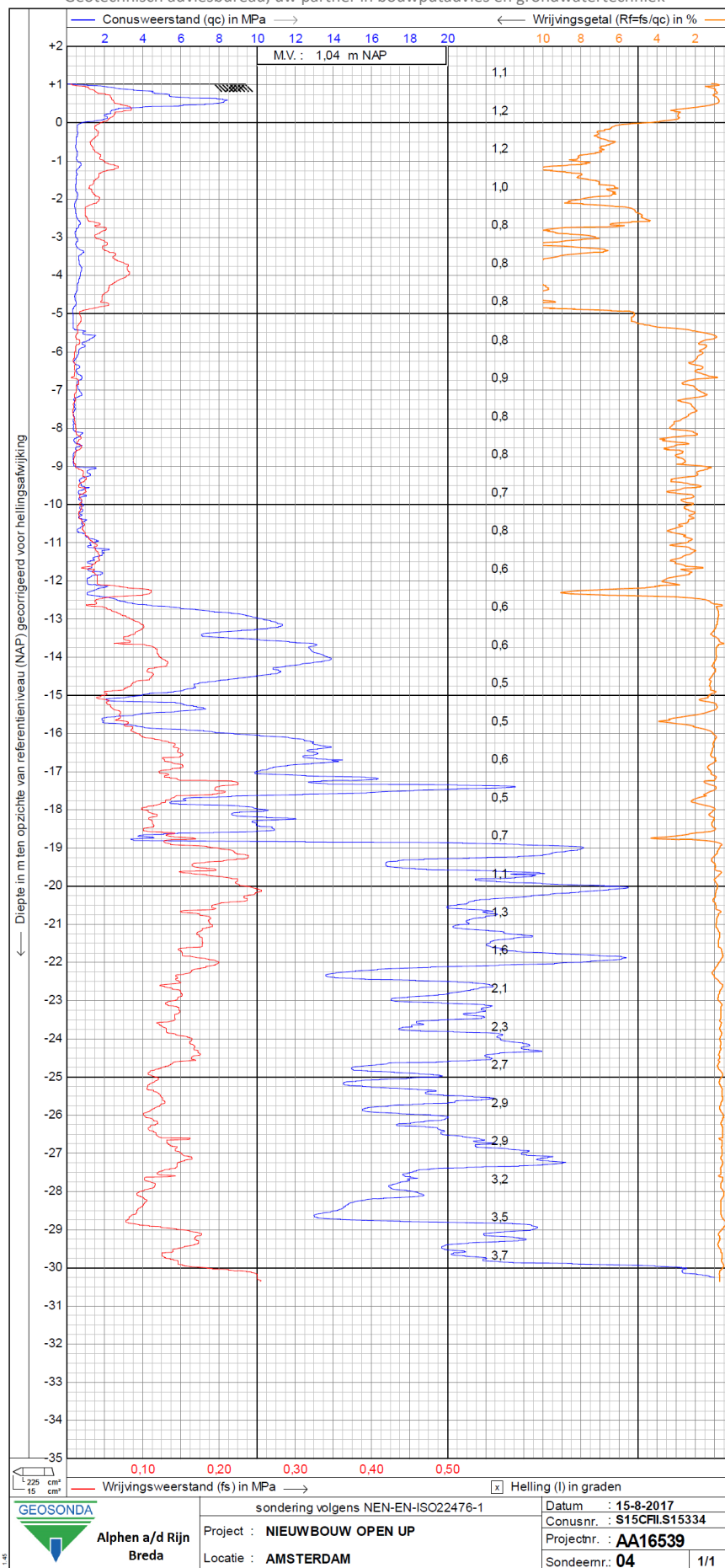
Bijlage 1 Projectlocatie

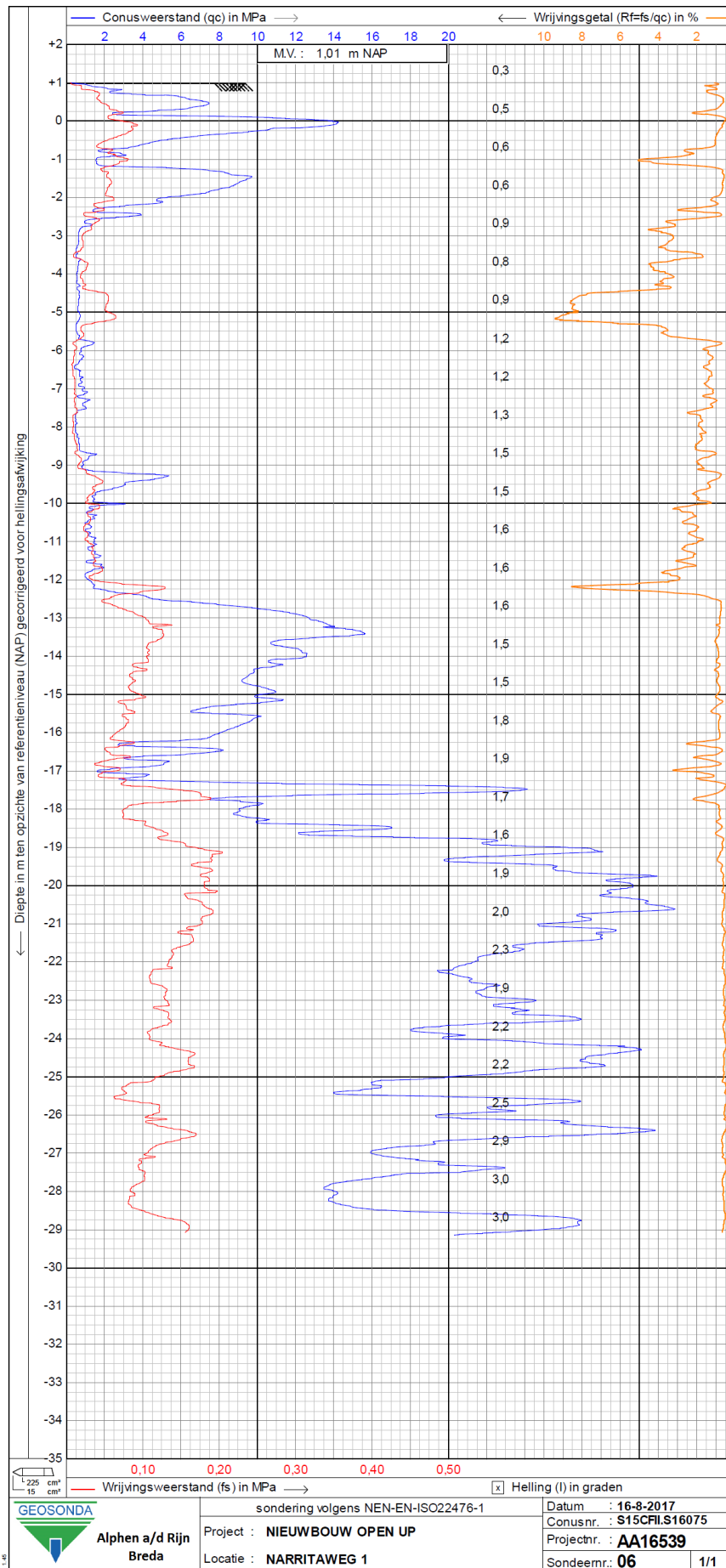


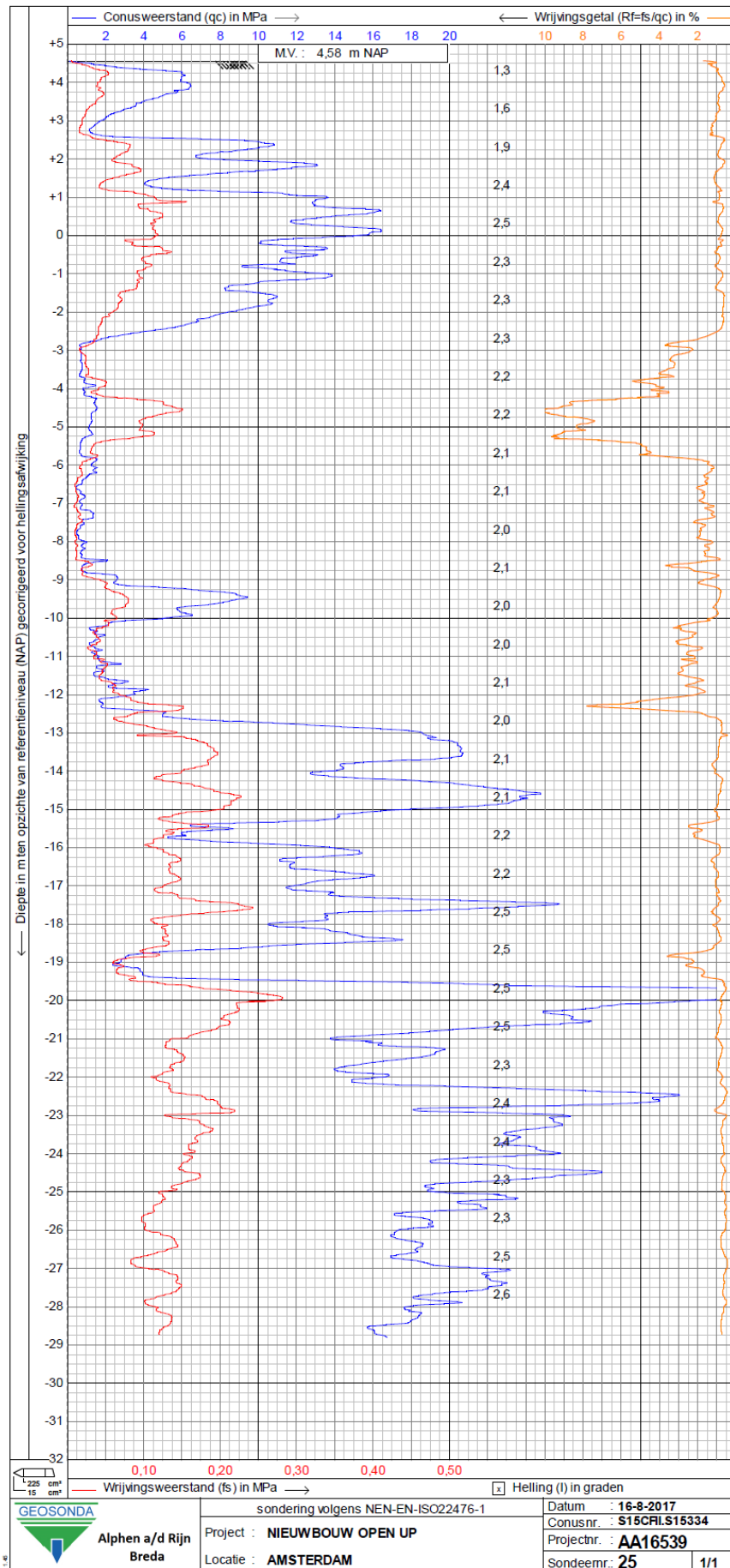
Bijlage 2 Sonderingen

Op navolgende pagina's is een willekeurige selectie van de door Geosonda uitgevoerde sonderingen bijgevoegd. In navolgende afbeelding zijn de sondeerlocaties weergegeven, waarbij de projectlocatie indicatief is gepresenteerd in rode contourlijnen.

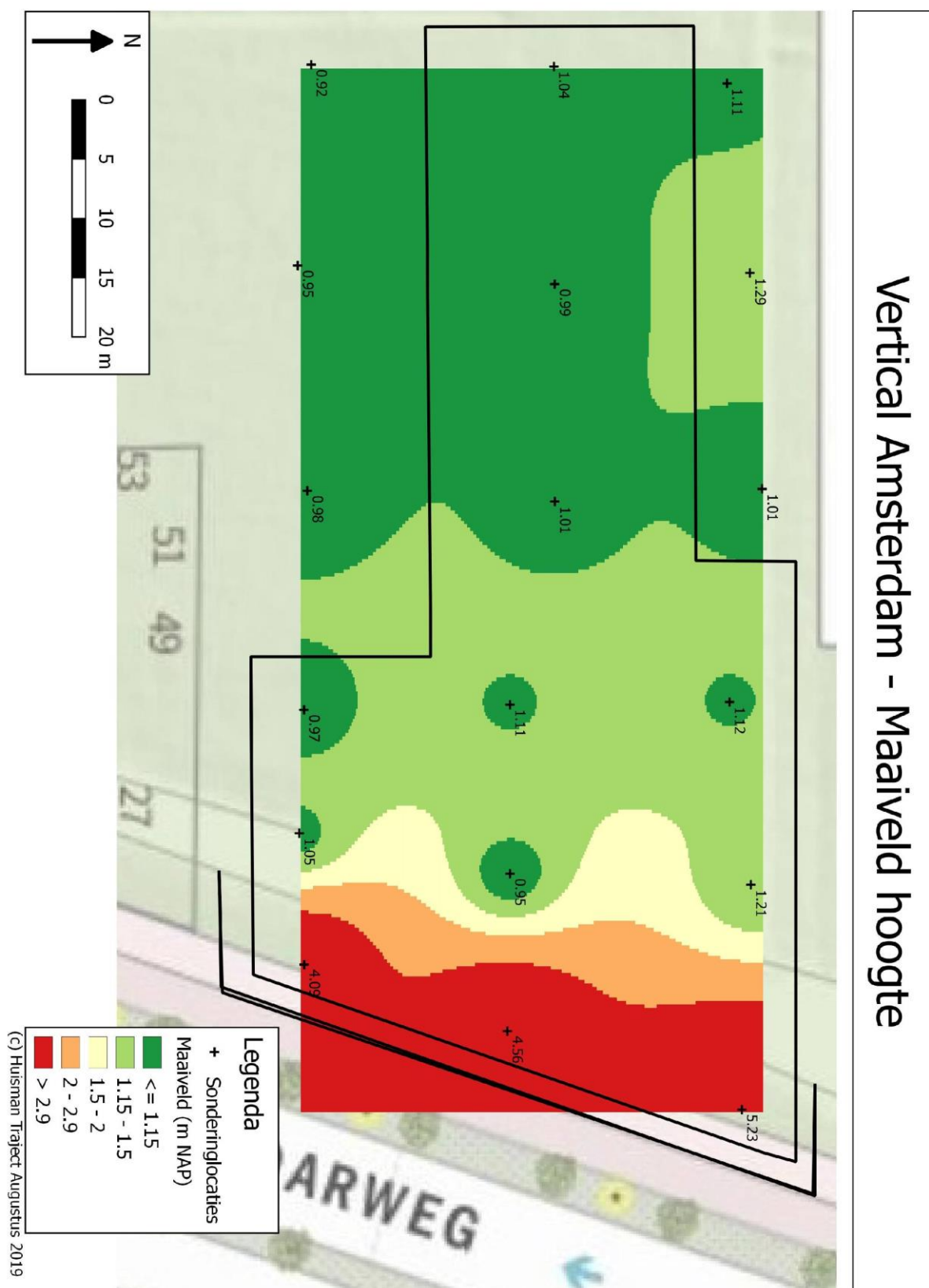




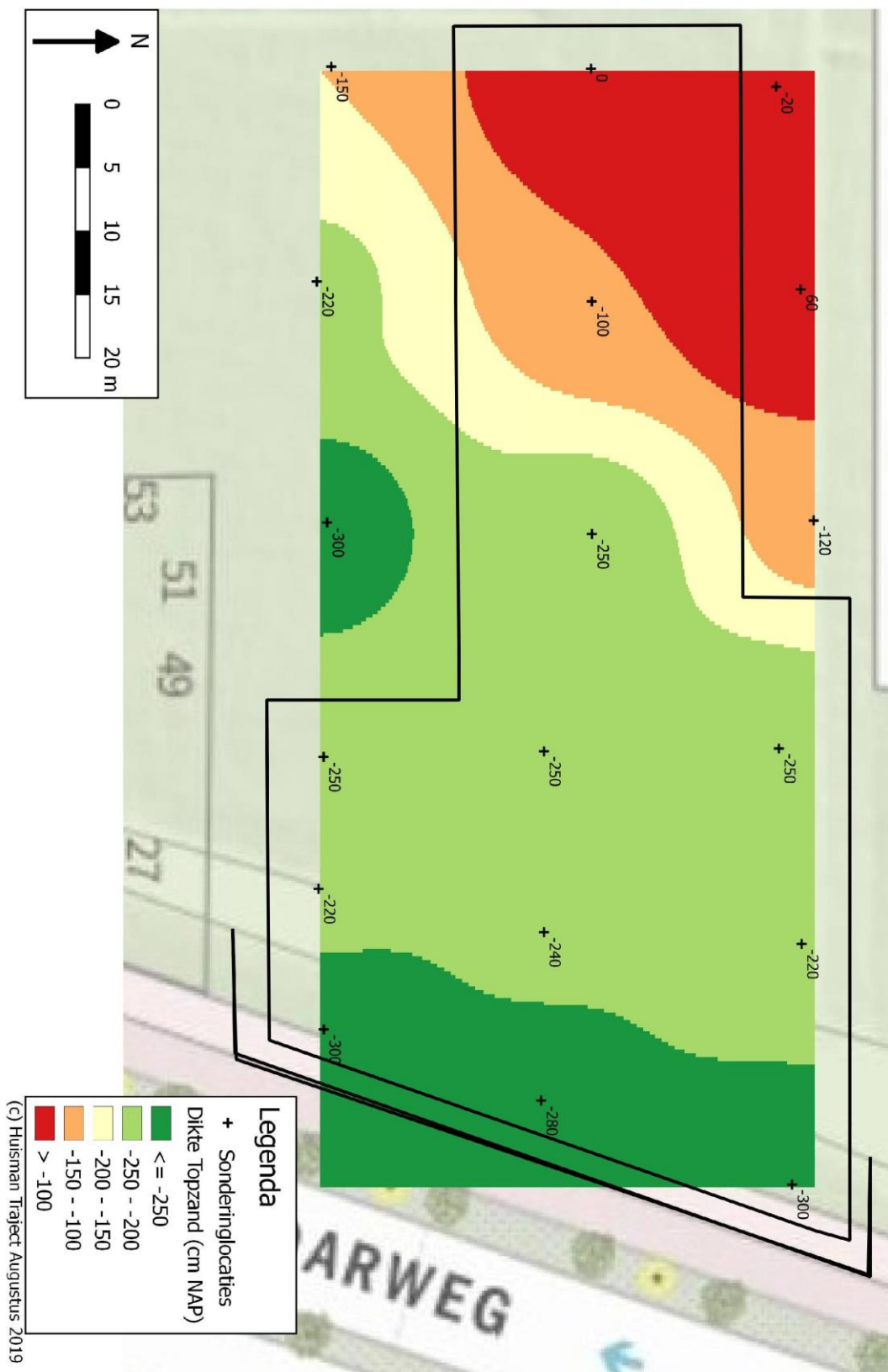




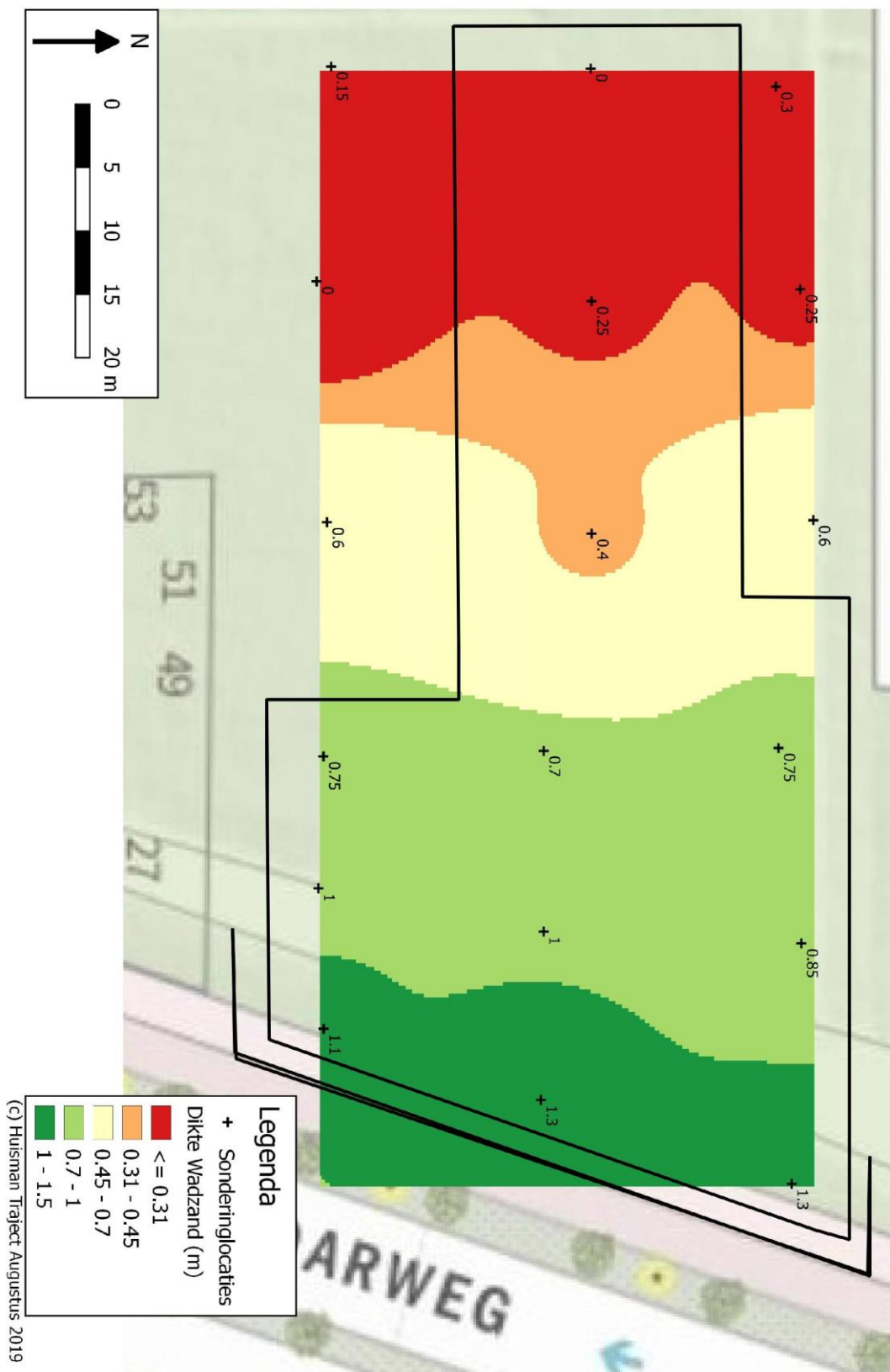
Bijlage 3 Bodemkaarten



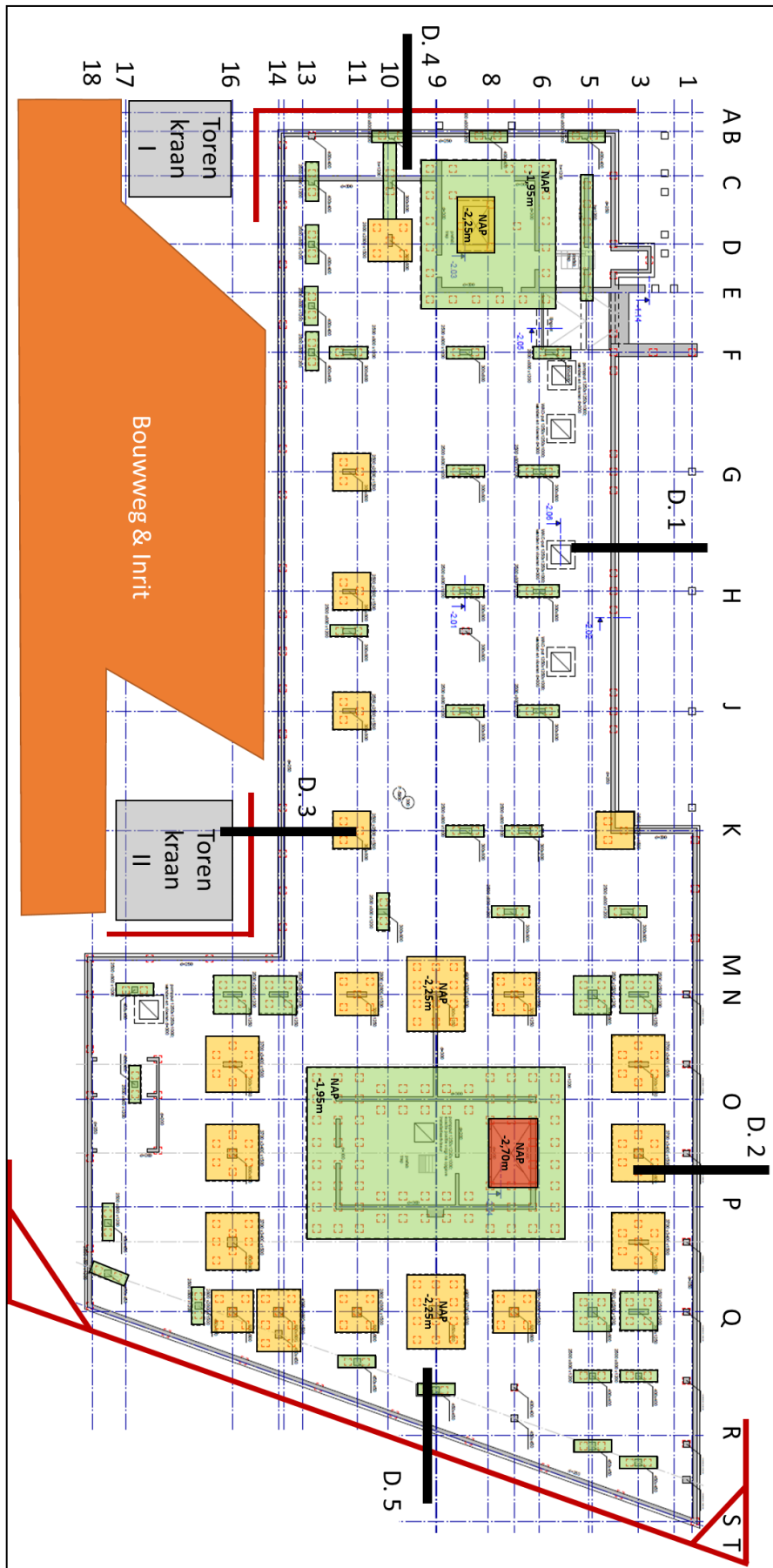
Vertical Amsterdam - Dikte van de Topzand-laag



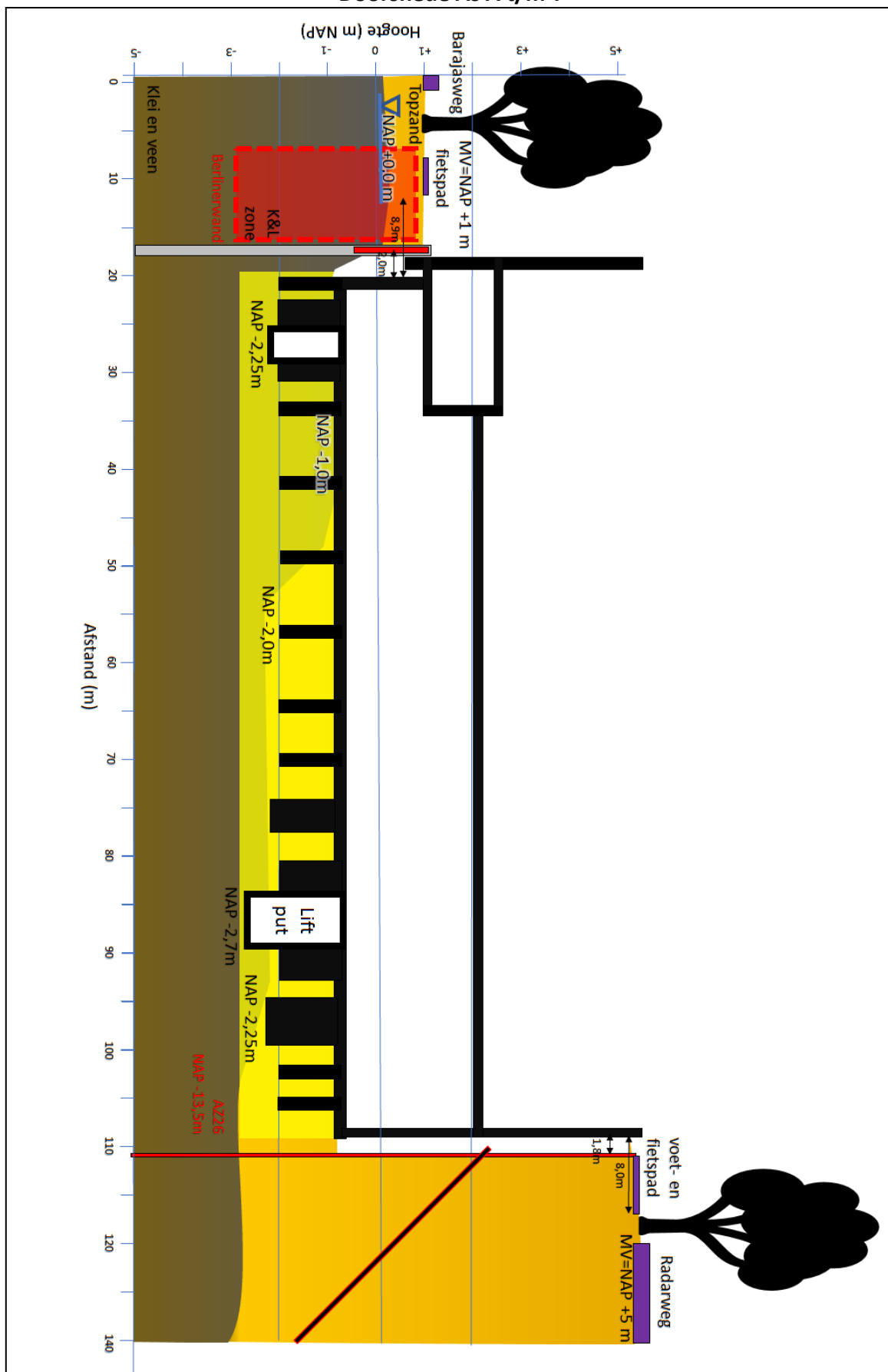
Vertical Amsterdam - Dikte van de Wadzand



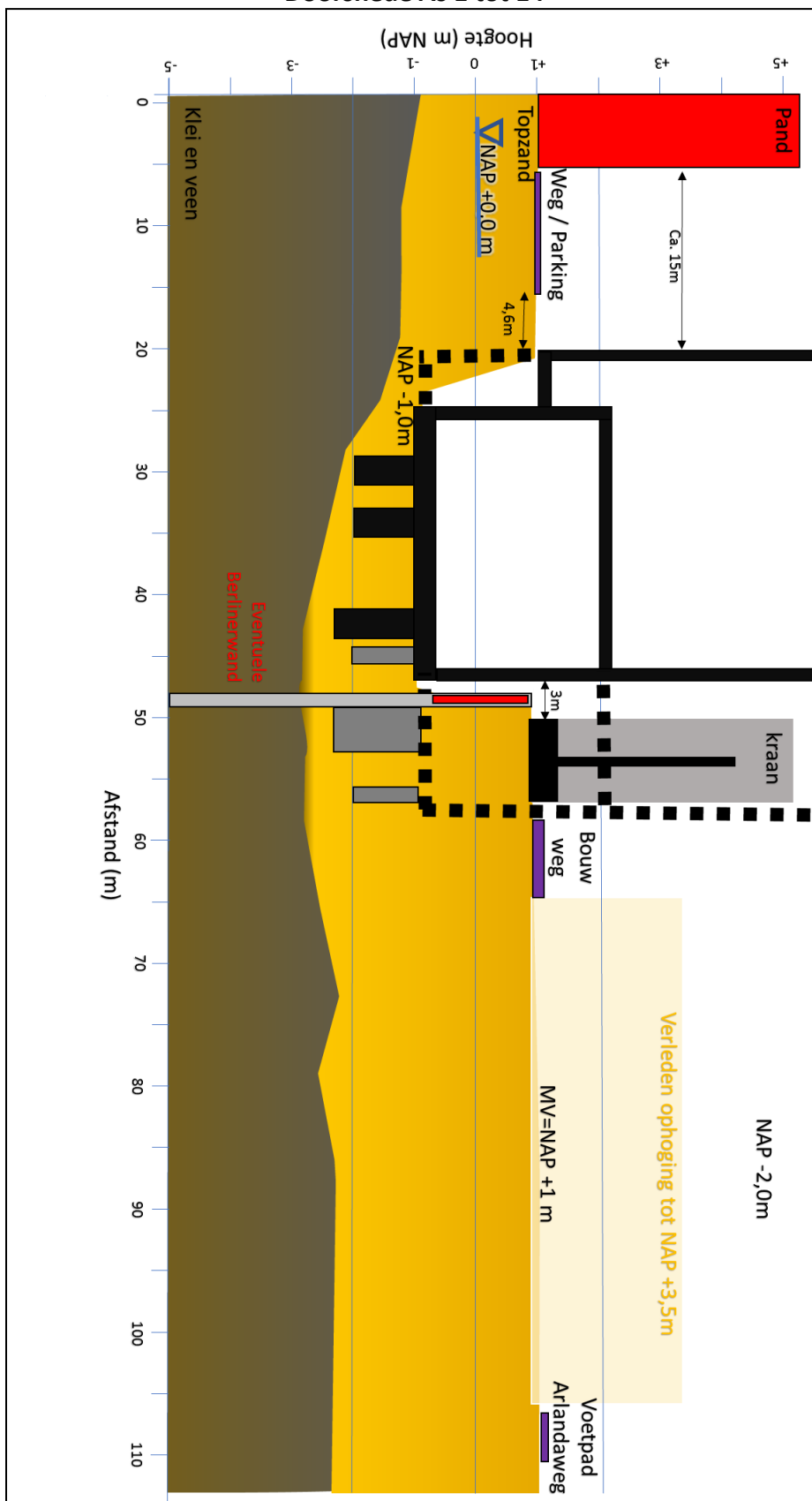
Bijlage 4 Doorsnedes

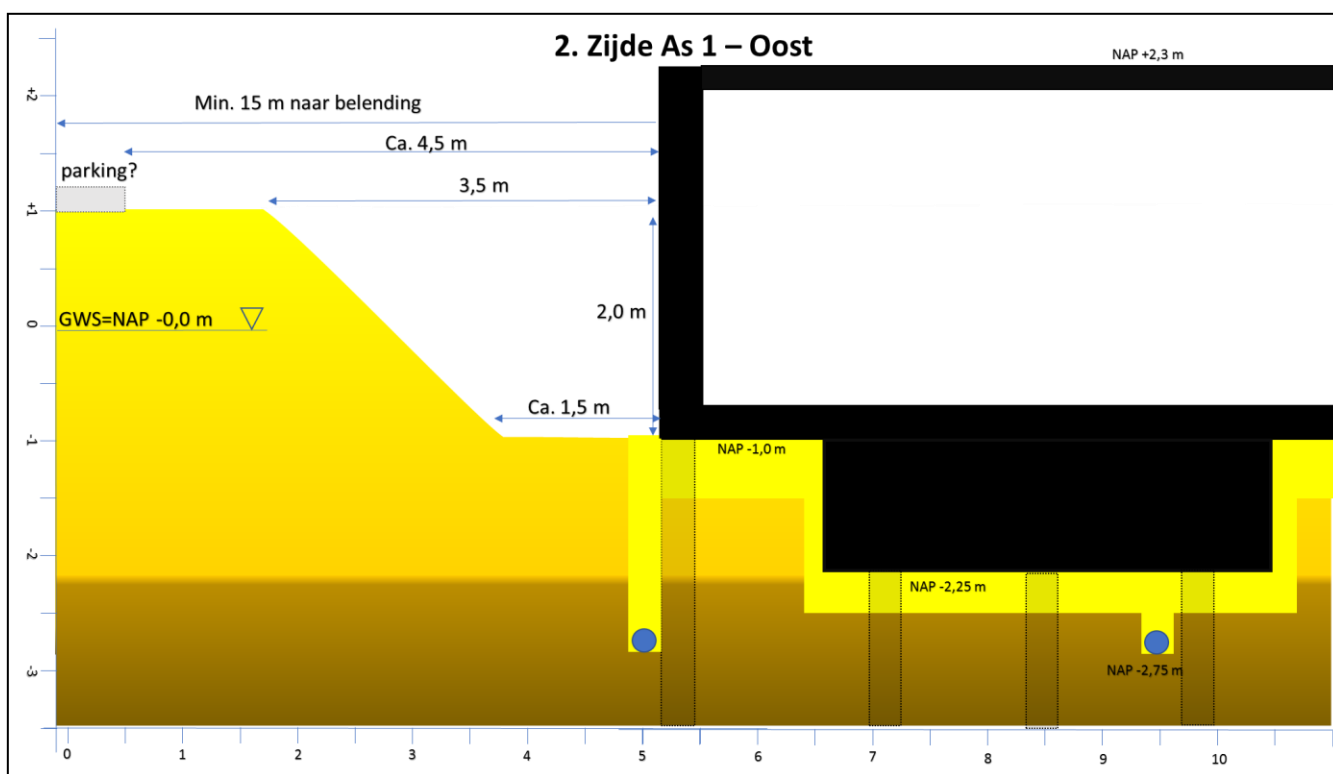
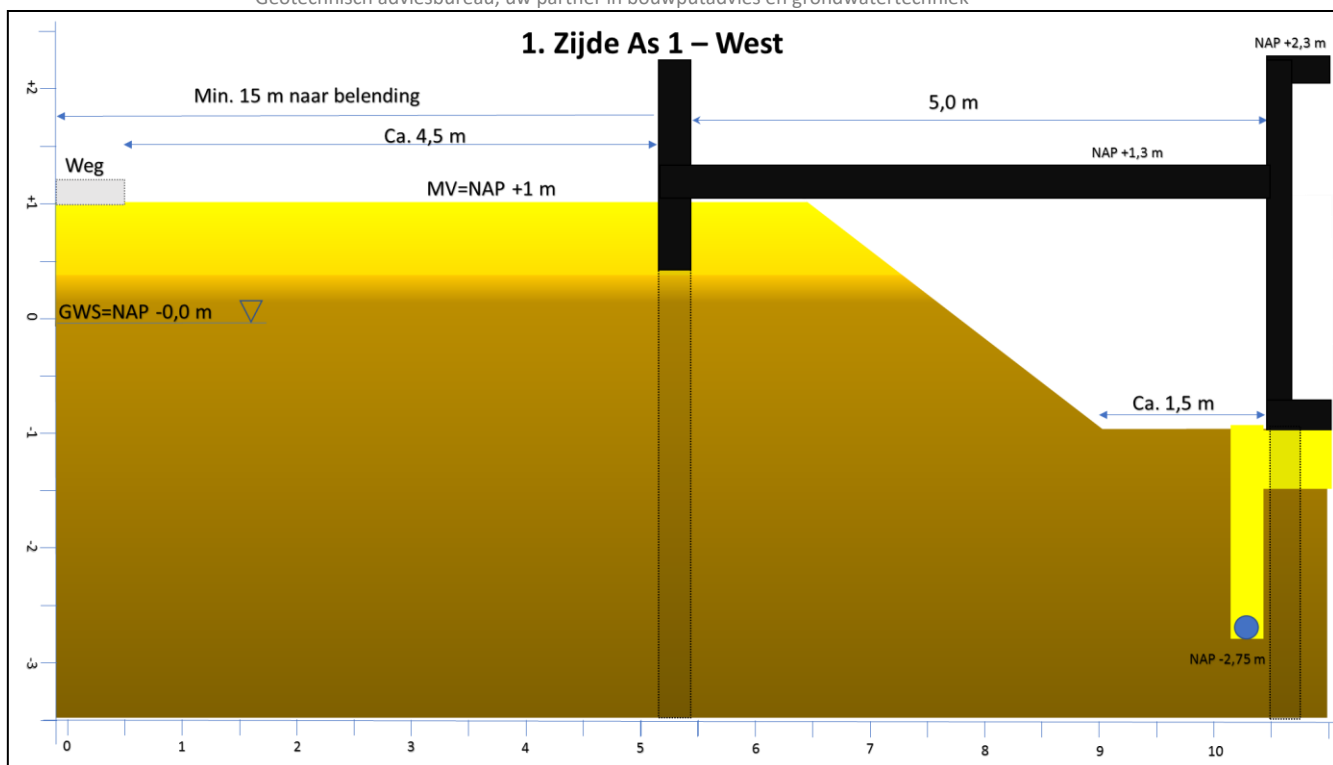


Doorsnede As A t/m T

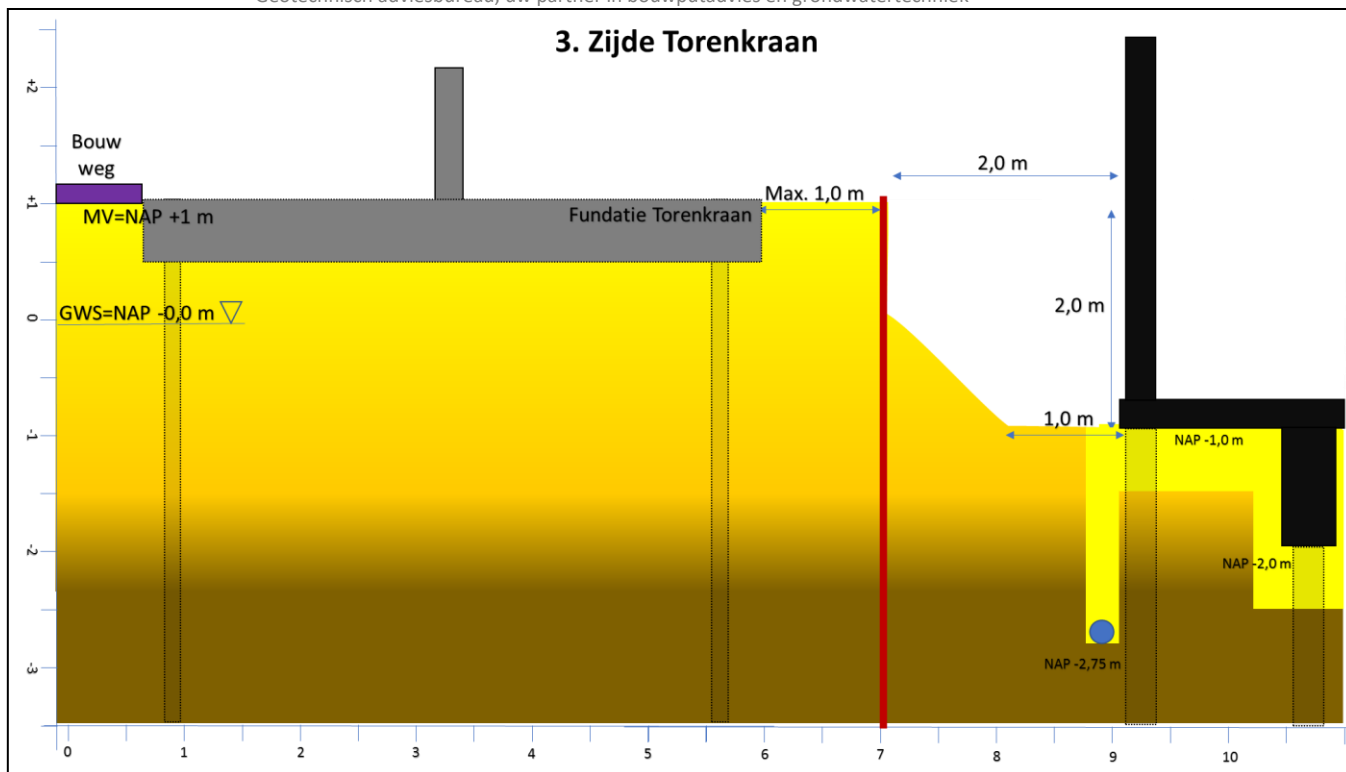


Doorsnede As 1 tot 14

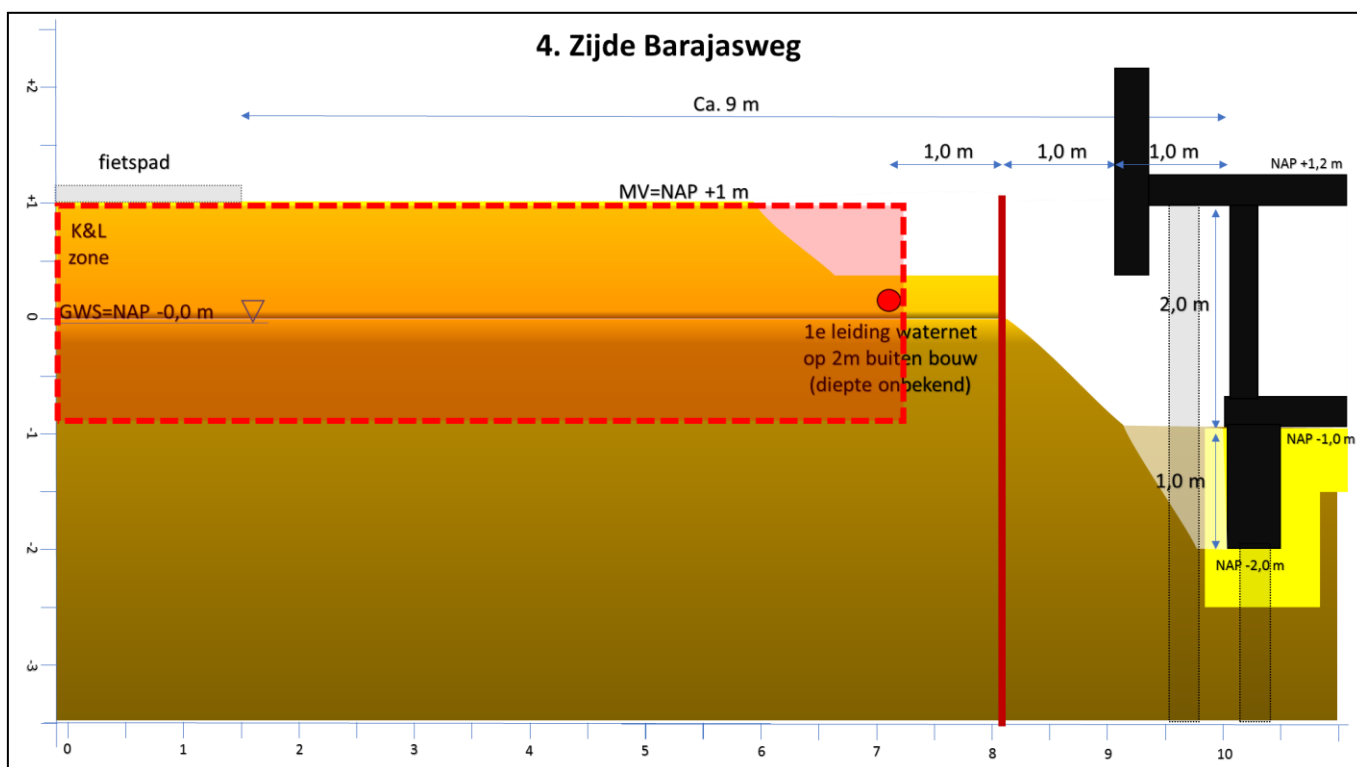


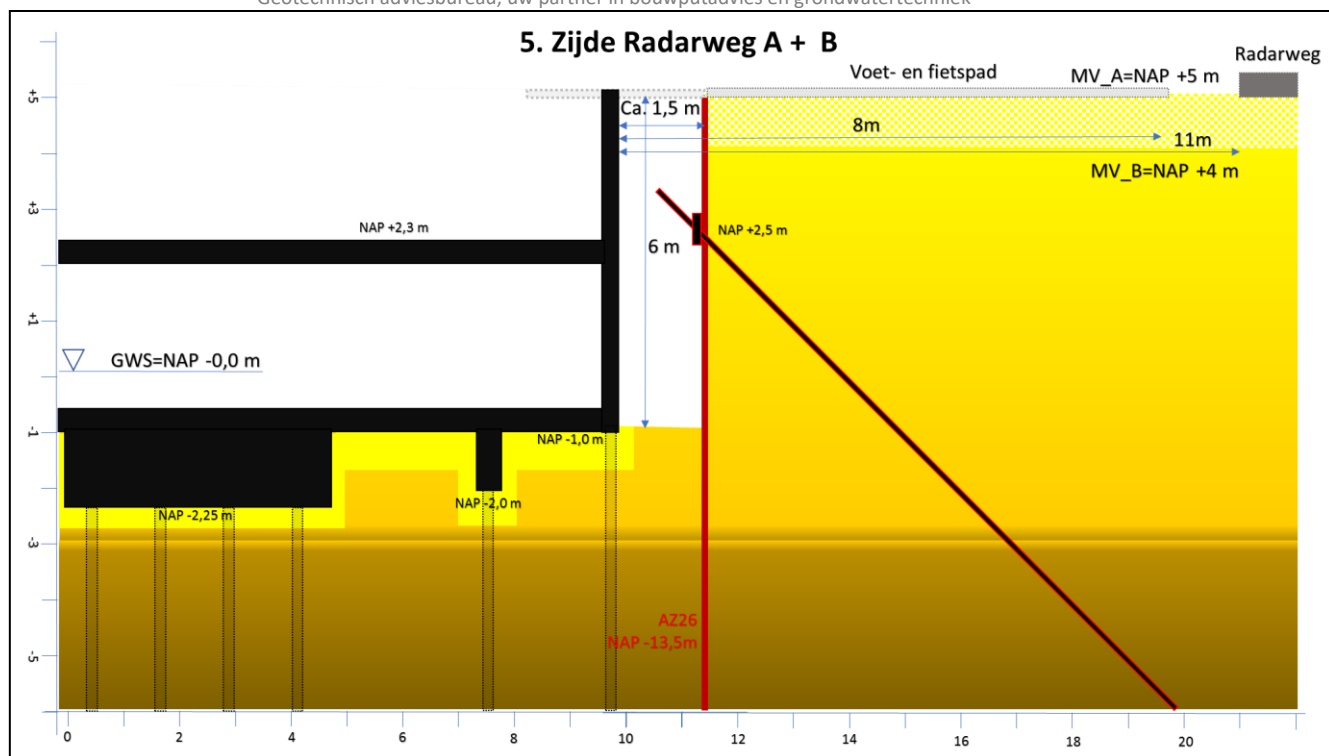


3. Zijde Torenkraan



4. Zijde Barajasweg





Bijlage 5 Evenwichtsberekeningen

Projectnummer: HT190033
 Projectnaam: Vertical te Amsterdam
 Situatie: uitgangspunten
 Gebaseerd op: uitgevoerde soderingen
 Maaiveldhoogte: 1 m NAP
 Stijghoogte watervoerend pakket: -1,2 m NAP
 Onderkant deklaag: -8,5 m NAP

Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m³	kN/m²
1	K	Zand	1,00	-2,00	3,00	18,00	54,00
2	C	Matig siltige klei	-2,00	-4,00	2,00	13,00	26,00
3	A	Veen	-4,00	-5,50	1,50	11,00	16,50
4	E	Zwak zandige klei	-5,50	-8,50	3,00	15,00	45,00
5			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00
6			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00
7			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00
8			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00

Blad	Naam situatie	Ontgraving	Base_talud	L:H_talud	Radius	Result
vloer	Keldervloer	-1,10				✓ 21,3
poer	Poeren	-2,25	-1,1	1	1,5	✓ 14,8
lift	Liftput	-2,70	-1,1	1	3,0	✓ 6,8
Xtra1	Poer Blok 3	-2,00	-1,1	1	6,8	✓ 8,7
Xtra2	Lift Blok 3	-2,75	-2,0	1	3,0	✓ 2,1
Xtra3	Evenwicht WVP					✓ 9,7
Xtra4						
Xtra5						

Projectnummer: HT190033
 Projectnaam: Vertical te Amsterdam
 Situatie: Keldervloer
 Gebaseerd op: uitgevoerde soderingen
 Stijghoogte watervoerend pakket: -1,2 m NAP
 Onderkant deklaag: -8,5 m NAP
 Dichtheid taludsamenstelling: n.v.t. kN/m³
 Dikte resterende deklaag: n.v.t. m
 Hoogte talud: n.v.t. m
 Breedte helling: n.v.t. m
 Radius sleuf: n.v.t. m

Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m³	kN/m²	F_schouder	kN/m²
1	O	Ontgraving	1,00	-1,10	2,10	0,00	0,00	n.v.t.	n.v.t.
2	K	Zand	-1,10	-2,00	0,90	18,00	16,20		
3	C	Matig siltige klei	-2,00	-4,00	2,00	13,00	26,00		
4	A	Veen	-4,00	-5,50	1,50	11,00	16,50		
5	E	Zwak zandige klei	-5,50	-8,50	3,00	15,00	45,00		
6			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
7			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
8			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
9			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
Neerwaartse gronddruk watervoerendpakket						103,70	kN/m²		
Totaal neerwaartse gronddruk met veiligheid 1,1						94,27			
Opwaartse waterspanning watervoerendpakket						73,00	kN/m²		

Verschil: 21,27 kN/m² voldoet wel
 Verschil - Zonder Veiligheid: 30,70 voldoet wel
 Benodigde verlaging: 0,00 à 0,00 m
 -1,20 à -1,20 m NAP

Projectnummer:	HT190033		
Projectnaam:	Vertical te Amsterdam	Dichtheid taludsamenstelling:	17,6 kN/m³
Situatie:	Poeren	Dikte resterende deklaag:	6,3 m
Gebaseerd op:	uitgevoerde soderingen	Hoogte talud:	1,2 m
Stijghoogte watervoerend pakket:	-1,2 m NAP	Breedte helling:	1,2 m
Onderkant deklaag:	-8,5 m NAP	Radius sleuf:	1,5 m

Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m³	kN/m²	F_schouder	kN/m²
1	O	Ontgraving	-1,10	-2,25	1,15	0,00	0,00	0,61	12,30
2	K	Zand	-2,25	-2,25	0,00	18,00	0,00		
3	C	Matig siltige klei	-2,25	-4,00	1,75	13,00	22,75		
4	A	Veen	-4,00	-5,50	1,50	11,00	16,50		
5	E	Zwak zandige klei	-5,50	-8,50	3,00	15,00	45,00		
6			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
7			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
8			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
9			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
Neerwaartse grondruk watervoerendpakket						96,55	kN/m²		
Totaal neerwaartse grondruk met veiligheid 1,1						87,77			
Opwaartse waterspanning watervoerendpakket						73,00	kN/m²		

Verschil	14,77	kN/m²	voldoet wel
Verschil - Zonder Veiligheid	23,55		voldoet wel
Benodigde verlaging	0,00	à	0,00 m
	-1,20	à	-1,20 m NAP

Projectnummer:	HT190033		
Projectnaam:	Vertical te Amsterdam	Dichtheid taludsamenstelling:	17,1 kN/m³
Situatie:	Liftput	Dikte resterende deklaag:	5,8 m
Gebaseerd op:	uitgevoerde soderingen	Hoogte talud:	1,6 m
Stijghoogte watervoerend pakket:	-1,2 m NAP	Breedte helling:	1,6 m
Onderkant deklaag:	-8,5 m NAP	Radius sleuf:	3,0 m

Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m³	kN/m²	F_schouder	kN/m²
1	O	Ontgraving	-1,10	-2,70	1,60	0,00	0,00	0,34	9,35
2	K	Zand	-2,70	-2,70	0,00	18,00	0,00		
3	C	Matig siltige klei	-2,70	-4,00	1,30	13,00	16,90		
4	A	Veen	-4,00	-5,50	1,50	11,00	16,50		
5	E	Zwak zandige klei	-5,50	-8,50	3,00	15,00	45,00		
6			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
7			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
8			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
9			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
Neerwaartse grondruk watervoerendpakket						87,75	kN/m²		
Totaal neerwaartse grondruk met veiligheid 1,1						79,77			
Opwaartse waterspanning watervoerendpakket						73,00	kN/m²		

Verschil	6,77	kN/m²	voldoet wel
Verschil - Zonder Veiligheid	14,75		voldoet wel
Benodigde verlaging	0,00	à	0,00 m
	-1,20	à	-1,20 m NAP

Projectnummer:	HT190033		
Projectnaam:	Vertical te Amsterdam	Dichtheid taludsamenstelling:	18,0 kN/m³
Situatie:	Poer Blok 3	Dikte resterende deklaag:	6,5 m
Gebaseerd op:	uitgevoerde soderingen	Hoogte talud:	0,9 m
Stijghoogte watervoerend pakket:	-1,2 m NAP	Breedte helling:	0,9 m
Onderkant deklaag:	-8,5 m NAP	Radius sleuf:	6,8 m

Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m³	kN/m²	F_schouder	kN/m²
1	O	Ontgraving	-1,10	-2,00	0,90	0,00	0,00	0,15	2,42
2	K	Zand	-2,00	-2,00	0,00	18,00	0,00		
3	C	Matig siltige klei	-2,00	-4,00	2,00	13,00	26,00		
4	A	Veen	-4,00	-5,50	1,50	11,00	16,50		
5	E	Zwak zandige klei	-5,50	-8,50	3,00	15,00	45,00		
6			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
7			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
8			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
9			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
Neerwaartse gronddruk watervoerendpakket						89,92	kN/m²		
Totaal neerwaartse gronddruk met veiligheid 1,1						81,74			
Opwaartse waterspanning watervoerendpakket						73,00	kN/m²		

Verschil	8,74	kN/m²	voldoet wel
Verschil - Zonder Veiligheid	16,92		voldoet wel
Benodigde verlaging	0,00	à	0,00 m
	-1,20	à	-1,20 m NAP

Projectnummer:	HT190033		
Projectnaam:	Vertical te Amsterdam	Dichtheid taludsamenstelling:	17,0 kN/m³
Situatie:	Lift Blok 3	Dikte resterende deklaag:	5,8 m
Gebaseerd op:	uitgevoerde soderingen	Hoogte talud:	0,8 m
Stijghoogte watervoerend pakket:	-1,2 m NAP	Breedte helling:	0,8 m
Onderkant deklaag:	-8,5 m NAP	Radius sleuf:	3,0 m

Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m³	kN/m²	F_schouder	kN/m²
1	O	Ontgraving	-2,00	-2,75	0,75	0,00	0,00	0,39	4,91
2	K	Zand	-2,75	-2,75	0,00	18,00	0,00		
3	C	Matig siltige klei	-2,75	-4,00	1,25	13,00	16,25		
4	A	Veen	-4,00	-5,50	1,50	11,00	16,50		
5	E	Zwak zandige klei	-5,50	-8,50	3,00	15,00	45,00		
6			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
7			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
8			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
9			-8,50	-8,50	0,00	0,00	0,00		
Neerwaartse gronddruk watervoerendpakket						82,66	kN/m²		
Totaal neerwaartse gronddruk met veiligheid 1,1						75,14			
Opwaartse waterspanning watervoerendpakket						73,00	kN/m²		

Verschil	2,14	kN/m²	voldoet wel
Verschil - Zonder Veiligheid	9,66		voldoet wel
Benodigde verlaging	0,00	à	0,00 m
	-1,20	à	-1,20 m NAP

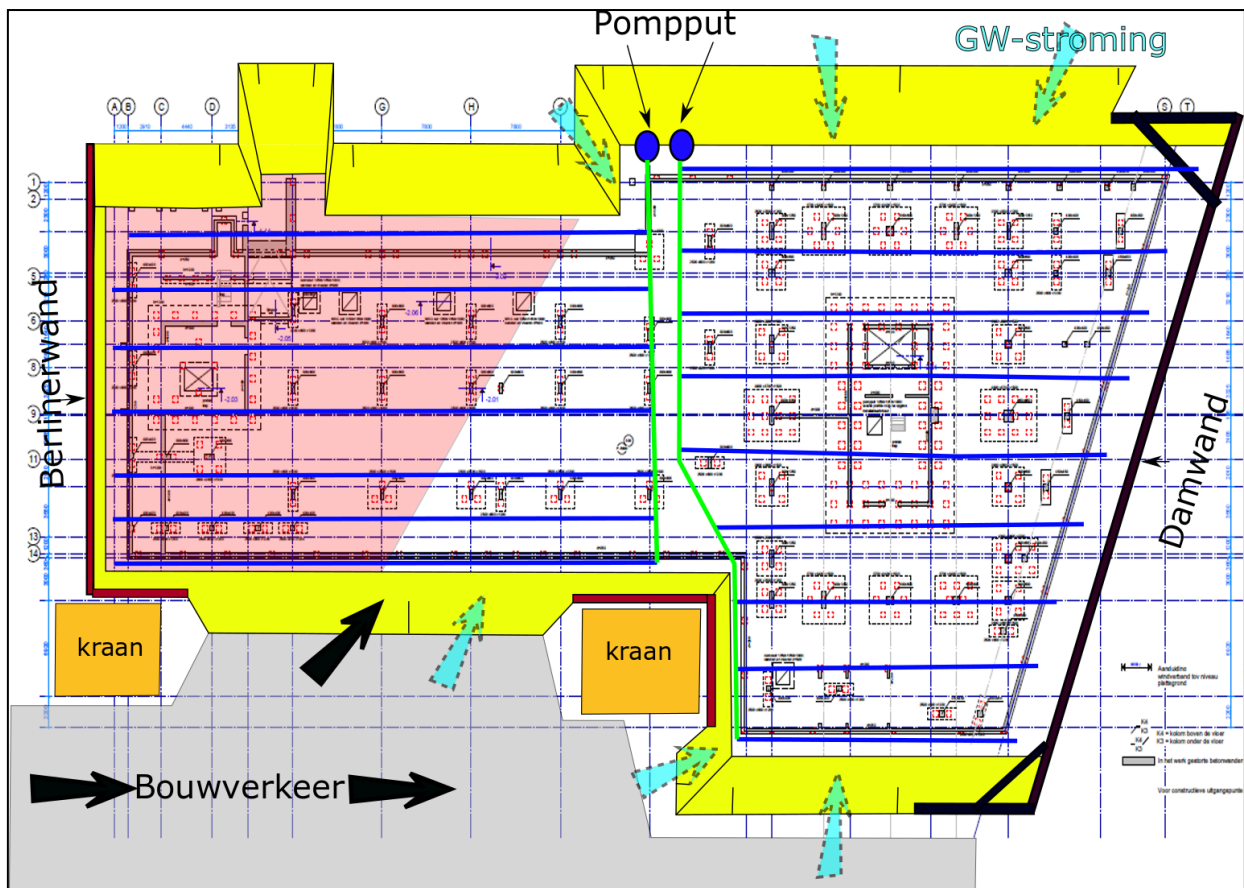
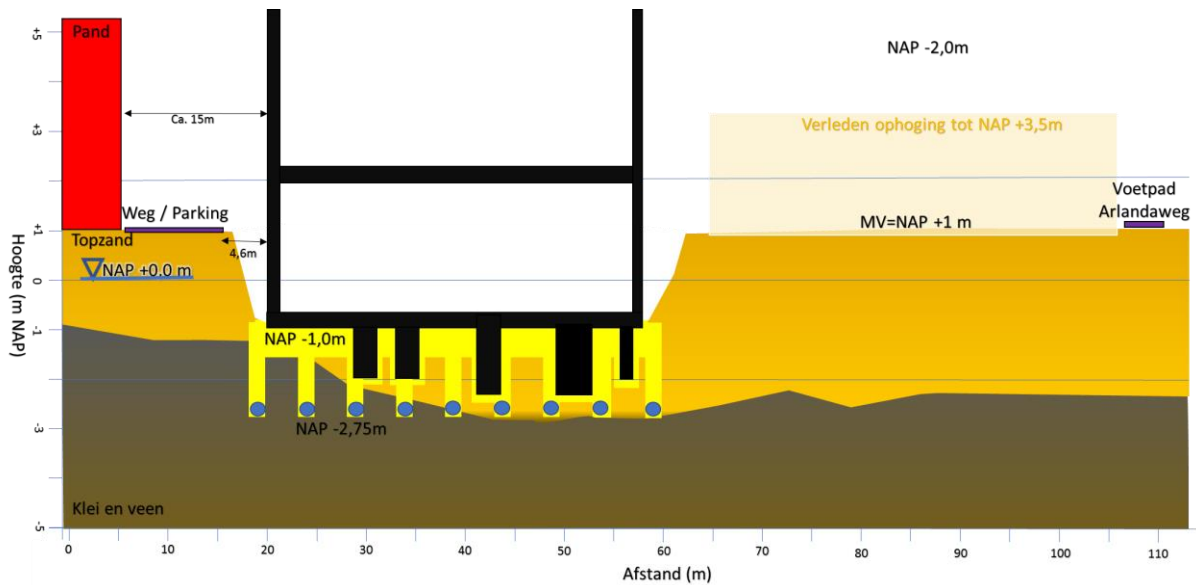
Projectnummer:	HT190033		
Projectnaam:	Vertical te Amsterdam	Dichtheid taludsamenstelling:	n.v.t. kN/m ³
Situatie:	Evenwicht WVP	Dikte resterende deklaag:	n.v.t. m
Gebaseerd op:	uitgevoerde soderingen	Hoogte talud:	n.v.t. m
Stijghoogte watervoerend pakket:	-1,9 m NAP	Breedte helling:	n.v.t. m
Onderkant deklaag:	-12,2 m NAP	Radius sleuf:	n.v.t. m

Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m ³	kN/m ²	F_schouder	kN/m ²
1	O	Ontgraving	1,00	-2,70	3,70	0,00	0,00	n.v.t.	n.v.t.
2	K	Zand	-2,70	-2,70	0,00	18,00	0,00		
3	C	Matig siltige klei	-2,70	-4,00	1,30	13,00	16,90		
4	A	Veen	-4,00	-5,50	1,50	11,00	16,50		
5	E	Zwak zandige klei	-5,50	-8,50	3,00	15,00	45,00		
6	G	Zwak zandige leem	-8,50	-9,50	1,00	17,00	17,00		
7	C	Matig siltige klei	-9,50	-11,70	2,20	13,00	28,60		
8	A	Veen	-11,70	-11,70	0,00	11,00	0,00		
9			-11,70	-11,70	0,00	0,00	0,00		
Neerwaartse grondruk watervoerendpakket						124,00	kN/m ²		
Totaal neerwaartse grondruk met veiligheid 1,1						112,73			
Opwaartse waterspanning watervoerendpakket						103,00	kN/m ²		

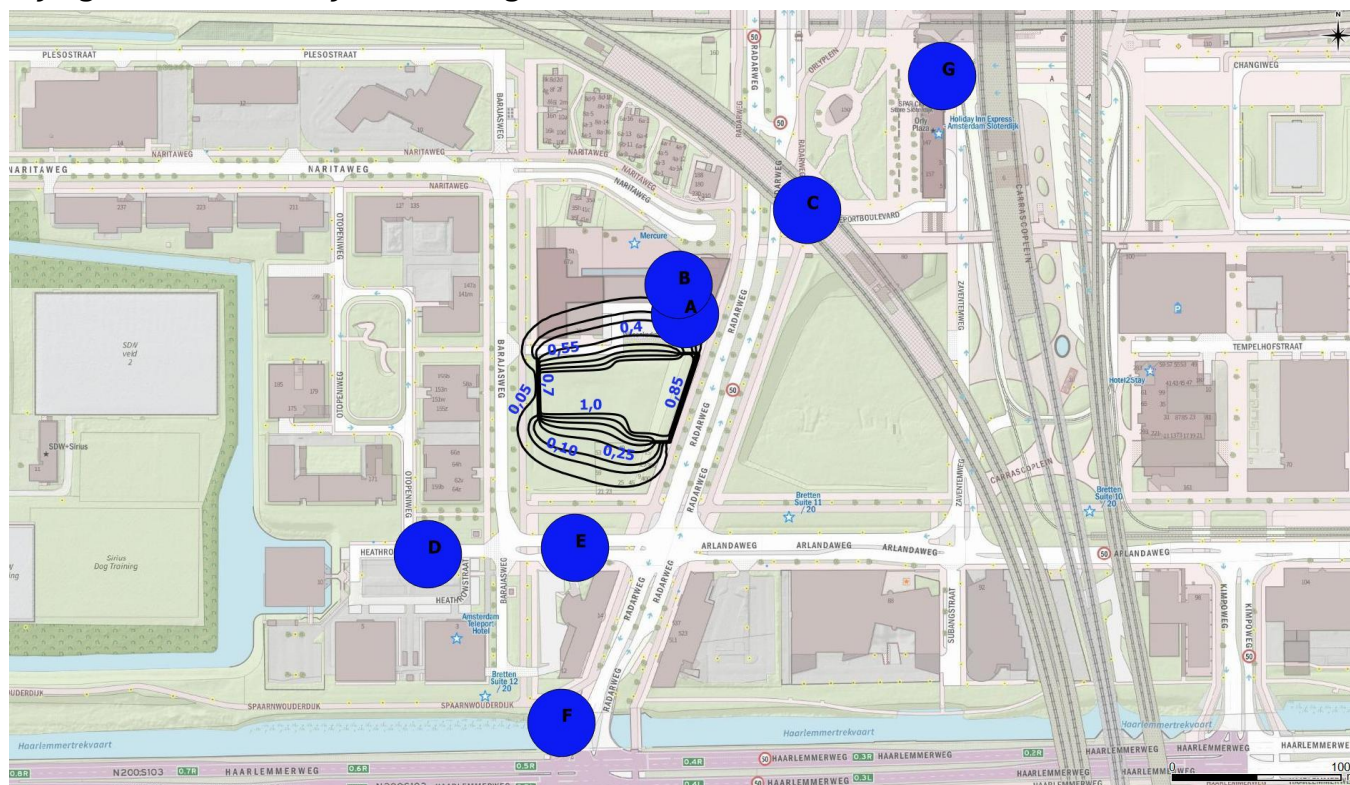
Verskil	9,73	kN/m ²	voldoet wel
Verskil - Zonder Veiligheid	21,00		voldoet wel

Benodigde verlaging	0,00	à	0,00	m
	-1,90	à	-1,90	m NAP

Bijlage 6 Bemalingsconfiguratie



Bijlage 7 Indicatief overzicht grondwaterkwaliteit



Punt	X-coörd.	Y-coörd.	Status
A Barajasweg 11	117435,9	488957,8	indicatief onderzoek 2002, indicatief bodemonderzoek 2007, saneringsplan 2007, nader onderzoek(grondwater) 2007, 2011 calamiteit, 2018 i.v.m. nieuwbouw kelder aanvullend onderzoek, conclusie: ter plaatse diepe bodemlagen maximaal licht verontreinigd en geen asbest aangetoond.
B Naritaweg 1	117432,1	488974,8	ondergrondse tank
C Radarweg/Teleportgeb.	117508,3	489019,3	verontreinigde componenten: kwik, lood, minerale olie, zink, som 10 polyaromatische koolwaterstoffen.
D Heathrow	117283,7	488815,3	De bovengrond van de Heathrowstraat is licht verontreinigd met EOX en minerale olie. In de ondergrond zijn geen gehalten boven de streefwaarde gemeten
E Arlandaweg	117371,1	488819	Deel van de bovengrond is licht verontreinigd met PAK en minerale olie
F Haarlemmervaart	117363	488715,6	De bovengrond is licht verontreinigd met minerale olie
G Zaventemweg 1	117588,5	489098,5	De grond bevat licht verhoogde gehalten aan minerale olie, PAK, PCB en zware metalen. In het grondwater zijn licht tot matig verhoogde gehalten aan barium en een licht verhoogd gehalte aan tetrachlooretheen gemeten. +1 boring met asbest 415430_sloterdijk_rap02.pdf



Geotechnisch Ingenieursbureau, Uw Partner in bouwputadvies en grondwatertechniek

Disciplines

Adviezen & Engineering:

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

Expertise & Monitoring:

- Pulsboringen / Handboringen / Sonderingen
- Peilbuizen / Dataloggers / Grondwaterstanden / Stijghoogten
- 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 BV
De Corridor 21 H
3621 ZA Breukelen

Telefoon: 0346 – 26 33 26

Internet: www.huismantraject.nl

Email: info@huismantraject.nl