

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
M. (Marco) Zieverink		06-09-2019	Concept rapportage
G.M. (Gerson) van Luijk		25-09-2019	Definitieve rapportage

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

**Monitoringsplan**

HT190033-M Definitief

**Vertical N1 en N3
Amsterdam**

INHOUDSOPGAVE

01	Inleiding	3
02	Projectgegevens	4
2.1	Bodemopbouw	5
2.2	Grondwater	8
03	Visie	9
3.1	Bouwput	9
3.2	Bemaling	10
3.2	Werkvolgorde	12
04	Omgeving	13
4.1	Historisch kader	13
4.2	Belendingen, infrastructuur en objecten	14
4.3	Openbaar groen.....	14
4.4	Waterkwaliteit	14
4.5	WKO's, onttrekkingen en archeologie.....	15
05	Monitoring.....	16
5.1	Bemaling en peilbuizen	16
5.2	Trillingsmeting	18
5.3	Deformatiemeting, inclinometing en bouwkundige opname.....	20
5.4	Geluidsmeting.....	22
06	Meetfrequenties en grenswaarden	24
07	Contactblad	25
08	Slot.....	26
	Bijlagen	27
Bijlage 1	Projectlocatie	27
Bijlage 2	Doorsnedes	28
Bijlage 3	Voorstel locaties peilbuizen	32
Bijlage 4	Voorstel locaties deformatiemeetpunten.....	33
Bijlage 5	Voorstel locaties trillingsmeters en inclinobuizen	34
Bijlage 6	Samenvatting monitoring.....	35
Bijlage 7	Sonderingen	36
Bijlage 8	Indicatief overzicht grondwaterkwaliteit.....	40

01 Inleiding

Heijmans Utilitaire Woningbouw is in een voorbereidend traject zich aan het oriënteren omtrent de uitvoering van een te construeren woontoren, inclusief een parkeerkelder. Aan de hand van overleg en de thans beschikbare documenten heeft Huisman Traject het voorliggende monitoringsplan opgesteld. Deze sluit aan op het bouwput- en het damwandadvies.

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

Inhoud:

- Beschrijving uitvoering bouwput .t.b.v. kelderbouw aangaande de elementen grondkering en bemaling;
- Effecten van bemaling i.r.t. omgeving;
- Beschrijving van de omgevingsaspecten;
- Monitoringsschema met grenswaardes en frequenties.

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 heikwerk 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.

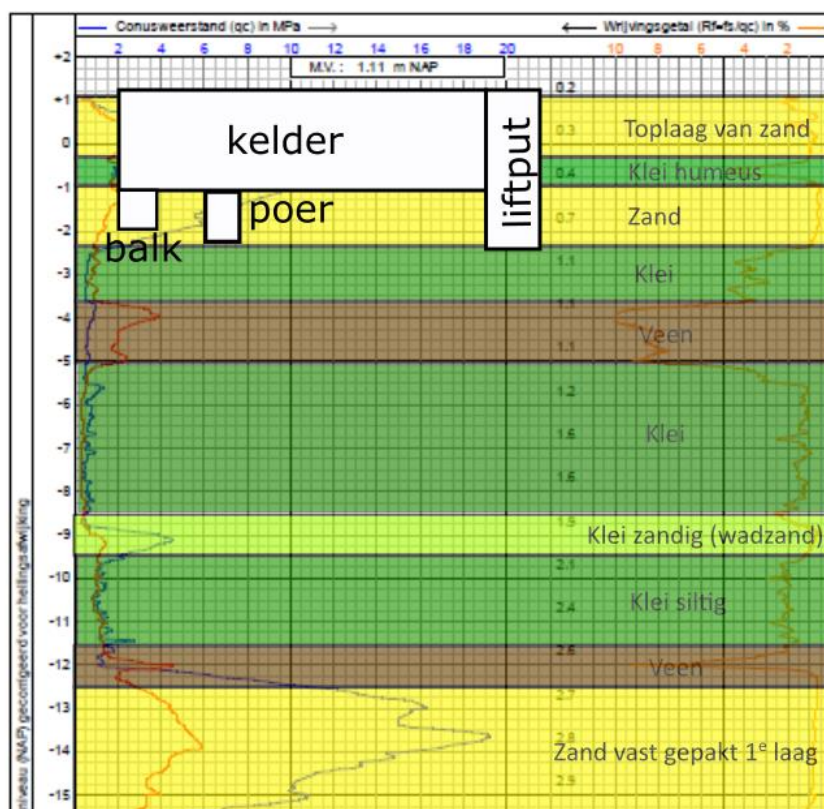
Specifieke bodemopbouw naar aanleiding van maatgevende sonderingen 4 en 25:

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

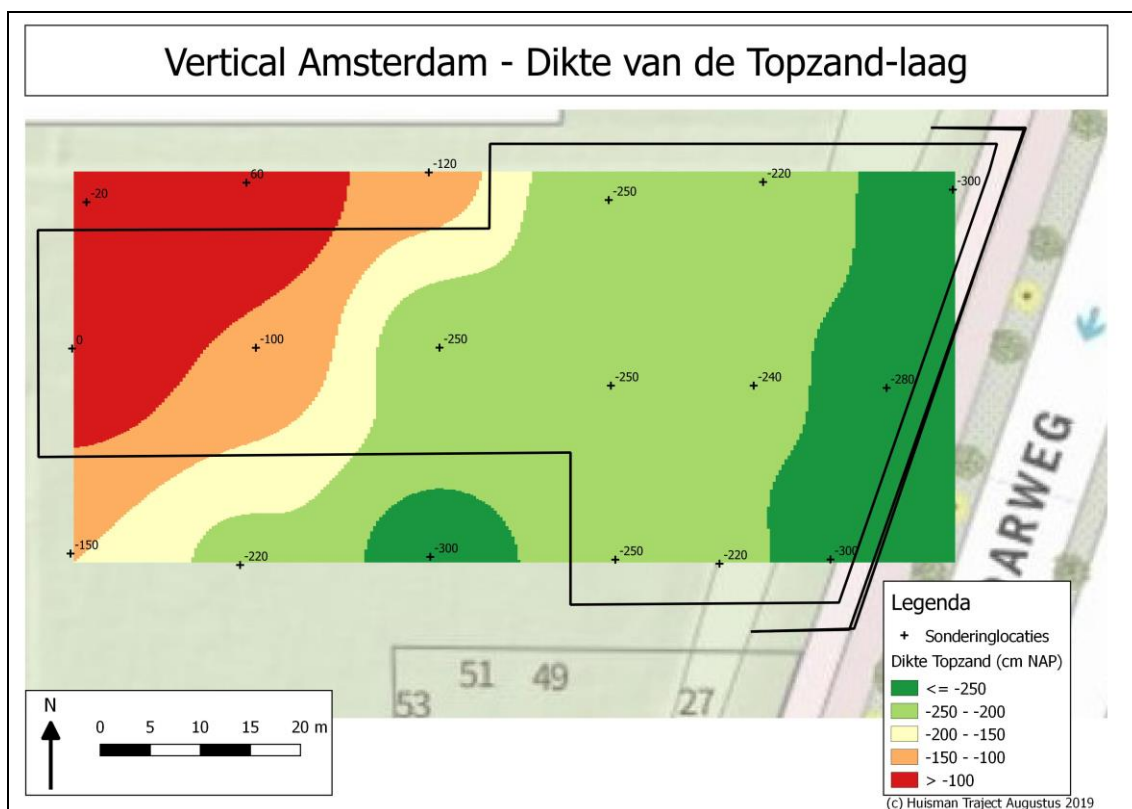
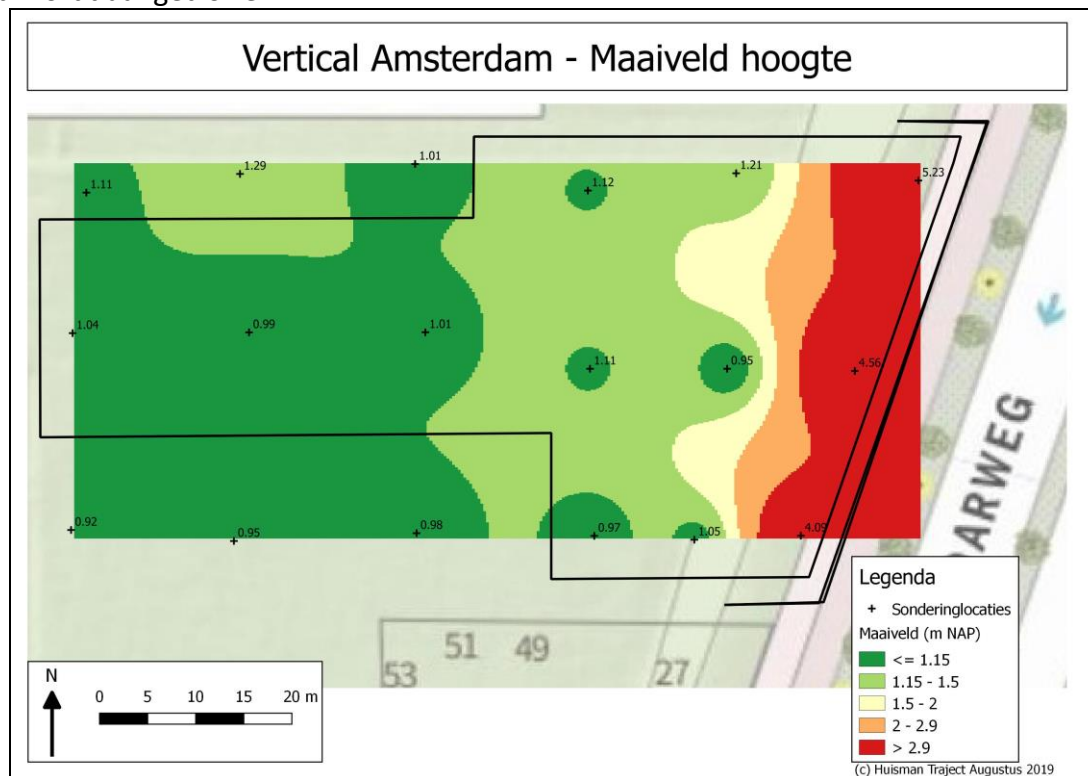
De lokale bodemopbouw is kenmerkend voor Amsterdam. Er is een deklaag aanwezig van ca. 15m dik met daaronder een zandpakket (1^e watervoerende pakket). Vanaf een diepte van ongeveer NAP-16m wordt het zandpakket aan de onderzijde begrensd door een kleiachtig zandpakket met een dikte van ongeveer 2m. Dit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

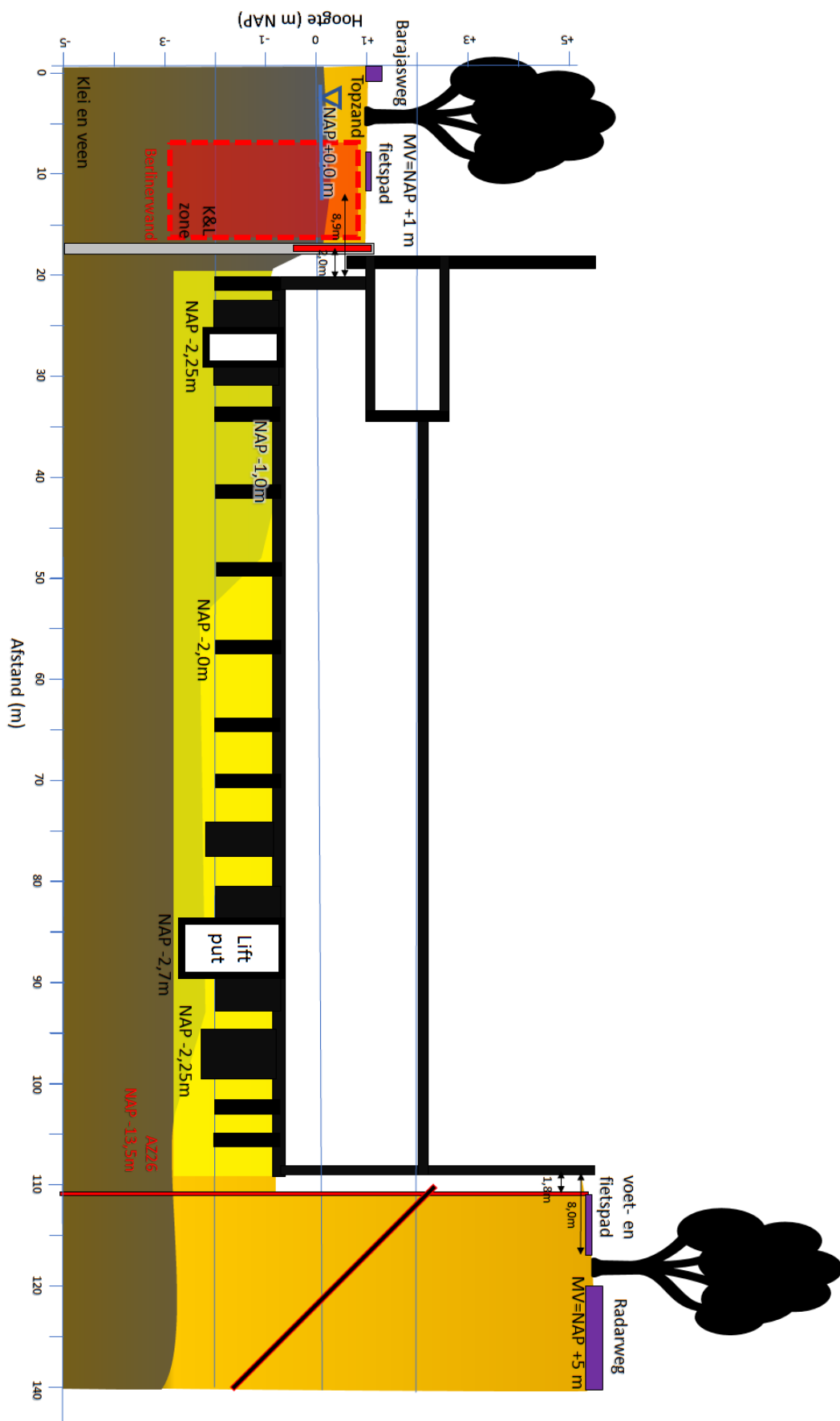
M.b.t. de deklaag kan opgemerkt worden dat deze bestaat uit een toplaag van zand, waaronder afwisselend klei- en veenlagen voorkomen die lokaal worden gescheiden door de wadzandlaag. In navolgende afbeelding is schematisch de nieuwbouw ingetekend op een achtergrond van de bodemopbouw. Later in voorliggend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



Doorsnede As A tot T

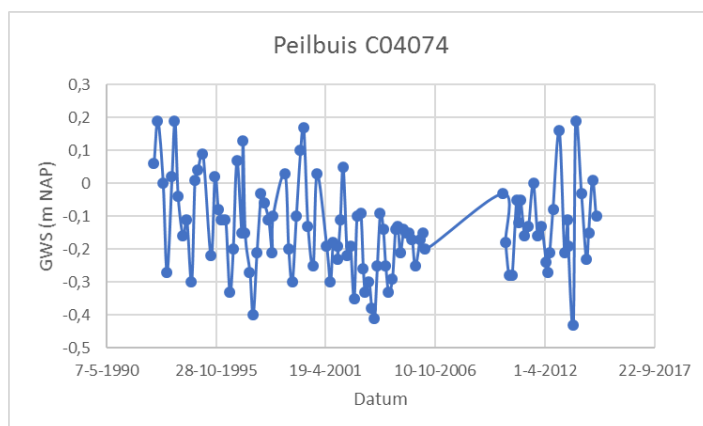
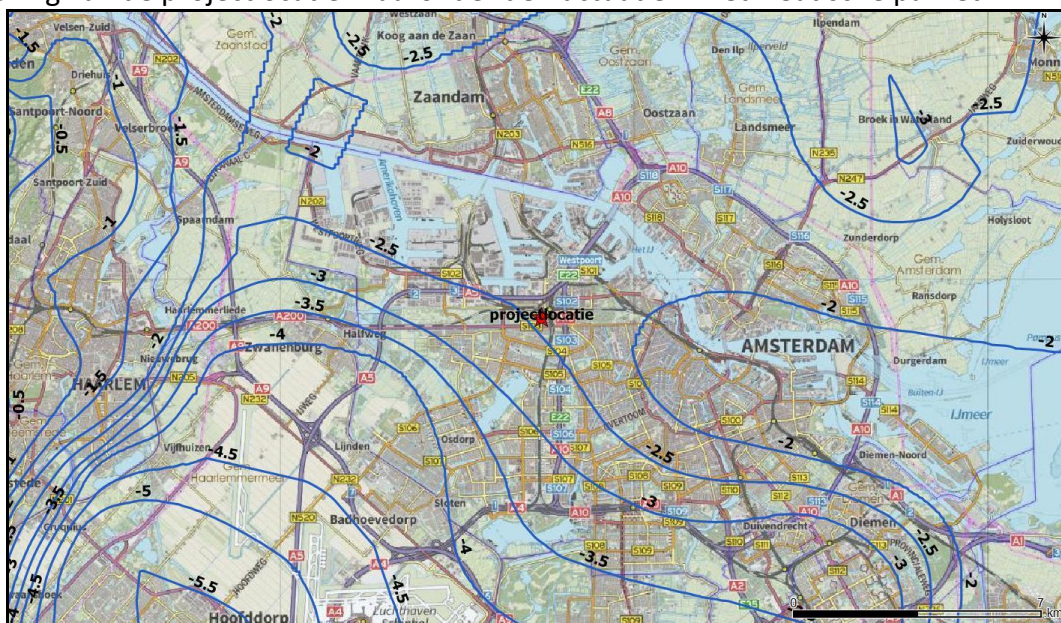


2.2 Grondwater

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 is, 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 Visie

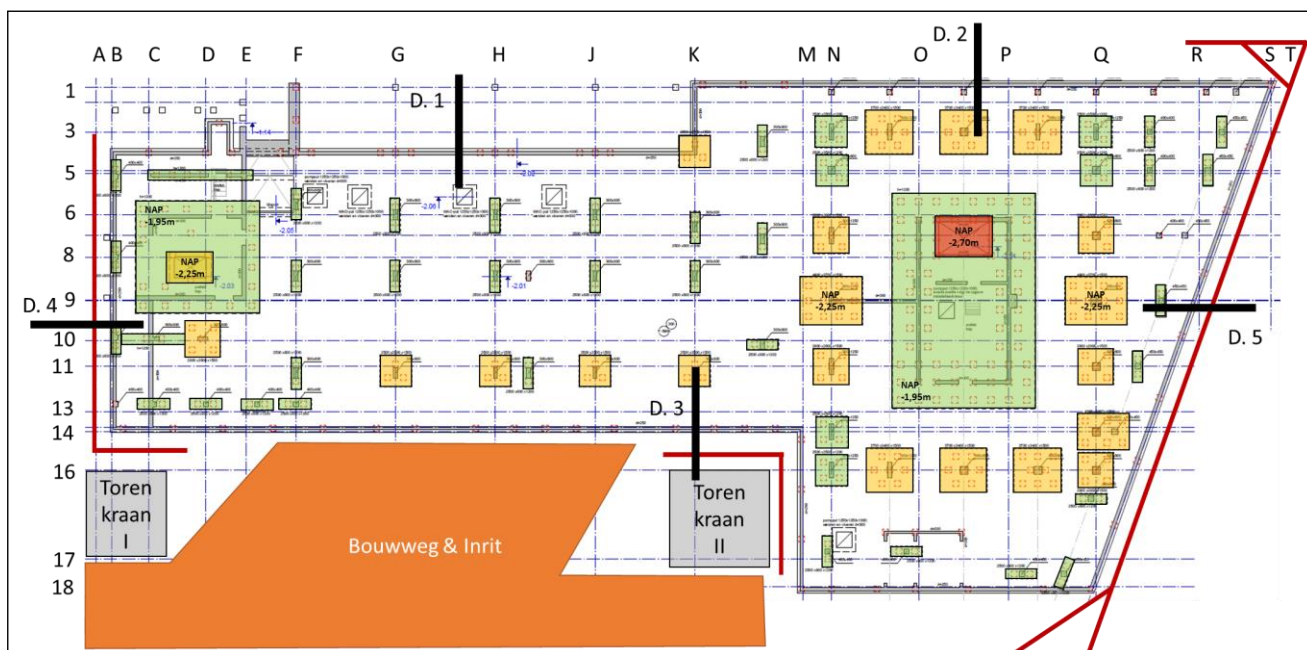
3.1 Bouwput

Uitgangspunt is om keerwanden aan te brengen aan de zijde van de Barajasweg en de Radarweg, alsmede lokaal rondom de torenkranen.

Aan de radarweg is het maaiveld relatief hoog en dient de damwand ook significant grond te keren, namelijk ca. 6 meter. Hiervoor is een AZ-26 damwand tot NAP -13,5m met verankering op NAP +2,5m berekend. Na het realiseren van de kelder dient goed te worden aangevuld tussen de kelder en de damwand en eventueel het kelderdek tegen de damwand worden doorgestort, zodat de ankers vanaf het kelderdek kunnen worden verwijderd. De damwand kan pas weer worden getrokken op het moment dat tevens de eerste verdiepingvloer is gestort.

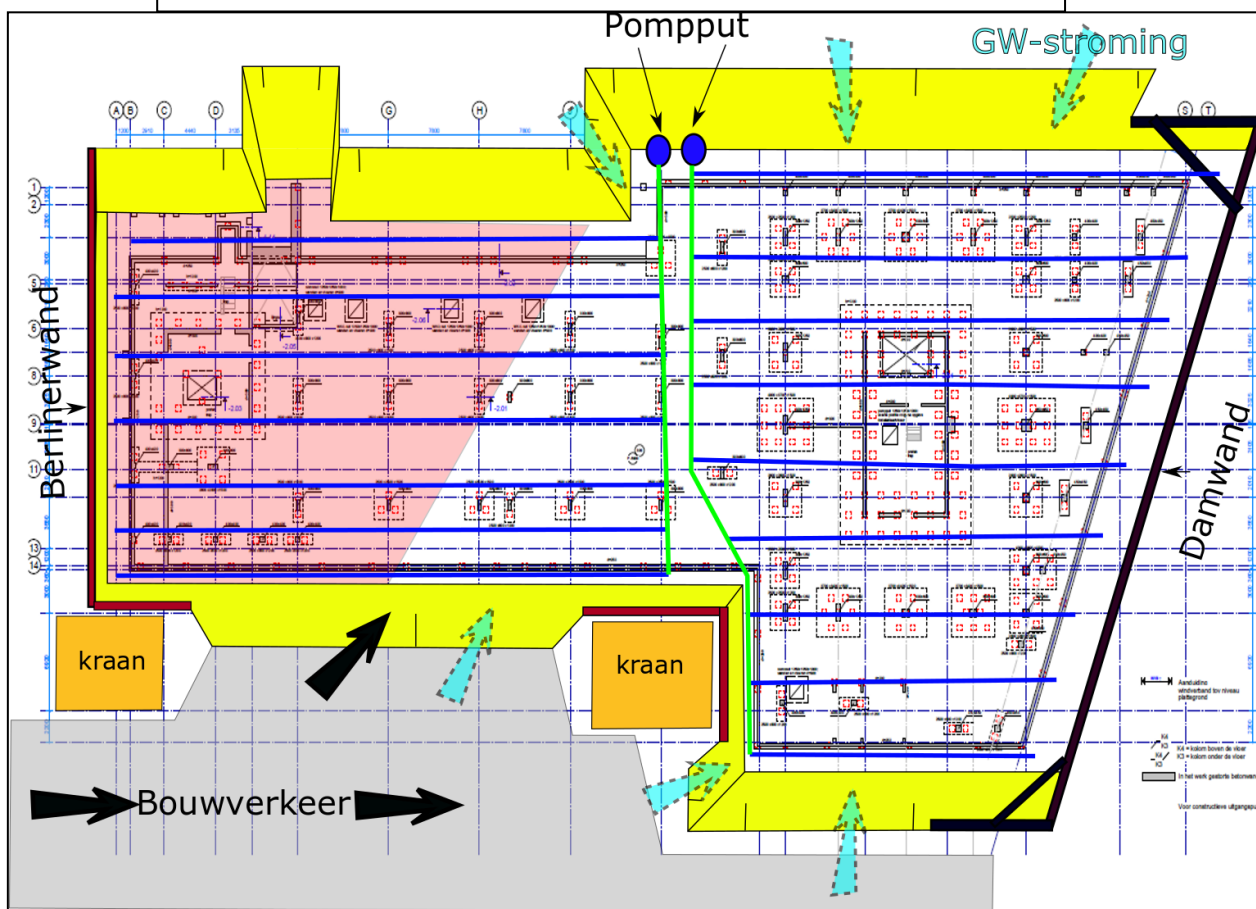
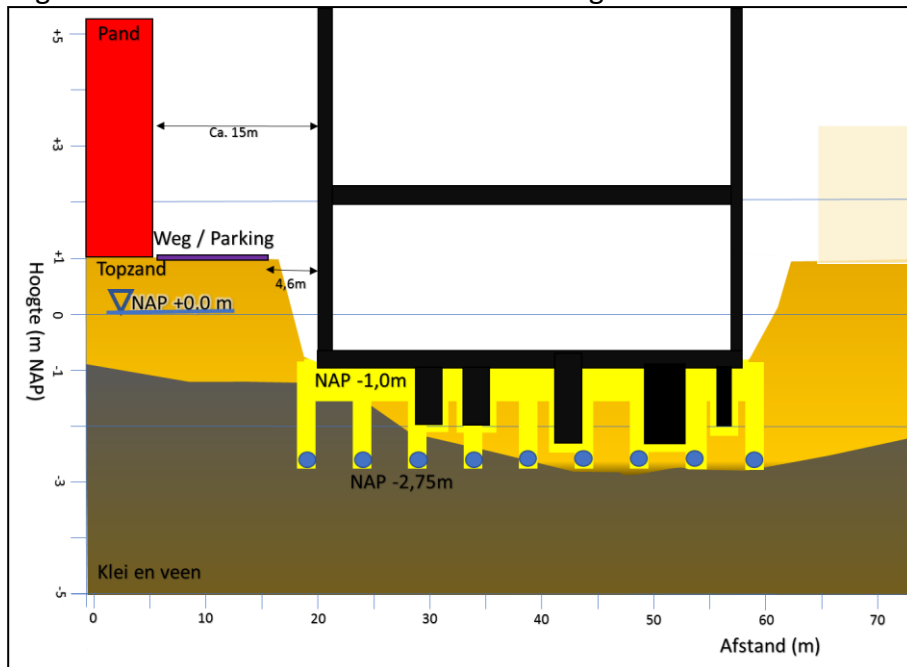
Aan de zijde van de Barajasweg is het maaiveld nominaal op NAP +1,0m, waardoor theoretisch met natuurlijk talud kan worden ontgraven. Echter is de aanwezigheid van kritische leidingen hier leidend, wat de beschikbare ruimte beperkt. Momenteel is de locatie van deze kabels en leidingen op grond van de klic-melding vast gesteld. Hier zit echter een onzekerheid in en daarom dienen proefsleuven te worden gegraven om de exacte locatie vast te stellen en daarmee de noodzaak van een berlinerwand. Het toepassen van een berlinerwand betekent dat er slechts beperkt met een trilblok hoeft te worden gewerkt, waardoor het risico op zettingen minimaal.

Aan de lange zijden is een kering niet noodzakelijk en kan onder talud worden ontgraven. Rondom de torenkranen wordt echter wel geadviseerd om met een berlinerwand. Dit om de veiligheid van de kranen zeker te stellen. Hier dient opgemerkt te worden dat de torenkraan mogelijk pas actief wordt ten tijde van de bovenbouw. In dit geval is een kering hier overbodig. In de bijlage zijn voor de verschillende zijdes de doorsnedes aangegeven. De paalfundering wordt aangebracht vanaf bodem bouwput op NAP -1,0m. De prefab betonpalen zullen middels een heistelling op kalendering geslagen worden. Dit levert wat betreft draagkracht de beste eigenschappen, maar verdient tevens de aandacht tijdens aanbrengen. Aanbrengen zal namelijk trillingen en geluid veroorzaken waardoor een monitoring van deze onderdelen noodzakelijk wordt.

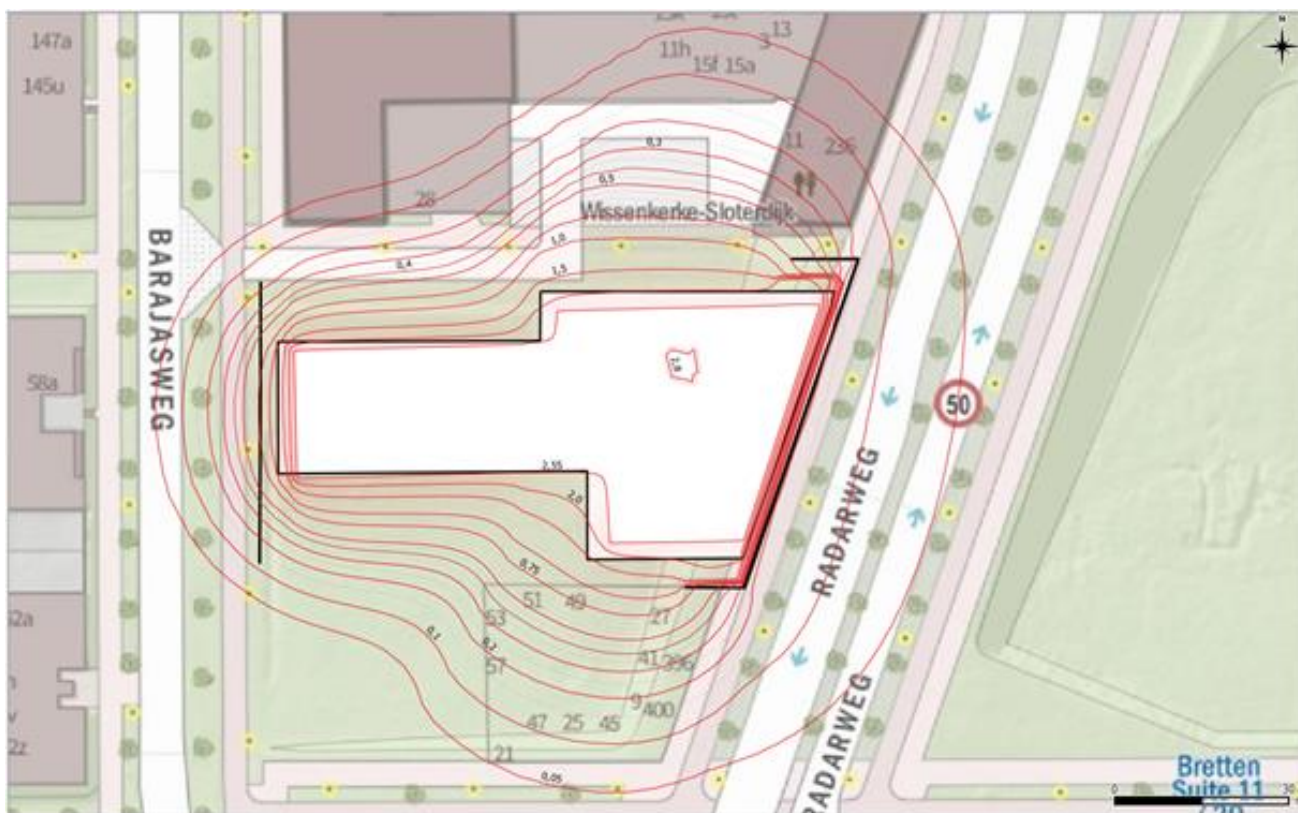


3.2 Bemaling

Er is geen spanningsbemaling voorzien daar het risico op opbarsten van de watervoerende grondlagen (wadzand en 1^e watervoerende pakket) nihil is. Op locatie is alleen een bemaling van het freatische pakket noodzakelijk om in den droge te kunnen werken. Navolgende afbeeldingen geven schematisch de horizontale bemaling weer.



De zandige toplaag zal door de afwezigheid van keerwanden aan de lange zijden niet worden afgesloten en derhalve ook verlagingen in de directe omgeving veroorzaken. De dikte van de zandige toplaag varieert lokaal sterk waardoor de toestroom verschilt per zijde (zie tevens bovenstaande figuur, waarin met blauwe pijlen de preferente stroming is aangegeven). Aan de Barajasweg-zijde is de zandige toplaag relatief dun (1 meter), waardoor hier minimale toestroom optreedt. De berlinerwand zal hier bovendien de toestroom verder beperken. Richting de Radarweg wordt de zandige toplaag beduidend dikker en zal aan de lange zijdes de toestroom van grondwater meer worden. Aan de Radarweg is het grote zandpakket tot NAP +5,0m echter weer afgesloten door een damwand. Hierbij wordt opgemerkt dat de grootste toestroom desalniettemin vanuit deze zijde wordt verwacht, omdat hier een relatief goed doorlatend zandpakket aanwezig is. De berekende waterstandverlaging tijdens de poeren is leidend voor het project en is in onderstaande figuur weergegeven.



Een debiet van ca. 15-20 m³/uur is tijdens deze fase gemodelleerd. Wanneer de diepe delen gereed zijn kan de grondwaterstand opkomen en is een verlaging van ca. 1,0m noodzakelijk. In deze fase is een debiet gemodelleerd van ca. 5-10 m³/uur. Mogelijke zettingen naar de omgeving blijven beperkt tot een straal van 10 meter buiten de bouwput, waarbij de maximaal berekende zetting 40mm is direct nabij de onttrekking.

3.2 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.

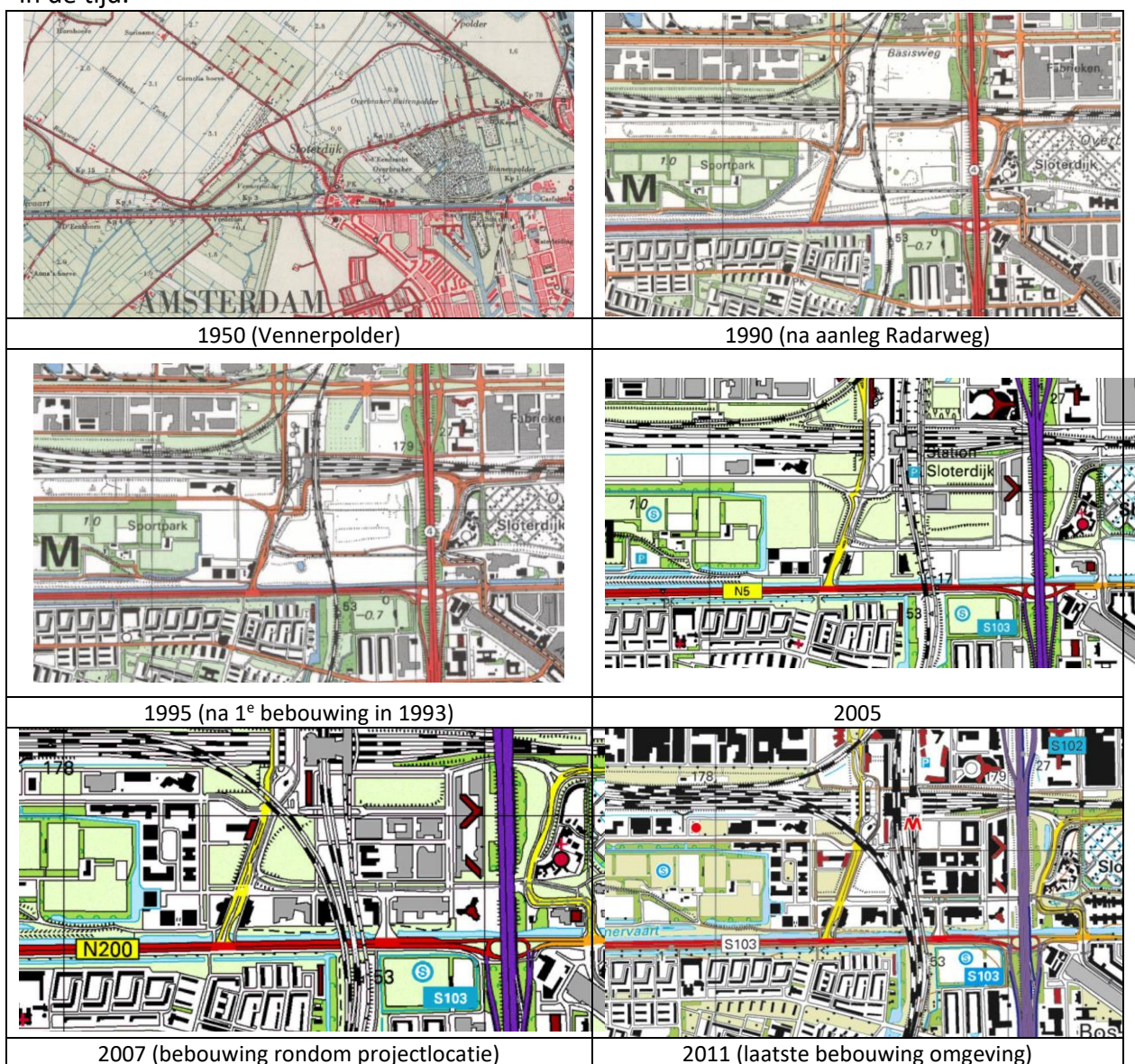
- Opschonen en aanbrengen rij-schotten Radarweg;
- Aanbrengen keerwanden Radarweg;
- Bouwput opschonen en egaliseren (NAP+2,0m);
- Aanbrengen ankers, gording en schoren Radarweg (NAP +2,3m);
- Machinaal aanbrengen drainage;
- Ontgraven tot heininiveau (NAP -1,0m) en lokaal toepassen grondverbetering;
- 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.

04 Omgeving

Naast de activiteiten welke uitgevoerd gaan worden voor de bouw (damwand, paalsystemen, bemaling) is het tevens van belang een goede analyse van de omgeving uit te voeren om zo een correct monitoringsschema op te zetten. Hiervoor kijken we naar de historische ontwikkeling van het stedelijk gebied, de omliggende panden, groenstroken, objecten en mogelijke verontreinigingen.

4.1 Historisch kader

De projectlocatie bevindt zich in een gebied dat momenteel onderdeel is van Sloterdijk. Daarvoor betrof dit gedeelte de Vennerpolder. Bebouwing in dit gebied is relatief recent gezien ook de naastgelegen Radarweg pas in 1988 is aangelegd. De eerste bebouwing in de directe omgeving is gerealiseerd in 1993, waarna ook in 2007 nog een groot deel van de omgeving is bebouwd. Meest recent is de bebouwing direct ten noordwesten, welke in 2011 is voltooid. Navolgende afbeeldingen geven een indruk van de ontwikkeling van het gebied in de tijd.

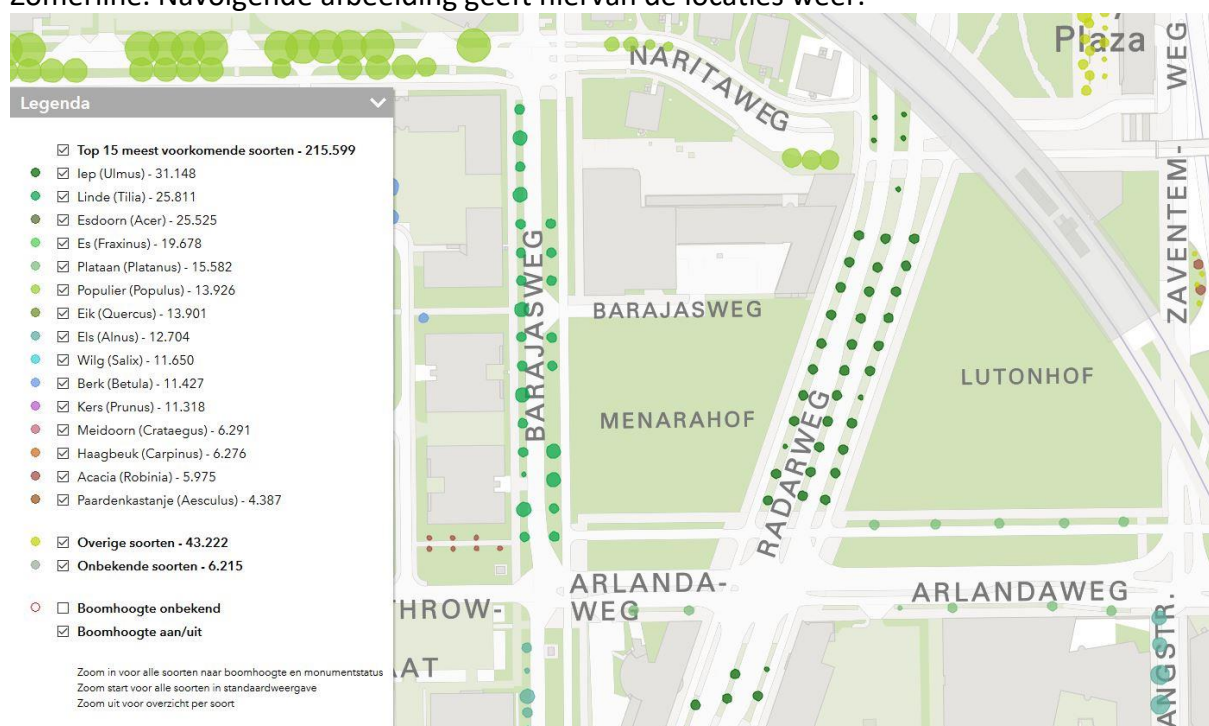


4.2 Belendingen, infrastructuur en objecten

De directe omgeving van de projectlocatie wordt getypeerd door relatieve nieuwbouw. Ook de infrastructuur is relatief nieuw. Fundering van de belendingen is derhalve ook goed te noemen en er bevinden zich geen zettingsgevoelige objecten. Wel is de infrastructuur en kabels en leidingen vanzelfsprekend niet gefundeerd en daarmee potentieel gevoelig voor maaiveldzettingen. Opvallend is ook het forse maaiveldverschil vanwege de hoger gelegen Radarweg, welke op een zandgrond is aangebracht.

4.3 Openbaar groen

De projectlocatie bevindt zich in het Menarahof. Nabij gelegen is nog het Lutonhof. Beide zijn geen beschermde groenvoorzieningen. Bomen in de directe omgeving zijn aanwezig vooral aan de Radarweg en de Barajasweg. Dit zijn respectievelijk de Fladderiep en de Zomerline. Navolgende afbeelding geeft hiervan de locaties weer.



4.4 Waterkwaliteit

Er worden geen significante verontreinigingen in het freatische grondwater in de directe omgeving 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.

4.5 WKO's, onttrekkingen en archeologie

Nabij de projectlocatie is een WKO-systeem aanwezig. Echter bevindt deze zich in het watervoerend pakket, waarin niet zal worden bemalen. Onttrekkingen nabij de projectlocatie zijn niet bekend. De geplande onttrekking heeft dus geen gevolgen voor mogelijke onttrekkingen en WKO systemen in de omgeving. Wel is het verlengde van de oude dijk aanwezig in de hoek van de projectlocatie waardoor een hogere vindkans op archeologische waarden aanwezig is. De verwachting is dat, indien er archeologisch waardevolle objecten aanwezig zijn, deze zich bevinden in de toplaag. Dit omdat in deze hoek nauwelijks sprake is van een zandige toplaag.



05 Monitoring

Om de bouwkuip en de kelder te kunnen realiseren zullen er werkzaamheden uitgevoerd moeten worden welke hun weerslag zullen hebben op de omgeving. Denkende aan het trillend aanbrengen en verwijderen van de damwanden, het aanbrengen van palen en een grondwateronttrekking om de werkzaamheden droog uit te kunnen voeren.

Tijdens dit proces is het van belang de omgeving op trillingen, geluid en zettingen te monitoren. Afhankelijk van de omgeving kunnen dan besluiten worden genomen met betrekking tot de uitvoering. Ook is monitoring van belang om risico's te kunnen bepalen en de noodzaak van maatregelen af te wegen.

5.1 Bemaling en peilbuizen

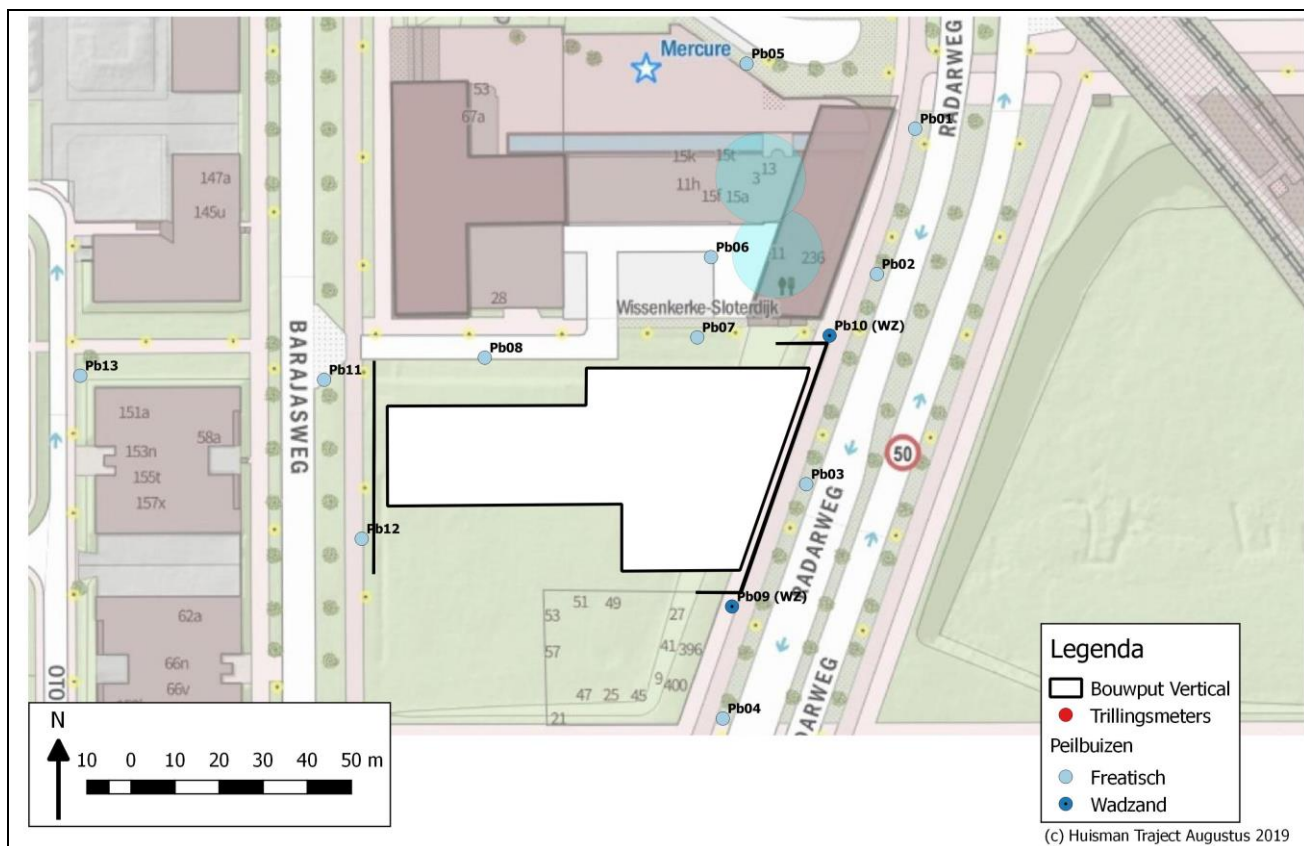
De bemaling zal zich met name richten op het freatische pakket.

Aangezien de bouwput aan 2 zijden open is en aan 2 zijden gesloten, zal de grondwaterstand buiten de bouwput ook worden verlaagd. Er zal een invloedsgebied gecreëerd worden ter grootte van onderstaande afbeelding.



Monitoring invloed bemaling

Zowel de verlaging in het freatische grondwater als de stijghoogte in de wadzandlaag zullen worden gemonitord met peilbuizen. De peilbuizen in het freatische pakket dienen om de grootte van het invloedsgebied te kunnen vastleggen en de peilbuizen in wadzandlaag dienen ter verificatie van de aangenomen stijghoogte om de noodzaak van spanningsbemaling te kunnen toetsen. In de navolgende afbeelding wordt een voorstel weergegeven voor de locaties van 11 freatische peilbuizen en van 2 peilbuizen die in de wadzandlaag geplaatst worden.



Signaal & actiewaarden

Peilbuizen rondom de projectlocatie geven waterstanden uit het verleden welke fluctueren. Hierop gebaseerd hebben wij de volgende grenswaarden aangegeven voor de verschillende peilbuizen. Bij het overschreden van de actiewaarde dient in overleg met belanghebbenden beheersmaatregelen paraat te worden gezet. Dit kan variëren van een retourbemaling tot het aanpassen van de werkzaamheden. Onderstaande tabel geeft de te gebruiken grenswaarde. N.B. het definitief vaststellen van deze waardes kan als gevolg van actuele nulmetingen van de grondwaterstand worden aangepast.

De natuurlijke fluctuatie van de freatische grondwaterstand: NAP -0,95 à +1,0m.

Waarde	Freatisch Pb1-2, 4-6, 13	Freatisch Pb3, 7-8, 11-12	Wadzand*
Signaalwaarde (NAP)	+0,0m	-0,5m	-1,2m
Actiewaarde (NAP)	-0,6m	-0,9m	-1,0m
Grenswaarde (NAP)	-0,9m	-1,1m	-0,5m

* De grenswaarde voor de wadzand is gebaseerd op de maximale stijghoogte i.r.t. oprasten

Lozing en kwaliteit van het bemalingswater

De onttrekking van ca. 10 m³/uur wordt geloosd op het riool conform het bouwputadvies HT190033-B. De uitvoerder dient dagelijks de debietmeterstanden op te nemen en bij te houden, niet alleen een startmeting en eindmeting!

Het bemalingswater zal in de eerste week van de start bemonsterd en geanalyseerd worden op basis van lozingsparameters. Aannee is dat deze geen schadelijke stoffen bevat en als schoon kan worden gezien.

5.2 Trillingsmeting

Tijdens het aanbrengen van de damwanden en de palen wordt op het belendende gebouwen trillingsmetingen uitgevoerd. Deze trillingsmeters worden vlak voor aanvang van de werkzaamheden aangebracht zodat tijdens de werkzaamheden de trillingen duidelijk inzichtelijk zijn. Tijdens het aanbrengen van de damwanden en de palen, worden de metingen de eerste dag bemand uitgevoerd en na ratio van voortgang onbemand. Alarmen worden ter alle tijden met de uitvoerende partij besproken.

Bepaling grenswaarde

Voor de bepaling van de grenswaarde ten aanzien van schade voor de trillingssterkte op het funderingsniveau en de draagconstructie van de nabij gelegen gebouwen, wordt uitgegaan van de SBR-Richtlijn A: Schade aan bouwwerken: 2017. Deze richtlijn geeft aan hoe trillingen gemeten dienen te worden, en hoe de gemeten of berekende waarden vervolgens kunnen worden beoordeeld. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie soorten metingen:

- Indicatieve meting (1 meting in stijve hoek van de fundering);
- Beperkte meting (1 meting op de fundering en 1 meting op de hoogste verdieping);
- Uitbreide meting.

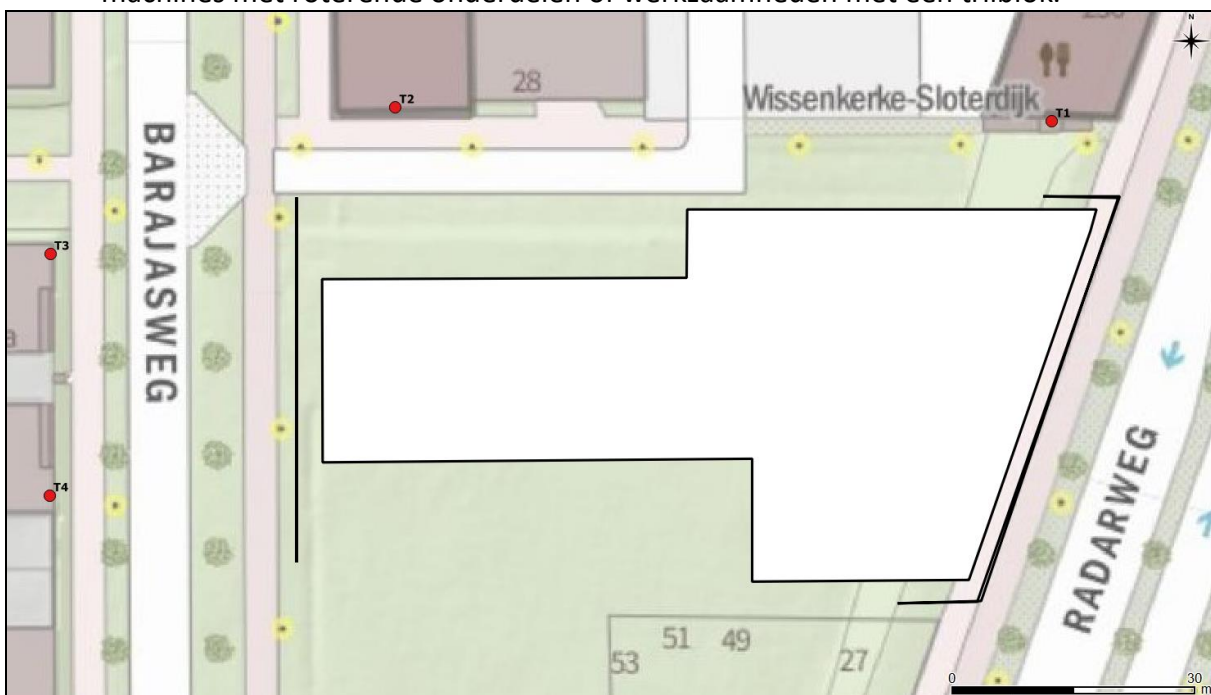
Voor de verschillende type metingen geldt: Hoe meer er gemeten wordt hoe hoger de grenswaarden. In de SBR-richtlijn A worden gebouwen ingedeeld in 2 categorieën:

- Categorie 1: draagconstructies van gewapend beton of hout, of bijvoorbeeld pijlers van bruggen en kademuren.
- Categorie 2: constructies van metselwerk;

Tevens wordt onderscheid gemaakt tussen trillingsgevoelige en niet-trillingsgevoelige funderingen en of een bouwwerk een monumentale status heeft.

Tot slot is een onderverdeling te maken in de bron van de trillingen:

- Kortdurend zijn stootvormige trillingen (explosies, botsingen, etc);
- Herhaald kortdurend zijn vaker voorkomende stootvormige trillingen zoals heiwerk;
- Continue trillingen geven een risico op resonantie en bestaan uit bijvoorbeeld machines met roterende onderdelen of werkzaamheden met een trilblok.



De monitoring zal plaats vinden op de belendingen direct nabij de werkzaamheden conform bovenstaande afbeelding. In totaal gaat het om 4 locaties, te weten de appartementen aan de Barajasweg en de panden direct ten noorden van de projectlocatie.

Volgens de uitgevoerde trillingspredictie (Geomet, AA16539-7, 10 juli 2019) is de kritieke afstand 15 à 20 meter vanaf de bouwputrand a.g.v. het inheien van de palen. Het intrillen van de damwand m.b.v. een trilblok is niet maatgevend in deze, daar optredende trillingen lager zijn. De te monitoren belendingen zijn ingedeeld in Categorie 2 en zijn niet-trillingsgevoelig of monumentaal. Het gebruik van minimaal twee meters wordt ten alle tijde geadviseerd om mogelijke defecten en extreme metingen op te vangen; de meting zal indicatief zijn. Dit is eveneens de meest reguliere vorm van het meten van trillingen. In onderstaande tabel zijn ter illustratie de grenswaarden ter voorkoming van schade bij trillen aangegeven. De gemarkeerde frequenties zijn gelijk aan de draaifrequentie van een hoogfrequent trilblok (30 à 40 Hz) toepasbaar voor het intrillen van de damwanden en voor het gebruik van het heiblok bij toepassing van prefab betonpalen (10 à 20 Hz).

Signaal- en actiewaarden

De signaal- en actiewaarden verschillen afhankelijk van de frequentie. De alarmwaarde wordt ingesteld op 90% van de grenswaarde conform de SBR-A. Bij bereiken van deze waarde wordt beschouwd welke werkzaamheden worden uitgevoerd en of hiermee een relatie bestaat. Daarnaast dient te worden beschouwd of het gaat om een incidentele overschrijding, waarna geen opvolgende overschrijdingen voorkomen. Incidentele pieken niet groter dan 50% van de grenswaarde zijn theoretisch toelaatbaar. Waar mogelijk worden maatregelen genomen om te voorkomen dat de alarmwaarde nogmaals wordt overschreden. Risico's en omgang met trillingsmetingen wordt onder andere beschreven in het "Rapport betreffende invloed heiwerk aan de Radarweg te Amsterdam" van Geomet (AA16539-7, 10 juli 2018). Tevens dient hier genoemd te worden dat in relatie tot de heiwerkzaamheden een ontheffing is afgegeven door de Gemeente Amsterdam (d.d. 19 oktober 2018). Bij het overschrijden van grenswaarden tijdens de werkzaamheden dient de opdrachtgever direct te worden ingelicht en overlegd te worden in welke mate de overschrijding een risico kan betekenen. Eventuele maatregelen kunnen vervolgens in samenspraak met de betrokken partijen worden doorgevoerd.

De volgende signaal-, actie- en grenswaarden worden geadviseerd in relatie tot de voorgestelde trillingsmeters. Nogmaals dient te worden opgemerkt dat voor de heiwerkzaamheden reeds een ontheffing is opgesteld.

Waarde	Heien / prefab palen 10 Hz	Trillen / damwand 35 Hz
Signaalwaarde	1,8 mm/sec	2,5 mm/sec
Actiewaarde	2,1 mm/sec	2,8 mm/sec
Grenswaarde	3,1 mm/sec	4,2 mm/sec

5.3 Deformatiemeting, inclinometing en bouwkundige opname

Deformatiemetingen

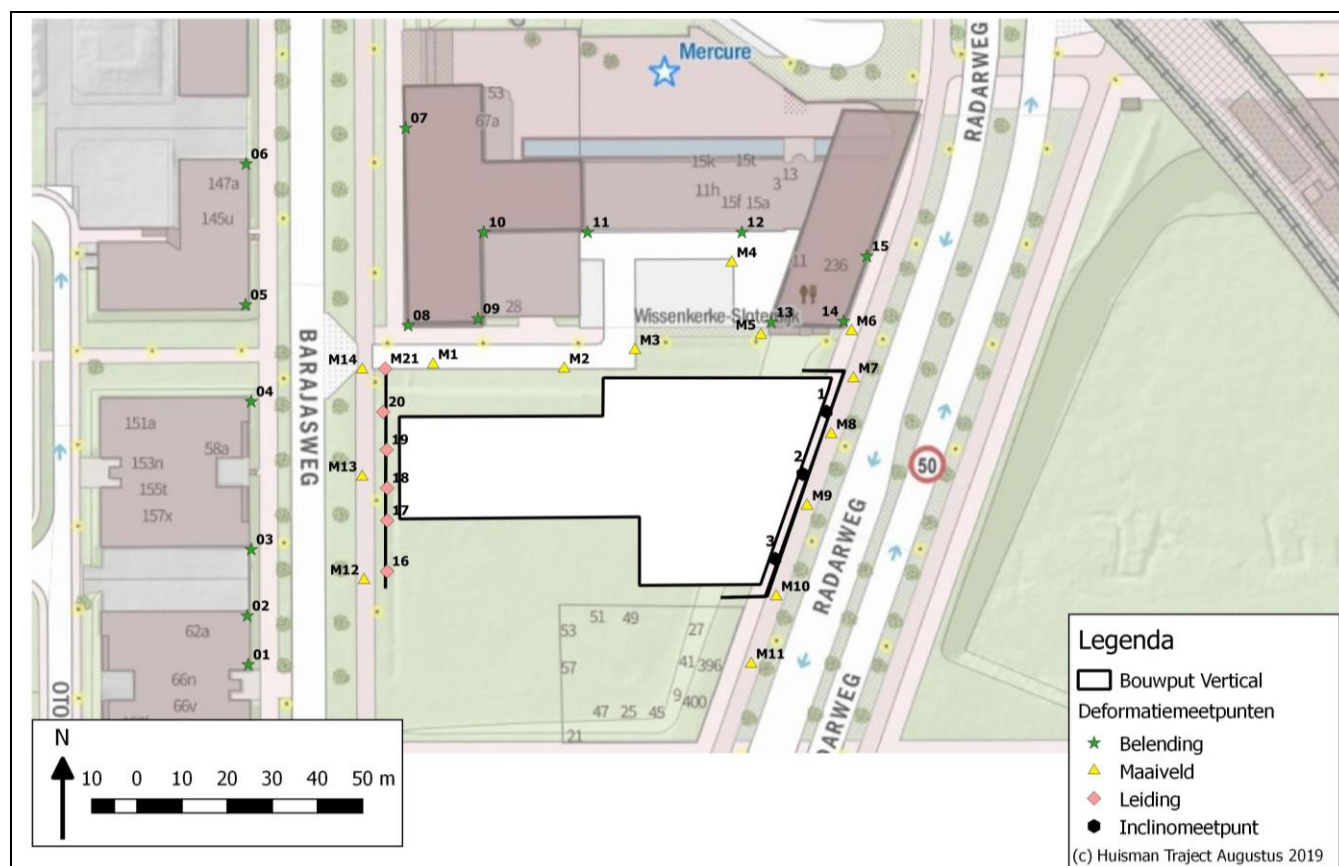
Om te kunnen constateren wat de effecten van de werkzaamheden zijn op de belendende gebouwen en objecten is het van belang dat de omgeving word gemonitord op eventuele deformaties. Deze worden uitgevoerd middels zogenaamde deformatiemetingen. Voorstel is de deformatiemetingen uit te voeren op de volgende belendingen en objecten:

- 3 appartementen aan de Barajasweg;
- Het pand ten noorden van de projectlocatie (met name horeca gebruik);
- Maaiveld rondom en met name langs de Radarweg;
- Leiding-tracé Barajasweg.

In de navolgende afbeelding worden de locaties weergegeven van de voorgestelde deformatiepunten. De locaties zijn gebaseerd op de grootte van het invloedsgebied van de bemaling en op de locaties waar de intensiteiten van de trillingen worden gemeten die veroorzaakt worden door de heiwerkzaamheden en het intrillen van de damwand.

De groene deformatiepunten 1 t/m 15 betreffen punten op belendingen. De meetpunten 16 t/m 21 (oranje gekleurd) zullen aangebracht worden op de leiding om eventuele zettingen tijdens de werkzaamheden te kunnen monitoren. Gecodeerd met M1 t/m M14 zijn de maaiveldmeetpunten.

In relatie tot het leiding tracé dient deze eerst vrij te worden gegraven alvorens de meetpunten aangebracht worden. Dit betekent tevens dat de boven-belasting, welke de op de leiding rust wordt weggenomen, wat risico op eventuele verplaatsingen doet afnemen.



Signaal- en actiewaarden

De belendingen worden in de z-richting ingemeten. Voor de deformatiemetingen op de woningen wordt een signaalwaarde aangehouden van 3mm. Bij bereiken van 5mm wordt een actie verwacht. Afhankelijk van de werkzaamheden is dit bijvoorbeeld een aanvullende meting, overleg aangaande de uitvoering en/of aanpassen van de werkwijze. Grenswaarde is 7mm.

In relatie tot de maaiveldmeetpunten wordt doorgaans met meer courante actiewaardes gerekend, daar hier geen directe schade door wordt veroorzaakt. Respectievelijk dient hiervoor een signaalwaarde en actiewaarde van 7mm en 12mm redelijkerwijze worden aangehouden.

Voor de leiding kunnen door de beheerder separate eisen worden gesteld. Het inmeten van deze punten wordt geadviseerd in zowel de z-richting als de xy-richting. In de z-richting worden dezelfde grenswaardes aangehouden als de meetpunten op de belendingen. In de xy-richting worden doorgaans signaal- en actiewaardes van respectievelijk 10mm en 15mm gehanteerd.

Inclinometingen

Naast het meten van trillingen die vrijkomen bij het aanbrengen van damwand, dient ook de uitbuiging van de damwand gemeten worden die in verschillende bouwfasen optreden.

Om deze uitbuiging te kunnen meten wordt een buis gelast aan de damwand, waarin een inclinometer kan worden neergelaten om per fase de uitbuiging te kunnen meten.

Geadviseerd wordt om aan de damwand aan de Radarweg-zijde drie inclinobuizen te bevestigen, welke regelmatig worden ingemeten. De locatie is aangegeven in de bijlage. De toegestane uitbuigingen zijn afhankelijk van de berekende uitbuiging. Maximale uitbuiging is berekend op 30mm.

Bouwkundige Opnamen

Geadviseerd wordt op de panden in de omgeving van de bouwlocatie vooraf start een bouwkundige (fotografische) opname uit te voeren. Eventuele vervolg-opnames kunnen worden uitgevoerd tijdens en/of na de werkzaamheden om daarmee aan te tonen of eventuele schades potentieel te wijten zijn aan de werkzaamheden. Het besluit of een tussentijdse opname of een eindopname wordt uitgevoerd is afhankelijk van meetresultaten, overlast, klachten en/of dossiervorming. Uitgangspunt is het uitvoeren van een vooropname en een eindopname en mochten tijdens de werkzaamheden de signaal-actie waarden overschreden worden, kan besloten worden een tussentijdse opname te laten uitvoeren.

5.4 Geluidsmeting

In Nederland is er in toenemende mate aandacht voor (bouw)lawaai. Met het van kracht worden van het Bouwbesluit 2012 zijn wettelijke geluidnormen geïntroduceerd waardoor het beheersen van bouwlawaai een belangrijke randvoorwaarde geworden is voor de uitvoering van bouw- (en sloop-)projecten. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de huidige wetgeving en hoe hiermee in de praktijk om te gaan.

Aanleiding en systematiek

In tabel 1 zijn de geluidgrenswaarden voor bouw- en slooplawaai gegeven die gelden op werkdagen tussen 07.00 en 19.00 uur op de gevels van woningen (zie artikel 8.3 van Bouwbesluit 2012).

Tabel 1 Maximale dagwaarden conform Bouwbesluit 2012

Dagwaarde	Tot 60 dB(A)	Boven de 60 dB(A)	Boven de 65 dB(A)	Boven de 70 dB(A)	Boven de 75 dB(A)	Boven de 80 dB(A)
Maximale blootstellingduur in dagen	Geen beperking in dagen	Ten hoogste 50 dagen	Ten hoogste 30 dagen	Ten hoogste 15 dagen	Ten hoogste 5 dagen	0 dagen

Tabel 2 Overzicht materieel met bijbehorende geluidvermogen en gemiddelde afstanden alwaar voldaan wordt aan grenswaarden

Bouwfase/materieel	Geluidvermogen (L _{WR} in dB(A))	Afstand in m waar dagwaarde optreedt (L _{AELT} in dB(A))				
		60 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)	75 dB(A)	80 dB(A)
Slopen						
Mobiele kraan met schaar	108	45	25	15	10	5
Mobiele kraan met hydraulische sloophamer	115-125	80 - 180	60 - 120	35 - 80	20 - 60	10 - 35
Pneumatische sloophamer (handbediend)	112	60	40	25	15	10
Shovel 20 tons	107	40	25	15	10	5
Mobiele puinbreker	115-120	85 - 125	60 - 85	35 - 60	20 - 35	10 - 20
Bouwrijp maken						
Rupskraan 20 tons	107	40	25	15	10	5
Dumper/vrachtwagen	106	35	20	10	5	5
Fundatiewerkzaamheden						
Heistelling hydraulisch heiblok*	120 - 126	230 - 340	165 - 245	100 - 185	60 - 110	35 - 65
Heistelling (hydraulisch) stalen buispalen	130	455	320	230	165	100
Heistelling dieselmotor*	130	455	320	230	165	100
Boorpalen	102	25	15	10	5	0
Damwanden intrillen	125	200	140	100	60	35
Damwanden intrillen (stil)	118	125	80	45	25	15
Damwanden heien	125	200	140	100	60	35
Damwanden drukken	102	25	15	10	5	0
Ruw-afbouw						
Betonmixer	107	40	25	15	10	5
Betonpomp	110	50	35	20	10	5
Betonpomp + 2 vrachtwagens	111	55	35	20	10	5
2 vrachtwagens	107	40	25	15	10	5

* Uitgaande van het heien van betonpalen (prefab)

Praktische consequenties

Waar dient bij projectrealisatie rekening mee gehouden te worden wat betreft het aspect bouwlawaai?

Woningen staan aan drie zijde van de projectlocatie op een afstand van 20 tot 90 meter.

Met de te onderscheiden bouwfases zoals bouwrijp maken – fundatie – ruwbouw – afbouw, gaan verschillende geluidemissies gepaard. In tabel 1 is de gemiddelde geluidemissie van

materieel gegeven dat bij de diverse bouwfasen wordt ingezet en de gemiddelde afstanden waarop per brontype voldaan wordt aan de geluidgrenswaarden.

Projectlocatie en ontheffing Gemeente

Voor dit project specifiek is door de Gemeente Amsterdam een ontheffing afgegeven in relatie tot het heien aanbrengen van de fundatiepalen. Deze ontheffing is gebaseerd op de berekeningen en notities zoals beschreven in de Memo IMd, d.d. 18 april 2018 en de Memo Heijmans, d.d. 17 mei 2018.

Van de laatstgenoemde memo is hieronder de berekende verwachting van de geluidsbelasting overgenomen, volgens het Bouwbesluit.

Dagwaarde	≤ 60 dB(A)	> 60 dB(A)	> 65 dB(A)	> 70 dB(A)	> 75 dB(A)	> 80 dB(A)
maximaal toegestaan	onbeperkt	50 dagen	30 dagen	15 dagen	5 dagen	0 dagen
1 heistelling 9 palen per dag		46 dagen	46 dagen	43 dagen	12 dagen	NVT
2 heistellingen 18 palen per dag		23 dagen	23 dagen	23 dagen	7 dagen	2 dagen

Daarbij is het volgende in de ontheffing afgesproken: de werkzaamheden starten pas na 8:00, er worden 2 heistellingen (met geluidsmantel) ingezet, er zal voldoende monitoring zijn bij bron en objecten en de communicatie met de buurt dient voldoende te zijn gewaarborgd.

Signaal- en Actiewaarden

Voor de geluidsmeting wordt een signaalwaarde conform bovenstaande tabel gebruikt.

De metingen worden uitgevoerd volgens Bouwbesluit 2012, de resultaten van deze metingen zullen indien van toepassing dagelijks worden overlegd aan de opdrachtgever en/of uitvoerende partij. Wanneer deze resultaten aangeven dat de grenzen van het geluidbelasting worden bereikt, zullen de werkzaamheden worden geëvalueerd in overleg met de belanghebbende partijen.

06 Meetfrequenties en grenswaarden

Om eventuele schade te kunnen relateren aan de uit te voeren werkzaamheden en tijdig te kunnen ingrijpen is het raadzaam de eerder genoemde metingen uit te voeren.

Daarnaast is het van belang een bouwkundige opname van de gebouwen uit te voeren, vooraf de werkzaamheden en na het gereedkomen van de werkzaamheden (nieuwbouw).

Optioneel kan worden gekozen om na aanbrengen van de damwand en/of palen tevens een bouwkundige opname uit te voeren

In onderstaande tabel is weergegeven de frequentie van de uit te voeren monitoring weergegeven.

Tabel met meetfrequenties:

Fase	Peilbuismeting	Trillingsmeting	Inclinometing	Deformatiemeting
Voortraject	2x nulmeting	nulmeting		2x nulmeting
Aanbrengen damwand		1 ^e dag bemand, daarna onbemand	nulmeting	2x per week
Aanbrengen ankers			1x	1x
Start bemaling	week 1: 2x week 2-4: wekelijks daarna: 2-wekelijks			week 1: 2x week 2-4: wekelijks daarna: 2-wekelijks
Start ontgraving NAP-1m				
Aanbrengen palen			1x	
Ontgraven diepe delen			1x	
Einde bemaling				
Aanvullen en verwijderen damwand		1 ^e dag bemand, daarna onbemand	1x eindmeting	2x per week
Bovenbouw	1x eindmeting			1x eindmeting

Meetfrequenties in bovenstaande tabel kunnen tijdens uitvoering in overleg worden aangepast op basis van planning, voortgang en meetresultaten.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de toe te passen grenswaarden.

Waarde	PB Frea Groep 1 / 2	PB Tussenzand	Deformatie Panden / MV / Leiding XY	Trillingen Heien* / trillen
Signaalwaarde	NAP +0,0m / -0,5m	NAP -1,2m	3 / 7 / 10 mm	1,8 / 2,5 mm/s
Actiewaarde	NAP -0,6m / -0,9m	NAP -1,0m	5 / 12 / 15 mm	2,1 / 2,8 mm/s
Grenswaarde	NAP -0,9m / -1,1m	NAP -0,5m	7 / 15 / 20 mm	3,1 / 4,2 mm/s

* Indicatieve waarde (Gemeentelijke ontheffing aanwezig)

07 Contactblad

Ten aanzien van de monitoring, algemene zaken, overleggen en dergelijke is een snelle en goede communicatie essentieel. Onderstaande tabel dient hiertoe vooraf start ingevuld te worden en op het werk aanwezig te zijn. Verder dient deze gedurende het werk te worden gemuteerd indien van toepassing.

Resultaten van de monitoring zullen worden gedistribueerd naar de belanghebbende partijen.

Meetgegevens worden gedistribueerd in verzameltabellen en waar nodig in grafieken gepresenteerd.

Bedrijfsnaam Naam Functie Mail Telefoon	

08 Slot

Voorliggend rapport geeft een opsomming van de verschillende bouwwerkzaamheden in relatie tot de omgeving en benoemt de verschillende onderdelen hoe en wanneer deze gemonitord dienen te worden.

De omgeving bestaat uit oud polderland, welke vanaf de jaren '50 langzaam is bebouwd, maar pas in het laatste decennium werkelijk gevormd is. Belendingen in de omgeving zijn dan ook van goede staat en betreft voornamelijk bedrijven, horeca en appartementen. Uitgangspunt is het toepassen van prefab betonpalen, vanuit de ontgraven bouwput. De bouwput wordt grotendeels open ontgraven, met uitzondering van de zijde aan de Radarweg, welke op een dijklichaam ligt en beduidend grotere keerhoogte heeft dan de overige zijdes. Aan de overzijde (leidingtracé Barajasweg) en ter plekke van de torenkranen is een berlinerwand gedimensioneerd, welke een minimale keerhoogte heeft en om veiligheidsdoeleinden is gepland.

De watervoerende toplaag wordt slechts beperkt afgesloten en varieert bovendien sterk in dikte, waardoor toestroom met name vanuit het noorden en zuiden verwacht wordt over het oostelijke deel. De bemaling is gericht om in den droge te werken en advies is om hiervoor een vacuüm drainage machinaal in te brengen.

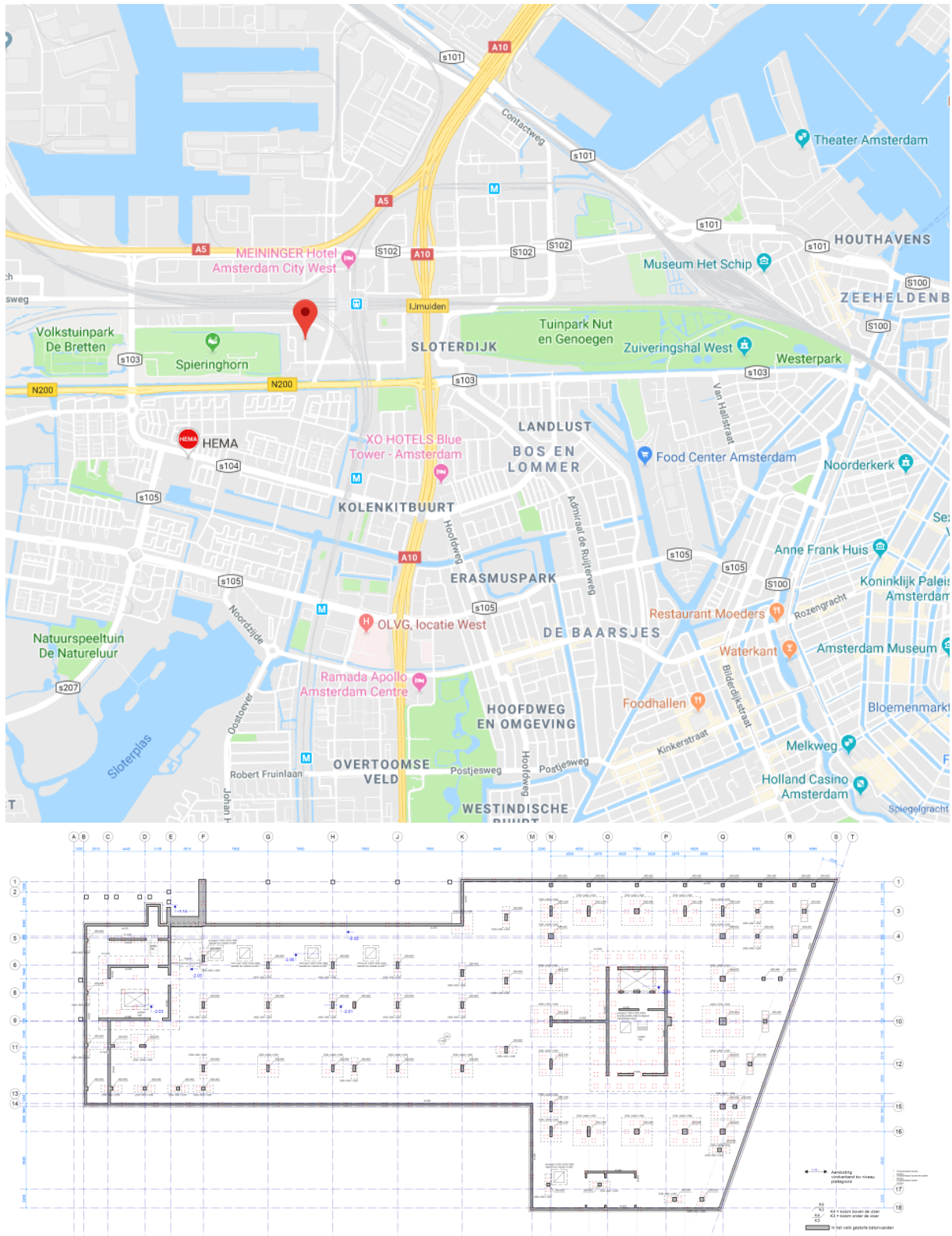
De monitoring zal zich richten op geluid, trillingen, grondwaterstanden en mogelijke zettingen van panden, maaiveld en het leidingtracé Barajasweg.

Geluid en trillingen spelen een belangrijke rol, daar binnen stedelijk gebied wordt gewerkt. Een goede communicatie speelt hier een cruciale rol. Metingen voor trillingen dienen te worden uitgevoerd tijdens het aanbrengen van de palen, en het aanbrengen en trekken van de damwanden. Hierbij is het aanbrengen van de palen maatgevend en meest kritiek. Hiervoor is door de Gemeente Amsterdam een ontheffing verleend met de eis afdoende te meten.

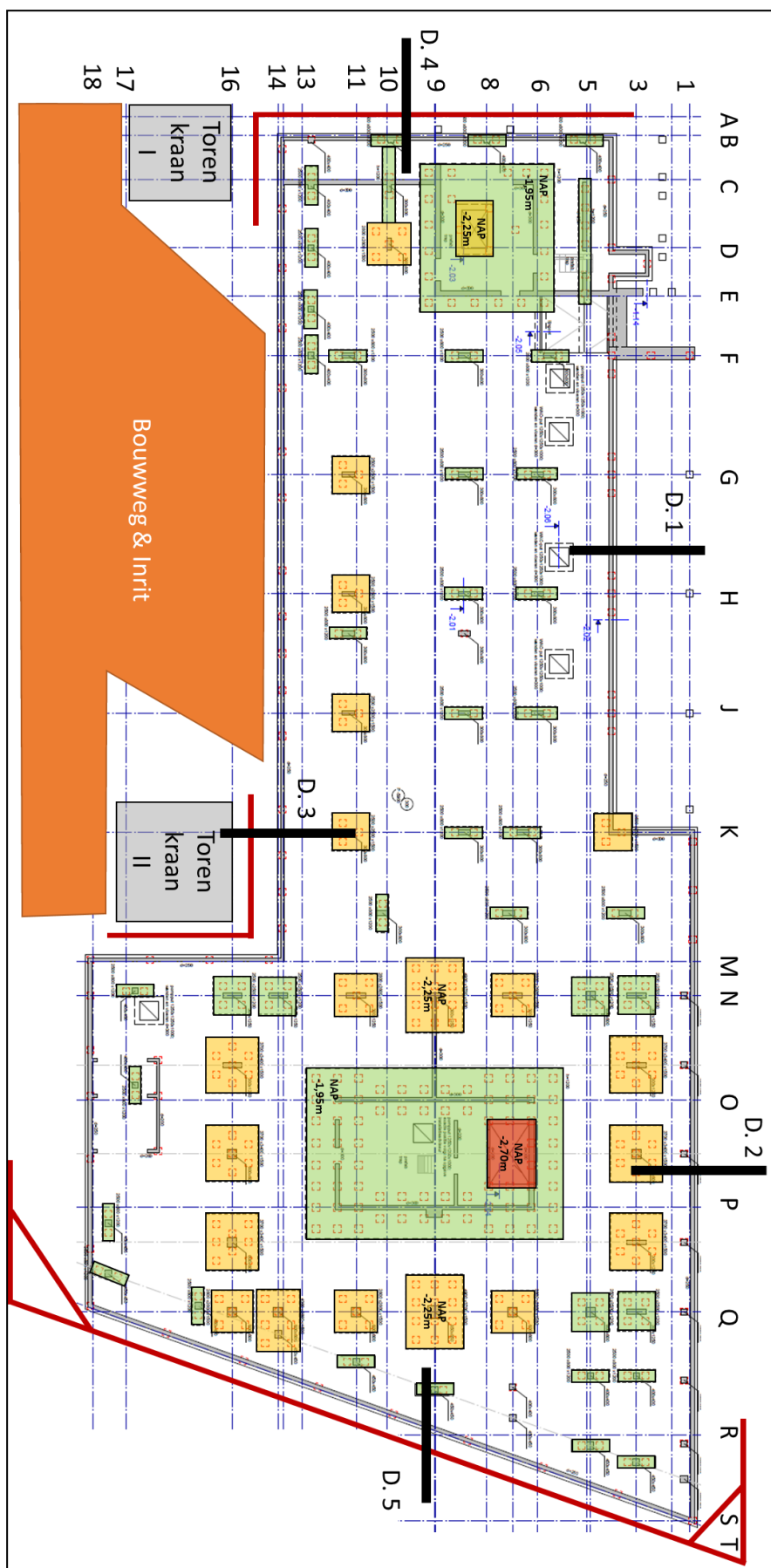
Peilbuizen en deformatiemeetpunten zullen vooraf de werkzaamheden tweemaal dienen te worden ingemeten om de nul-situatie voldoende vast te kunnen stellen. Tijdens de hei- en damwandwerkzaamheden dienen deformatiemeetpunten tweemaal per week te worden gemonitord. Ten tijde van de bemalings-periode zal in eerste instantie relatief intensief gemeten dienen te worden en kan de frequentie worden terug gebracht, zodra de een stabiele tolereerbare situatie is ontstaan (met name nadat de diepe delen gerealiseerd zijn). Voor de bouwkundige opname is in voorliggend rapport een voor-opname van exterieur opgenomen. Advies is om te overwegen tevens tijdens de werkzaamheden tussen-opnames uit te voeren en/of eventuele interieur opnames van geselecteerde panden uit te voeren.

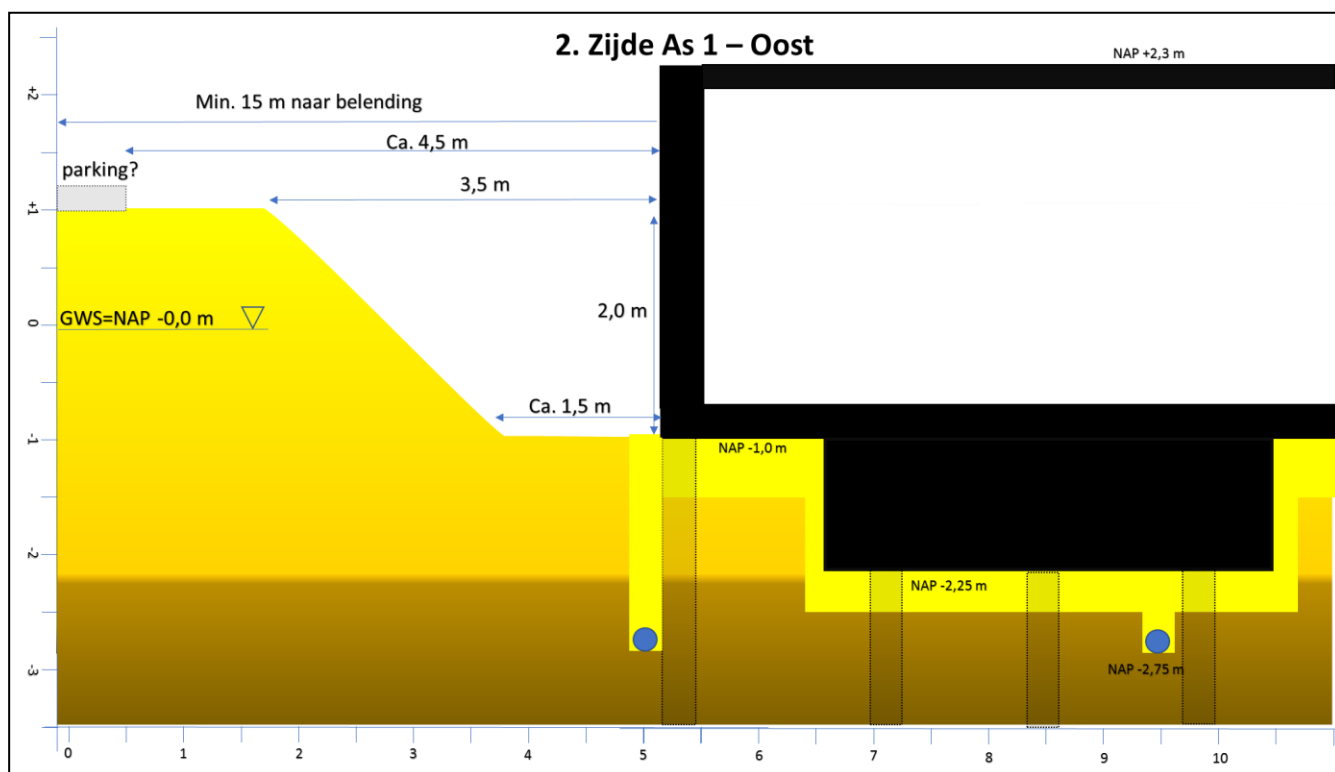
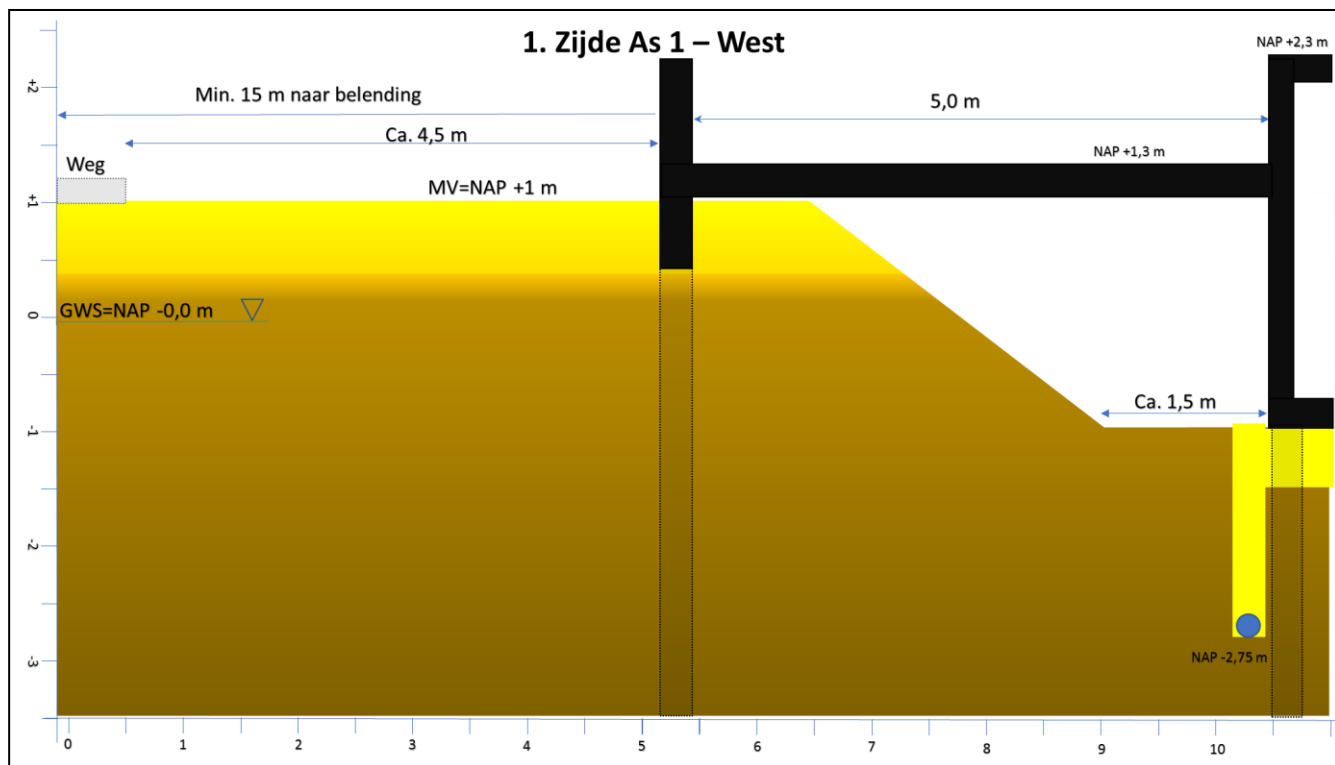
Bijlagen

Bijlage 1 Projectlocatie

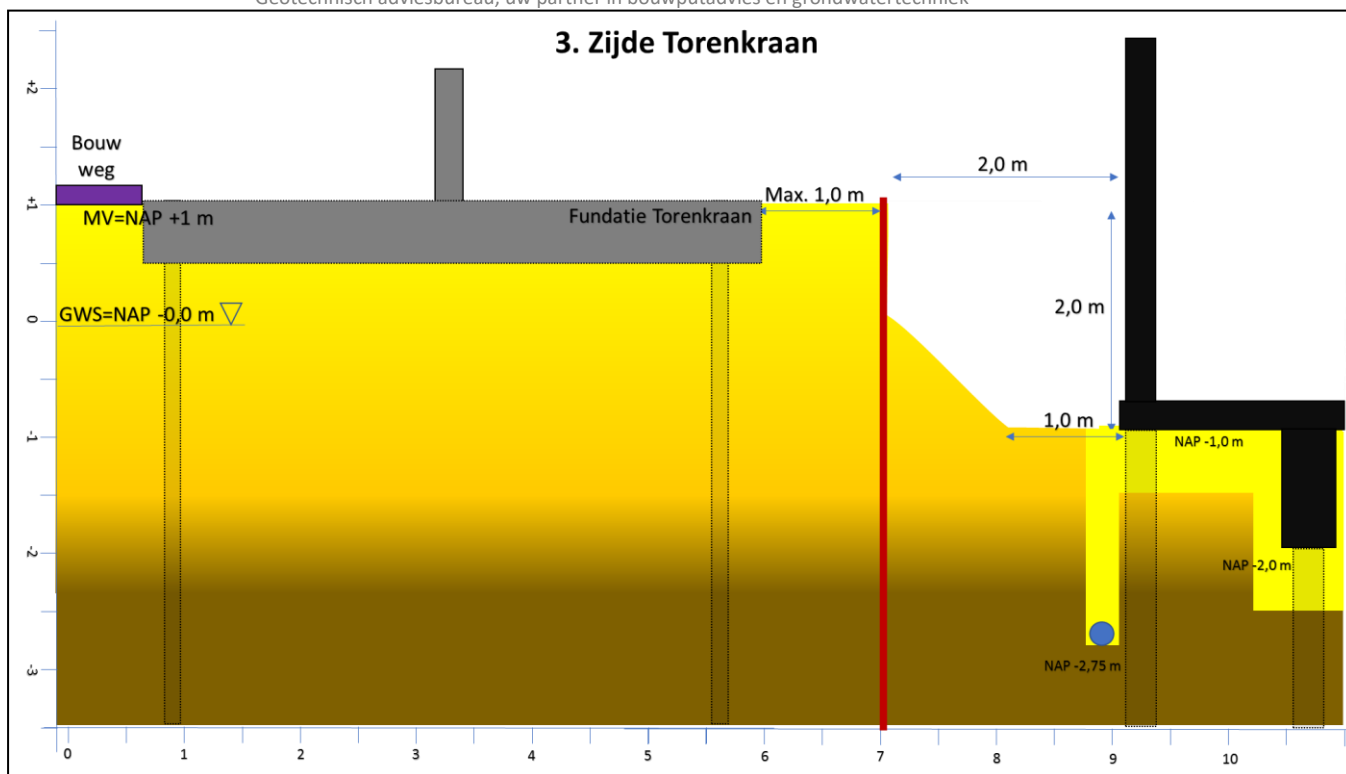


Bijlage 2 Doorsnedes

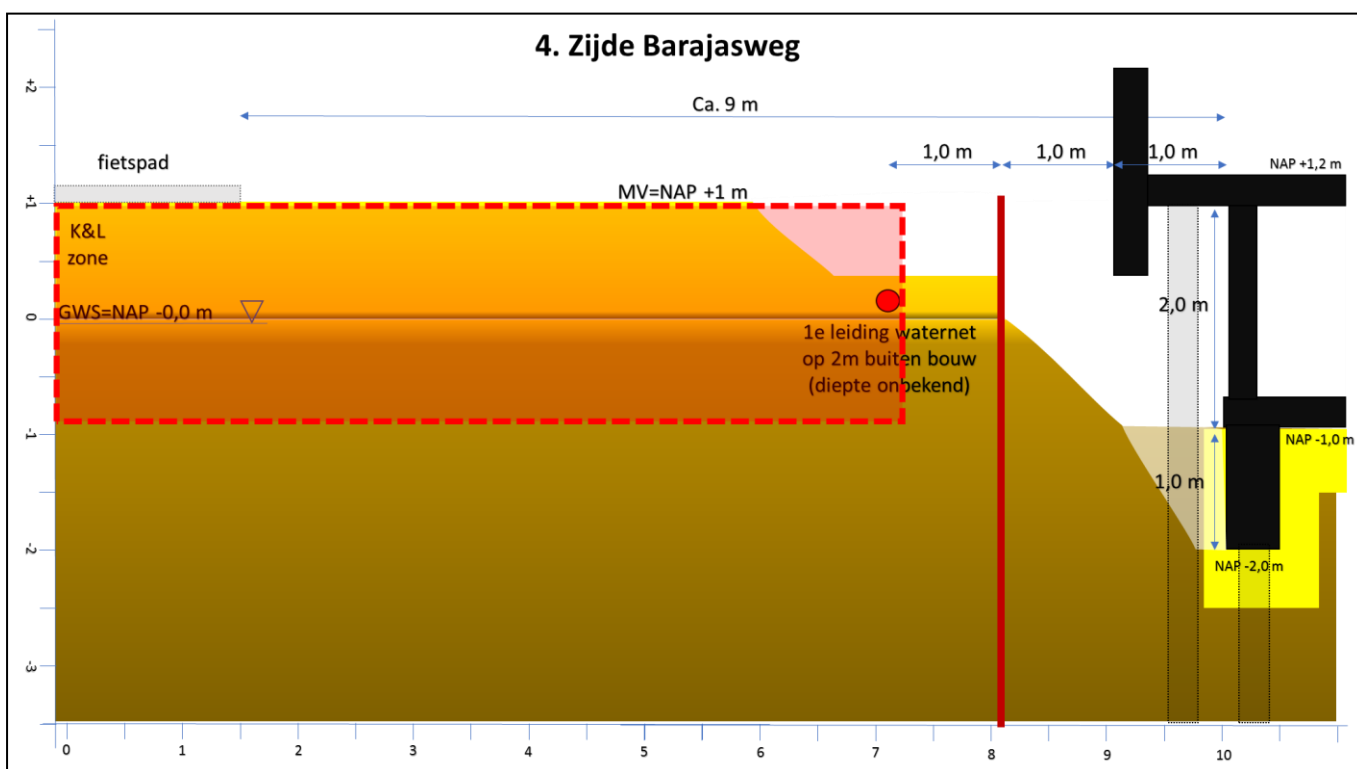


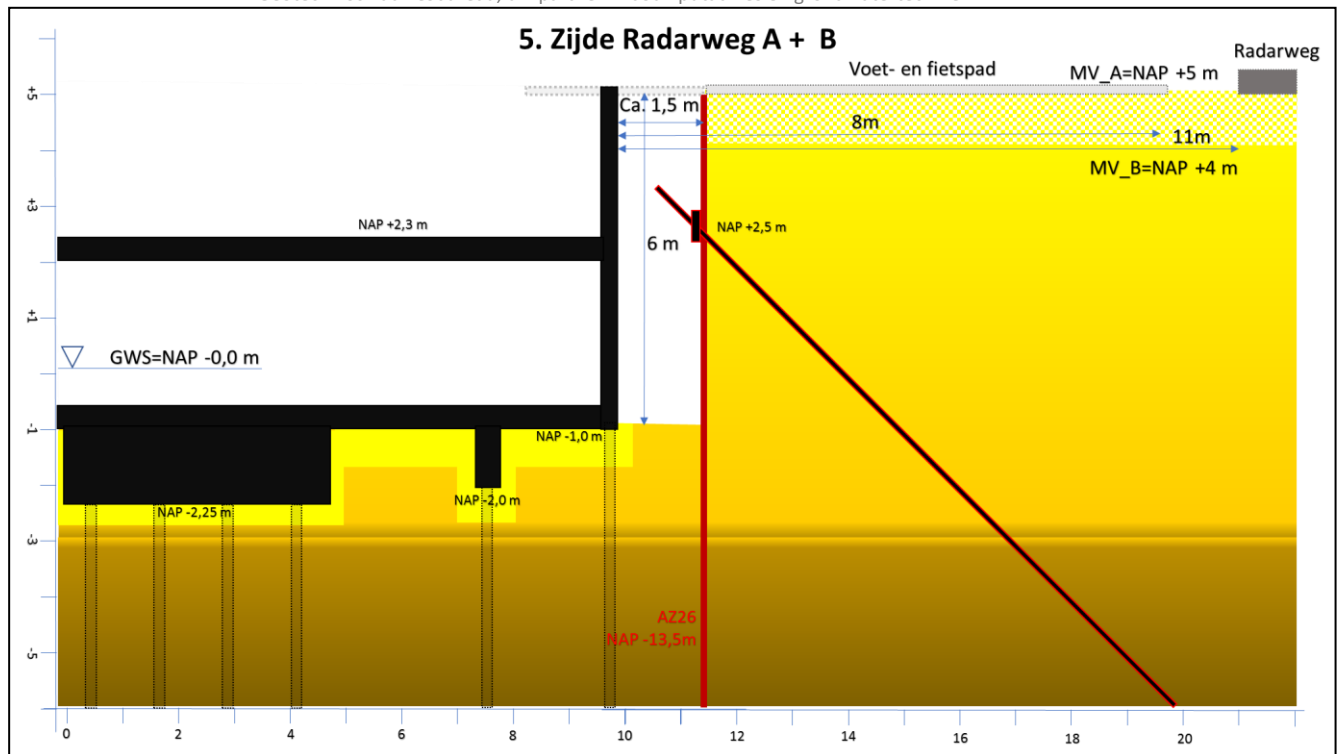


3. Zijde Torenkraan

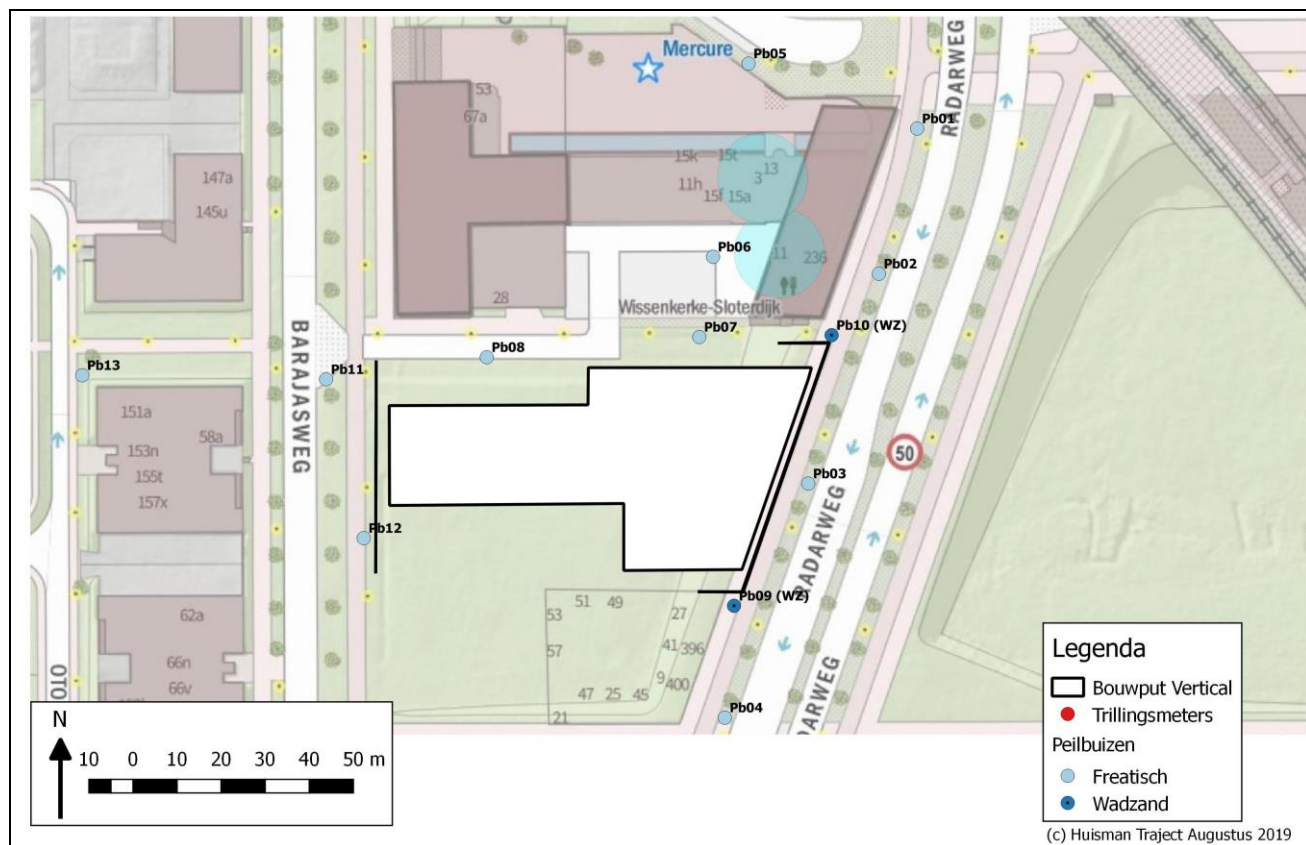


4. Zijde Barajasweg

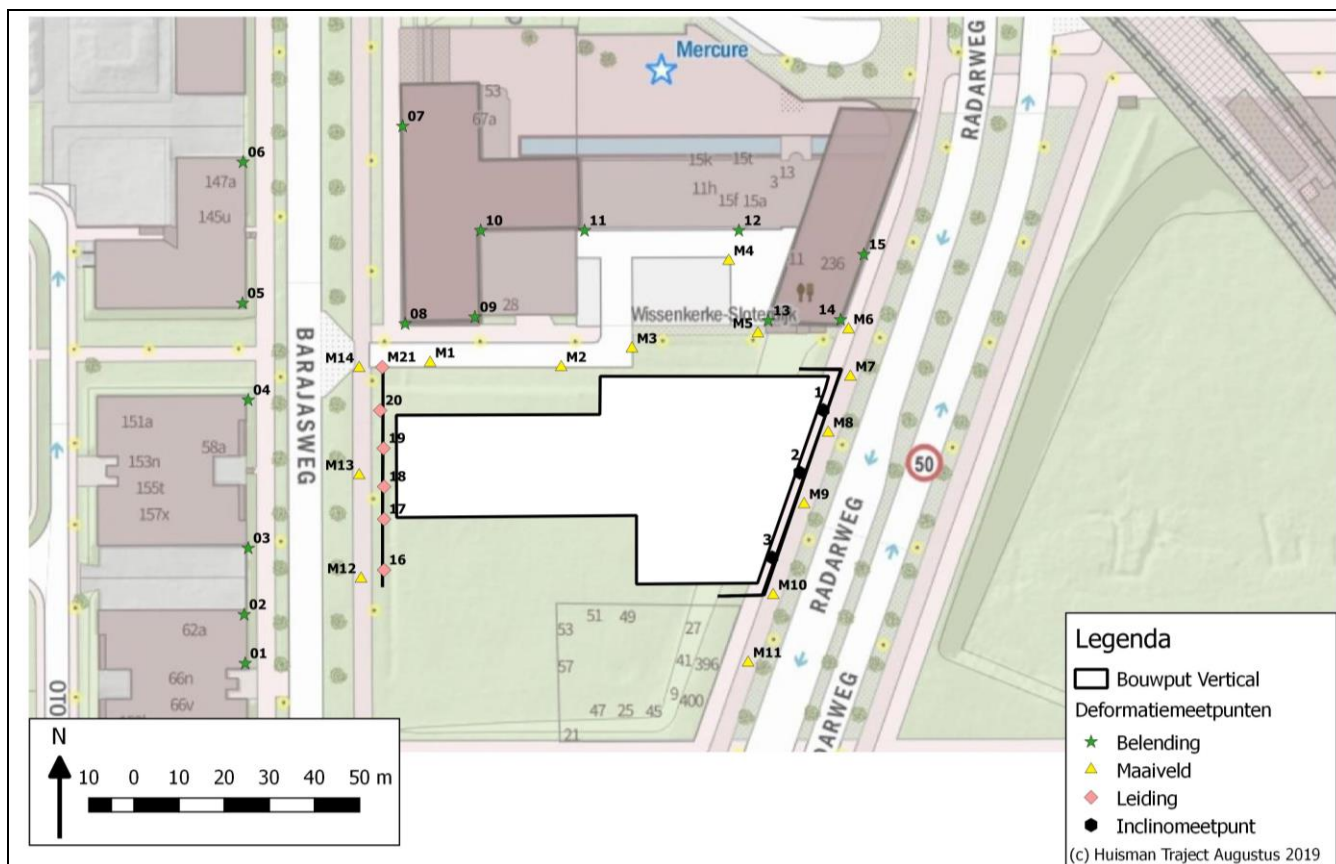




Bijlage 3 Voorstel locaties peilbuizen



Bijlage 4 Voorstel locaties deformatiemeetpunten



Bijlage 5 Voorstel locaties trillingsmeters



Bijlage 6 Samenvatting monitoring

Bouwput algemeen

Oppervlakte	Kelder	Ca. 2.340 m ²
Afmeting kelder		Ca. 90 x 40 m
Maaiveld	(tijdens oplevering)	NAP +1,0 m
o.k. Keldervloer *		NAP -1,05 m
Balken en Poeren *		NAP 1,95 m à NAP -2,25 m
Verdiepte delen *	Liftput Blok 3	NAP -2,8 m

* Excl. een werkvloer van 0,05 m¹

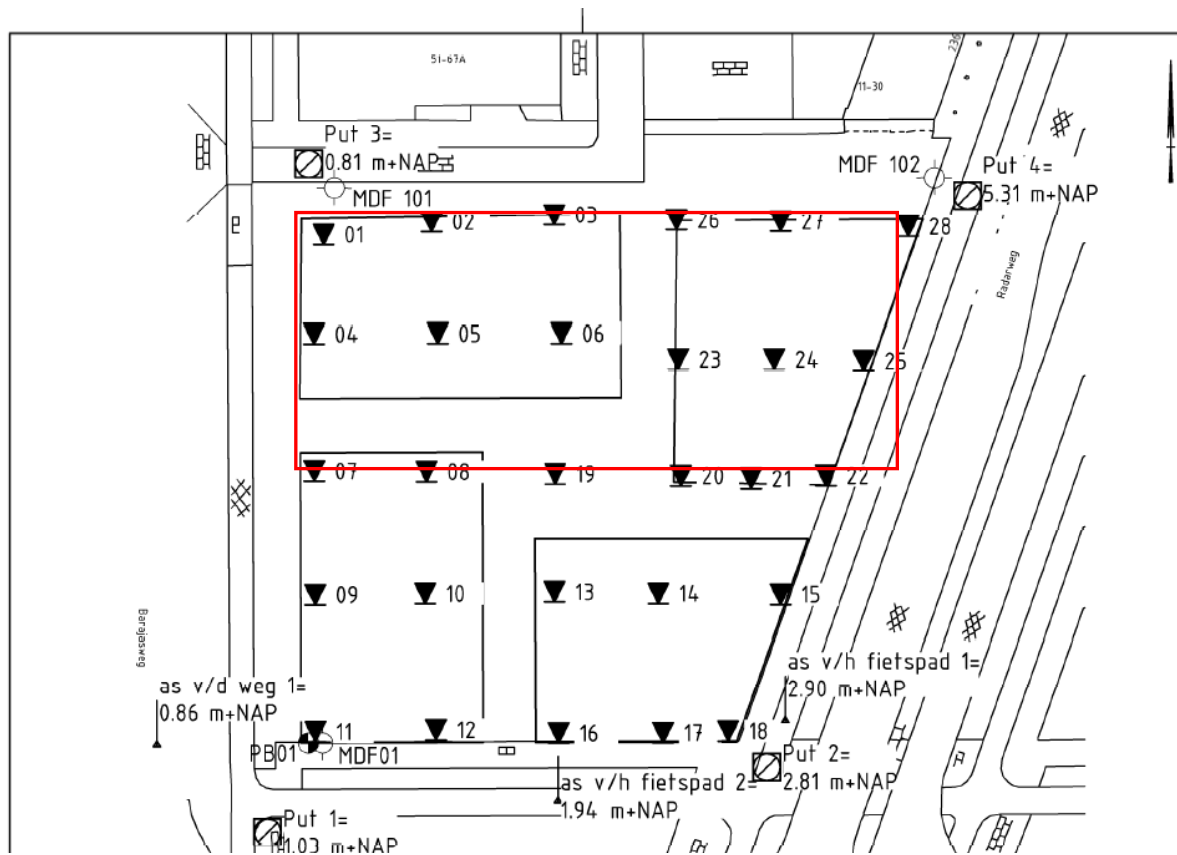
Monitoring

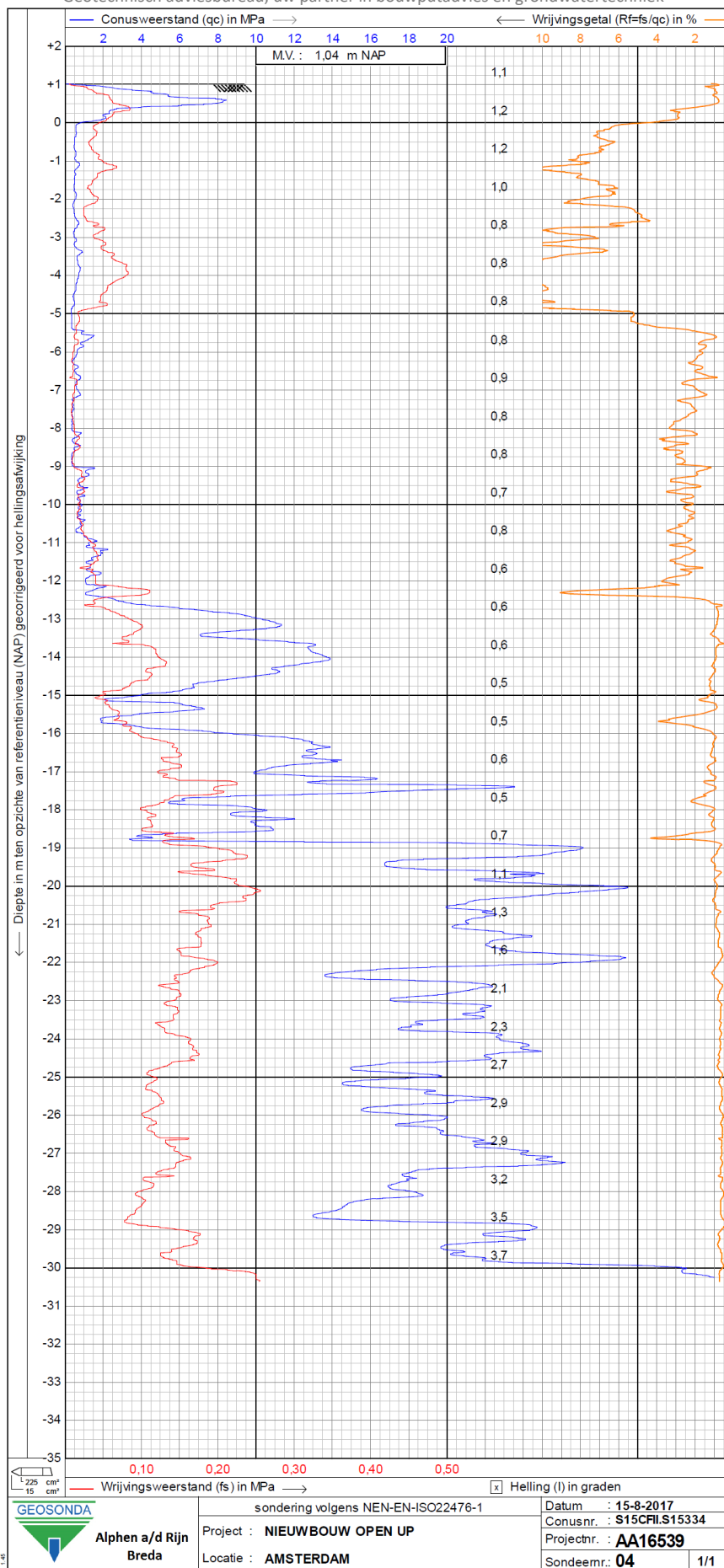
Peilbuizen*	Freatisch buiten put	11 stuks
	Freatisch binnen put	2 stuks
	Tussenzandlaag (wadzand)	2 stuks
	Diepe peilbuizen	-
Debiet	Bij lozingspunt	Dagelijks
Analyse	Bij lozingspunt	2x
Deformatiemetingen*	Belendingen	15 stuks
	Maaiveld	14 stuks
	Leiding Barajasweg	6 stuks
Deformatiemetingen grondkering*	Na relevante momenten	3 inclinobuizen
Trillingsmetingen belendingen*		4 locaties
Geluidsmetingen belendingen*		n.t.b.
Bouwkundige opname*		5 panden in directe omtrek (exterieur)

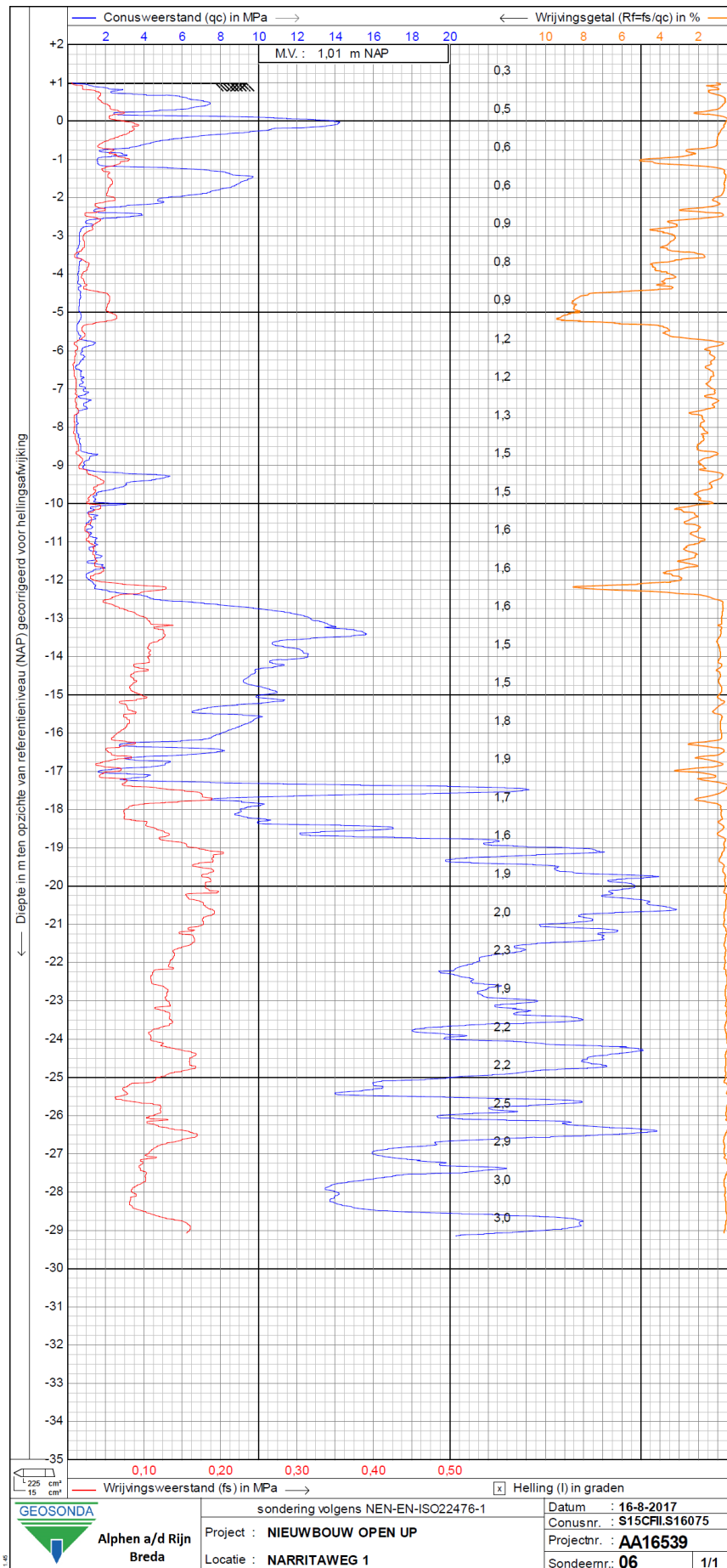
* In overleg met de betrokken partijen.

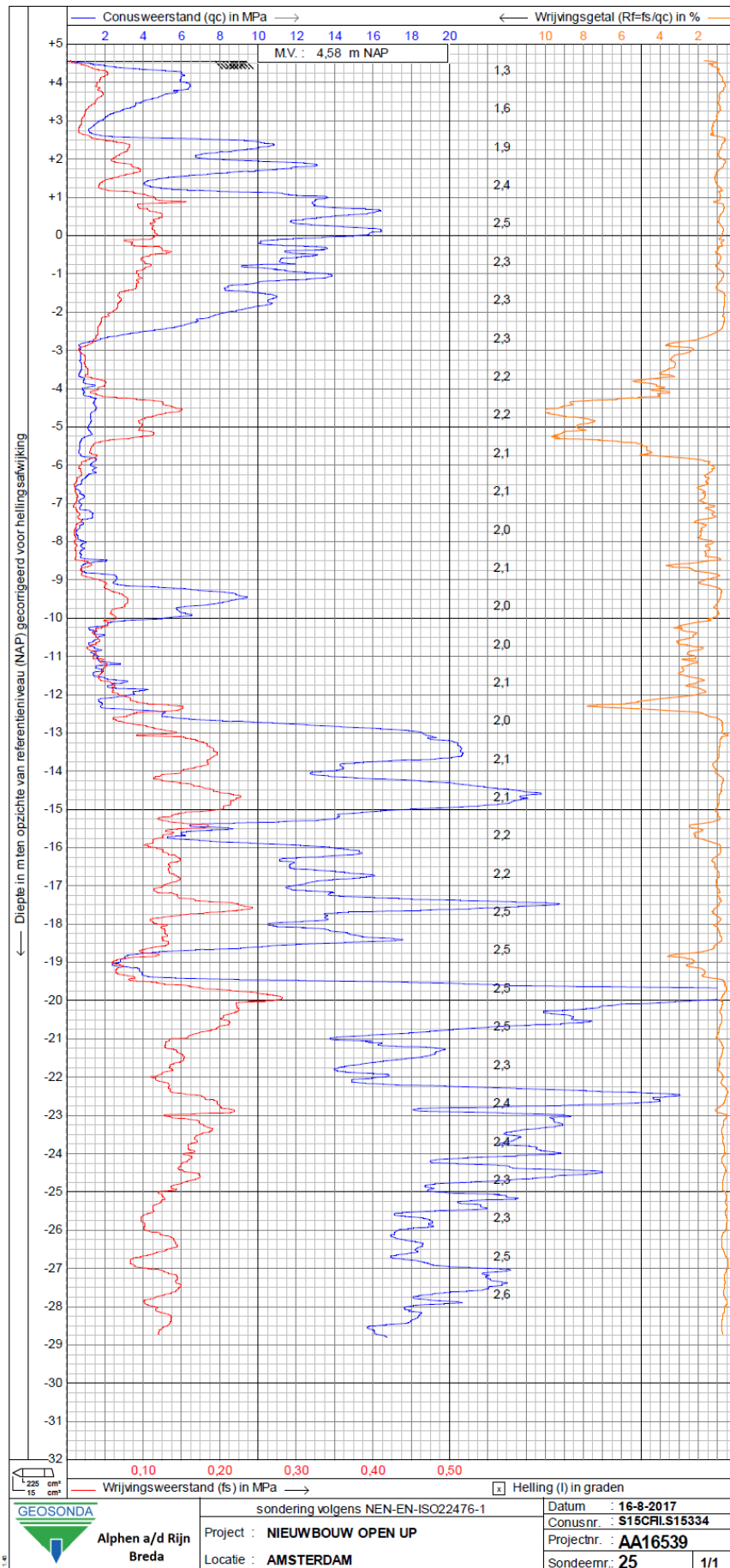
Bijlage 7 Sonderingen

Navolgende sonderingen betreffen een beperkte selectie van de uitgevoerde sonderingen.

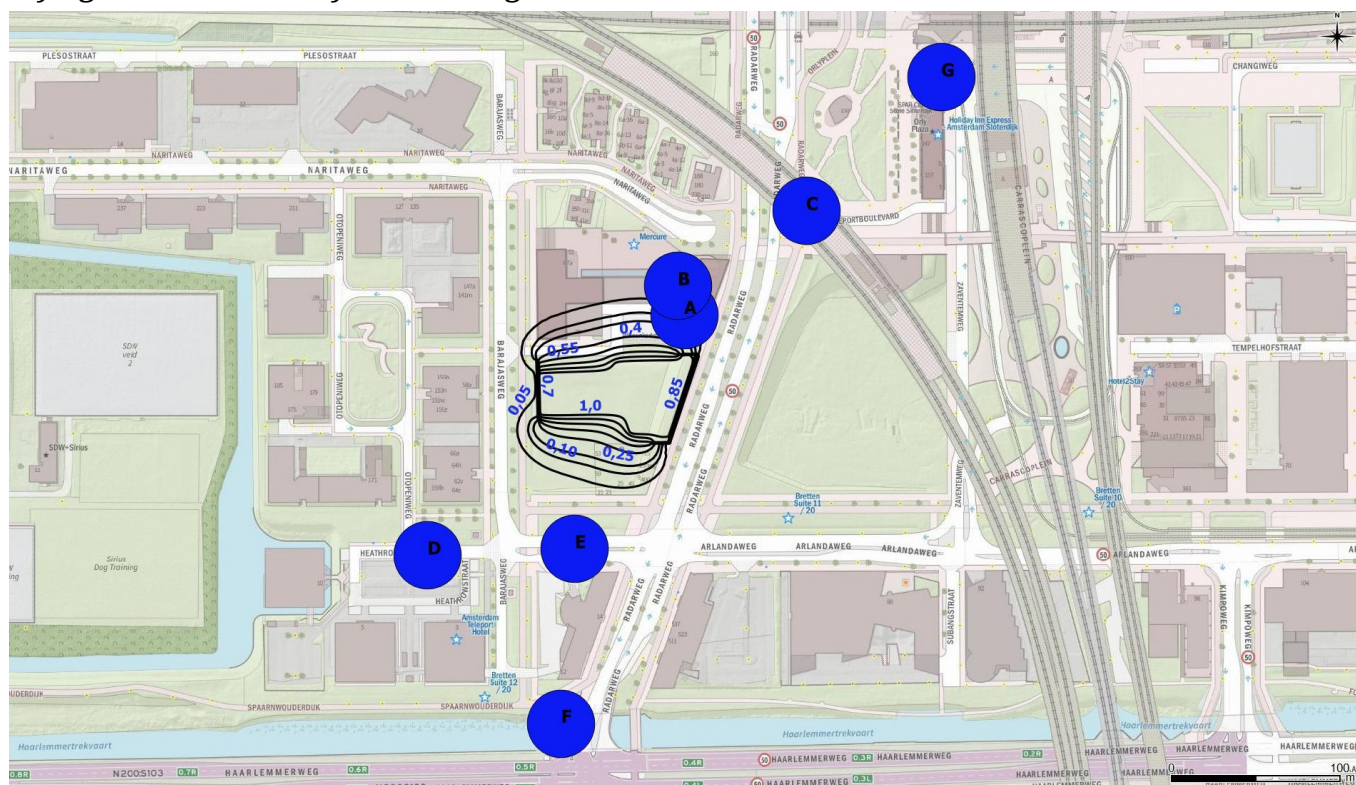








Bijlage 8 *Indicatief overzicht grondwaterkwaliteit*



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