

**Opdrachtgever:**


Bouwcombinatie Holendrecht V.O.F.  
Postbus 212  
7460 AE Rijssen


**Samenstelling rapportage:**

Huisman Traject BV  
De Corridor 21 H  
3621 ZA Breukelen

[www.huismantraject.nl](http://www.huismantraject.nl)  
[info@huismantraject.nl](mailto:info@huismantraject.nl)

Projectnummer	: HT170022.
Datum	: 12-2-18
Document Status	: definitief

Opgesteld door:	paraaf	Datum	Status
Johan Geerlings		12-2-2018	Definitieve rapportage

Gecontroleerd door:	paraaf	Datum	Status
E. (Evert) Huisman		12-2-2018	Definitieve rapportage



**Vergunningsonderbouwend  
Bemalingsadvies**

**HT170022-O      Definitief**

**Community  
Campus**

## INHOUDSOPGAVE

01	Inleiding.....	3
02	Projectgegevens .....	4
2.1	Bodemopbouw .....	5
2.2	Grondwater .....	6
03	Bouwplan.....	7
04	Waterbezwaar .....	8
4.1	Visie.....	8
4.2	Uitgangspunten .....	8
4.3	Resultaten berekeningen .....	9
05	Configuratie bemaling.....	10
5.1	Visie.....	10
5.2	Algemene configuratie .....	10
5.3	Bemalingswijze .....	12
5.4	Retourbemaling .....	13
06	Invloed op Omgeving .....	14
6.1	Maaiveldzakking en invloed op bebouwing .....	14
6.2	Effecten op WKO .....	21
6.3	Effecten op grondwaterverontreiniging.....	23
6.4	Effecten op archeologie.....	23
6.5	Effecten op landbouw .....	24
6.6	Effecten op natuur.....	24
6.7	Zoet- brakwatergrens .....	25
07	Monitoring.....	26
08	Slot.....	26
	Bijlagen .....	27
	Bijlage 1 Sonderingen .....	27
	Bijlage 2 grafiek stijghoogte.....	29
	Bijlage 3 fasering bemaling.....	30

## 01 Inleiding

### Algemeen

Aan de Paalbergweg te Amsterdam is men voornemens Community Campus met een 1-laagse kelder te construeren. Aan Huisman Traject BV is de vraag gesteld om hiervoor een bemalingsplan op te stellen. Bouwcombinatie Holendrecht V.O.F. is de hoofdaannemer. Deze heeft Huisman Traject BV opdracht verleend om zich te verdiepen in de situatie en een onafhankelijk advies op te stellen.

Dit bemalingsplan betreft een vergunning onderbouwend rapport ten behoeve van de aanvraag van een watervergunning bij Waternet. Bij de totstandkoming hiervan heeft er vooroverleg plaatsgevonden met Waternet. Tijdens dit overleg zijn de kades en de eventuele gevolgen voor de omgeving van de bouwput besproken.

Aan de vergunningaanvraag worden naast het bemalingsplan de volgende plannen toegevoegd:

- Monitoringsplan;
- Damwandadvies bestaande uit 3 adviezen:
  - Tijdelijke damwand bouwkuip;
  - Definitieve damwand langs kade;
  - Tijdelijke damwand t.p.v. poeren onder water voor gebouw A.

De aanleiding van het maken van dit rapport zijn de werkzaamheden die worden verricht tot maximaal 4 m- maaiveld (komt overeen met 6,9 m- NAP) tijdens de bouw van de kelder.

Aangezien deze diepte beneden het grondwaterniveau ligt, zal het grondwater bemaald moeten worden om te voorzien in een droge bouwput.

Het doel van het bemalingsplan is:

- Inzicht verkrijgen in de hoeveelheid vrijkomend bemalingswater (debiet);
- Bepalen van de configuratie van de bemaling;
- Onderzoeken van de invloed op de omgeving;
- Methode bepalen van de verwerking van het bemalingswater;
- Beperken van de bemalingstijd.

In dit rapport zijn de relevante gegevens voor het opstellen van dit rapport weergegeven.

Hoofdstuk 2 is een weergave van de beschikbare/geïnterpreteerde gegevens, waarna in hoofdstuk 3 een beschrijving volgt van de verschillende bouwfases.

In hoofdstuk 4 wordt per bouwfase het onttrekkingsdebiet bepaald, waarna in hoofdstuk 5 de configuratie van de bemaling aan de orde komt.

In hoofdstuk 6 komen omgeving gerelateerde aspecten aan de orde die wel of geen monitoring vereisen.

Het advieskader en enkele slotopmerkingen komen respectievelijk in hoofdstuk 7 en 8 aan bod.

### Algemene doelstelling Huisman Traject BV

Huisman Traject BV richt zich voornamelijk om voor haar klanten bouwputten te engineeren en beschikt over voldoende kennis om gericht dit tot stand te brengen. Het doel is om een uiteindelijke productie tot stand te brengen waarin alle disciplines worden behandeld in relatie tot ondergronds bouwen. De belangrijkste parameters zijn tijd, geld en risico's. Wij streven ernaar om in nauw overleg met onze klant gericht te werken naar een einddoel. Wij zijn er op gericht 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	
Maaiveld	NAP -2,55 à -3,22 m <sup>1</sup>
Maaiveld nieuw	NAP -2,74 à -3,0 m
Peil	NAP -1,80 m <sup>1</sup>
Afmeting kelder	ca. 165 x 88 m
Oppervlakte kelder	ca. 14.500 m <sup>2</sup>
Bovenzijde vloer kelder	NAP -5,06 m <sup>1</sup>
Onderzijde vloer kelder (inclusief werkvloer)	NAP -5,36 m <sup>1</sup>
Onderzijde randbalken	NAP -5,6 m <sup>1</sup>
Onderzijde poeren / verdiepte delen	NAP -6,7 m <sup>1</sup>
Liftputten	NAP -6,9 m <sup>1</sup>

Bodemopbouw		
Maaiveld	NAP -2,55 à -3,22 m <sup>1</sup>	
Toplaag van zand	Tot ca. NAP -4,50 m <sup>1</sup>	Watervoerend
Veen en klei	Tot ca. NAP -6,7 à 7,4 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Zand	Tot ca. NAP -28 m <sup>1</sup> verkende diepte sonderingen NAP -28 m <sup>1</sup>	Watervoerend zandpakket
Zand matig fijn tot uiterst grof Matig grindig	Tot ca. NAP -65 Gegevens afkomstig van REGIS, bm. B25G0975	Watervoerend zandpakket
Klei matg zandig	Tot ca. NAP -66 Gegevens afkomstig van REGIS, bm. B25G0975	Waterremmend
Zand matig fijn tot uiterst grof Matig grindig	Tot ca. NAP -97 Gegevens afkomstig van REGIS, bm. B25G0975	Watervoerend zandpakket
Klei matg grindig	Tot ca. NAP -99 Gegevens afkomstig van REGIS, bm. B25G0975	Waterremmend
Zand matig fijn tot uiterst grof Matig grindig	Tot ca. NAP -124 Gegevens afkomstig van REGIS, bm. B25G0975	Watervoerend zandpakket
Klei matg humeus	Tot ca. NAP -125 Gegevens afkomstig van REGIS, bm. B25G0975	Waterremmend
Zand matig fijn tot uiterst grof Matig grindig	Tot ca. NAP -128 Gegevens afkomstig van REGIS, bm. B25G0975	Watervoerend zandpakket

Grondwater	
Freatisch grondwaterniveau (MOS)	Tussen NAP -4,0 m <sup>1</sup> en -4,50 m <sup>1</sup>
Rekenwaarde stijghoogte WVP1 *	NAP -3,5 m <sup>1</sup>

\* Deze rekenwaarde is een realistische waarde waar het gaat om de bepaling van debiet, invloedsgebied, verticaal evenwicht, etc., welke gelden in de tijdelijke situatie. Wanneer gerekend wordt aan een definitieve situatie voor bijvoorbeeld de opwaartse druk tegen de keldervloer gelden andere rekenwaarden! Aan de bovenstaande waarden kunnen dus geen rechten worden ontleend!

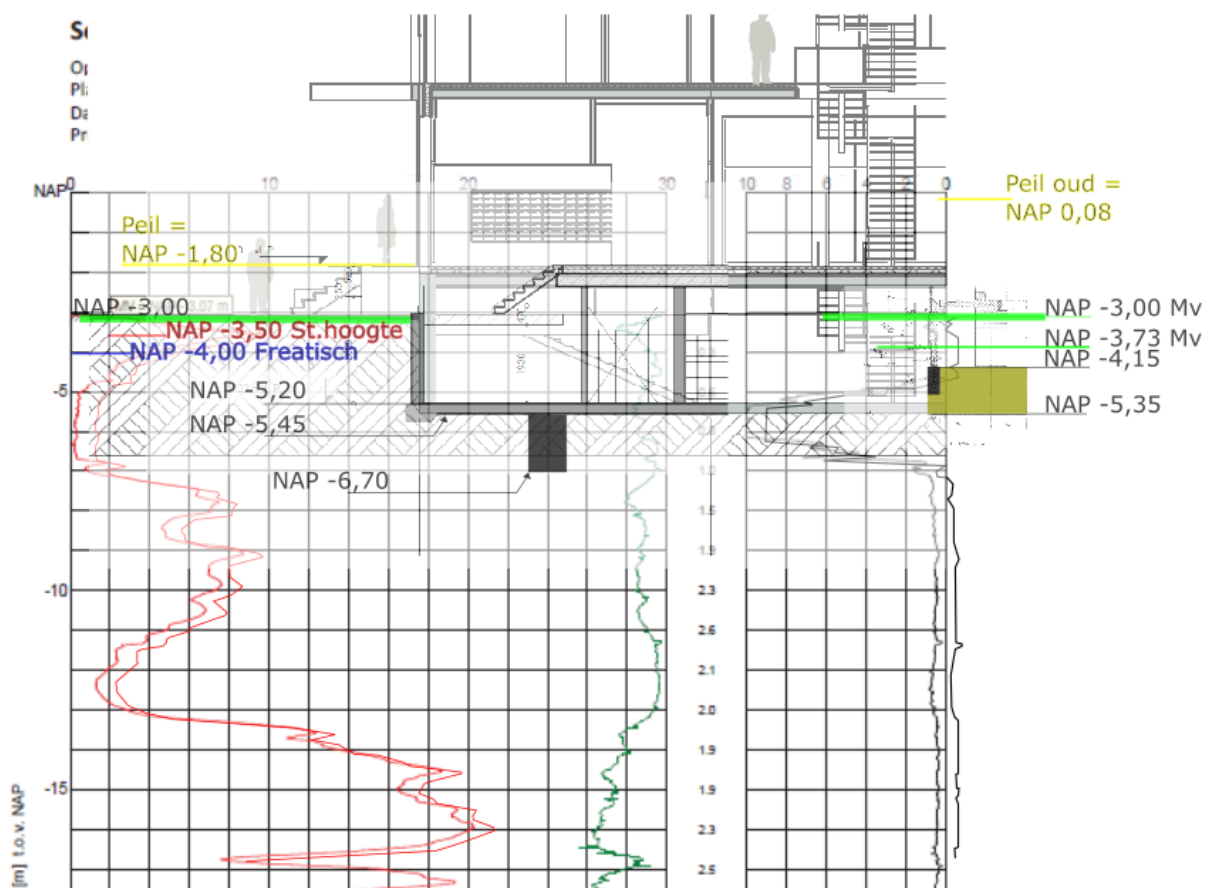
## 2.1 Bodemopbouw

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 uitgevoerde sonderingen en archiefonderzoek.

Bodemopbouw		
Maaiveld	NAP -2,55 à -3,22 m <sup>1</sup>	
Toplaag van zand	Tot ca. NAP -4,50 m <sup>1</sup>	Watervoerend
Veen en klei	Tot ca. NAP -6,70 à 7,40 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Zand	Tot ca. NAP -28 m <sup>1</sup> verkende diepte sonderingen NAP -28 m <sup>1</sup>	Water voerend zandpakket

Navolgende afbeelding geeft een indruk van de nieuwbouw ten opzichte van de bodemopbouw.





## 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<sup>e</sup> 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 worden vaak evenwichts-berekeningen uitgevoerd.

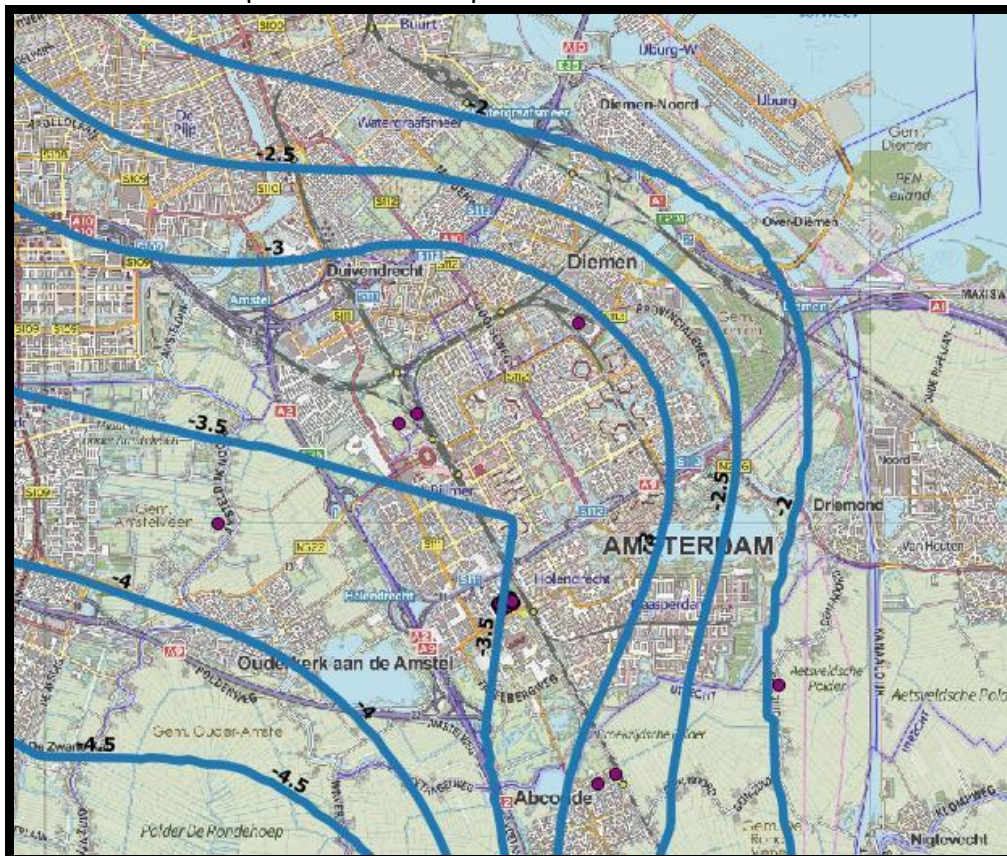
Project specifieke waterstanden naar aanleiding van:

- DINO loket
- Metingen van derden
- Metingen van HT

Grondwater	
Freatisch grondwaterniveau	Tussen NAP -4,0 m <sup>1</sup> en -4,50 m <sup>1</sup>
Rekenwaarde freatisch grondwaterniveau (HT) *	n.v.t. bouwput is gesloten damwandkuip
Stijghoogte	NAP -3,5 m <sup>1</sup>

\* Deze rekenwaarde is een realistische waarde waar het gaat om de bepaling van debiet, invloedsgebied, verticaal evenwicht, etc., welke gelden in de tijdelijke situatie. Wanneer gerekend wordt aan een definitieve situatie voor bijvoorbeeld de opwaartse druk tegen de keldervloer gelden andere rekenwaarden! Aan de bovenstaande waarden kunnen dus geen rechten worden ontleend!

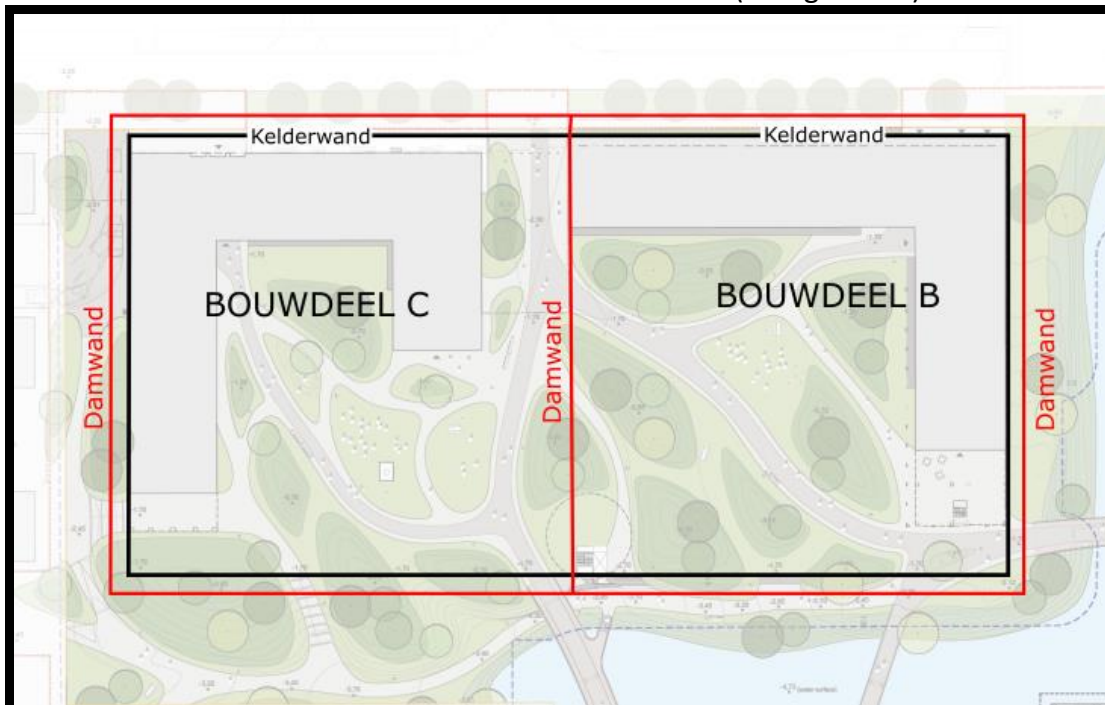
In figuur 2.1 staat verloop van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket afgebeeld, wat een momentopname was van april 1995.



figuur 2.1

### 03 Bouwplan

De bouwput wordt als een gesloten damwandkuip uitgevoerd die in het midden wordt gescheiden in een deel B en een deel C. De scheiding tussen beide delen is ook een damwand en heeft vooral een waterscheidende functie (zie figuur 3.1).



figuur 3.1

In de hieronder staande tabel staat de werkvolgorde beschreven en de bijbehorende grondwaterstandsverlagingen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat verschillende fases elkaar kunnen overlappen, wat vervolgens gevolgen heeft voor het waterbezwaar.

tabel 3.1

fase	Verlagen tot(m- NAP)	Verlaging( + 0,5 m)
2 ontgraven deel B	5,4	2,4
3 heiwerk + poeren	6,9	3,9
4 grondverb. poeren gar.	5,4	2,4
	5,9	2,9
	6,2	3,2
5 storten vloer B	5	2
6 ontgraven deel C	5,4	2,4
7 heiwerk + poeren	6,9	3,9
	6,1	3,1
	5,9	2,9
8 heiwerk + poeren	6,9	3,9
	6,1	3,1
	5,9	2,9
9 storten vloer C	5	2

## 04 Waterbezwaar

### 4.1 Visie

Voor het vaststellen van het waterbezwaar is vooraf bepaald wat de optimale werk- en bemalingsmethode is. Bij de vaststelling hiervan zijn de volgende punten bepalend geweest:

- Waterbezwaar hele bouwput tegen halve bouwput;
- Voorkomen van ontoelaatbare verlagingen;
- Corrigerende maatregelen bij overschreidingen;
- Tijdschema;
- Bemaling uit na voldoende uitharden betonvloer (opwaartse kracht opgenomen door trekpalen);
- Configuratie drainage en retourbemaling onder druk.

### 4.2 Uitgangspunten

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 het bouwplan (zie tabel 3.1);
- een werkwijze zoals aangegeven in hoofdstuk 3 (Bouwplan).

De berekeningen zijn uitgevoerd met eindige elementen programma MicroFEM voor een stationaire situatie. Afwijkingen van de berekeningen t.o.v. de werkelijkheid kunnen veroorzaakt worden door discontinuïteiten in de ondergrond. De geohydrologische opbouw ten behoeve van de modellering is geschematiseerd in tabel 4.1.

Tabel 4.1

Modellaag	Type modellaag	Weerstand(dagen)	Doorlaatvermogen (m <sup>2</sup> /dag)	Dikte modellaag (m)
C1	drainageweerstand	100		0,5
kD1	Watervoerend		5	1,5
C2	Waterremmend	600-2000		2
kD2	Watervoerend		400	19
C3	Waterremmend	1		0,5
kD3	watervoerend		600	50

Op basis van de uitgevoerde sonderingen en de beschikbare gegevens afkomstig van Dino zijn de waterdoorlatendheidsparameters vastgesteld. Voor een betere inschatting van de parameters op basis van sonderingen, is het uitvoeren van een pompproef een goed alternatief.



### 4.3 Resultaten berekeningen

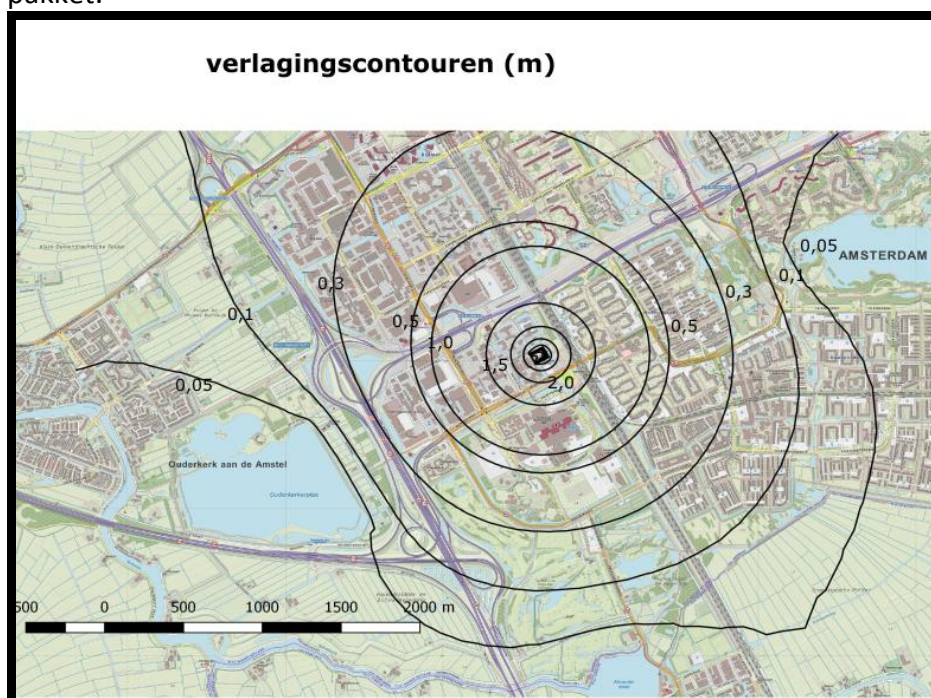
Op basis van de gehanteerde uitgangspunten staan in tabel 4.2 de berekende debieten per bouwphase en worden in bijlage 3 de verschillende bouwphases inzichtelijk gemaakt.

Tabel 4.2

Fase	Verlagen tot(m- NAP)	Verlaging ( + 0,5 m)	Duur bemaling(dagen)	Debiet (m <sup>3</sup> /dag)	Debiet (m <sup>3</sup> /uur)	Waterbezwaar (m <sup>3</sup> )
2	5,4	2,4	28	4586	191	128.408
3	6,9	3,9	42	5860	244	246.120
4	5,4	2,4	21	4586	191	96.306
	5,9	2,9				
	6,2	3,2				
5	5	2	21	3753	156	78.813
6	5,4	2,4	28	4273	178	119.644
7	6,9	3,9	42	4963	207	208.446
	6,1	3,1				
	5,9	2,9				
8	6,9	3,9	21	4963	207	104.223
	6,1	3,1				
	5,9	2,9				
9	5	2	49	3779	157	185.171
<b>Totaal</b>			<b>252</b>	<b>Totaal</b>		<b>1.167.131</b>

Fase 5 en 6 zullen elkaar overlappen. Het dan optredende berekende debiet zal ca. 200 m<sup>3</sup>/uur zijn. Daarnaast dient opgemerkt te worden dat gedurende de aanvangsperiode van de bemaling, de debieten hoger zullen zijn, waarna ze na verloop van tijd af zullen nemen tot een min of meer stationaire situatie.

In de hieronder staande figuur staan de verlagingcontouren afgebeeld van de bemaling ten tijde van fase 3, waarin het berekende stationaire debiet ca. 244 m<sup>3</sup>/uur is. De verlagingcontouren betreffen de stijghoogteveranderingen van het eerste watervoerende pakket.



figuur 4.1

## 05 Configuratie bemaling

### 5.1 Visie

De basis van de configuratie van de bemaling is het niet meer onttrekken van grondwater dan nodig is voor het bouwen van de kelder.

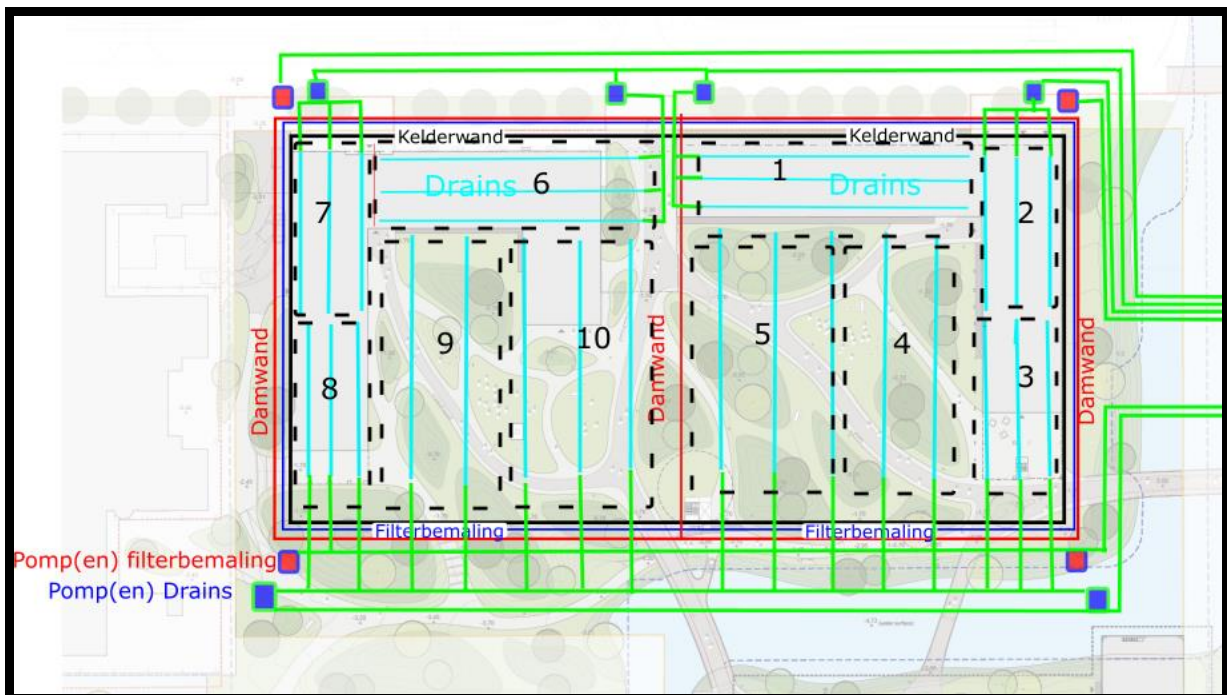
Daarnaast stellen wij voor om al het onttrokken grondwater geforceerd te retourneren in het eerste watervoerende pakket.

### 5.2 Algemene configuratie

Om het onttrekken te minimaliseren zijn de volgende maatregelen genomen:

- Bouwput uitvoeren in een gesloten damwandkuip;
- Bouwput splitsen in een deel B en C;
- Geen deepwell-bemaling toepassen;
- Bemaling is een combinatie van verticale filters en drainage;
- Bemaling dusdanig inrichten dat verschillende secties in de bouwput qua bemaling aan te sturen zijn;
- Bemaling niet langer door laten draaien dan strikt noodzakelijk is.

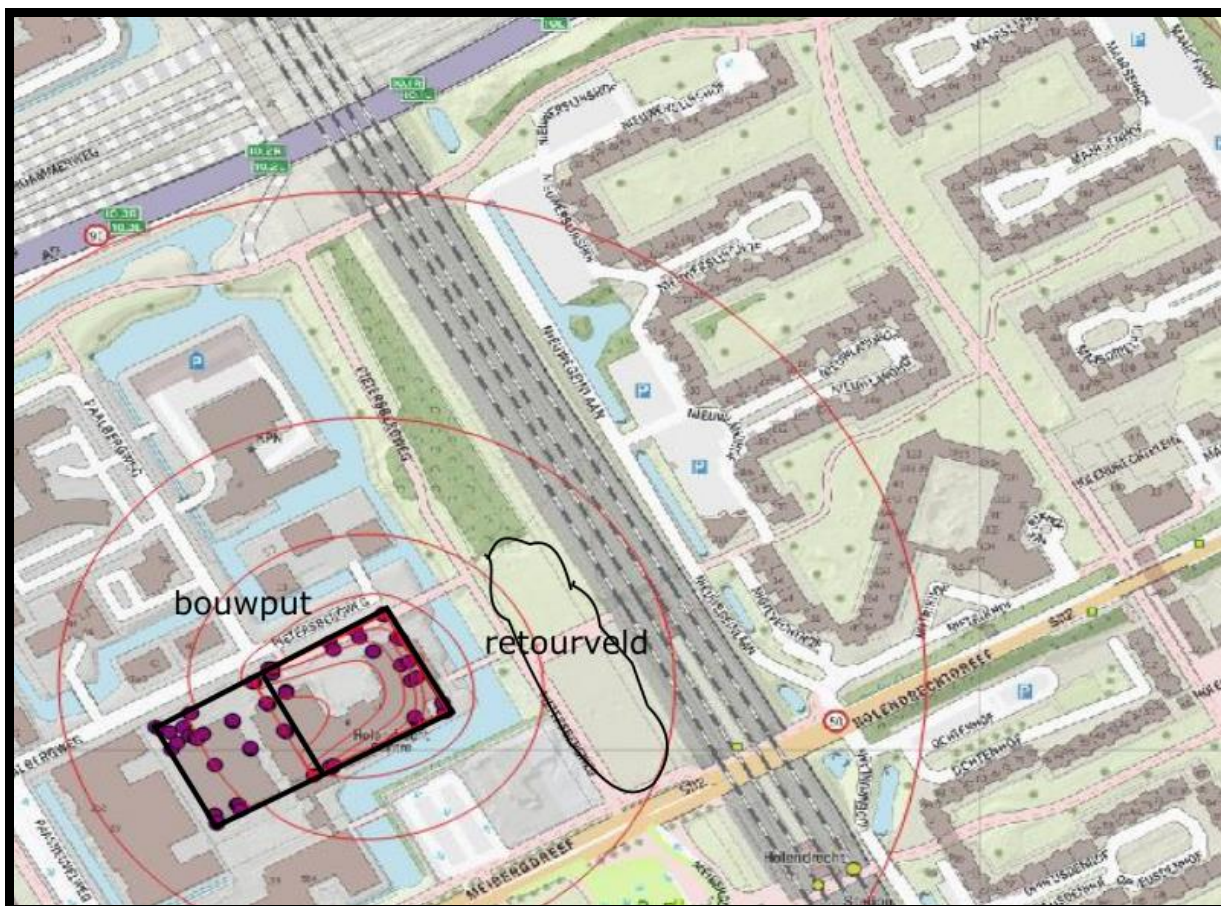
In de hieronder staande figuur staat de opbouw van de bemaling weergegeven. In het werk echter dient de positionering van de drainage exact bepaald te worden. Dit is namelijk afhankelijk van de beschikbare ruimte tussen de bestaande en nieuwe funderingspalen. Desondanks is het streven dat de onderlinge afstand tussen de drainagestrengen ca. 5 m<sup>1</sup> wordt.



figuur 5.1 met de afzonderlijke secties 1 t/m 10



Tussen de bouwput en de spoorlijn bevindt zich een groenstrook die eventueel als retourveld gebruikt kan worden voor retourbemaling (zie figuur 5.2).



figuur 5.2

### 5.3 Bemalingswijze

De bemaling dient te voorzien in een verlaging welke voldoende is om de realisering van de kelder te realiseren. Daarnaast dient de bemaling tijdens het grondwerk te zorgen voor een begaanbare en werkbare situatie. Deze doelen dienen te worden behaald ongeacht de actuele natuurlijke grondwaterstand. In de praktijk betekent dit een bemaling welke afdoende capaciteit heeft en reguleerbaar is om de dan heersende grondwaterstand te verlagen. Navolgende opsomming geeft een globale indruk van de te volgen werkvolgorde. De definitieve werkvolgorde zal in overleg door de uitvoerende partijen worden vastgesteld.:

- Aanbrengen monitoringspeilbuizen en vastleggen nulsituatie;
- Aanbrengen damwandkuip;
- Machinaal aanbrengen drainage (d = 100 mm) onder toekomstige keldervloer, poeren en liftputten met 1 m<sup>1</sup> zandopvulling;
- Drainage aansluiten op stromingsregelaars die vervolgens middels verzamelleidingen aangesloten zijn op bovengrondse zuig-/perspompen;
- Aanbrengen verticale filterbemaling aan de binnenzijde van de damwandkuip in de uitsparingen van de damwand, h.o.h. 2 m<sup>1</sup> en 9 m<sup>1</sup> diep t.o.v. maaiveld;
- Filterbemaling aansluiten op bovengrondse zuig-/perspompen;
- Installeren geforceerde retourbemaling (DSI) gebaseerd op max. debiet van 250 m<sup>3</sup>/uur (stationair);
- Opstarten monitoring/bemonsteren;
- Aanbrengen voorzieningen als alarmering, noodstroom, afsluiters om te kunnen reguleren, etc.;
- Opstarten bemaling + retourbemaling (DSI);
- Grondwerk t.b.v. keldervloer;
- Aanbrengen funderingspalen;
- Ontgraven en profileren t.b.v. poeren;
- Aanbrengen drainage + collectorputten t.b.v. grondverbetering;
- Vlechten en storten vloer en poeren;
- Uitharden vloer;
- Uitschakelen bemaling;
- Hoge drainage t.b.v. grondverbetering door laten draaien;
- Aanbrengen wanden en kolommen.

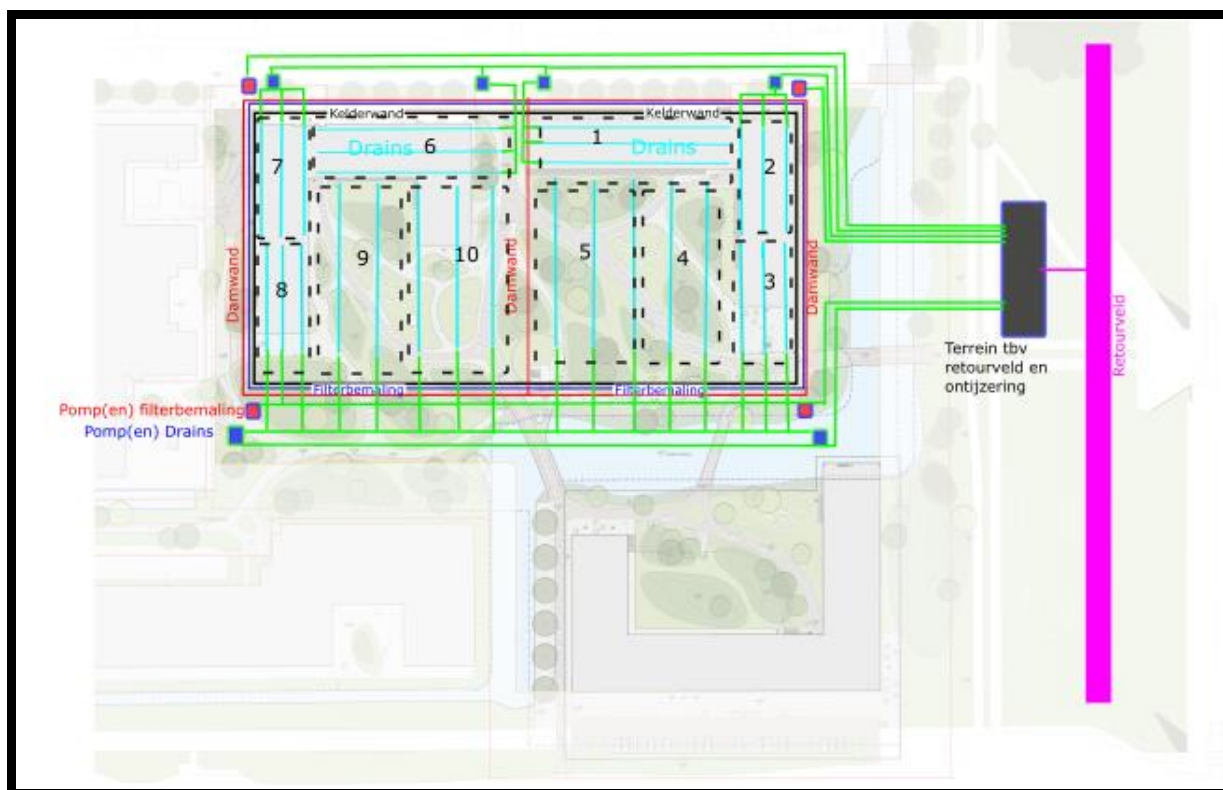
Bovenstaande werkwijze is gestoeld op het vooraf machinaal aanbrengen van een drainage vanaf maaiveld tot op een diepte van ca. 8 m- NAP en verticale filters tot een diepte van ca. 12 m- NAP.

Voordat de drainage aangebracht wordt, dienen conform palenplan de locaties van de toekomstige funderingspalen uitgezet te worden evenals de positie van de bestaande palen, zodat de uiteindelijke ligging van de drainage bepaald kan worden. Zo kan voorkomen worden dat tijdens het aanbrengen van de palen de drainagestrengen doorboord of geplet worden.

Het aanbrengen van de drainage t.b.v. de grondverbetering wordt tegelijkertijd uitgevoerd met de graafwerkzaamheden van de grondverbetering. De drainage wordt aangesloten op collectorputten, waarin pompompen worden gehangen. Het water dat opgepompt wordt is hoofdzakelijk geïnfilterd regenwater en kan op het oppervlaktewater worden geloosd.

## 5.4 Retourbemaling DSI

In de hieronder staande figuur staat een schematische weergave van de locatie van het retourveld t.o.v. de bouwput. Dit veld is een openterrein dat in bezit is bij de gemeente.



figuur 5.3

De retourbronnen worden tot ca. 25 m<sup>1</sup> – mv. aangebracht en er zijn 37 st. voor de DSI-retournering voorzien. H.o.h. zullen de bronnen ongeveer 6 m<sup>1</sup> uit elkaar geplaatst worden. De retournering zal geen opbarsten van de bodem van de waterpartijen in de omgeving van de bouwput veroorzaken, omdat DSI wordt toegepast als retourbemalingssysteem. Om desondanks tijdens de bemaling/retournering de stijghoogte onder de bodem van de waterlopen te kunnen bewaken, worden langs de kades van de waterpartijen peilbuizen tot net onder de deklaag aangebracht. In deze peilbuizen kan de stijghoogte onder de waterbodem gemeten worden. De monitoring van deze peilbuizen wordt in het monitoringsplan nader beschreven.



## 06 Invloed op Omgeving

### 6.1 Maaiveldzakking en invloed op bebouwing

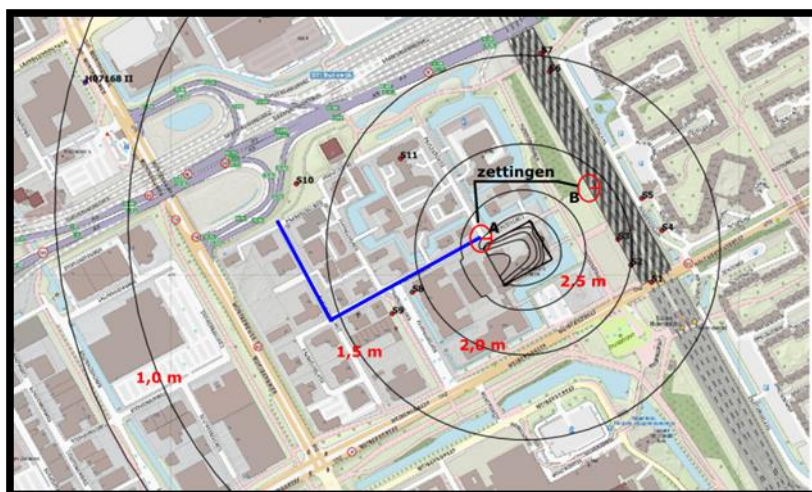
Als gevolg van de bemaling zullen de stijghoogte en de grondwaterstand in de omgeving tijdelijk worden verlaagd. Ten gevolge van deze verlaging kunnen er maaiveldzettingen optreden in sterk samendrukbare lagen. Aangezien zich in de omgeving van de bouwput klei en veen (samendrukbare lagen) in de bodem bevinden, is het verstandig om te monitoren op eventuele zettingen om hieruit voortvloeiende schade tegen te gaan.

Indien zich in het verleden reeds grote grondwaterstands- en stijghoogteverlagingen ter plaatse hebben voorgedaan, dan is het effect van de grondwaterstandsveranderingen op het zettingsgedrag minder groot. Desondanks is het raadzaam ook dan te monitoren.

Het is niet de verwachting dat er zettingsschade aan de bebouwing in de omgeving zal optreden, omdat aangenomen wordt dat deze bouwwerken op betonnen palen gefundeerd zijn en dat deze in een zettingsongevoelig zandpakket staan.

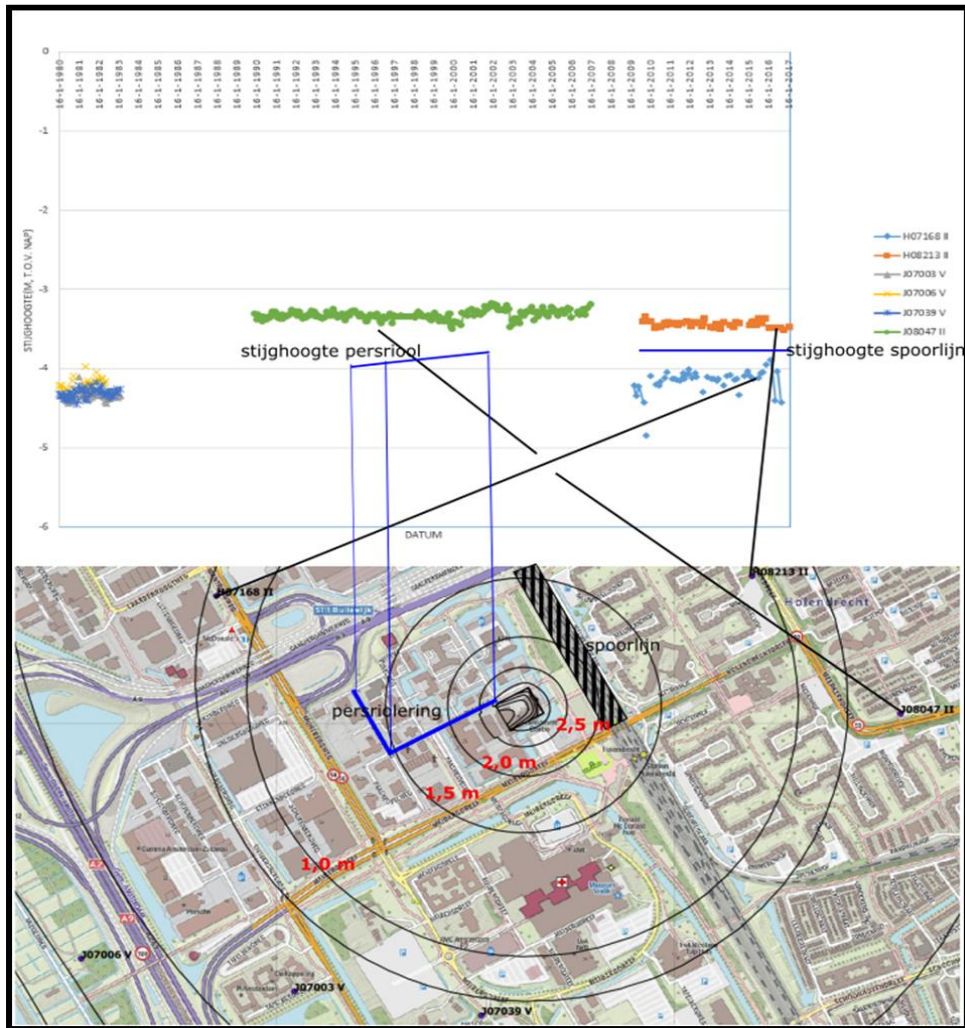
#### 6.1.1 zettingsberekeningen

In voorliggend rapport wordt uitgegaan van een minimale invloed van DSI op de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. Daarom wordt er een zettingsberekening uitgevoerd op 2 cruciale punten A en B (zie figuur 6.1)



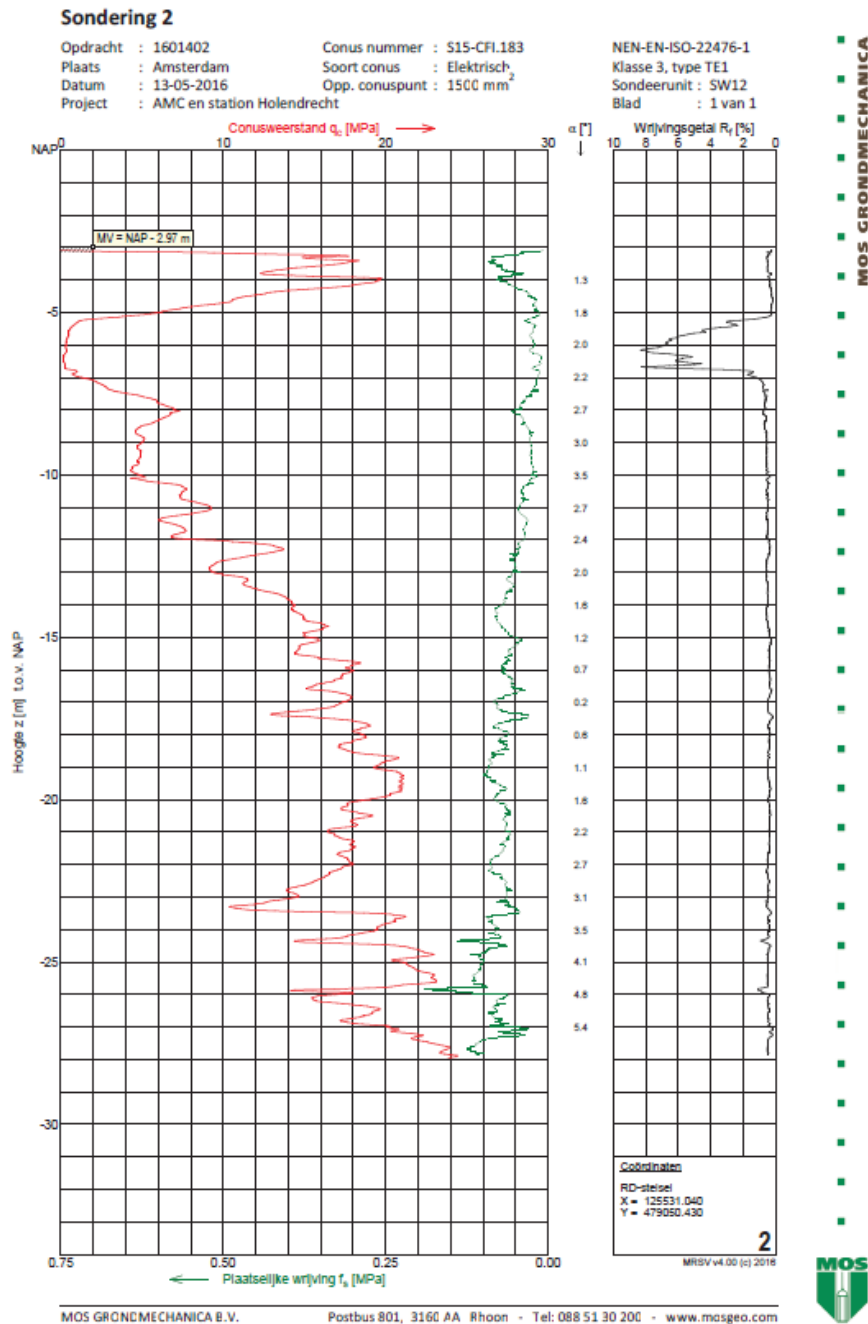
figuur 6.1

De punten A en B zijn het meest gevoelig voor zettingen als gevolg van de grondwateronttrekkingen ter plaatse. Daarom zijn van deze punten de zettingen berekend die optreden na een periode van 25 weken bemalen.



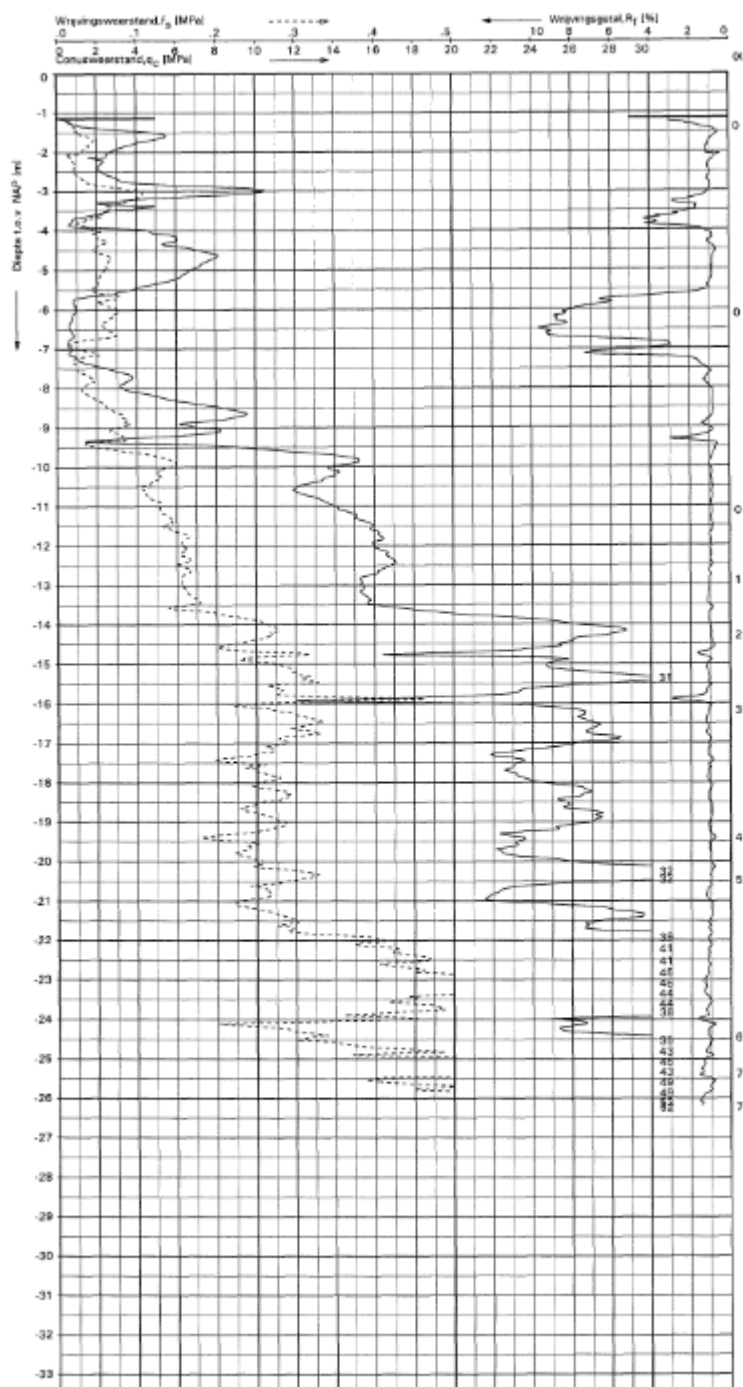
figuur6.2.

Punt A ligt dicht bij de bouwput. Hier sluit het vrijvervalriool aan op de persleiding die in figuur 6.1 en 6.2 met blauw is aangegeven. In dit punt gaan we uit van een minimale stijghoogte 3,8 m -NAP en een maximale grondwaterstandsverlaging van 3 m (zie figuur 6.2). Ter bepaling van de grondopbouw wordt de dichtstbijzijnde sondering gebruikt. Dit is een sondering die voor het project is uitgevoerd (sondering 2, zie figuur 6.3).



figuur 6.3

Punt B ligt in de spoordijk en ligt in het gebied dat gearceerd is aangegeven. Als minimale stijghoogte wordt ook 3,8 m –NAP aangehouden en een maximale grondwaterstandsverlaging van ca. 2,3 m (zie figuur 6.1). Voor het bepalen van de grondopbouw wordt gebruik gemaakt van sondering S3 (zie figuur 6.4)




figuur 6.4

In de hieronder staande tabellen staan de zettingen afgebeeld

## Zettingen locatie A

Tabel 6.1

= in te vullen cellen		Laagnamen mogen niet gelijk zijn!									
bovenbelasting		0 kN/m2									
open water		0 m H2O									
maaiveld		-2,97 mNAP									
bemalingsduur		175 dagen									
laag nummer	laag naam	zand?	Dikte	Diepte	waterstand		volumiek gewicht	zettingsparameter		zetting	
			m	m	voor	na	grond (nat)	primair	secundair	54,6	
					m-mv	m-mv	kN/m3	Cp	Cs	mm	
1	toplaag	ja	0,1	0,1	1,5	1,5	18	1500	99999	0,0	
2	freatisch zand	ja	2	2,1	1,5	1,5	18	1500	99999	0,0	
3	veen	nee	1,8	3,9	1,5	1,5	14,5	10	40	54,2	
4	watervoerend zand	ja	1	4,9	0,8	3,8	18	1500	99999	0,4	

## Zettingen locatie B

Tabel 6.2

		= in te vullen cellen		Laagnamen mogen niet gelijk zijn!							
								</			

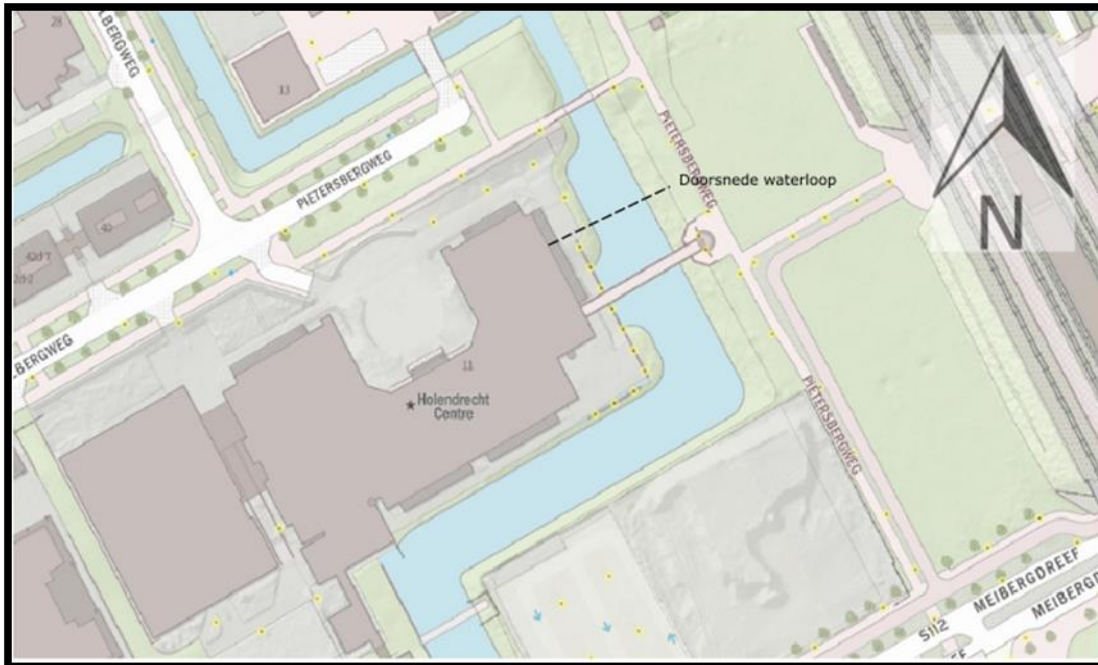
Uit de bovenstaande berekeningen blijkt dat er zich zettingen voordoen. Om deze zettingen te kunnen controleren zullen deformatiemetingen uitgevoerd moeten worden aan zowel de persleiding als de spoordijk. Mocht tijdens de metingen blijken dat de zettingen significante waardes aannemen, dan kan middels traditionele retourbemaling de stijghoogte ter plaatse van de locaties A en B weer hersteld worden.

Verwacht wordt dat de werkelijke zettingen significant lager zullen zijn dan de berekende, omdat de bodem in het verleden als is (voor)belast. Dit is zeker het geval bij de spoordijk.



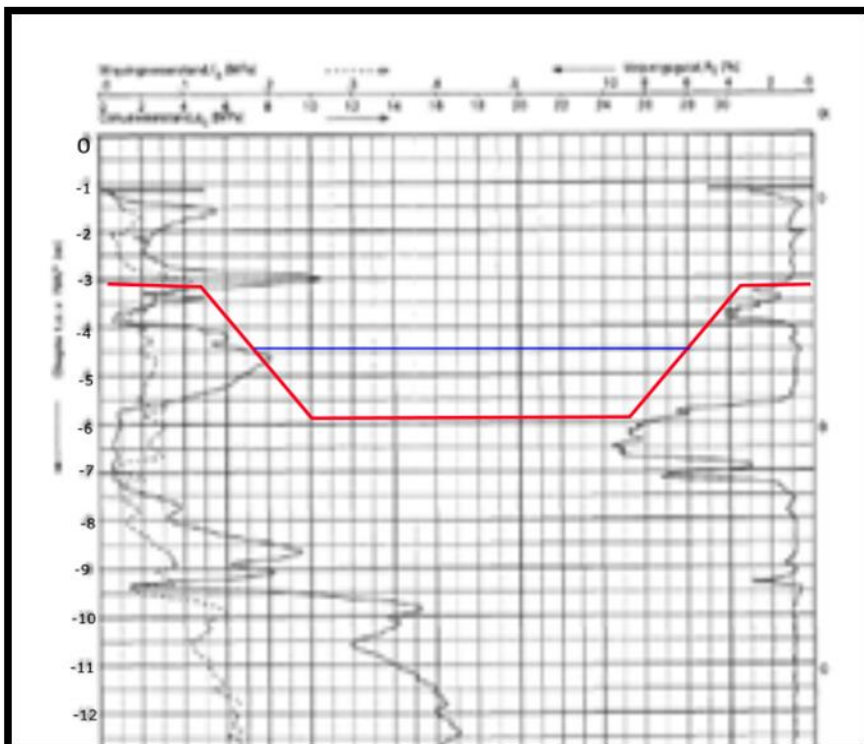
### 6.1.2 Evenwicht bodem waterloop

Als DSI toch de grondwaterstand beïnvloedt, dan neemt de opwaartse druk onder de waterbodem van de waterloop rondom de bouwput toe. Hoewel dit niet het uitgangspunt is, wordt dit wel tijdens de uitvoering getoetst



figuur 6.5

Van de waterloop wordt aangenomen dat de bodem op -5,9 m NAP ligt en dat het waterpeil ongeveer -3,8 m NAP is (zie figuur 6.2). Op basis van deze gegevens is het evenwicht van de waterbodem berekend.



figuur 6.6

In de hieronder staande tabel is de berekening van het evenwicht van de waterloopbodem uitgerekend

Tabel 6.3

		Projectnummer:	HT170022								
		Projectnaam:	Community Campus Amsterdam								
		Situatie:	opbarsten bodem waterloop		Dikte resterende deklaag:	12 kN/m²			1,30 m		
		Gebaseerd op:	sondering S3		Hoogte talud:	2,9 m					
		Stijghoogte watervoerend pakket:	-3,8 m NAP		Breedte helling:	2,9 m					
		Onderkant deklaag:	-7,2 m NAP		Radius sleuf:	5 m					
Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m²	kN/m²	F_schouder	kN/m²		
1	O	Water	-3,80	-5,90	2,10	10,00	21,00	0,00364685	0,124722		
2	A	Veen	-5,90	-7,20	1,30	11,00	14,30				
		Neerwaartse grondruk watervoerendpakket					35,42 kN/m²				
		Totaal neerwaartse gronddruk met veiligheid 1,1					32,20				
		Opwaartse waterspanning watervoerendpakket					34,00 kN/m²				
		Totaal opwaartse waterspanning met veiligheid van 1,1					37,40				
		Verskil	-1,80	kN/m²	voldoet niet						
		Verskil - Zonder Veiligheid	1,42		voldoet wel						
		Verskil - Extra Veiligheid	-5,20	kN/m²	voldoet niet						
		Benodigde verlaging	0,18	m							

Hieruit blijkt dat de bodem in de huidige situatie net in evenwicht is. Mocht de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket toenemen, dan heerst er kans op opbarsten. De verwachting is dat tijdens het bemalen en het toepassen van DSI de stijghoogte onder de waterloop niet zal stijgen en de slootbodem niet zal opbarsten. Deze aanname is gebaseerd op ervaringen met DSI die in het verleden zijn opgedaan. Om de aanname te toetsen kan een pompproef worden uitgevoerd.

Daarnaast kan uit de berekening worden afgeleid dat de maximale stijghoogte in het eerste watervoerende pakket ter plaatse van de sloot de natuurlijke fluctuaties niet mag overschrijden ter voorkoming van opbarsten van de bodem van de waterloop.

Om deze hoogte te kunnen monitoren worden peilbuizen langs de waterloop aangebracht, die middels telemetrie gemonitord worden. Door alarm- en signaleringswaarden aan de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket toe te kennen, wordt voorkomen dat waterbodem op barst.

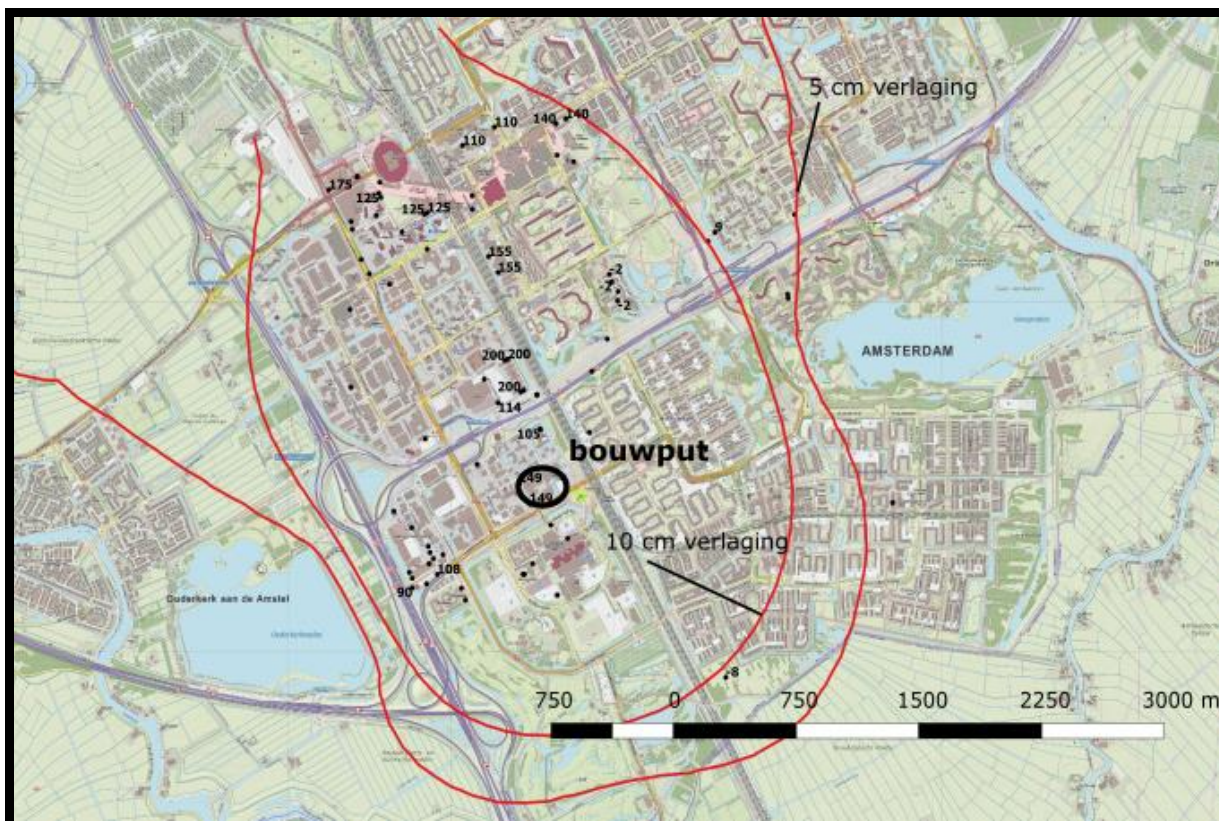
### 6.1.3 Stabiliteit Spoordijk

Het meest gevoelig voor stijging van de stijghoogte is de waterloopbodem. Direct naast deze waterloop vindt retournering van grondwater plaats en wordt tegelijkertijd de stijghoogte in zandpakket onder deze waterloop gemonitord. Als de stijghoogte de maximaal toelaatbare hoogte overschrijdt, dan zijn in het zandlichaam van de spoordijk nog geen significante grondwaterstandsfluctuaties waar te nemen, waardoor instabiliteit hiervan kan optreden. Concreet wordt dus gesteld dat de stijghoogte t.p.v. de spoordijk niet hoger zal worden dan de natuurlijke fluctuatie. Hierdoor zal de spoordijk ook geen negatieve effecten ondervinden van een hoge stijghoogte. Wel is de verwachting dat een verlaging van de stijghoogte zal optreden ter plaatse van de spoordijk. Maar doordat de ondergrond onder deze dijk al is voor belast, worden hiervan geen significante zettingen.

Door de stijghoogte onder de waterloop te monitoren wordt de stijghoogte onder het zandlichaam van de spoordijk ook tijdens de uitvoeringsfase onder controle gehouden.

## 6.2 Effecten op WKO

Omtrent de aanwezigheid van WKO-installaties in de buurt van het project is gebruik gemaakt van informatie die afkomstig is van Waternet en de WKO-tool. Daarnaast is aanvullende informatie ingewonnen via Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied. Verder is in de hieronder staande figuur staan de locaties van de installaties afgebeeld.



figuur 6.7

Om te bepalen of deze WKO systemen beïnvloed worden door de bemaling van de bouwput, wordt gekeken naar de stijghoogteveranderingen in het pakket waarin zich de WKO-bronnen zich bevinden. Voor het gebruikte MicroFEM-model is watervoerend pakket 5 genomen. Hierbij is gekeken naar de bronnen die binnen de 5 en 10 cm verlagingstourlijnen vallen en die zich in het eerste watervoerende pakket bevinden.

Uit de gegevens afkomstig van DINO-REGIS (zie figuur 6.2) blijkt dat de WKO bronnen zich in het tweede watervoerende pakket bevinden, dat aan de bovengrens begrensd wordt door een scheidende laag met een weerstand variërend van 50 tot 100 dagen. Indien de bronnen volgens de BRL2100 geboord zijn, zal de bemaling de werking van deze WKO-systemen niet nadelig beïnvloeden.

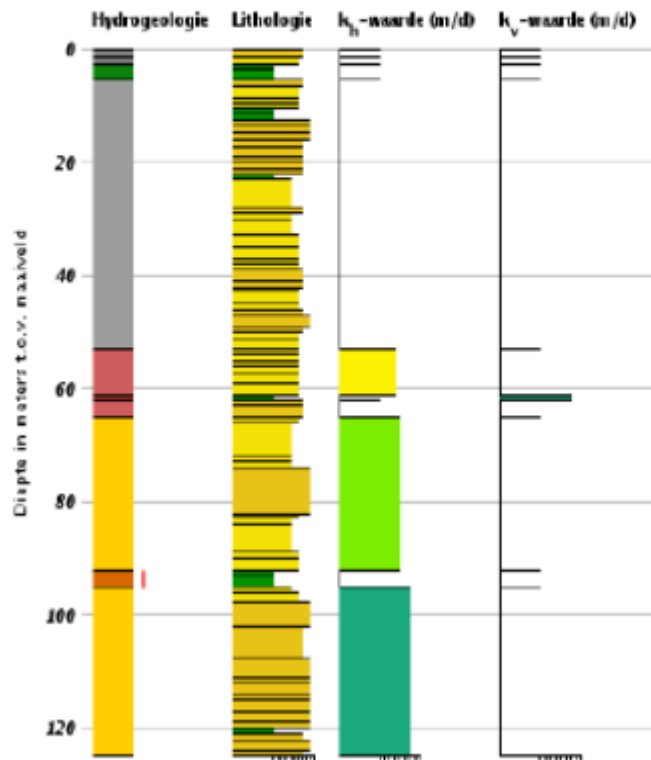
## Boormonsterprofiel en interpretatie REGIS II v2.2

Identificatie: B25G0975

Coördinaten: 125555, 479000

Maaiveld: -4,00 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 125,00 m



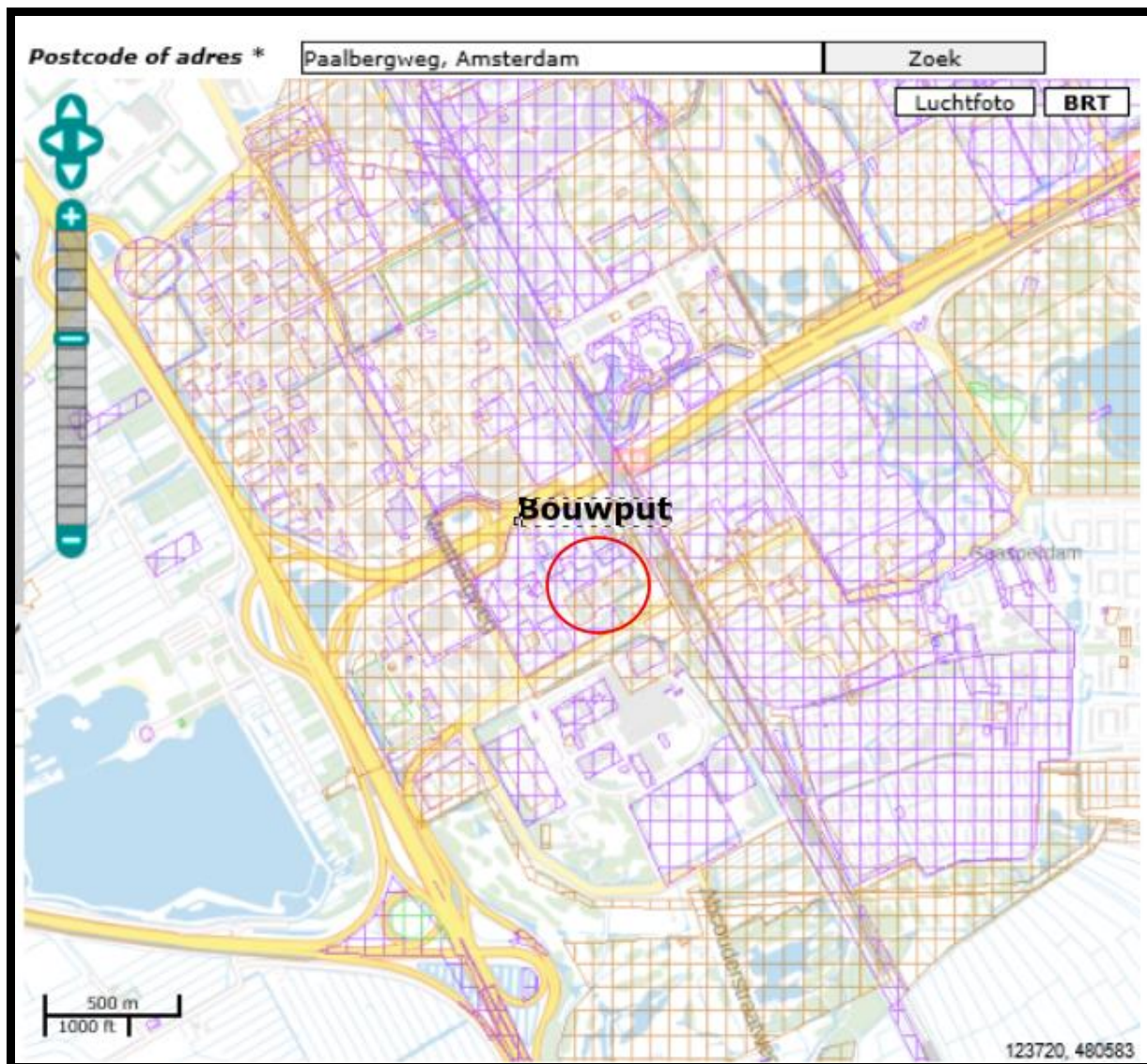
figuur 6.8

Het profiel van de boring in figuur 6.8 is een boring die op het terrein van dit project is uitgevoerd. De scheidende lagen die zich hier op ca. 60 en 90 m1- mv. bevinden, voorkomen dat de bemaling de WKO's nadelig beïnvloeden.



### 6.3 Effecten op grondwaterverontreiniging

In figuur 6.9 staat aangegeven hoe het met de bodem in de omgeving van het project gesteld is. Deze gegevens zijn afkomstig van het Bodemloket. Paars betekent dat het gebied voldoende onderzocht of gesaneerd is en licht bruin houdt in dat gebied nader onderzocht moet worden. Aangetroffen (rest)verontreinigingen bevinden zich in de deklaag. In het diepere zandpakket zijn geen verontreinigingen bekend.



figuur 6.9

Het is raadzaam om voordat met de werkzaamheden begonnen wordt, een serie peilbuizen te plaatsen en ze vervolgens te bemonsteren en te analyseren en/of gebruik te maken van bestaande gegevens. De gegevens die hier uit voortkomen, vormen de nulsituatie van het project en zijn de basis voor de monitoring in de verdere loop van het project.

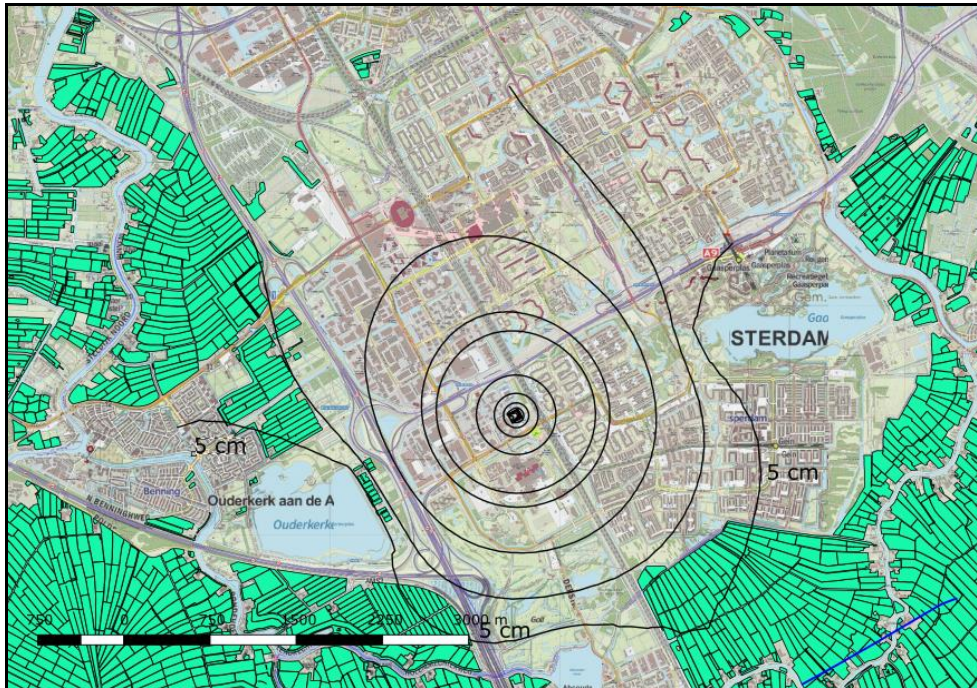
### 6.4 Effecten op archeologie

Binnen het invloedsgebied van de bemaling bevinden zich geen objecten van archeologische aard die nadelig door de bemaling kunnen worden beïnvloed.



## 6.5 Effecten op landbouw

De effecten van de bemaling op de grondwaterstand in landbouwgebieden is minimaal. Uit figuur 6.10 blijkt dat de berekende verlagingcontourlijn van 5 cm op een aantal plaatsen deze gebieden doorkruist en een 5 cm verlaging van de grondwaterstand valt binnen de natuurlijke grondwaterstandsfluctuaties.



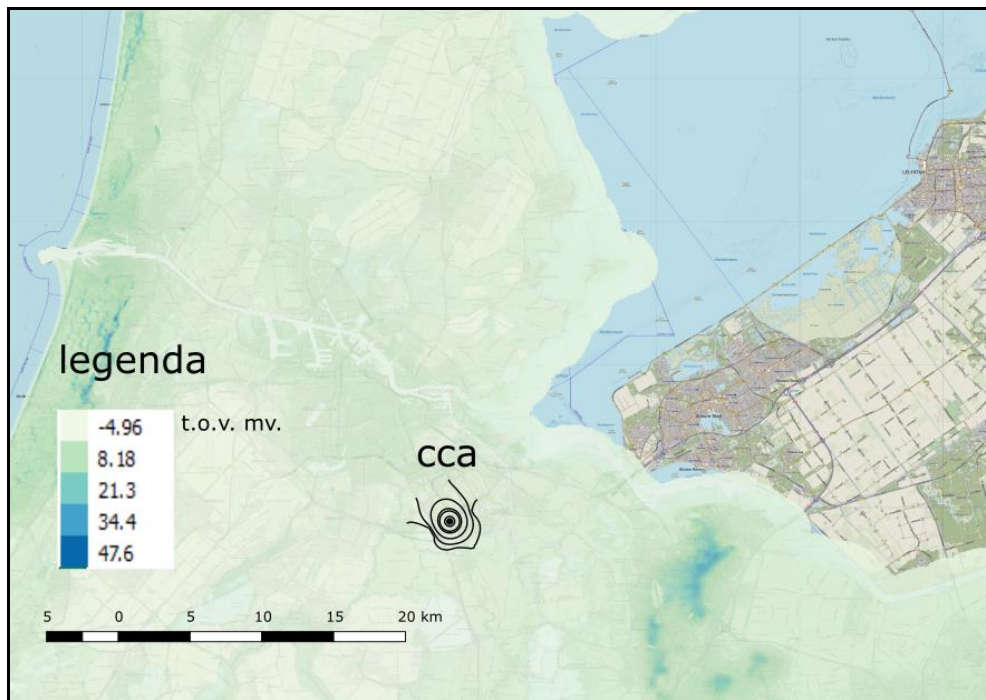
figuur 6.10

## 6.6 Effecten op natuur

Binnen het invloedsgebied van de bemaling ligt geen gebied dat als een natura 2000 project bekend staat. Dit houdt in dat er geen kwetsbare natuurgebieden zijn, die hinder van dit project zullen ondervinden.

## 6.7 Zoet- brakwatergrens

In figuur 6.11 staat de hoogte afgebeeld van de zoet- brakwatergrens in het eerste watervoerende pakket.



figuur 6.11

Uit de figuur blijkt dat de grens op ca. 6 m- mv ligt, wat overeenkomt met ca. 9 m- NAP. Aangezien deze grens zo hoog ligt, zal er veel brak water opgepompt worden, waardoor eventuele lozing hiervan, problemen met zich mee zou brengen. Daarom wordt al het water in hetzelfde watervoerende pakket geretourneerd.

## 07 Monitoring

Monitoring is van belang om risico's te kunnen bepalen en de noodzaak van maatregelen af te wegen.

Voor dit project is een monitoringsplan opgesteld, waarin gekeken wordt naar:

- Maaiveldzakking en invloed op bebouwing;
- Stijghoogtes onder watergangen;
- Effecten op grondwaterverontreinigingen.

Ten einde te toetsen welke actuele grondwaterkwaliteit op de projectlocatie en omgeving aanwezig is, wordt geadviseerd om tijdig peilbuizen aan te brengen voor aanvang van de werkzaamheden en deze direct in te meten en te bemonsteren.

Naarmate de start van de werkzaamheden nadert, kunnen de uitgangspunten worden geverifieerd en indien nodig worden bijgesteld.

De daadwerkelijk onttrokken en geretourneerde/geloosde hoeveelheden grondwater dienen te worden geregistreerd middels debietmeters. Middels een aparte debietmeter wordt de retourbemaling geregistreerd. Op basis van de metingen van debiet en waterstanden kunnen zowel de bemaling als de retourbemaling worden ingeregeld.

Tot slot is monitoring van belang, omdat de verschillende overheden dit als eis stellen. Omdat er verschillende typen risico's te monitoren zijn, worden er ook verschillende typen monitoring toegepast.

Separaat is een monitoringsplan toegevoegd met kenmerk HT170022-M.

## 08 Slot

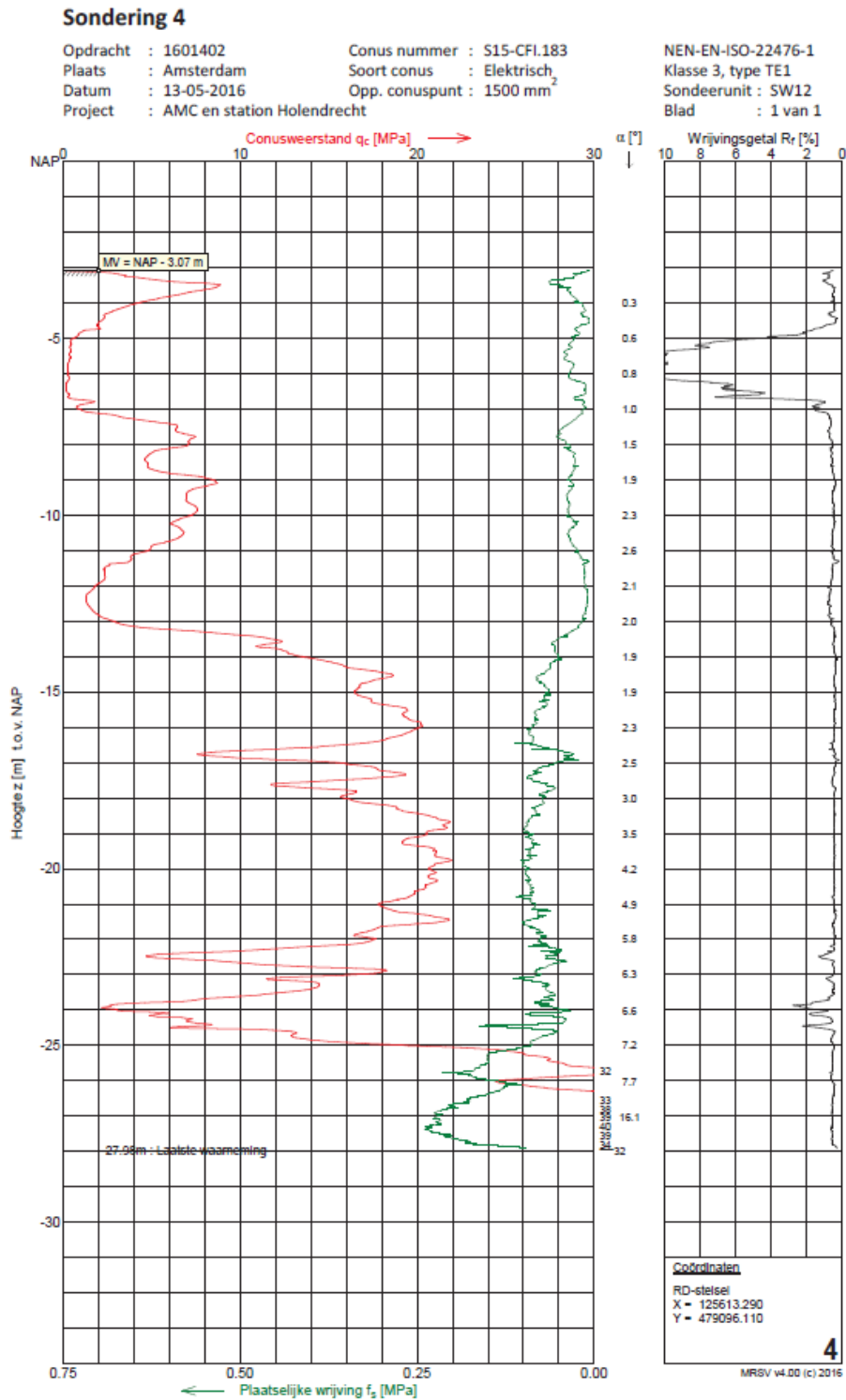
Voorliggend document betreft een rapport waarmee de verdere voorbereidingen in gang gezet kunnen worden. Na overleg met belanghebbende partijen voor de bouwput (i.r.t. planning en werkvolgorde) en overheden (i.r.t. tot toestemmingen en verontreinigingen) is voorliggend plan gemuteerd en definitief gemaakt.

Naast voorliggend plan zal gesproken moeten worden over de terreininrichting en de benodigde ruimte voor zaken zoals talud, (retour)bemaling en ruimte voor de drainmachine. Uitgangspunt op basis van de huidige gegevens is dat de bodemstructuur over voldoende draagkracht beschikt.

## Bijlagen

### Bijlage 1 Sonderingen

Op navolgende bladzijden is een selectie van de uitgevoerde sonderingen toegevoegd

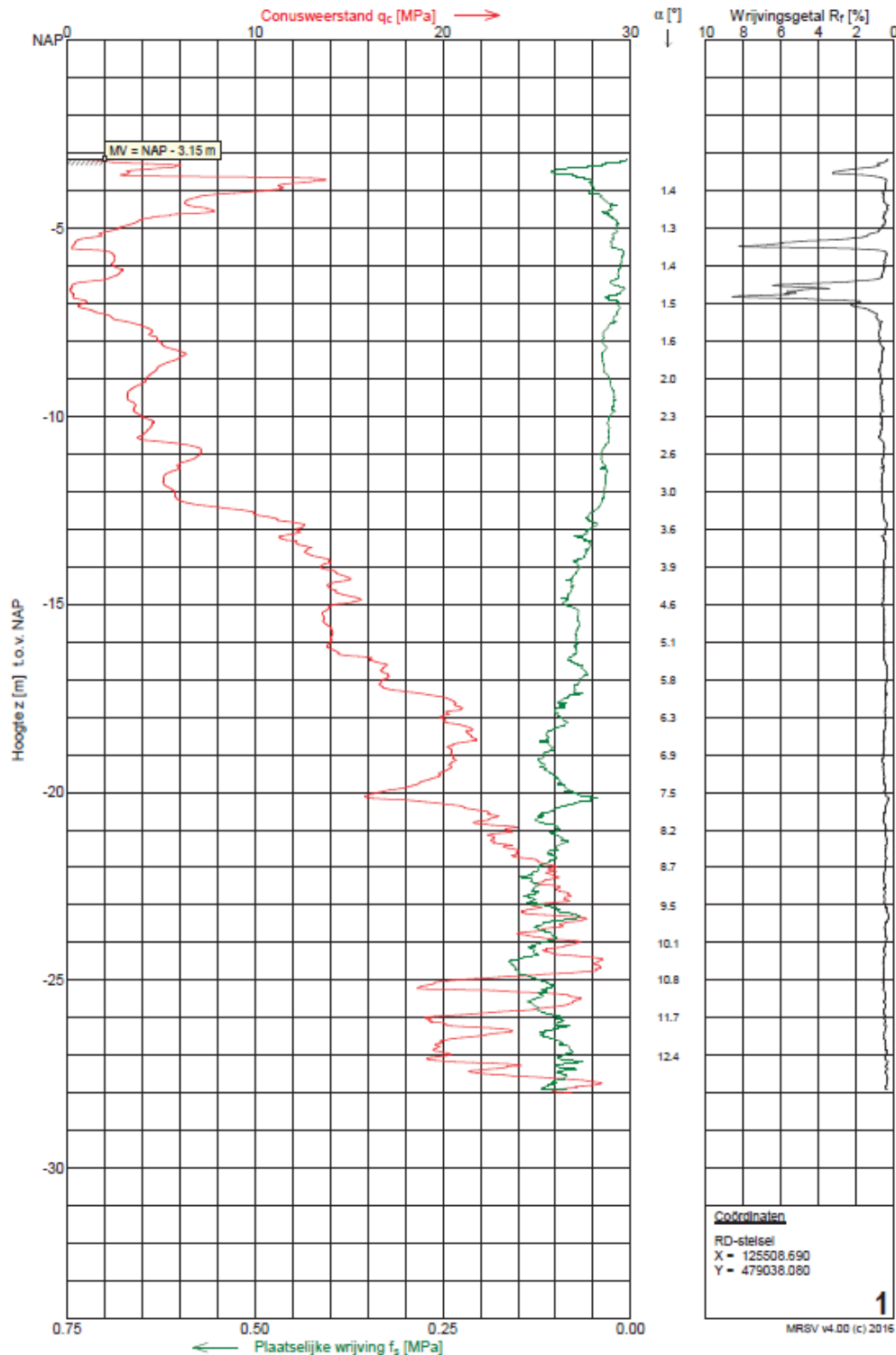


## Sondering 1

Opdracht : 1601402  
Plaats : Amsterdam  
Datum : 13-05-2016  
Project : AMC en station Holendrecht

Conus nummer : S15-CFI.183  
Soort conus : Elektrisch<sub>2</sub>  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW12  
Blad : 1 van 1

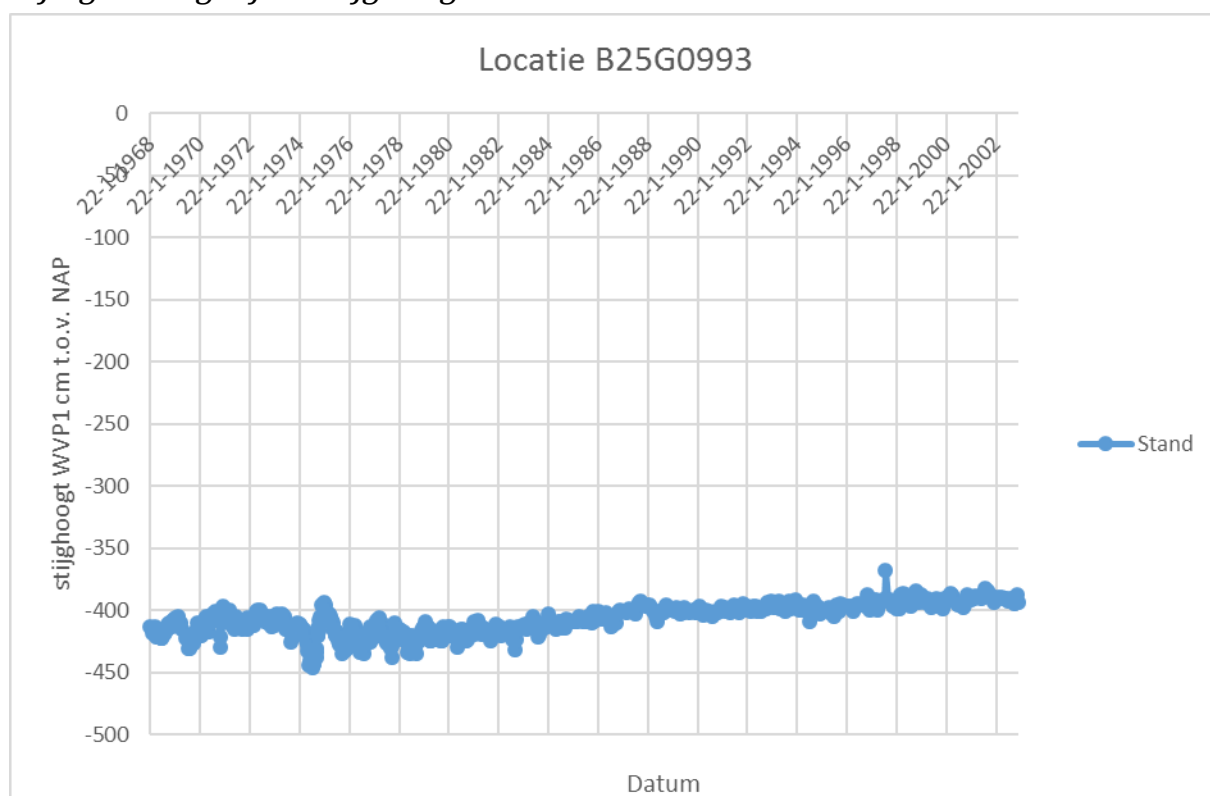


MOS GRONDMECHANICA B.V.

Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Tel: 088 51 30 200 - www.mosgeo.com



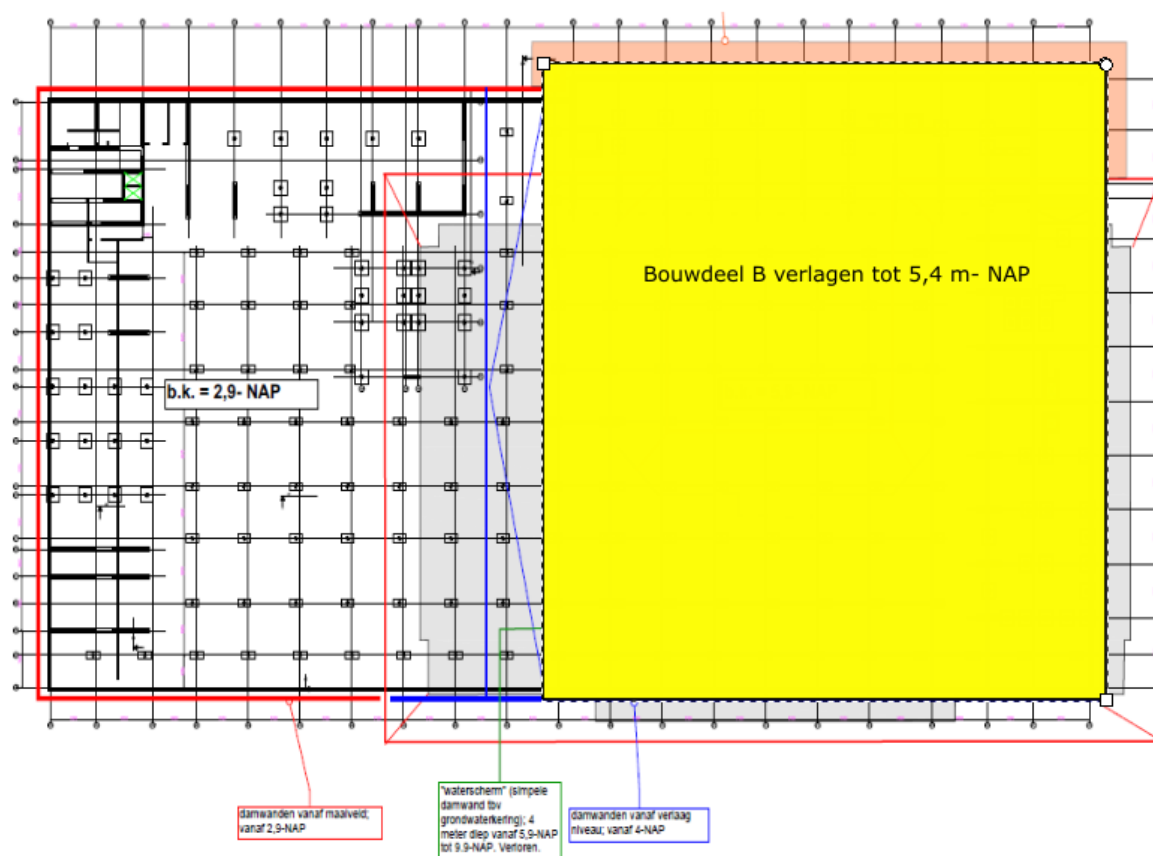
## Bijlage 2 grafiek stijghoogte



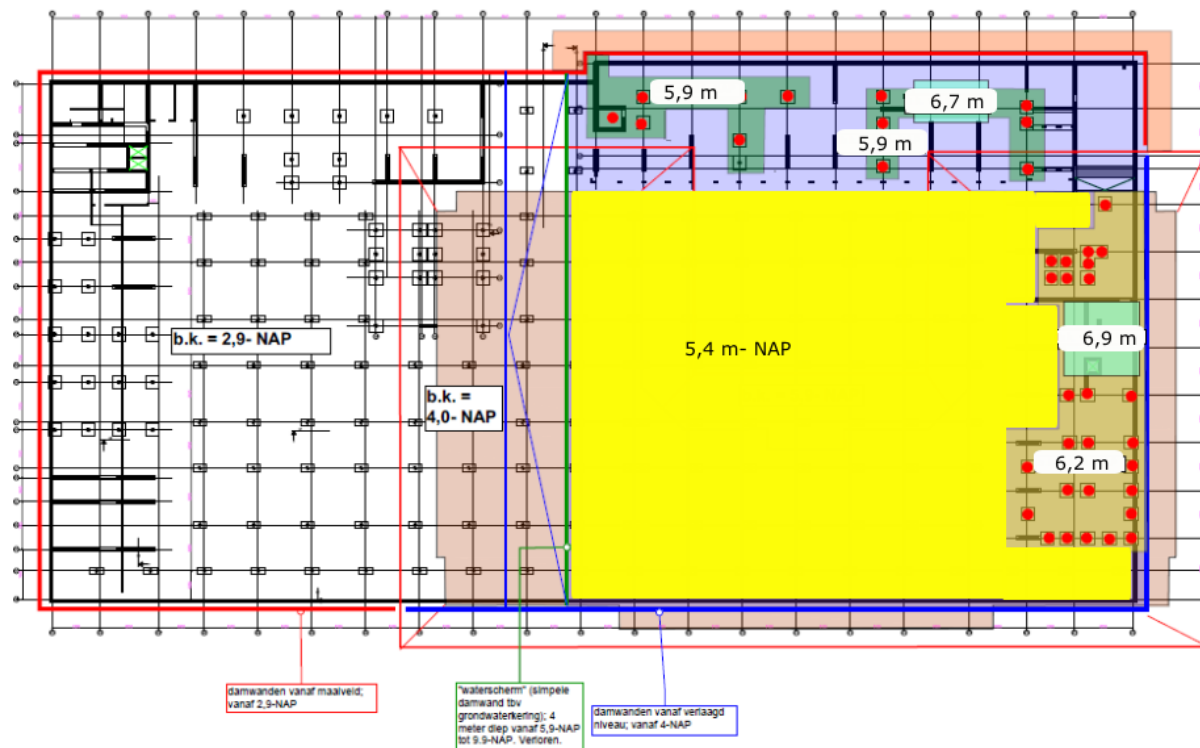
Uit deze grafiek is een gemiddelde hoge stijghoogte van 3,5 m- NAP geïnterpoleerd.

## Bijlage 3 fasering bemaling

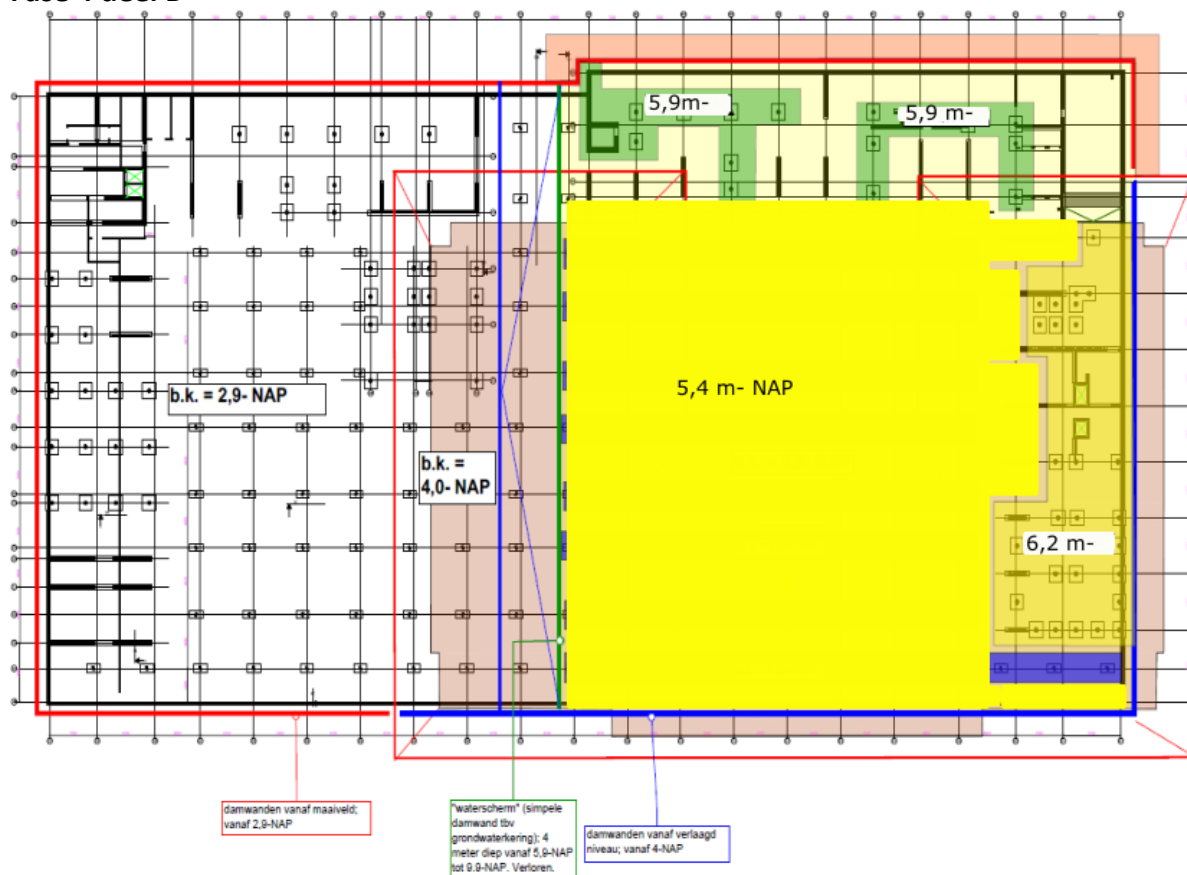
### Fase 2 ontgraven deel B



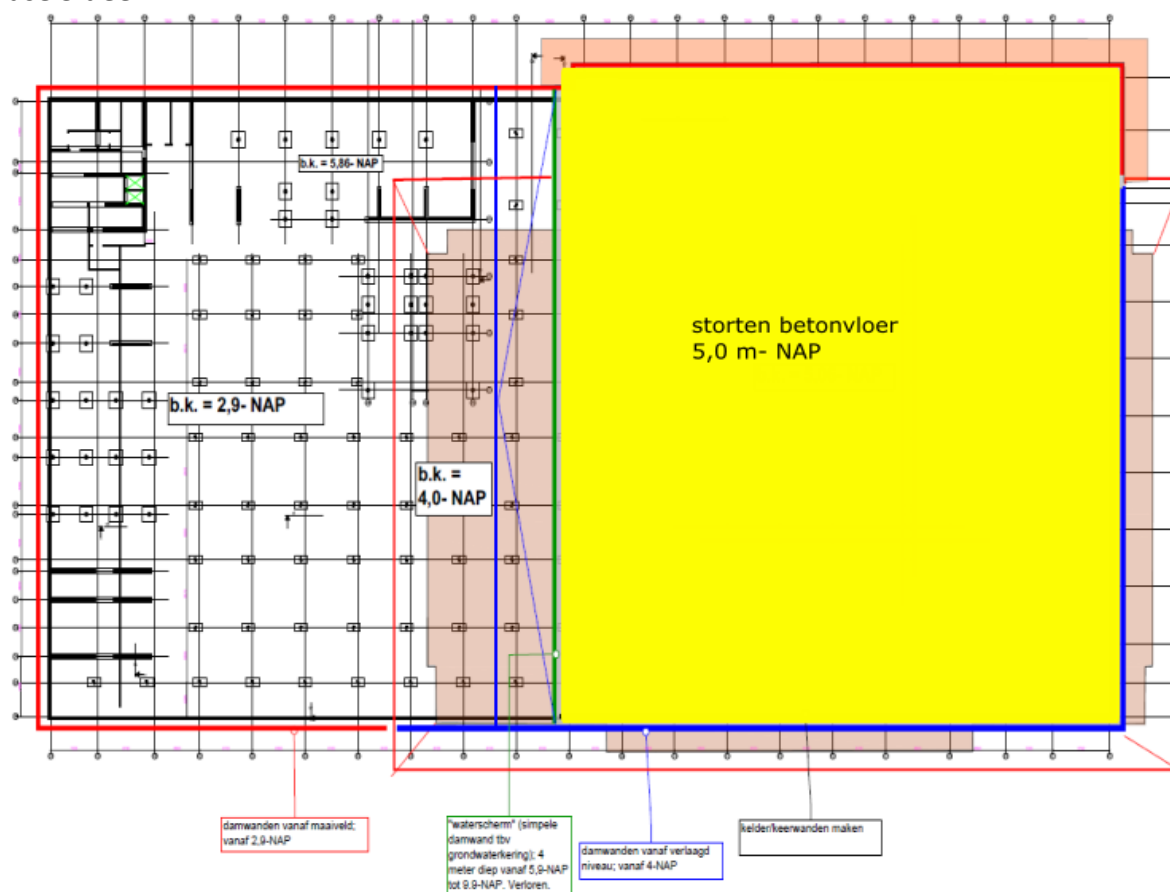
### Fase 3 deel B



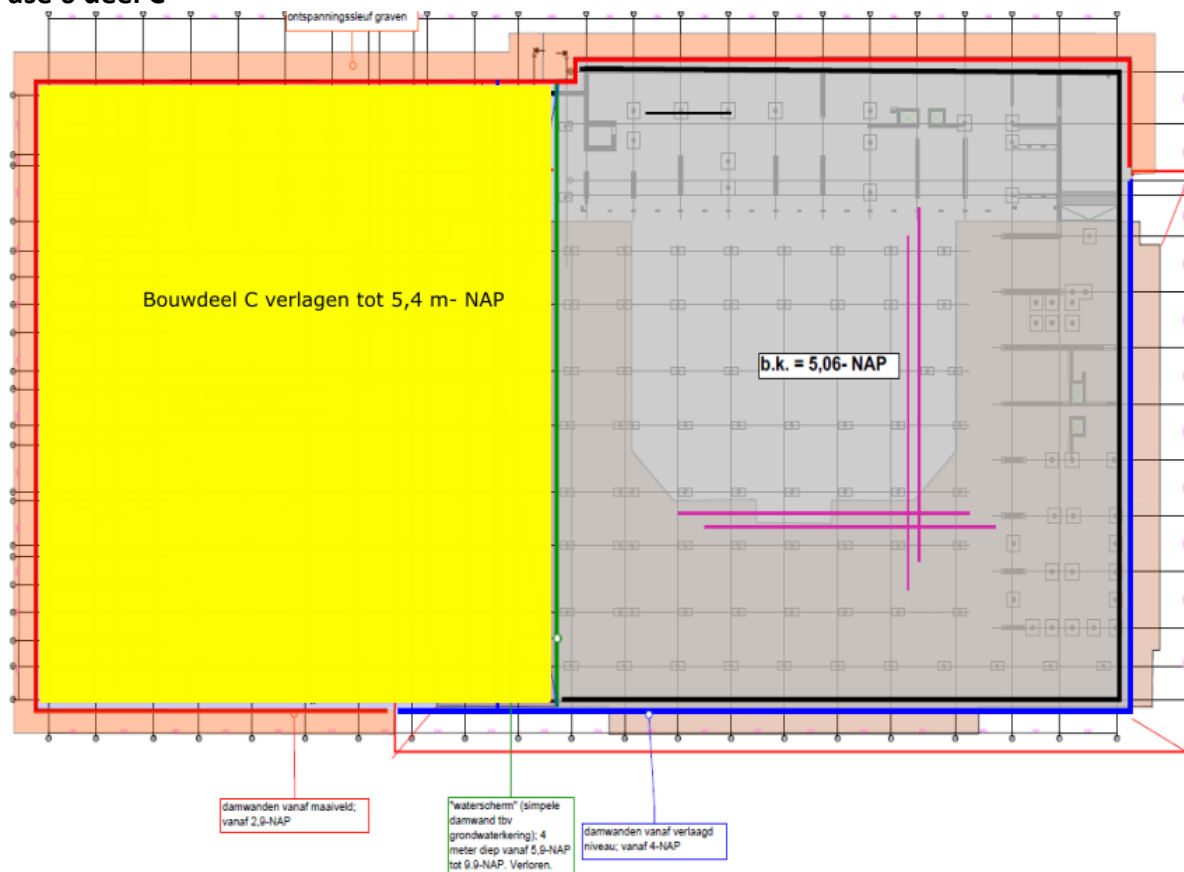
## Fase 4 deel B



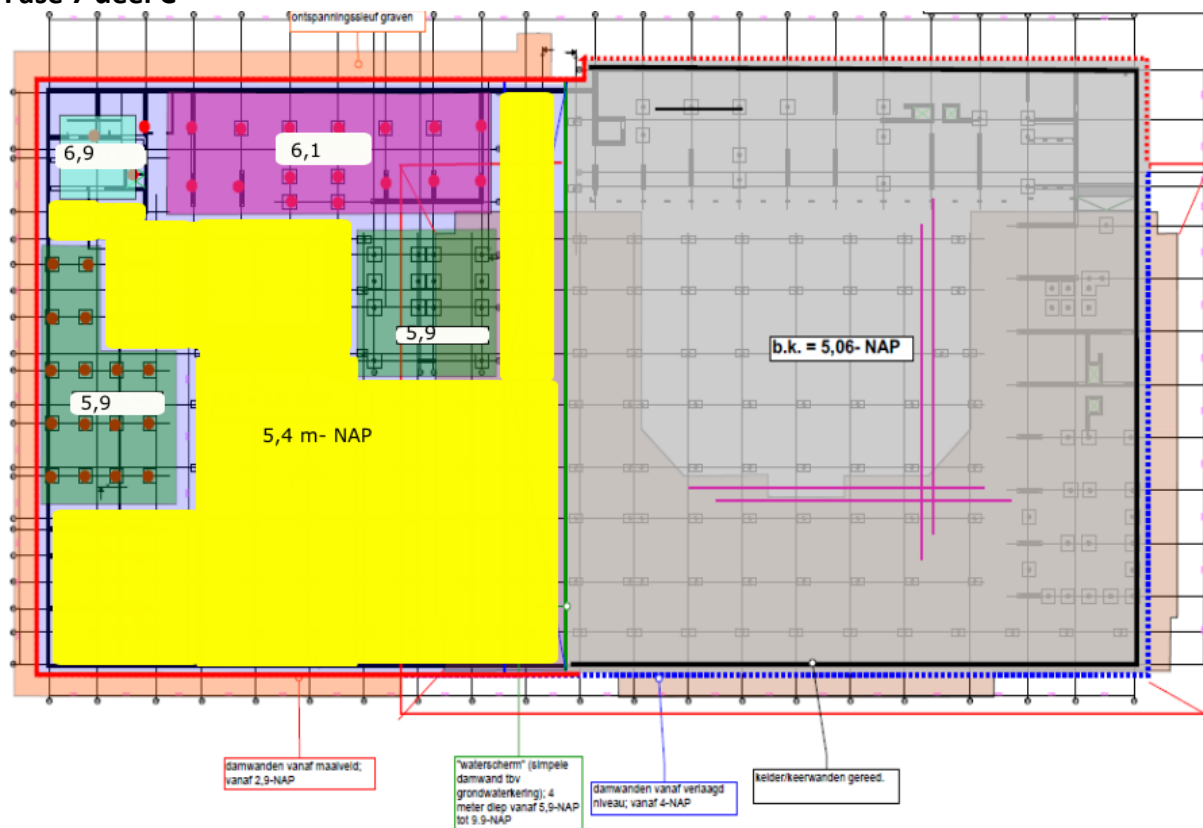
## Fase 5 deel B



## Fase 6 deel C

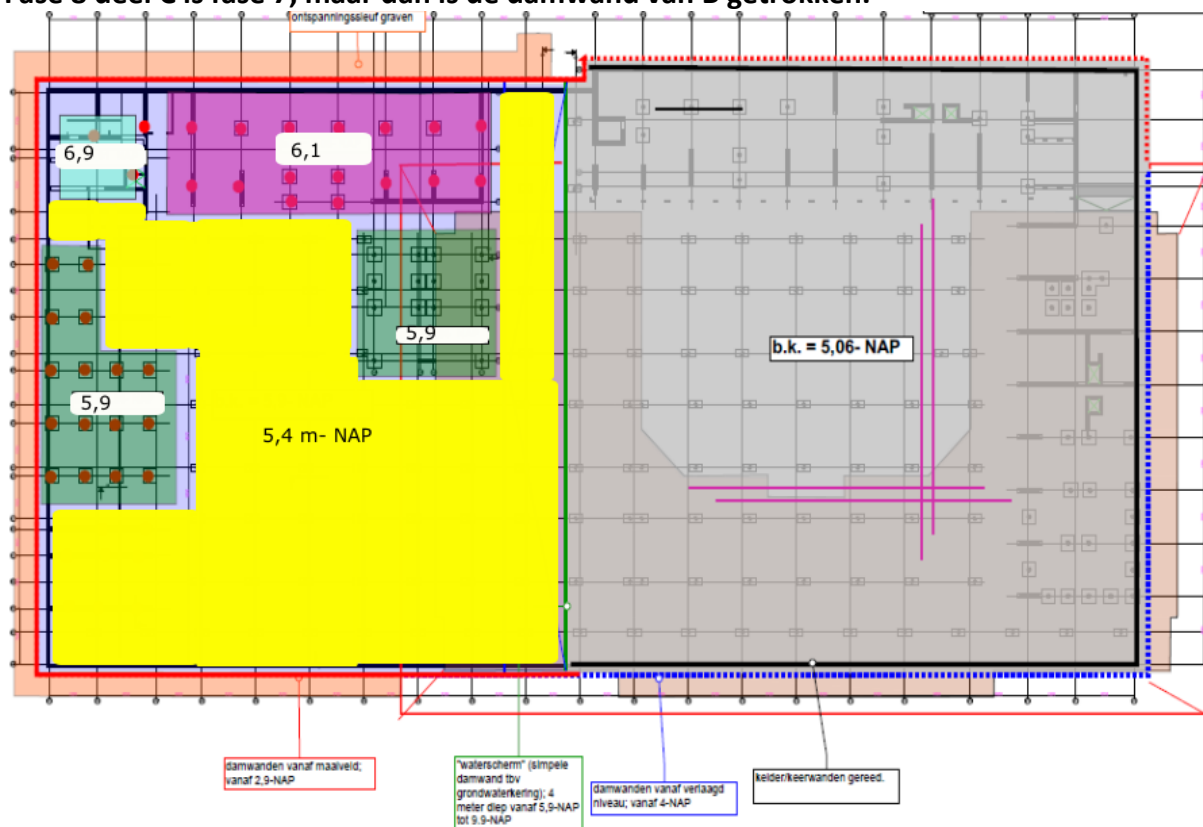


## Fase 7 deel C

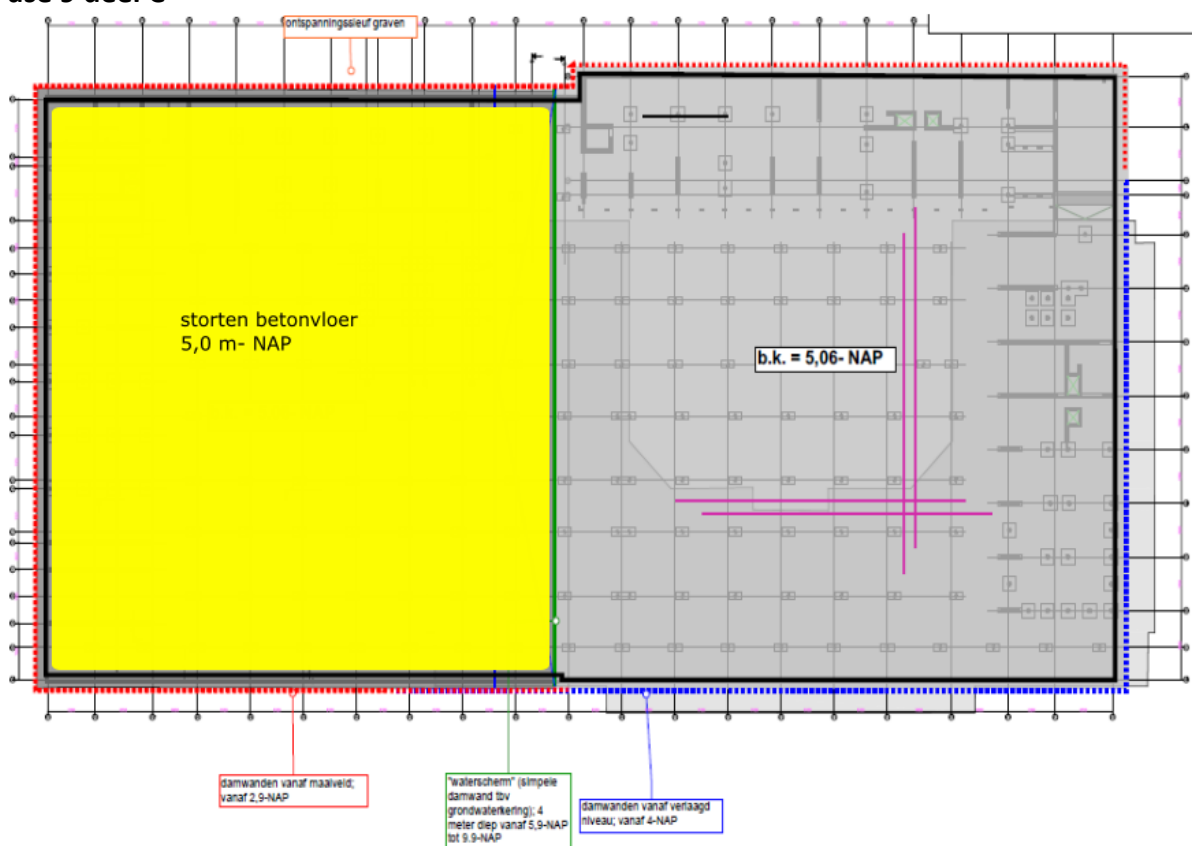




**Fase 8 deel C is fase 7, maar dan is de damwand van B getrokken.**



**Fase 9 deel C**





Geotechnisch Ingenieursbureau, Uw Partner in bouwputadvies en grondwatertechniek

## Disciplines:

- Bouwputadviezen / Bemalingsadviezen / Bemalingsplannen
- Vergunningonderbouwende rapportages / Effecten rapportages
- Besteksondersteunende rapportages / Hulp bij aanbestedingen
- Begrotingen / Second opinions / Financiële beoordelingen
- Pulsboringen / Handboringen / Sonderingen / Peilbuizen
- Grondwatermonsters / Grondwateranalyses / Monitoring
- Pompproeven / Stijghoogte bepalingen / Grondwaterstanden
- Design & Construct / Ontwerp complete bouwkuipen
- Oplossen deformatie problemen / Evenwichtsberekeningen
- Damwandberekeningen / Funderingsadviezen
- Advies verticale schermtechnieken
- Meldingsprocedures / Vergunningsprocedures
- Administratieve behandeling naar overheden en belastingdienst
- Directievoering / Projectbegeleiding
- Projectmanagement / Detachering op projectbasis
- Voor uitvoering van grondwateronttrekkingen kunt u bij ons terecht

Huisman Traject BV  
De Corridor 21 H  
3621 ZA BREUKELLEN

Tel : 0346 - 26 33 26  
Fax : 0346 - 26 61 17

[www.huismantraject.nl](http://www.huismantraject.nl)

[info@huismantraject.nl](mailto:info@huismantraject.nl)

