

**Opdrachtgever:**




Waal BV  
Postbus 165  
3130 AD Vlaardingen



**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	:	HT150039
Datum	:	5 februari 2016
Document Status	:	Definitief

Opgesteld door:	Paraaf	Datum	Status
R. (Roeland) Nagel		9-10-2015	Definitieve rapportage
R. (Roeland) Nagel		10-11-2015	Definitieve rapportage
M. (Marco) Zieverink		5-2-2016	Definitieve rapportage

Gecontroleerd door:	paraaf	Datum	Status
E. (Evert) Huisman		10-11-2015	Definitieve rapportage
E. (Evert) Huisman		5-2-2016	Definitieve rapportage



**Bemalingsplan**  
**HT150039-B**      **Definitief**

**Zuidas Blok 4**  
**Amsterdam**

## INHOUDSOPGAVE

01	Inleiding.....	3
02	Projectgegevens .....	4
2.1	Bodemopbouw .....	5
2.2	Grondwater .....	6
03	Bouwputconfiguratie.....	8
3.1	Evenwichtssituatie.....	9
3.2	Samenvatting (stijghoogte) verlagingen.....	13
04	Bemaling.....	14
4.1	Planning / werkvolgorde .....	14
4.2	Open bemaling .....	14
4.3	Drainage grondverbetering .....	15
4.4	Wadzand .....	16
4.5	Spanningsbemaling 1 <sup>e</sup> watervoerende pakket.....	16
4.6	Retourbemaling .....	17
4.7	Bemalingsconfiguratie .....	18
4.8	Debieten .....	19
05	Invloedsgebied .....	20
06	Risico analyse .....	25
6.1	Onttrekkingen en infiltraties .....	25
6.2	Zettingen en infrastructuur .....	26
6.3	Verontreinigingen.....	26
6.4	Archeologie.....	26
6.5	Landbouw, Natuur en Groenvoorzieningen.....	26
07	Monitoring.....	27
08	Slot.....	28
Bijlagen .....		30
Bijlage 1	Projectlocatie .....	30
Bijlage 2	Sonderingen .....	31
Bijlage 3	Schematisch overzicht bemaling.....	32
Bijlage 4	Verontreinigingen .....	34
Bijlage 5	Archeologie .....	35
Bijlage 6	Landbouw, natuur en groenvoorzieningen.....	36
Bijlage 7	modelstudie.....	37

## 01 Inleiding

Waal is voornemens voor het project Zuidas Blok 4 te Amsterdam een dubbel-laags kelder te construeren. Ten behoeve van de watervergunning heeft zij Huisman Traject gevraagd deze vergunning aan te vragen. Ter onderbouwing van de watervergunning dient een bemalingsadvies te worden ingediend. Het thans voor liggende document betreft dit vergunning-onderbouwende bemalingsadvies.

Waal heeft Huisman Traject BV opdracht verleend om zich te verdiepen in de situatie en onafhankelijk advies op te stellen. Het nu voor u liggende rapport betreft HT150039-B, waarin een uiteenzetting van de projectgegevens wordt gegeven en waarin de visie van Huisman is gegeven.

Wij adviseren u de projectgegevens in deze rapportage goed te controleren. Indien gewenst zijn wij bereid een overleg aan te gaan om dit project door te nemen en potentiële vervolgwerkzaamheden te bespreken.

Huisman Traject BV kan in het voortraject haar rol innemen ten einde de gehele voorbereiding te verzorgen, maar tevens ook een begeleidende rol tijdens de uitvoering ten einde doelstellingen te behalen.

### 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	Ca. NAP -0,50 m <sup>1</sup>
Peil	NAP -0,45 m <sup>1</sup>
Afmeting kelder	ca. 65 x 60 m <sup>2</sup>
Oppervlakte kelder	3900 m <sup>2</sup>
Bovenzijde vloer kelder	NAP -6,65 m <sup>1</sup>
Onderzijde vloer kelder (inclusief werkvloer 10cm.)	NAP -7,15 m <sup>1</sup>
Onderzijde poeren kelder (inclusief werkvloer 10cm.)	NAP -8,15 m <sup>1</sup>
Bovenzijde vloer kelder AS 7/8	NAP -5,20 m <sup>1</sup>
Onderzijde vloer kelder (inclusief werkvloer 10cm.) AS 7/8	NAP -5,60 m <sup>1</sup>
Onderzijde poeren kelder (inclusief werkvloer 10cm.) AS 7/8	NAP -6,60 m <sup>1</sup>

Grondwater	
Freatisch grondwaterniveau (BAM)	Tussen NAP -1,0 m <sup>1</sup> en -2,0 m <sup>1</sup>
Rekenwaarde freatisch grondwaterniveau (HT) *	NAP -1,0 m <sup>1</sup>
Stijghoogte 1 <sup>ste</sup> watervoerende pakket (BAM)	NAP -3,0 m <sup>1</sup> en -4,0 m <sup>1</sup>
Rekenwaarde stijghoogte 1 <sup>e</sup> wvp (HT) *	NAP -3,20 m <sup>1</sup>
Stijghoogte Wadzand	NAP -1,5 m <sup>1</sup> en -2,5 m <sup>1</sup>

Bodemopbouw		
Maaiveld	Ca. NAP -0,50 m <sup>1</sup>	
Toplaag opgebracht zand	Tot ca. NAP -2,8 m <sup>1</sup>	Watervoerend
Hollandveen	Tot ca. NAP -4,8 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Klei siltig	Tot ca. NAP -7,7 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Wadzand	Tot ca. NAP -8,8 m <sup>1</sup>	Watervoerend
Klei siltig	Tot ca. NAP -10,6 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Basisveen	Tot ca. NAP -11,4 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Zand matig	Tot ca. NAP -16,0 m <sup>1</sup>	Watervoerend
Klei, sterk zandig	Tot ca. NAP -18,0 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Zand	Tot ca. NAP -70 m <sup>1</sup> verkende diepte sonderingen NAP -32 m <sup>1</sup>	Water voerend zandpakket

\* 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.

Op locatie zijn sonderingen uitgevoerd. Deze geven een eenduidig beeld van de bodemopbouw. De bodemopbouw van en rond Amsterdam wordt getypeerd door een pakket ophoogzand op een deklaag van klei en veen. Tussen NAP -8 m<sup>1</sup> en NAP -9 m<sup>1</sup> zit een matig watervoerend zandpakket; het wadzand. Het eerste watervoerend pakket begint vanaf ca. NAP -11 m<sup>1</sup> met een matig grof zand, welke overgaat in grof zand vanaf ongeveer NAP -18 m<sup>1</sup>.

<b>Bodemopbouw</b>		
Maaiveld	Ca. NAP -0,50 m <sup>1</sup>	
Toplaag opgebracht zand	Tot ca. NAP -2,8 m <sup>1</sup>	Watervoerend
Hollandveen	Tot ca. NAP -4,8 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Klei siltig	Tot ca. NAP -7,7 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Wadzand	Tot ca. NAP -8,8 m <sup>1</sup>	Watervoerend
Klei siltig	Tot ca. NAP -10,6 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Basisveen	Tot ca. NAP -11,4 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Zand matig	Tot ca. NAP -16,0 m <sup>1</sup>	Watervoerend
Klei, sterk zandig	Tot ca. NAP -18,0 m <sup>1</sup>	Waterremmend
Zand	Tot ca. NAP -70 m <sup>1</sup> verkende diepte sonderingen NAP -32 m <sup>1</sup>	Water voerend zandpakket

## 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 de wadzand en 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 zijn evenwichts-berekeningen uitgevoerd.

De grondwaterstand in de deklaag is afhankelijk van de maaiveldhoogte en weersgesteldheid. In het algemeen kunnen we stellen dat de grondwaterstand ca. 0,50 m<sup>1</sup> onder het maaiveld staat, dit is tussen NAP -1,0 m<sup>1</sup> en NAP -2,0 m<sup>1</sup>. Wij houden een rekenwaarde van NAP -1,0 m<sup>1</sup>.

Alhoewel de wadzand slechts een matig watervoerende laag is, is deze normaal gesproken wel van belang voor het opbarsten en waterbezwaar van de bemaling.

In deze is dat echter niet van toepassing, daar in de wadzand laag gegraven zal worden voor de aanleg van de poeren.

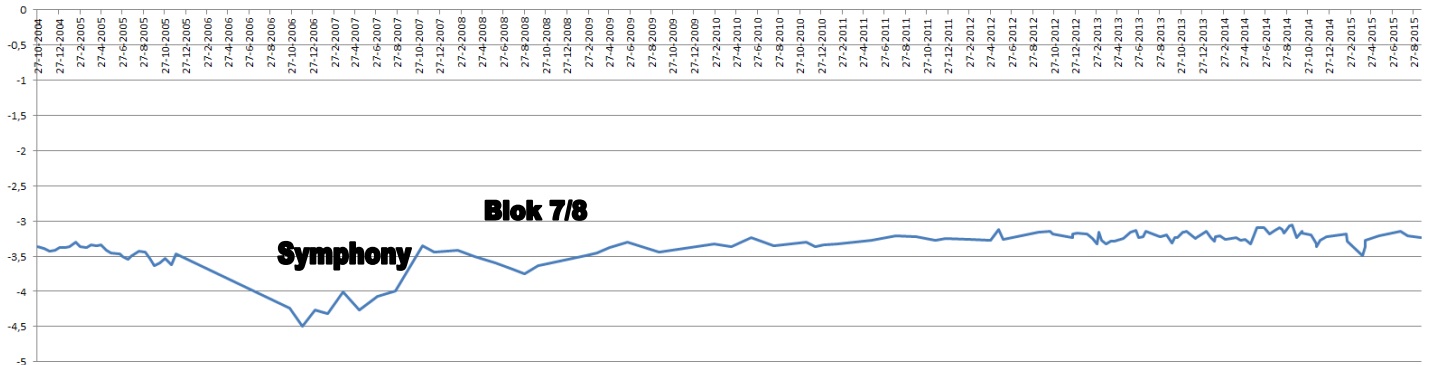
De waterdruk in het eerste watervoerend pakket is van groot belang. Dit pakket bestaat in eerste instantie uit een fijne tot matige zandfractie, maar verandert daarna in grof zand. Er staat hier veel waterdruk op de deklaag. Stijghoogte is volgens TNO peilbuizen tussen NAP -3,0 m<sup>1</sup> en NAP -4,0 m<sup>1</sup>. Wij rekenen met een waarde van NAP -3,20 m<sup>1</sup>, gebaseerd op ervaringscijfers en meetgegevens.

Constructief gezien dient rekening te worden gehouden met een freatische grondwaterstand tot zeker NAP -1,0 m<sup>1</sup>.

Grondwater	
Freatisch grondwaterniveau (BAM)	Tussen NAP -1,0 m <sup>1</sup> en -2,0 m <sup>1</sup>
Rekenwaarde freatisch grondwaterniveau (HT) *	NAP -1,0 m <sup>1</sup>
Stijghoogte 1 <sup>ste</sup> watervoerende pakket (BAM)	NAP -3,0 m <sup>1</sup> en -4,0 m <sup>1</sup>
Rekenwaarde freatisch grondwaterniveau (HT) *	NAP -3,20 m <sup>1</sup>
Stijghoogte Wadzand	NAP -1,5 m <sup>1</sup> en -2,5 m <sup>1</sup>

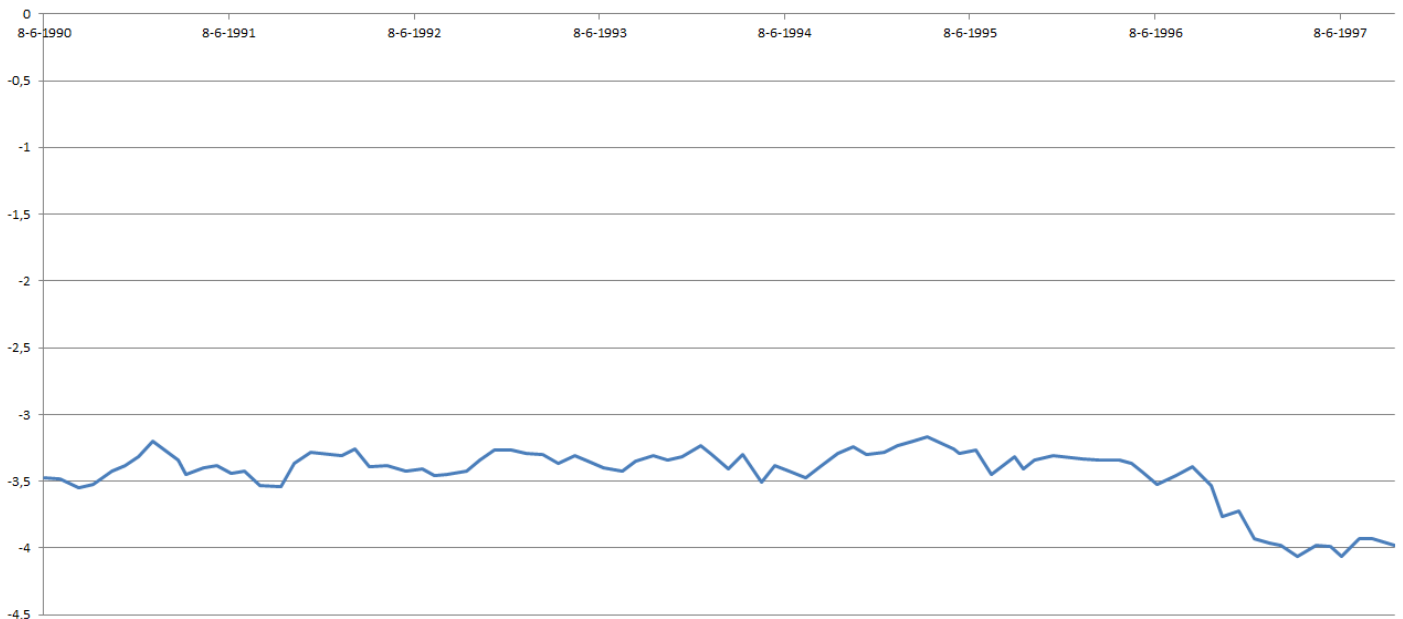
\* Deze rekenwaarde is een realistische waarde waar het gaat om de bepaling van debiet, invloedsgebied, verticaal evenwicht, etc., welke gelden in de tijdelijke situatie. Wanneer gerekend wordt aan een definitieve situatie voor bijvoorbeeld de opwaartse druk tegen de keldervloer gelden andere rekenwaarden!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

### Peilbuis 1<sup>ste</sup> watervoerende pakket (2004 -2015)



Bovenstaande peilbuis bevindt zich aan de Boelelaan ten Zuidwesten van de projectlocatie en heeft het filter in het eerste watervoerend pakket. Het betreft de Waternet peilbuis 05242C. Voor het bepalen van de rekenwaarde is hiervan gebruik gemaakt. Te zien zijn ook eerdere bemalingen van Symphony en Blok 7/8.

Peilbuis 1<sup>ste</sup> watervoerende pakket (1997) Ter plaatse van Blok 4.



### 03 Bouwputconfiguratie

De geplande bouw zal worden gerealiseerd binnen het prestigieuze ontwikkelingsgebied Zuid-As van Amsterdam. Hier wordt nieuwbouw gerealiseerd van formaat voor zowel wonen als werken. De nieuwbouw betreft hoge woon- en kantoortorens welke ondergrondse parkeergelegenheden bieden. Deze zijn in veel gevallen twee-laags. Rondom de bouwlocatie zijn reeds andere projecten gerealiseerd of staan in de planning.

Voor Blok 4 is een dubbel-laags kelder voorzien met aan de oostzijde van de bouwput over een strook van de laatste 15 meter richting de Gustav Mahlerlaan een enkel-laags kelder. De aanleg van deze kelder wordt uitgevoerd binnen een damwandkuip. Voor de keuze van de bemaling, haar grootte en haar functie, zal in dit hoofdstuk eerst een beschouwing worden uitgevoerd van de evenwichtssituatie van de te ontgraven bouwkuip.

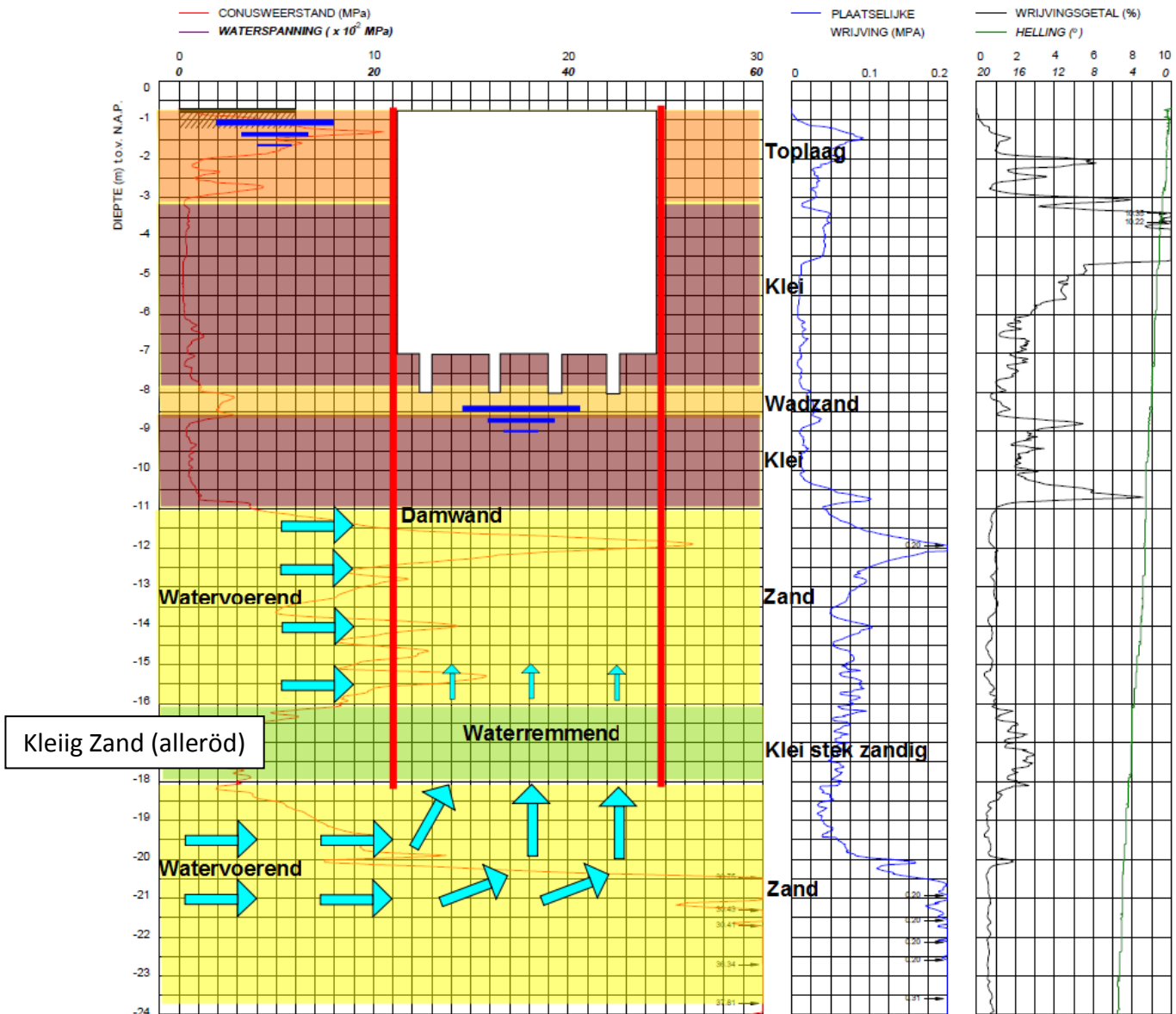


Locatie van het Gershwin deelgebied binnen het ontwikkelingsgebied Zuid-as langs de A10 in Zuidelijk Amsterdam.



### 3.1 Evenwichtssituatie

Voor de bepaling van de bemaling wordt uitgegaan dat de damwanden worden doorgezet tot door de (semi) afsluitende laag, welke gelegen is tussen NAP -16 en -18m<sup>1</sup>. Hierdoor wordt de toevoer van grondwater uit de zandlaag tussen NAP -11,5 tot -16,5m<sup>1</sup> afgesneden en zal de invloed van de te voorziene bemaling op de omgeving gering zijn. Zie onderstaande schematische tekening.



Van belang hierbij is dat de remmende laag tussen NAP -16,50 en -18,50m<sup>1</sup> als gevolg van de grond- en grondwaterverlaging binnen de damwandkuip niet zal openbarsten. Om dit te bepalen is de navolgende berekening uitgevoerd, welke in een tabel is weergegeven.

## Evenwichtssituatie diepste ontgraving Alleröd

Projectnummer:	HT150039				
Projectnaam:	Zuidas blok 4 te Amsterdam				
Situatie:	Ontgraven bouwkuip				
Gebaseerd op:	S06				
Stijghoogte watervoerend pakket:	-3,2 m NAP				
Onderkant remmendeklaag:	-18,5 m NAP				
	bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Ontgraving	-0,50	-8,20	7,70	0,00	0,00
Zwak zandige leem	-8,20	-8,80	0,60	17,00	10,20
Sterk siltige klei	-8,80	-10,60	1,80	14,00	25,20
Veen	-10,60	-11,50	0,90	11,00	9,90
Los gepakt zand/grind	-11,50	-16,50	5,00	18,00	90,00
Sterk zandige leem	-16,50	-18,50	2,00	18,00	36,00
Zand	-18,50		-18,50	0,00	0,00
	<b>Neerwaartse grondruk watervoerendpakket</b>			<b>171,30</b>	kN/m <sup>2</sup>
	Totaal neerwaartse grondruk met veiligheid 1,1			155,73	
	<b>Opwaartse waterspanning watervoerendpakket</b>			<b>153,00</b>	kN/m <sup>2</sup>
	Totaal opwaartse waterspanning met veiligheid van 1,1			168,30	
	<b>Verschil</b>	<b>2,73</b>	kN/m <sup>2</sup>	voldoet wel	
	Verschil - Zonder Veiligheid	<b>18,30</b>		voldoet wel	
	Benodigde verlaging	0,00	m		

Hieruit blijkt dat deze laag ruim zal voldoen tijdens de werkzaamheden.

In het pakket tussen NAP -11,5 en -16,5m<sup>1</sup> is eveneens een stijghoogte aanwezig. Deze zal verlaagd moeten worden om een droge bouwput te kunnen garanderen. In de onderstaande tabel is de benodigde verlaging berekend.

**Evenwichtssituatie ontgraving poeren 1<sup>ste</sup> watervoerende pakket**

Projectnummer:	HT150039						
Projectnaam:	Zuidas blok 4 te Amsterdam	Dichtheid taludsamenstelling:	17 kN/m <sup>3</sup>				
Situatie:	Ontgraven poeren	Dikte resterende deklaag:	4,30 m				
Gebaseerd op:	S06	Hoogte talud:	1 m				
Stijghoogte watervoerend pakket:	-3,2 m NAP	Breedte helling:	0,5 m				
Onderkant deklaag:	-11,5 m NAP	Radius sleuf:	1,5 m				
	bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>	F_schouder	kN/m <sup>2</sup>
Ontgraving		-8,20	8,20	0,00	0,00	0,5324044	9,05087
Zwak zandige leem	-8,20	-8,80	0,60	17,00	10,20		
Sterk siltige klei	-8,80	-10,60	1,80	14,00	25,20		
Veen	-10,60	-11,50	0,90	11,00	9,90		
Zand	-11,50		-11,50	0,00	0,00		
<b>Neerwaartse grondruk watervoerendpakket</b>				<b>54,35</b>	kN/m <sup>2</sup>		
Totaal neerwaartse grondruk met veiligheid 1,1					<b>49,41</b>		
<b>Opwaartse waterspanning watervoerendpakket</b>				<b>83,00</b>	kN/m <sup>2</sup>		
Totaal opwaartse waterspanning met veiligheid van 1,1					<b>91,30</b>		
<b>Vershil</b>	<b>-33,59</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>voldoet niet</b>				
Vershil - Zonder Veiligheid	<b>-28,65</b>		<b>voldoet niet</b>				
Vershil - Extra Veiligheid	<b>-41,89</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>voldoet niet</b>				
Benodigde verlaging	3,36	m					

Zoals te zien is zal een 3,40 meter verlaging van de stijghoogte uit dit pakket moeten worden gerealiseerd, zonder veiligheden een kleine 3,00 meter. Dit zal uitgevoerd moeten worden middels een bemaling tussen de NAP -12,0 en -15,0m<sup>1</sup>.

Vervolgens zal er beschouwing moeten worden gemaakt in welke situatie het verlagen van de stijghoogte kan worden verminderd dan wel worden gestopt.  
In onderstaande evenwichtsberekening is de situatie weergegeven van wanneer de -2 vloer gereed is.

**Evenwichtssituatie na gereedkomen -2 vloer 1<sup>ste</sup> watervoerende pakket**

	Projectnummer:	HT150039				
	Projectnaam:	Zuidas blok 4 te Amsterdam				
	Situatie:	-2 vloer				
	Gebaseerd op:	S06				
	Stijghoogte 1ste watervoerend pakket:	-3,2 m NAP				
	Onderkant remmendeklaag:	-11,5 m NAP				
Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
O	Ontgraving	-0,50	-6,65	6,15	0,00	0,00
L	Betonvloer	-6,65	-7,15	0,50	24,00	12,00
J	Dicht gepakt zand/grind	-7,15	-8,15	1,00	19,00	19,00
G	Zwak zandige leem	-8,15	-8,80	0,65	17,00	11,05
D	Sterk siltige klei	-8,80	-10,60	1,80	14,00	25,20
A	Veen	-10,60	-11,50	0,90	11,00	9,90
M	Zand	-11,50		-11,50	0,00	0,00
	<b>Neerwaartse grondruk watervoerendpakket</b>				<b>77,15</b>	kN/m <sup>2</sup>
	Totaal neerwaartse grondruk met veiligheid 1,1				70,14	
	<b>Opwaartse waterspanning watervoerendpakket</b>				<b>83,00</b>	kN/m <sup>2</sup>
	Totaal opwaartse waterspanning met veiligheid van 1,1				91,30	
	<b>Vershil</b>	<b>-12,86</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>voldoet niet</b>		
	Vershil - Zonder Veiligheid	<b>-5,85</b>		<b>voldoet niet</b>		
	<i>Benodigde verlaging</i>	<i>1,29</i>	<i>m</i>			

Wanneer de -2 keldervloer gereed is zal de verlaging van de stijghoogte kunnen worden verminderd tot een ruime 1 meter. Ten tijde dat de vloer is aangelegd is er veel bekend over het verloop van de stijghoogte en kan er met minder veiligheid worden gerekend. De te verlagen stijghoogte zal dan rond de 0,60 meter zijn.

Wanneer de -1 vloer gereed zal zijn zal er voldoende evenwicht moeten zijn om de spanningsbemaling te kunnen uitzetten.

Dit geldt eveneens voor het gedeelte van de splitlevel vloer. Voor het aanbrengen van de poeren van de splitlevel vloer zal nog een licht spanningsbemaling benodigd zijn.

Maar de aanleg van de splitlevel vloer zal worden aangelegd tijdens de nog actieve spanningsbemaling voor de -2 vloer. Zoals in onderstaande tabel te zien is, is de benodigde verlaging van de stijghoogte met veiligheden voor splitvloer 0,44 meter en voor het aangebrachte -2 vloer 1,10 meter. De verlaging van de stijghoogte in de fase aanleg splitvloer is dus ruim voldoende.

**Evenwichtssituatie ontgraving poeren splitlevel 1<sup>ste</sup> watervoerende pakket**

Projectnummer:	HT150039							
Projectnaam:	Zuidas blok 4 te Amsterdam	Dichtheid taludsamenstelling:	17 kN/m <sup>3</sup>					
Situatie:	Ontgraven poeren splitlevel	Dikte resterende deklaag:	5,90 m					
Gebaseerd op:	S06	Hoogte talud:	1 m					
Stijghoogte watervoerend pakket:	-3,2 m NAP	Breedte helling:	0,5 m					
Onderkant deklaag:	-11,5 m NAP	Radius sleuf:	0,6 m					
	bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>	F_schouder	kN/m <sup>2</sup>	
Ontgraving		-6,60	6,60	0,00	0,00	0,819265	13,9275	
Zwak zandige leem	-6,60	-8,80	2,20	17,00	37,40			
Sterk siltige klei	-8,80	-10,60	1,80	14,00	25,20			
Veen	-10,60	-11,50	0,90	11,00	9,90			
Zand	-11,50		-11,50	0,00	0,00			
<b>Neerwaartse grondruk watervoerendpakket</b>				<b>86,43 kN/m<sup>2</sup></b>				
					Totaal neerwaartse grondruk met veiligheid 1,1			78,57
<b>Opwaartse waterspanning watervoerendpakket</b>				<b>83,00 kN/m<sup>2</sup></b>				
					Totaal opwaartse waterspanning met veiligheid van 1,1			91,30
<b>Vershil</b>	<b>-4,43</b>	kN/m <sup>2</sup>					voldoet niet	
Vershil - Zonder Veiligheid	3,43						voldoet wel	
Vershil - Extra Veiligheid	-12,73	kN/m <sup>2</sup>					voldoet niet	
Benodigde verlaging	0,44	m						

### 3.2 Samenvatting (stijghoogte) verlagingen

1. Ontgraven bouwkuip tot NAP -1,75m<sup>1</sup> (open bemaling);
2. Aanzetten stijghoogte verlaging met 3,40 meter (NAP -6,60m<sup>1</sup>) en ontgraven tot onderzijde -2 vloer inclusief ontgraven poervakken en aanbrengen drainage;
3. Aangebracht -2 vloer, stijghoogte verlaging met 1,10 meter (NAP -4,50m<sup>1</sup>);
4. Ontgraven en aanbrengen splitvloer;
5. -1 vloer en splitvloer gereed, stijghoogte bemaling uit;
6. Bemaling alleen op drainagesysteem.

## 04 Bemaling

In het voorgaande hoofdstuk is een beschouwing gedaan van de benodigde verlagingen ten behoeve van de stijghoogte. Dit is een belangrijk onderdeel van de bemalingsconfiguratie. De overige onderdelen van de bemalingsconfiguratie welke in dit hoofdstuk worden doorgenomen zijn de open bemaling, drainage en het onderdeel planning / werkvolgorde. De lozing en daaraan onderhevig zijnde retourbemaling wordt behandeld in hoofdstuk 5.

### 4.1 Planning / werkvolgorde

Voordat een nader uitwerking wordt gegeven van de bemalingsconfiguratie wordt de te volgen werkvolgorde aangegeven met betrekking op de bemaling.

Na het bouwrijp maken, zal er begonnen worden met het aanbrengen van de damwanden, tijdens / direct aansluitend het aanbrengen van de damwanden dient er eveneens gestart te worden met het aanbrengen van de spanningsbemaling en de retourbemaling. Gelijktijdig zal het gehele leidingwerk voor het afvoeren van het te onttrekken grondwater in gereedheid moeten worden gebracht.

Nadat de damwanden zijn aangebracht zal namelijk begonnen worden met het ontgraven van de bouwkuip. Hierbij wordt voorsnog uitgegaan dat de funderingspalen op een dieper niveau worden aangebracht dan het huidige maaiveldniveau.

Voor de ontgraving tot NAP -1,75m<sup>1</sup> is berekend dat er geen spanningsbemaling benodigd zal zijn. Vervolgens zal de spanningsbemaling ingeschakeld moeten worden om diepere ontgravingen van de kuip mogelijk te kunnen maken zonder opbarst-risico. De ontgravingen tot maximale ontgravingsdiepte worden uitgevoerd middels een open bemaling en een actieve spanningsbemaling. Wanneer de maximale ontgraving is bereikt zal de drainage worden aangebracht, welke de functie van de open bemaling direct zal overnemen. Deze zal actief blijven tot dat de begane grondvloer is aangelegd.

Zoals in het vorige hoofdstuk al is aangegeven zal de spanningsbemaling na het uitharden van de -2 keldervloer een mindere diepe verlaging behoeven te genereren. De spanningsbemaling kan vervolgens worden uitgezet wanneer de -1 vloer gereed is, als mede de keldervloer van het splitlevel gedeelte van het gebouw.

### 4.2 Open bemaling

Uitgangspunt voor de open bemaling is dat de bouwkuip omsloten is middels damwanden en dat vanaf de ontgraving NAP -1,75m<sup>1</sup> de spanningsbemaling wordt ingeschakeld.

De open bemaling is werkzaam tijdens het ontgraven van de bouwkuip.

De verwachting is dat de open bemaling een kleine maand actief zal zijn en dat dan de aangebrachte drainage bemaling de bouwkuipbodem in samenwerking met de spanningsbemaling droog zal houden. Voor deze open bemaling zullen naar schatting twee pompen aanwezig zijn welke afhankelijk van de ontgraving kunnen worden verplaatst. De pompen worden in de bouwput geplaatst waarbij de persleiding het onttrokken water loost op een zandvangbak. Na deze zandvangbak wordt (via een watermeter) geloosd.

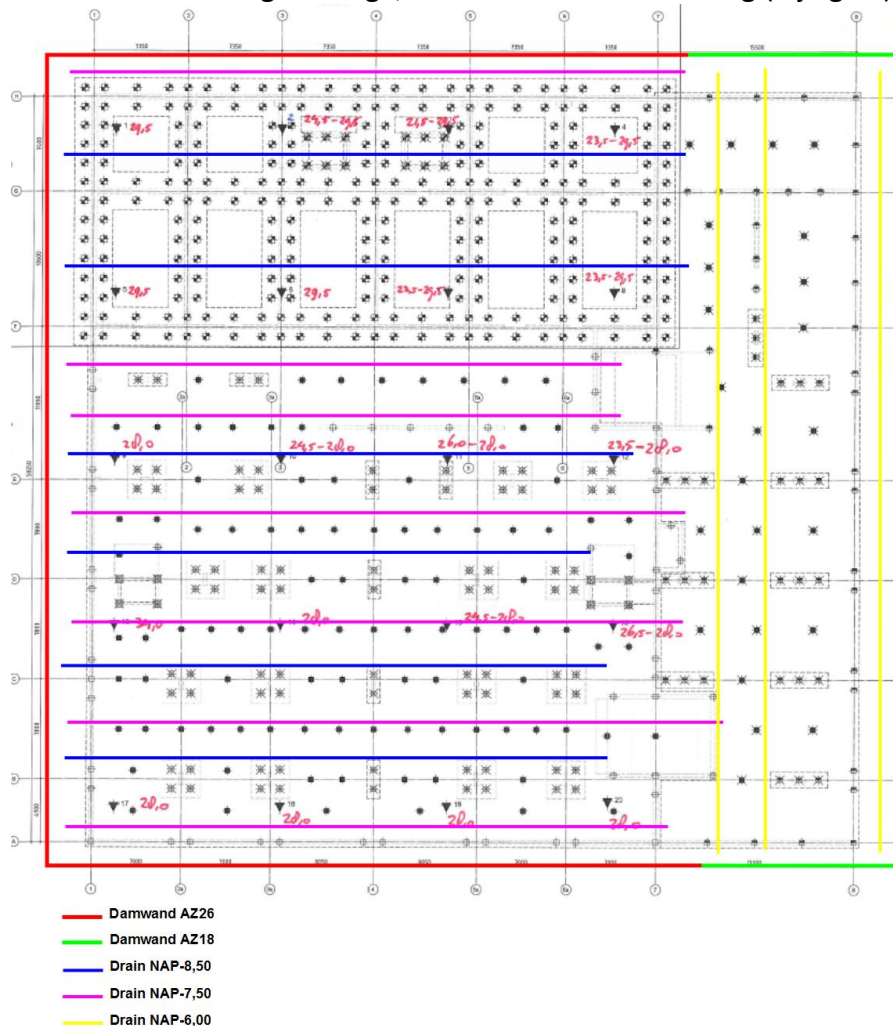
Het onttrekkingsdebiet van de open bemaling is zeer afhankelijk van de snelheid van graven en van de neerslag. De toestroom bestaat namelijk voornamelijk uit neerslag, aangevuld met slotlekkage door de damwand en kwel vanuit het watervoerend pakket (en wadzand). In totaal wordt max. 20 m<sup>3</sup>/uur verwacht. Dit water zal worden geanalyseerd en geloosd worden op het open water.

### 4.3 Drainage grondverbetering

Na de ontgraving wordt een grondverbetering in sleuven loodrecht op de damwand aangebracht. Hiervoor zal de grondwaterspanningsverlaging in het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket noodzakelijk zijn. In deze grondverbetering (30 centimeter dieper dan onderzijde vloer) wordt door de grondwerker een drainage aangebracht welke (door de grondwerker) wordt aangesloten op pompputten. Vanuit de pompputten wordt het water naar de zandvanger verpompt en via de watermeter geloosd.

Doel van de drainage is het drooghouden van de bouwput ten tijde van het storten van de constructie keldervloer. Nadat de -2 vloer is gestort is blijft de drainage actief, maar zal wel enige verhoging mogen hebben. Deze verhoging wordt middels een peilbuis in de bouwkuip naar een nader te bepalen niveau gebracht, welke geen risico vormt voor de constructie van de kelder. Bij het aanbrengen van de drainage dient tijdens de uitvoering rekening gehouden te worden met de locaties van poeren en fundatiepalen in relatie tot de diepte van de drainage. Een overleg met de grondwerker is van belang ten einde een goed functionerende drainage te realiseren. In totaal wordt max. 20 m<sup>3</sup>/uur verwacht tijdens het aanbrengen van het systeem. Nadat het drainagesysteem geheel is aangebracht en constant loopt wordt een debiet van ca. 5 m<sup>3</sup>/uur verwacht, welke wordt bepaald door neerslag, slotlekkage door de damwand en kwel door de deklaag.

Schematisch overzichtstekening drainage, zie onderstaande tekening (Bijlage 3):



#### 4.4 Wadzand

In Amsterdam is over het algemeen, in meer of mindere mate tussenzandlaag aanwezig, wadzand genaamd. Ter plaatse van de bouwlocatie is deze aanwezig tussen de NAP -7,70 m<sup>1</sup> en de NAP -8,80m<sup>1</sup>. Doordat de ontgraving plaatsvinden tot in deze laag is de stijghoogte in deze laag niet meer van belang. Mede omdat de wadzandlaag wordt afgesloten door de ingebrachte damwanden. Dit betekent dat er praktisch geen toestroom zal zijn, bovendien zal de omgevingsinvloed door de damwanden zeer beperkt blijven.

#### 4.5 Spanningsbemaling 1<sup>e</sup> watervoerende pakket

De belangrijkste bemaling van de bouwput is de spanningsbemaling in het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket. Zoals in hoofdstuk 3 te zien is uit de evenwichtsberekeningen zal de stijghoogte in dit pakket ten tijde van de ontgraving, de aanleg van de fundering en keldervloer met circa 3,50 meter moeten worden verlaagd.

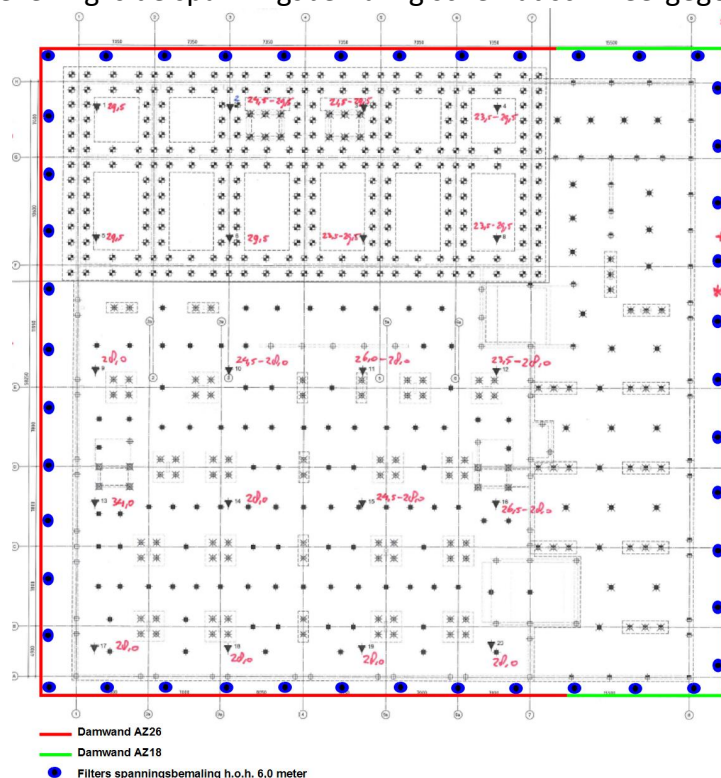
Het verlagen van de stijghoogte zal worden uitgevoerd middels filters in de kassen van de damwanden hart op hart circa 4 à 6 meter. De perforatie van de filters zal tussen NAP -11,0 en -16,0m<sup>1</sup> bedragen. Middels peilbuizen in het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket zal de verlaging worden gecontroleerd en daarop zal de bemaling worden ingeregeld.

Omdat de filters aan de zijlijn van de bouwput zijn gesitueerd en de verlaging aanzienlijk is, moet de optie mogelijk zijn om een streng filters in het midden van de bouwkuip te kunnen plaatsen. De overspanning van de bouwkuip is dusdanig dat men er vanuit moet gaan dat deze aangebracht moet worden . Er zullen dan voorzieningen getroffen moeten worden om de keldervloer af te dichten na gereedkomen van de keldervloer.

Na gereedkomen van de vloer kan de spanningsbemaling in de middenstreng uit worden gezet en kan de verlaging van de stijghoogte worden verminderd.

In totaal wordt voor de beginfase tot en met het gereedkomen van de keldervloer ca. 180 m<sup>3</sup>/uur verwacht.

In onderstaande tekening is de spanningsbemaling schematisch weergegeven (Bijlage 3).





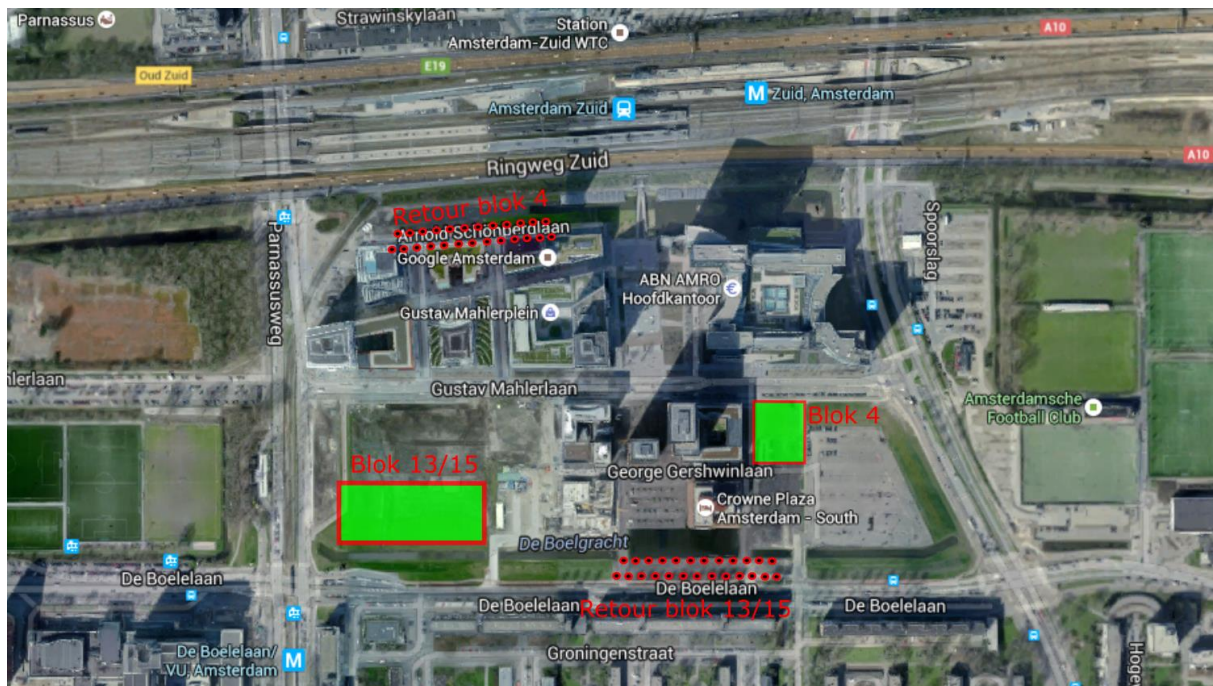
#### 4.6 Retourbemaling

De lozing van het bemalingswater vindt vanuit Waternet volgens de onderstaande voorkeursvolgorde plaats:

1. Retourbemaling (traditioneel of DSI)
2. Oppervlaktewater
3. Riolering

Zoals in de vorige paragraaf beschreven is, wordt er circa 180m<sup>3</sup>/uur onttrokken, ten behoeve van de spanningsbemaling uit bouwkuip Blok 4. Daarnaast wordt middels een openbemaling en later via de drainbemaling nog eens 20m<sup>3</sup>/uur onttrokken om de werkzaamheden in de bouwkuip in den droge te kunnen uitvoeren.

Voor het retourneren van het onttrokken water is het uitgangspunt dat het water dat middels de spanningsbemaling wordt onttrokken ook volledig wordt geretourneerd. De overige bemaling worden geloosd op nabij gelegen oppervlakte water. De lozing op oppervlakte water zal echter ook bestaan uit de overstort van de retourbemaling. De locatie van de retourbemaling moet in overleg nog definitief worden vastgesteld. Dit heeft mede te maken met de reeds vergunde bemaling en retourbemaling van Zuidas blok 13/15. De afbeelding op navolgende pagina geeft de locaties van de twee onttrekkingen en retourlocaties. Uitgangspunt is dat 18 retourfilters worden aangebracht voor blok 4. Aantallen filters in de afbeelding zijn fictief.



#### 4.7 Bemalingsconfiguratie

In het onderstaande is overzicht weergegeven van de totale onttrekkings- en retourbemaling weergegeven.

##### Open bemaling:

- 2 x klokpomp capaciteit 20m<sup>3</sup>/uur, met voldoende opvoerhoogte;
- Zandvanger;
- Afvoerleidingen;
- Debietmeter;
- Noodstroom;
- Alarm.

##### Drainage bemaling:

- Vrij-verval drainagesysteem;
- Ø 80 PE drainbuis ingegraven (NAP -8,50m<sup>1</sup> poeren diepe deel; NAP -7,50m<sup>1</sup> vloerveld diepe deel; NAP-6,0m<sup>1</sup> vloerveld splitlevel;
- Ø 400 pompput 3 stuks;
- 2 x klokpomp capaciteit 20m<sup>3</sup>/uur, met voldoende opvoerhoogte;
- Zandvanger;
- Afvoerleidingen;
- Debietmeter;
- Noodstroom en alarm;
- Retourrain aan noordelijke zijde van de damwand.

##### Spanningsbemaling:

- Bron Ø 125 hart op hart 4 à 6 meter;
- Boorgat Ø 350;
- Filtertraject 5,0 meter;
- Lengte bron 16 meter (NAP);
- Filtertraject omstort met filtergrind;
- Doorboorde stoorlagen afdichten met zwelklei;
- Bronpomp 10m<sup>3</sup>/uur;
- Afvoerenleiding;
- Nood-overstort;
- Debietmeter;
- Noodstroom en alarm.

##### Retourbronnen:

- Retourbron Ø 160 circa 18 stuks;
- Filtertraject 10 à 15 meter;
- Lengte retourbron 30 à 35 meter (NAP);
- Filtertraject omstort met filtergrind;
- Doorboorde stoorlagen afdichten met zwelklei;
- Persleidingen spiegel gelast;
- Periodiek regenereren.

## 4.8 Debiten

Het onttrekkingsdebiet zal sterk afhankelijk zijn van de uit te voeren werkzaamheden. Een diepere ontgraving betekent dat een diepere bemaling noodzakelijk is met een hoger debiet tot gevolg. Ten einde globaal inzichtelijk te maken welke debieten worden verwacht is navolgende tabel opgesteld. In de eerste kolom zijn de verschillende fasen aangehaald welke in onderdeel 3.2 zijn beschreven.

1. Ontgraven bouwkuip tot NAP -1,75m<sup>1</sup> (open bemaling);
2. Aanzetten stijghoogte verlaging met 3,40 meter (NAP -6,60m<sup>1</sup>) en ontgraven tot onderzijde -2 vloer inclusief ontgraven poervakken en aanbrengen drainage;
3. Aangebracht -2 vloer, stijghoogte verlaging met 1,10 meter (NAP -4,50m<sup>1</sup>);
4. Ontgraven en aanbrengen splitvloer;
5. -1 vloer en splitvloer gereed, stijghoogte bemaling uit;
6. Bemaling alleen op drainagesysteem.

De derde, vierde en vijfde kolom betreffen het debiet uit respectievelijk het freatisch pakket, het watervoerend pakket en de retourbemaling. De laatste kolom geeft een globale tijdsindicatie van de werkzaamheden.

Fases	Tijdsduur	Debiet freatisch (per uur)	Debiet wvp (per uur)	Debiet retour (per uur)	Onttrokken (Totaal)	Debiet retour (Totaal)	Debiet geloosd (per uur)
1	2 weken	20	0	0	<b>6.000</b>	0	20
2	14 weken	20	180	180	<b>470.000</b>	420.000	20
3 & 4	10 weken	20	90	90	<b>184.000</b>	149.000	20
5 & 6	12 weken	20	0	0	<b>40.000</b>	0	20
	<b>Totaal 38 weken</b>				<b>700.000</b>	<b>569.000</b>	

Tijdens de actieve bemaling zal nauwgezet worden gemonitord wat de verlagingen zijn nabij de belendingen. Deze verlagingen zijn leidend in het bepalen of de benodigde onttrekkingsdebieten tot de mogelijkheden behoren of dat bijvoorbeeld de retourbemaling gewijzigd dient te worden. Om deze reden dient de retourbemaling en vergunning te zijn ingericht voor een maximale retourbemaling van 180 m<sup>3</sup>/uur (100%).

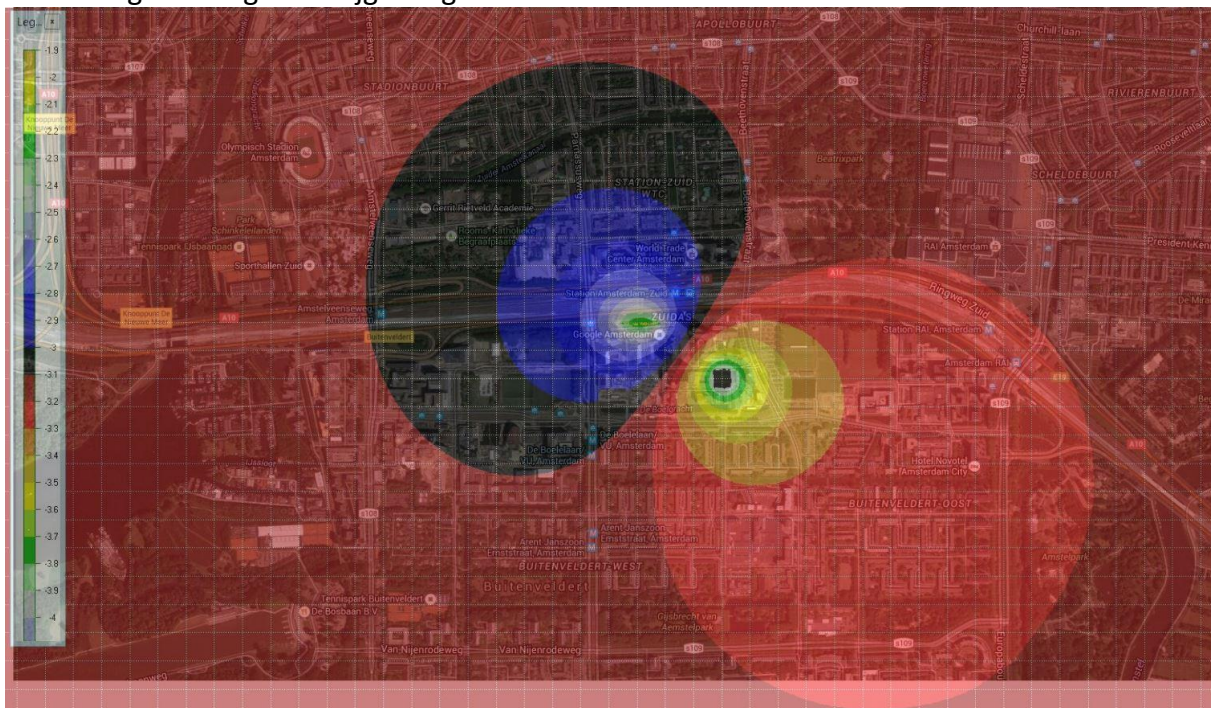
## 05 Invloedsgebied

Het invloedsgebied van de bemaling is bepaald middels het eindige elementen programma MicroFEM. In dit programma is een model opgezet op basis van de lokale bodemopbouw en grondwaterhuishouding. Door de noodzakelijke bemaling en waterkerende damwand in te voeren in het programma is bepaald welke debieten benodigd zijn om de verlagingen te behalen en welke omgevingsinvloed hierbij hoort.

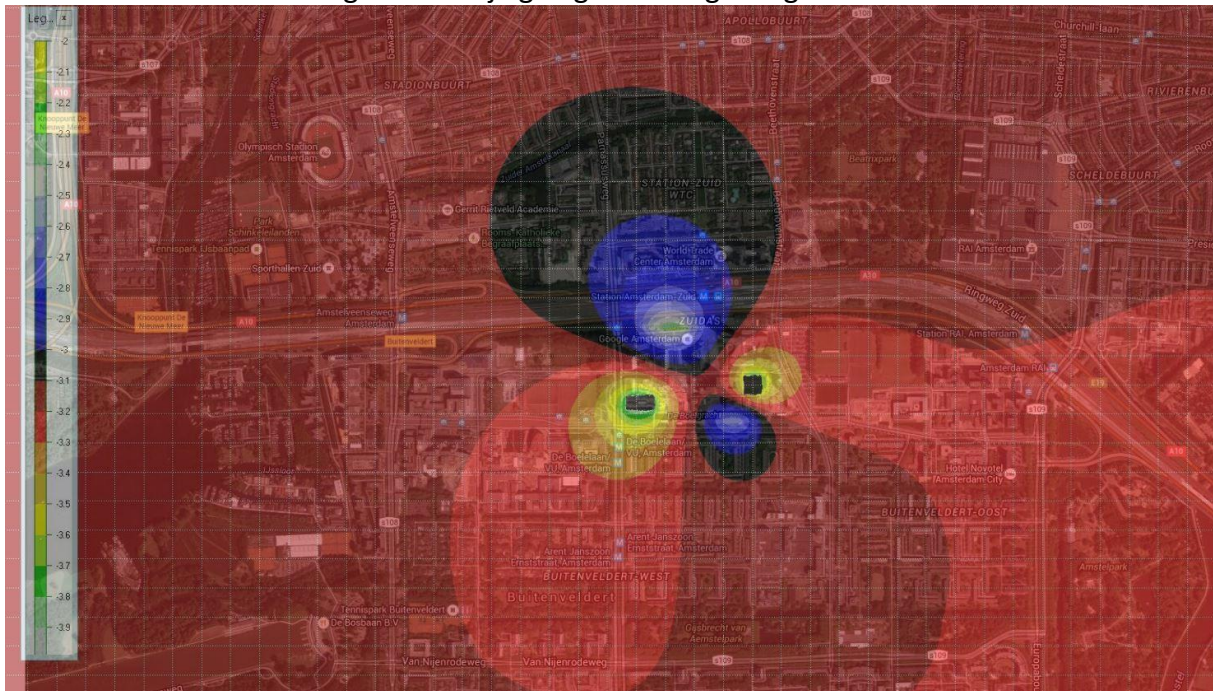
Naast de bemaling is tevens een retourbemaling opgenomen op een afstand van circa 90 meter. In navolgende tabel is weergegeven de geschematiseerde bodemopbouw. Hierbij is de wadzandlaag niet opgenomen omdat deze wordt afgesloten van de omgeving middels damwanden en omdat deze in de ontgraving wordt bereikt.

Bodemlaag	kD-waarde [m <sup>2</sup> /d]	c-waarde [d]
Deklaag		2500
Watervoerend pakket (bovendeel)	125 (D=5m)	
Alleröd		5
Watervoerend pakket (onderdeel)	450 (D=15m)	
Fictieve laag		1
Watervoerend pakket (retourbemaling)	900 (D=30m)	

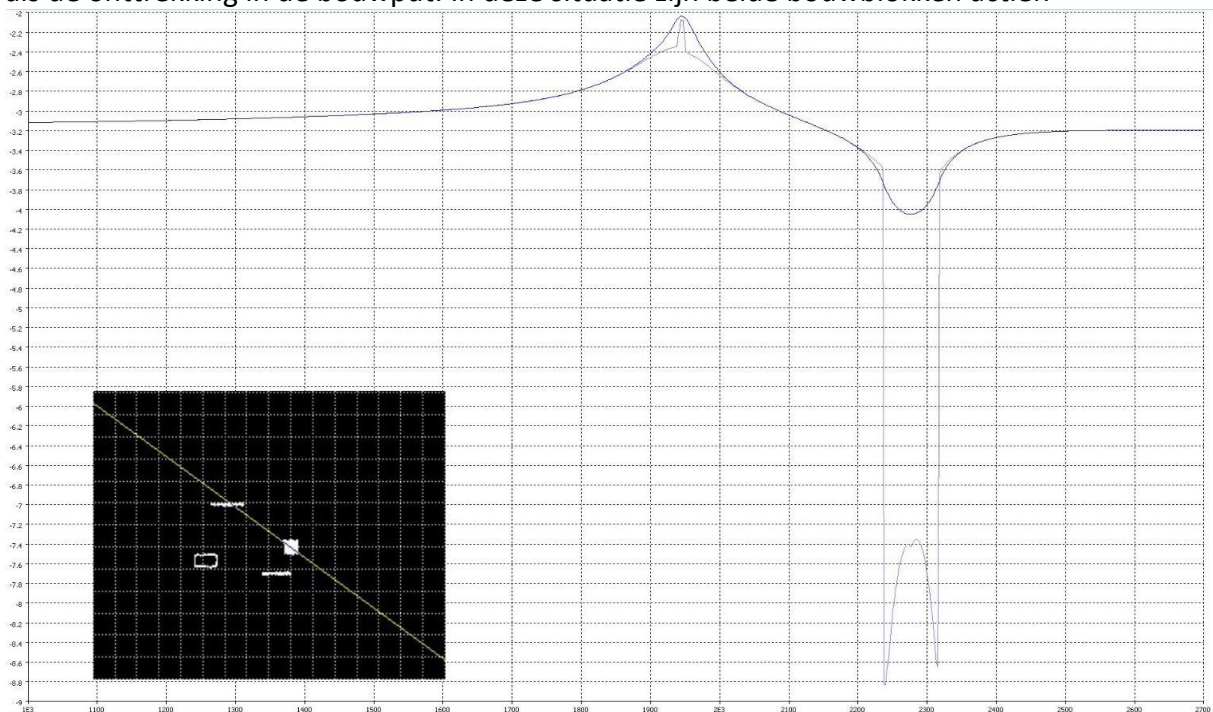
Een uitgebreidere toelichting van de modelopzet is in de bijlagen toegevoegd. De berekeningsresultaten zijn in onderstaand figuur weergegeven. Hierin is de stijghoogte afgebeeld in NAP. Tevens is een raster toegevoegd van 100x100m. In de bijlage is deze afbeelding tevens groter bijgevoegd.



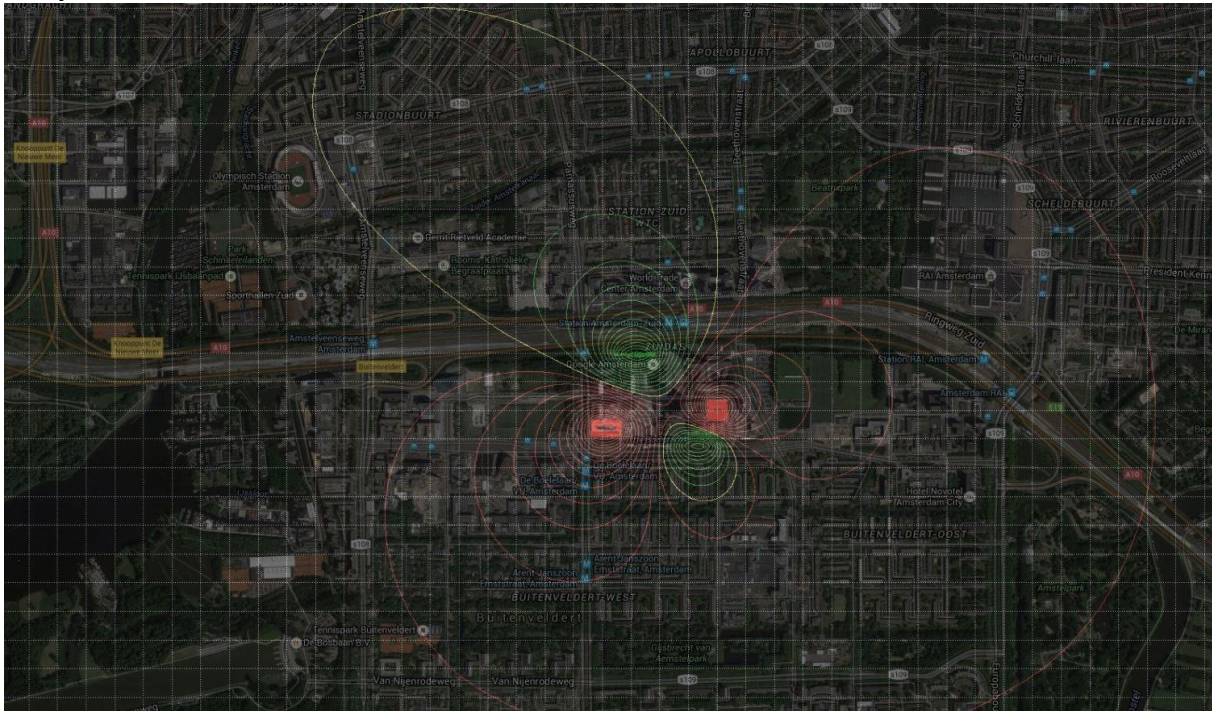
Echter zal tijdens de bemaling voor blok 4 ook de bemaling voor blok 13/15 operationeel zijn (incl. retourbemaling). Om deze reden is ook deze bemaling opgenomen in het model. Navolgende afbeelding geeft de stijghoogte ten opzichte van NAP met beide bouwblokken actief. Ook deze afbeelding is in de bijlagen groter toegevoegd.



De navolgende doorsnede is vanaf noordwest naar zuidoost door zowel de retourbemaling als de onttrekking in de bouwput. In deze situatie zijn beide bouwblokken actief.



De navolgende afbeelding geeft de verlaginglijnen waarin onder andere is te zien dat het 5cm-invloedsgebied van de onttrekkingen circa 1500m bedraagt. De rode lijnen zijn verlaginglijnen per 5cm. De groene lijnen zijn verhogingen per 5 cm. De gele lijn betreft de nullijn.



Navolgende afbeelding betreft de verlaginglijnen zonder een actieve bemaling voor blok 13/15.



Ter plaatse van de retourbronnen voor blok 4 wordt een opbolling berekend tot bijna NAP-2,0m<sup>1</sup>. Dit is ruim 1 meter hoger dan gemiddeld. Met een dergelijke opbolling is nog een ontgraving mogelijk tot maximaal NAP-3,45m<sup>1</sup> (zie onderstaande berekening). Dit komt overeen met ongeveer 3 meter beneden maaiveld. Hierdoor zal de opbolling niet resulteren in risico van opbarsten van de deklaag. Doordat het water op relatief grote diepte wordt getourneerd, en dus beneden diverse stoorlagen, zal de toename van waterdruk tegen de onderzijde van de deklaag meevallen.

Projectnummer:		HT150039					
Projectnaam:		Zuidas blok 4 te Amsterdam					
Situatie:		opbolling retourbemaling					
Gebaseerd op:		Sonderingen					
Stijghoogte 1ste watervoerend pakket:		-2 m NAP					
Onderkant remmendeklaag:		-11,5 m NAP					
Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
1	O	Ontgraving	-0,50	-3,45	2,95	0,00	0,00
2	K	Zand	-3,45	-3,45	0,00	18,00	0,00
3	D	Sterk siltige klei	-3,45	-4,80	1,35	14,00	18,90
4	A	Veen	-4,80	-7,70	2,90	11,00	31,90
5	G	Zwak zandige leem	-7,70	-8,80	1,10	17,00	18,70
6	D	Sterk siltige klei	-8,80	-10,60	1,80	14,00	25,20
7	A	Veen	-10,60	-11,50	0,90	11,00	9,90
8	M	Zand	-11,50		-11,50	0,00	0,00
Neerwaartse grondruk watervoerendpakket						104,60	kN/m <sup>2</sup>
Totaal neerwaartse grondruk met veiligheid 1,1						95,09	
Opwaartse waterspanning watervoerendpakket						95,00	kN/m <sup>2</sup>
Totaal opwaartse waterspanning met veiligheid van 1,1						104,50	
Verschil			0,09	kN/m <sup>2</sup>	voldoet wel		
Verschil - Zonder Veiligheid			9,60		voldoet wel		

Nabij de retourbemaling bevindt zich tevens oppervlaktewater. Voor bovenstaande berekening betekent dit dat de slootbodem bepalend is voor de maximale opbolling. In navolgende berekening is de slootbodem opgenomen. Hierin is aangenomen dat de sloot leeg staat (worst case). De exacte slootbodem en breedte zijn niet bekend maar aan de veilige kant aangenomen, namelijk op respectievelijk NAP-4,5m diep en 6m breed. Vooraf start dienen deze waarde te worden gecontroleerd en wordt dus ook de maximale opbolling hierop eventueel afgestemd.

Projectnummer:		HT150039							
Projectnaam:		Zuidas blok 4 te Amsterdam				Dichtheid taludsamenstelling:		14 kN/m <sup>3</sup>	
Situatie:		opbolling retourbemaling				Dikte resterende deklaag:		7,00 m	
Gebaseerd op:		Sonderingen				Hoogte talud:		4,00 m	
Stijghoogte 1ste watervoerend pakket:		-2 m NAP				Breedte helling:		4,00 m	
Onderkant remmendeklaag:		-11,5 m NAP				Radius sleuf:		3 m	
Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>	F_schouder	kN/m <sup>2</sup>
1	O	Sloot	-0,50	-4,50	4,00	0,00	0,00	0,32	17,83
2	K	Zand	-4,50	-4,50	0,00	18,00	0,00		
3	D	Sterk siltige klei	-4,50	-4,80	0,30	14,00	4,20		
4	A	Veen	-4,80	-7,70	2,90	11,00	31,90		
5	G	Zwak zandige leem	-7,70	-8,80	1,10	17,00	18,70		
6	D	Sterk siltige klei	-8,80	-10,60	1,80	14,00	25,20		
7	A	Veen	-10,60	-11,50	0,90	11,00	9,90		
8	M	Zand	-11,50		-11,50	0,00	0,00		
Neerwaartse grondruk watervoerendpakket						107,73	kN/m <sup>2</sup>		
Totaal neerwaartse grondruk met veiligheid 1,1						97,93			
Opwaartse waterspanning watervoerendpakket						95,00	kN/m <sup>2</sup>		
Totaal opwaartse waterspanning met veiligheid van 1,1						104,50			
Verschil			2,93	kN/m <sup>2</sup>	voldoet wel				
Verschil - Zonder Veiligheid			12,73		voldoet wel				

De freatische grondwaterstand wordt nauwelijks bemalen. De bemaling in de freatische laag zal enkel plaats vinden binnen de damwanden en heeft tot doel binnen deze damwanden in den droge te kunnen werken. De effecten van deze verlaging naar de omgeving buiten de damwanden zal voornamelijk worden veroorzaakt door slotlekkage. Door plaatsen van diverse peilbuizen zal worden gecontroleerd of inderdaad geen significante verlagingen in de topzandlaag worden gemeten. Het invloedsgebied van de freatische bemaling wordt geraamd op maximaal 5,0 meter. Direct naast de bouwput bevinden zich diverse leidingen waarvoor een freatische verlaging ongewenst is. Om deze reden wordt aan de noordzijde van de bouwput een retourdrain aangebracht aan de buitenzijde van de damwand. Eventuele verlagingen in het freatisch pakket worden hierdoor gecompenseerd. Aan de overige zijden wordt geen retourdrain toegepast maar wel de freatische stand gemonitord. Indien het freatisch invloedsgebied aan deze zijde(n) te groot wordt zal de retourdrain worden uitgebreid naar de betreffende bouwputzijde.



## 06 Risico analyse

Het invloedsgebied van de bemaling is berekend. Met deze gegevens kan worden bepaald welke functiegebieden mogelijk kunnen worden geschaad binnen dit berekende invloedsgebied. In voorliggend hoofdstuk worden diverse onderdelen behandeld.

### 6.1 Onttrekkingen en infiltraties

Voorliggend rapport beschrijft voornamelijk de beoogde onttrekking ten behoeve van Zuid as blok 4. In de omgeving van deze bouwblokken bevinden zich diverse locaties met onttrekkingen en/of infiltraties in het watervoerend pakket. Op onderstaand figuur is weergegeven welke Koude-Warmte-Bronnen aanwezig zijn.

Naast de weergegeven locaties is tevens op blok 7/8 een WKO installatie aangebracht.

Uitgangspunt is dat, vanwege de bodemopbouw, de systemen voornamelijk zijn aangebracht in het 2<sup>e</sup> watervoerend pakket, is vanaf NAP -60m<sup>1</sup>. Daar de retourbronnen tot maximaal NAP -35 zijn geplaatst hebben zij geen invloed op elkaar.



Naast de aanwezige bronnen zijn er diverse andere bouwblokken aan de Zuidas in aanbouw.

## 6.2 *Zettingen en infrastructuur*

Binnen en nabij de invloedssfeer van de bemaling is diverse bebouwing en (ondergrondse) infrastructuur aanwezig. Het zettingsrisico door de spanningsbemaling zal echter beperkt zijn door de verlagingen in het verleden, in combinatie met het retourneren van het bemalingswater. Voor de nabij gelegen leidingen zal de freatische waterstand aan de noordzijde op niveau worden gehouden door een retourdrainage.

## 6.3 *Verontreinigingen*

Voor zover bekend bevinden er zich geen mobiele grondwaterverontreinigingen binnen het invloedsgebied van de bemaling. De interactieve kaart met grondwaterverontreinigingen van de gemeente Amsterdam geeft ook geen nabijgelegen locaties. Uitgangspunt is dat geen mobiele grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn binnen het invloedsgebied. Zie bijlage 3.

## 6.4 *Archeologie*

Voor zover bekend zijn geen archeologische waarde aanwezig op de projectlocatie. Ook binnen het invloedsgebied van de freatische bemaling bevinden zich geen archeologisch waardevolle waarden. Zie bijlage 4.

## 6.5 *Landbouw, Natuur en Groenvoorzieningen*

Op de interactieve kaarten van de gemeente Amsterdam worden aangetroffen binnen het invloedsgebied een sierkers ten zuidoosten (hoek Beethovenstraat-Boelelaan) en stadslandbouw 'de Groene Fred'.

Op beide wordt de bemaling niet geacht een significante negatieve invloed te hebben. Zie bijlage 5.

## 07 Monitoring

Het is van belang verschillende onderdelen te monitoren. Afhankelijk van de omgeving kunnen dan besluiten worden genomen m.b.t. de uitvoering. Ook is monitoring van belang om risico's te kunnen bepalen en de noodzaak van maatregelen af te wegen. 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.

Het grondwater dient kwantitatief te worden gemonitord voor, tijdens en na de bemalingswerkzaamheden. Dit zal worden gedaan door het plaatsen en inmeten van peilbuizen tot in het watervoerend pakket. Tevens worden enkele peilbuizen in de omgeving geplaatst in de wadzandlaag en freatisch pakket. Peilbuizen binnen en nabij de bouwput zijn hierin nog niet inbegrepen, deze zullen wel benodigd zijn ten einde de bemaling correct af te stellen.

Naast de kwantiteit is ook de kwaliteit van het water van belang. Dit is voornamelijk van belang in verband met de lozing. Geadviseerd wordt om het grondwater eenmaal te bemonsteren vooraf. Daarnaast wordt geadviseerd om het bemalingswater na aanvang en halverwege nogmaals te bemonsteren en analyseren.

De exacte uitwerking van de monitoring zal in een separaat monitoringsplan HT150039-M worden opgesteld.

## 08 Slot

Het thans voorliggende rapport betreft het concept bemalingsplan, de definitieve rapportage is vergunning-onderbouwend voor vergunning onttrekken en lozen bemalingswater.

Als vervolg op het bemalingsplan wordt het monitoringsplan opgezet. Deze zal op een later tijdstip eveneens worden toegevoegd.

Definitieve afstemming bemaling op basis van definitieve planning.

Tevens zal het bemalingsplan als onderlegger worden gebruikt voor het opstellen van het damwandadvies en vervolgens het totale bouwkuipadvies.

### Samenvatting stijghoogte verlagingen:

- Ontgraven bouwkuip tot NAP -1,75m<sup>1</sup>;
- Aanzetten stijghoogte verlaging met 3,40 meter (NAP -6,60m<sup>1</sup>) en ontgraven tot onderzijde -2 vloer inclusief ontgraven poervakken;
- Aangebracht -2 vloer, stijghoogte verlaging met 1,10 meter (NAP -4,50m<sup>1</sup>);
- Ontgraven en aanbrengen splitvloer;
- -1 vloer en splitvloer gereed, stijghoogte bemaling uit.

### Samenvatting bemalingsconfiguratie:

#### Open bemaling:

- 2 x klokpomp capaciteit 20m<sup>3</sup>/uur, met voldoende opvoerhoogte;
- Zandvanger;
- Afvoerleidingen;
- Debietmeter;
- Noodstroom;
- Alarm.

#### Drainage bemaling:

- Vrij-verval drainagesysteem;
- Ø 80 PE drainbuis ingegraven (NAP -8,50m<sup>1</sup> poeren diepe deel; NAP -7,50m<sup>1</sup> vloerveld diepe deel; NAP-6,0m<sup>1</sup> vloerveld splitlevel);
- Ø 400 pompput 3 stuks;
- 2 x klokpomp capaciteit 20m<sup>3</sup>/uur, met voldoende opvoerhoogte;
- Zandvanger;
- Afvoerleidingen;
- Debietmeter;
- Noodstroom;
- Alarm.

### **Spanningsbemaling:**

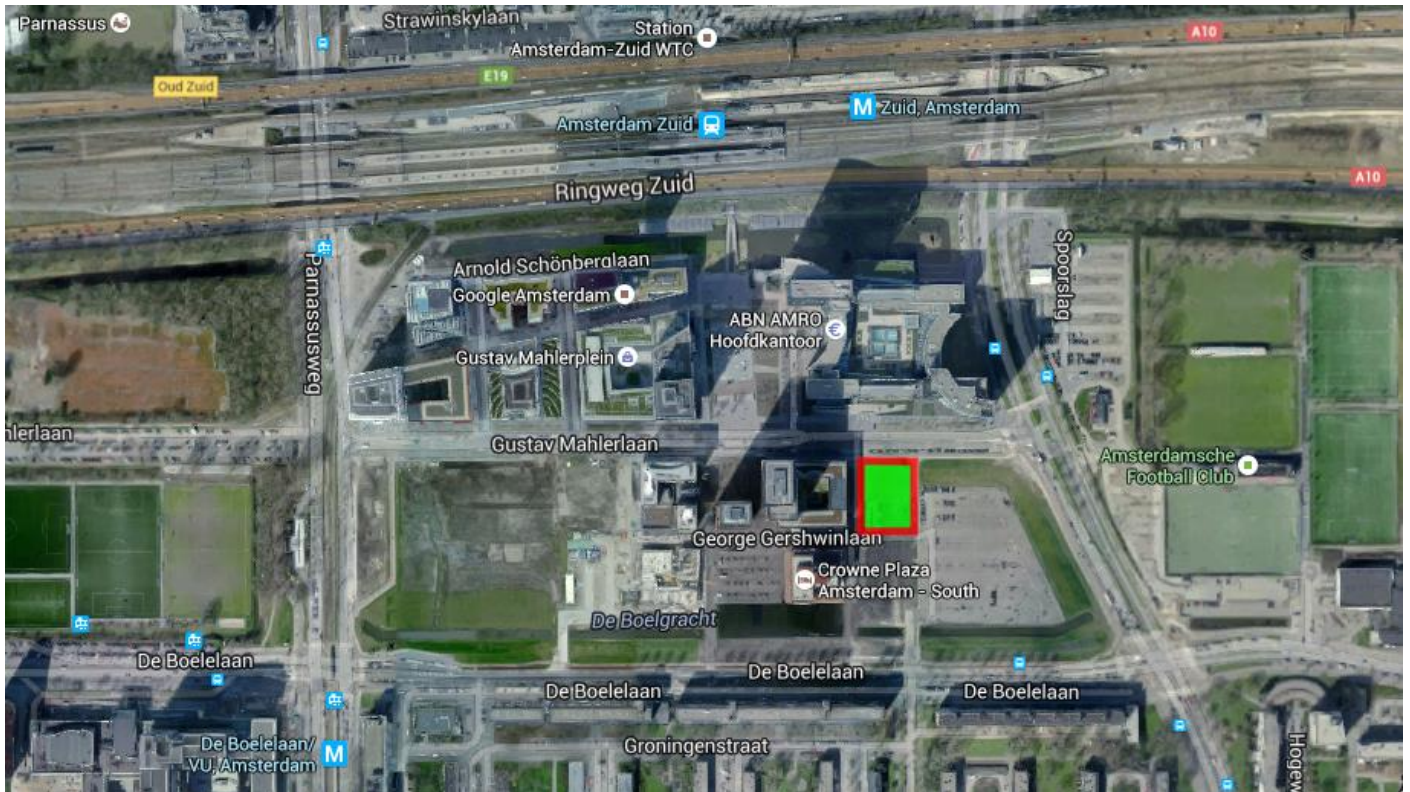
- Bron  $\varnothing$  125 hart op hart 4 à 6 meter;
- Boorgat  $\varnothing$  350;
- Filtertraject 5,0 meter;
- Lengte bron 16 meter (NAP);
- Filtertraject omstort met filtergrind;
- Doorboorde stoorlagen afdichten met zwelklei;
- Bronpomp 10m<sup>3</sup>/uur;
- Afvoerenleiding;
- Nood-overstort;
- Debietmeter;
- Noodstroom;
- Alarm.

### **Retourbronnen:**

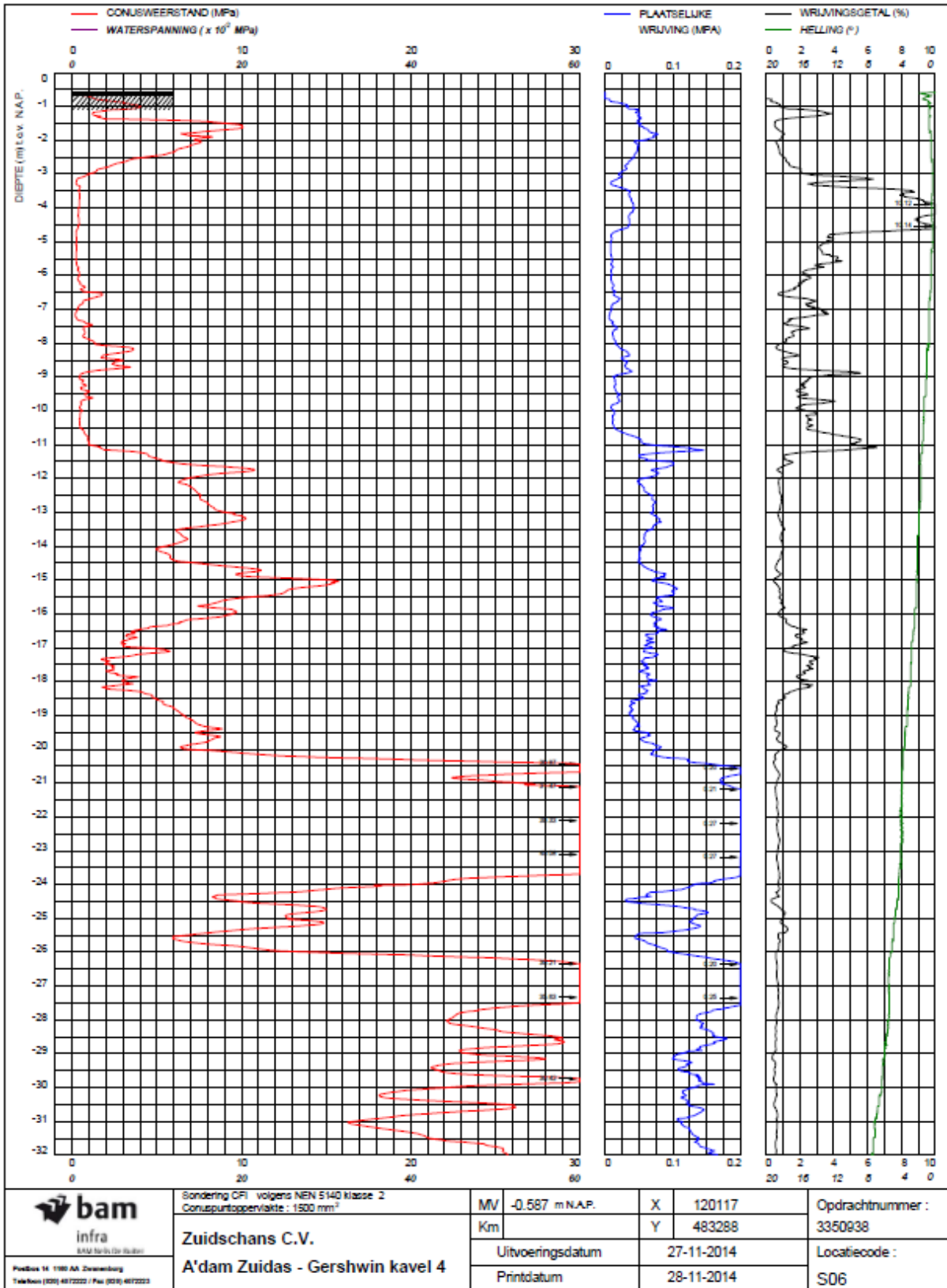
- Retourbron  $\varnothing$  160 circa 18 stuks;
- Filtertraject 10 à 15 meter;
- Lengte retourbron 30 à 35 meter (NAP);
- Filtertraject omstort met filtergrind;
- Doorboorde stoorlagen afdichten met zwelklei;
- Persleidingen spiegel gelast;
- Periodiek regenereren.

## Bijlagen

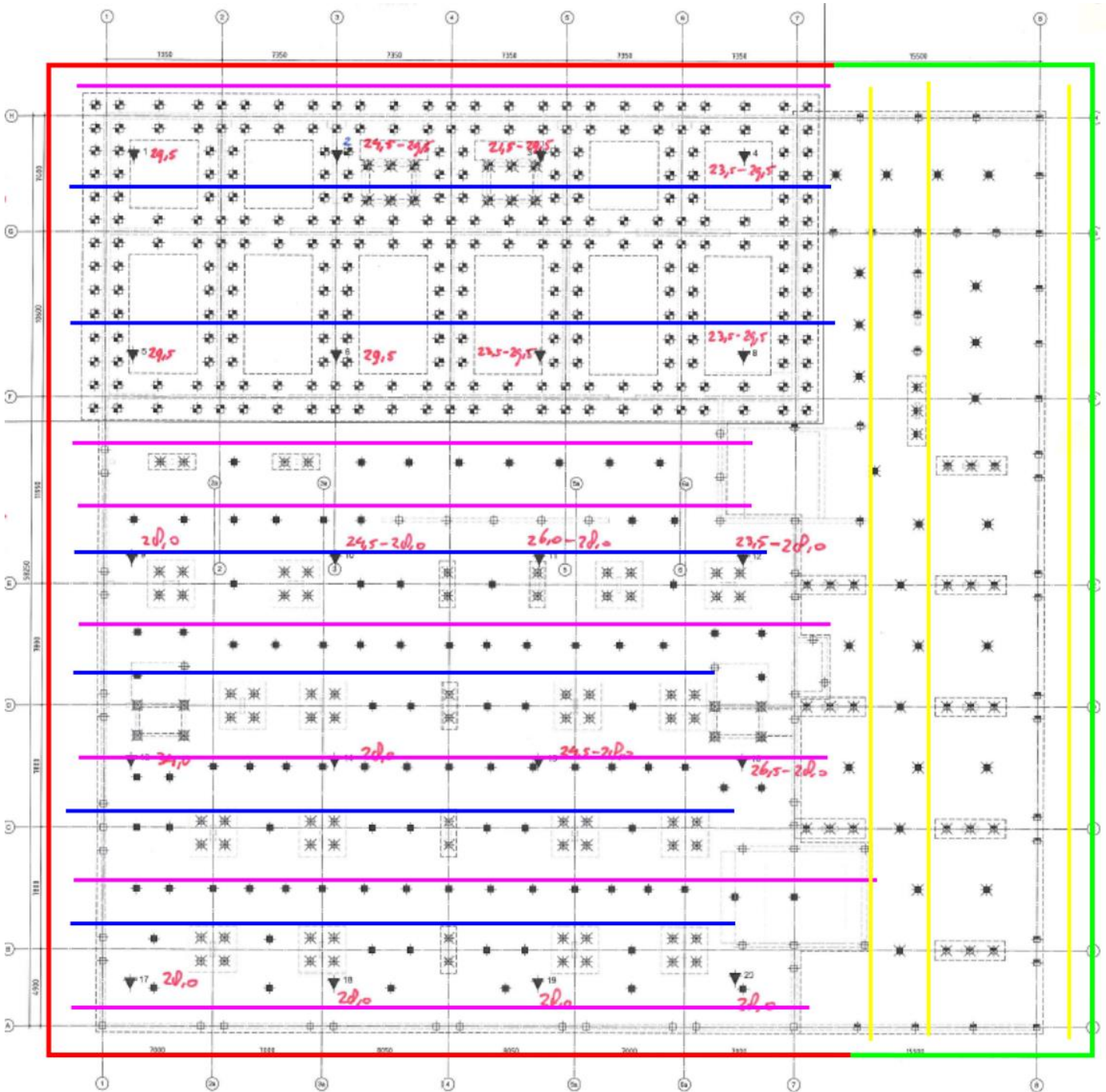
### Bijlage 1 Projectlocatie



## Bijlage 2 Sondringen

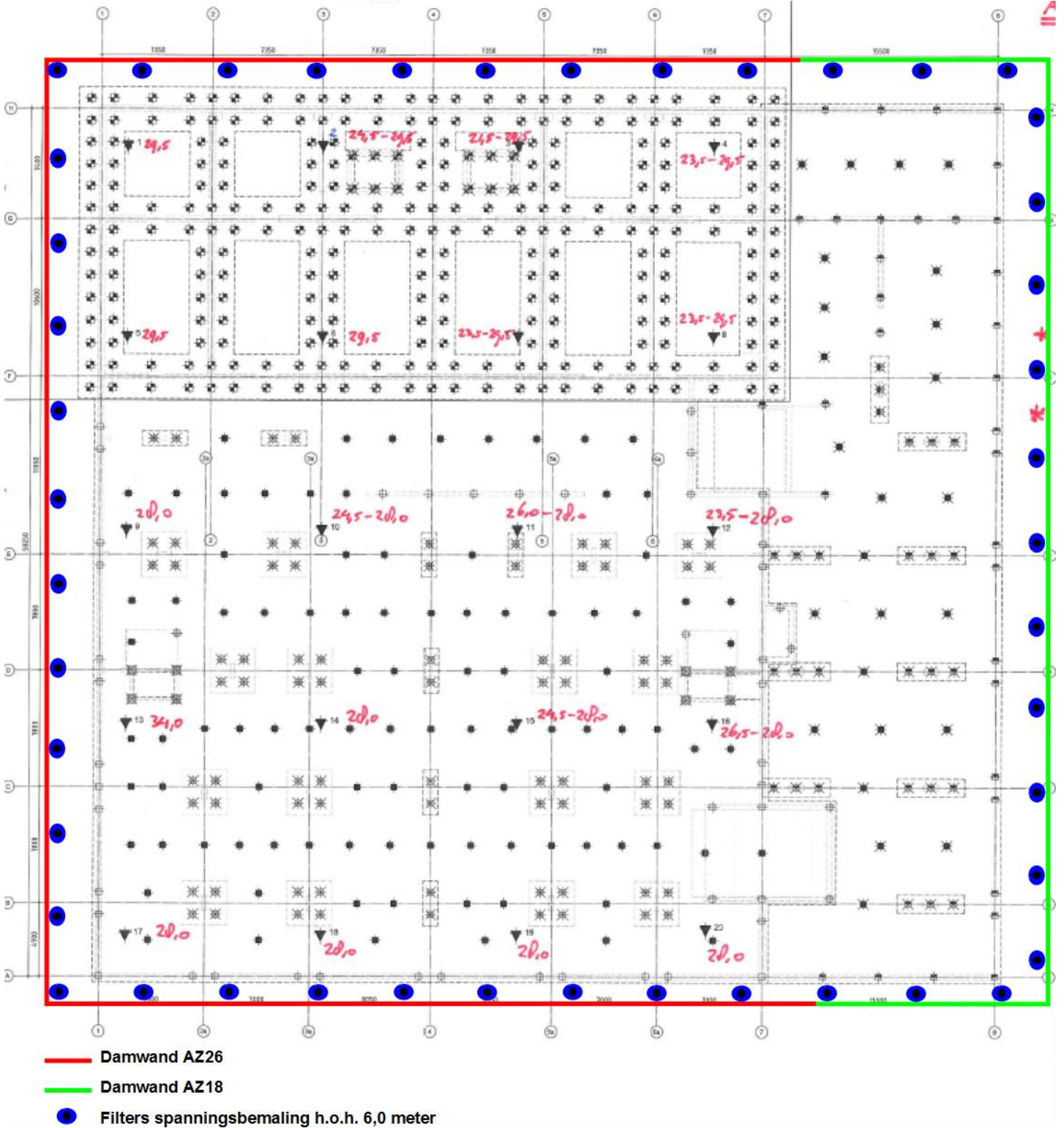


### Bijlage 3 Schematisch overzicht bemaling

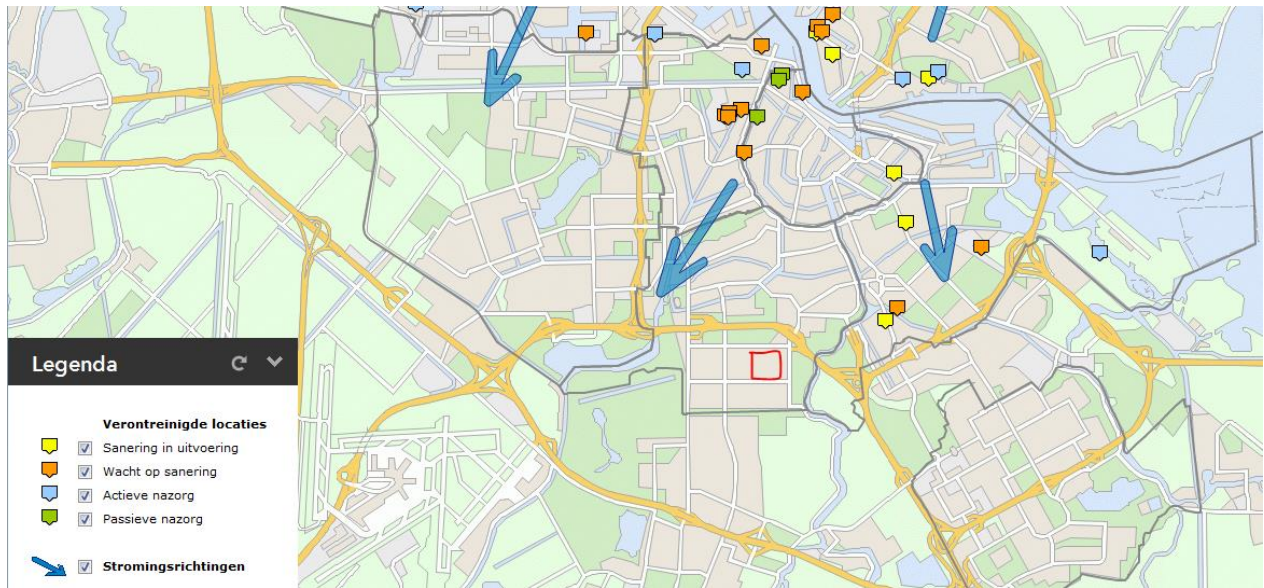


- Damwand AZ26
- Damwand AZ18
- Drain NAP-8,50
- Drain NAP-7,50
- Drain NAP-6,00

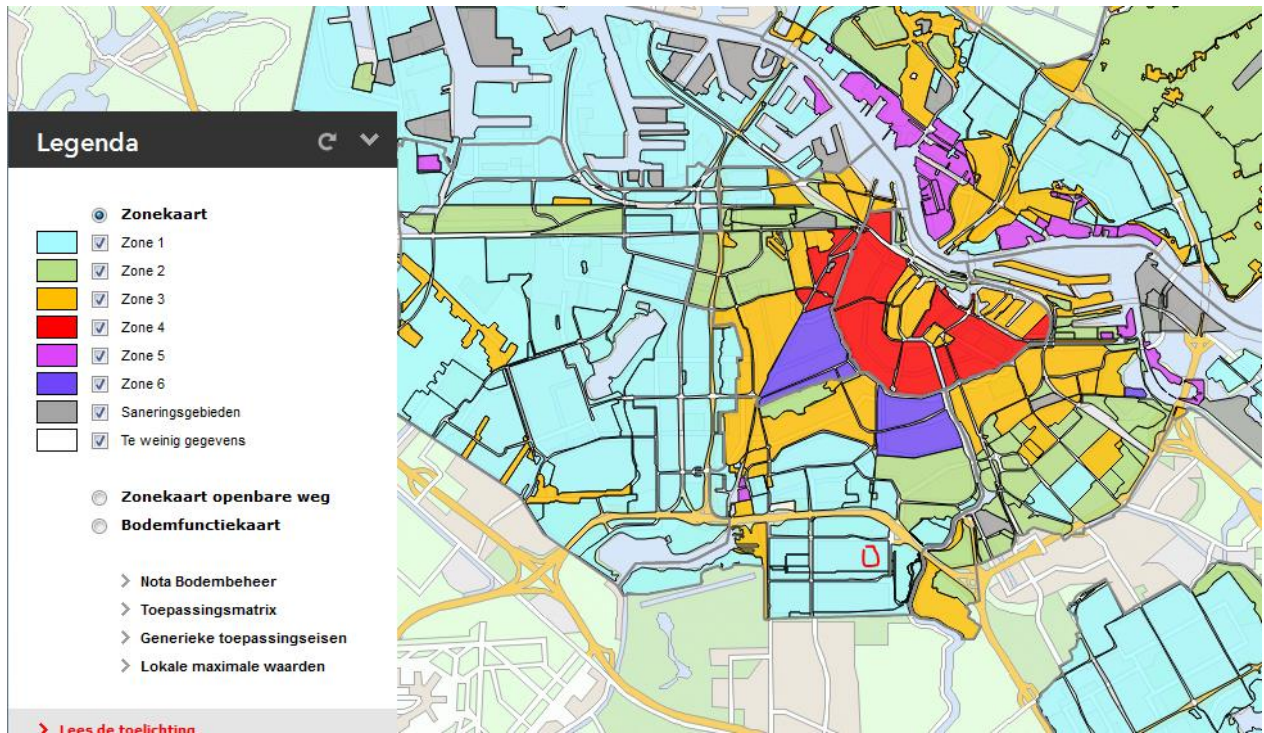




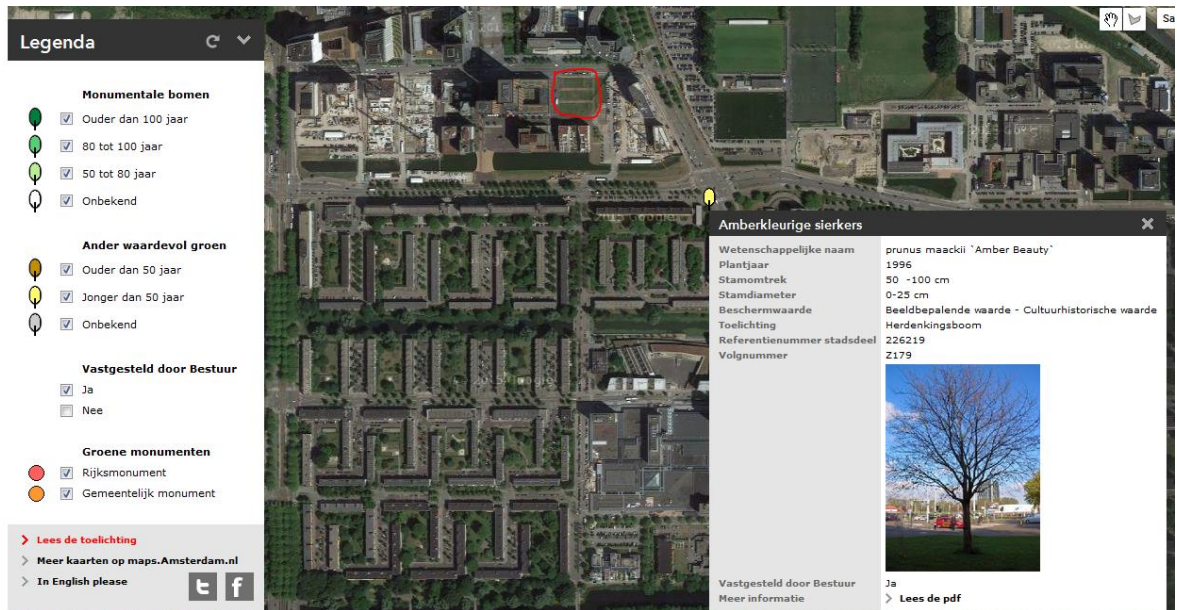
## Bijlage 4 Verontreinigingen



## Bijlage 5 Archeologie



## Bijlage 6 Landbouw, natuur en groenvoorzieningen



**Legenda**

**Monumentale bomen**

- Ouder dan 100 jaar
- 80 tot 100 jaar
- 50 tot 80 jaar
- Onbekend

**Ander waardevol groen**

- Ouder dan 50 jaar
- Jonger dan 50 jaar
- Onbekend

**Vastgesteld door Bestuur**

- Ja
- Nee


**Groene monumenten**

- Rijksmonument
- Gemeentelijk monument

> Lees de toelichting  
 > Meer kaarten op [maps.amsterdam.nl](http://maps.amsterdam.nl)  
 > In English please

**Amberkleurige sierkers**

Wetenschappelijke naam	prunus maackii 'Amber Beauty'
Plantjaar	1996
Stamomtrek	50 - 100 cm
Stamdiameter	0-25 cm
Beschermwaarde	Beeldbepalende waarde - Cultuurhistorische waarde
Toelichting	Herdenkingsboom
Referentie nummer stadsdeel	226219
Volnummer	Z179



Vastgesteld door Bestuur: Ja  
 Meer informatie: > Lees de pdf

## Bijlage 7 modelstudie

In de diverse hoofdstukken in de beoogde bemaling en retourbemaling reeds omschreven. Tevens zijn al enkele afbeeldingen weergegeven met de modelresultaten. In voorliggende bijlage wordt de modelopzet verder onderbouwd en wordt meer inzicht gegeven in de resultaten van deze modelberekening.

Het model is opgezet voor het watervoerend pakket vanaf een diepte van NAP-11,5m. het freatisch pakket is hierin niet separaat berekend. De bodemopbouw van het watervoerend pakket bestaat hier uit een eerste zandige laag tot ca. NAP-16,5m. Deze laag hebben we een k-waarde toegekend van 25m/d. Met een laagdikte van 5m komt dit op een kD-waarde van 125 m<sup>2</sup>/d. In deze laag is ook de onttrekking aangebracht binnen de damwanden welke deze laag geheel doorsnijden. De damwanden hebben een kD-waarde toegekend gekregen van 0,2 m<sup>2</sup>/d.

Aan de onderzijde wordt dit pakket begrenst door weerstand lagen welke een c-waarde hebben gekregen van 5 dagen. Beneden deze weerstand bevindt zich het resterende deel van het watervoerend pakket tussen NAP-18m en NAP-70m. In deze laag wordt de retourbemaling geplaatst waardoor in het model over het filtertraject van de retourbemaling een extra laag is aangebracht in het model. De weerstand tussen deze lagen is gesteld op 1 dag en betreft een fictieve eerstand. Hiermee wordt in het model opgenomen dat het water niet in het gehele pakket wordt geretourneerd maar alleen in laag 2 van het model. De k-waarde voor het watervoerend pakket is gesteld op 30 m/d, waardoor voor modellagen 2 en 3 met dikten van resp. 15 en 30m kD-waarden zijn ingevoerd van 450 en 900 m<sup>2</sup>/d. De diverse modelparameters zijn in navolgende tabel samengevat:

Bodemlaag	kD-waarde [m <sup>2</sup> /d]	c-waarde [d]
Deklaag		2500
Watervoerend pakket (bovendeel)	125 (D=5m)	
Alleröd / weerstandlagen		5
Watervoerend pakket (onderdeel)	450 (D=15m)	
Fictieve laag		1
Watervoerend pakket (retourbemaling)	900 (D=30m)	

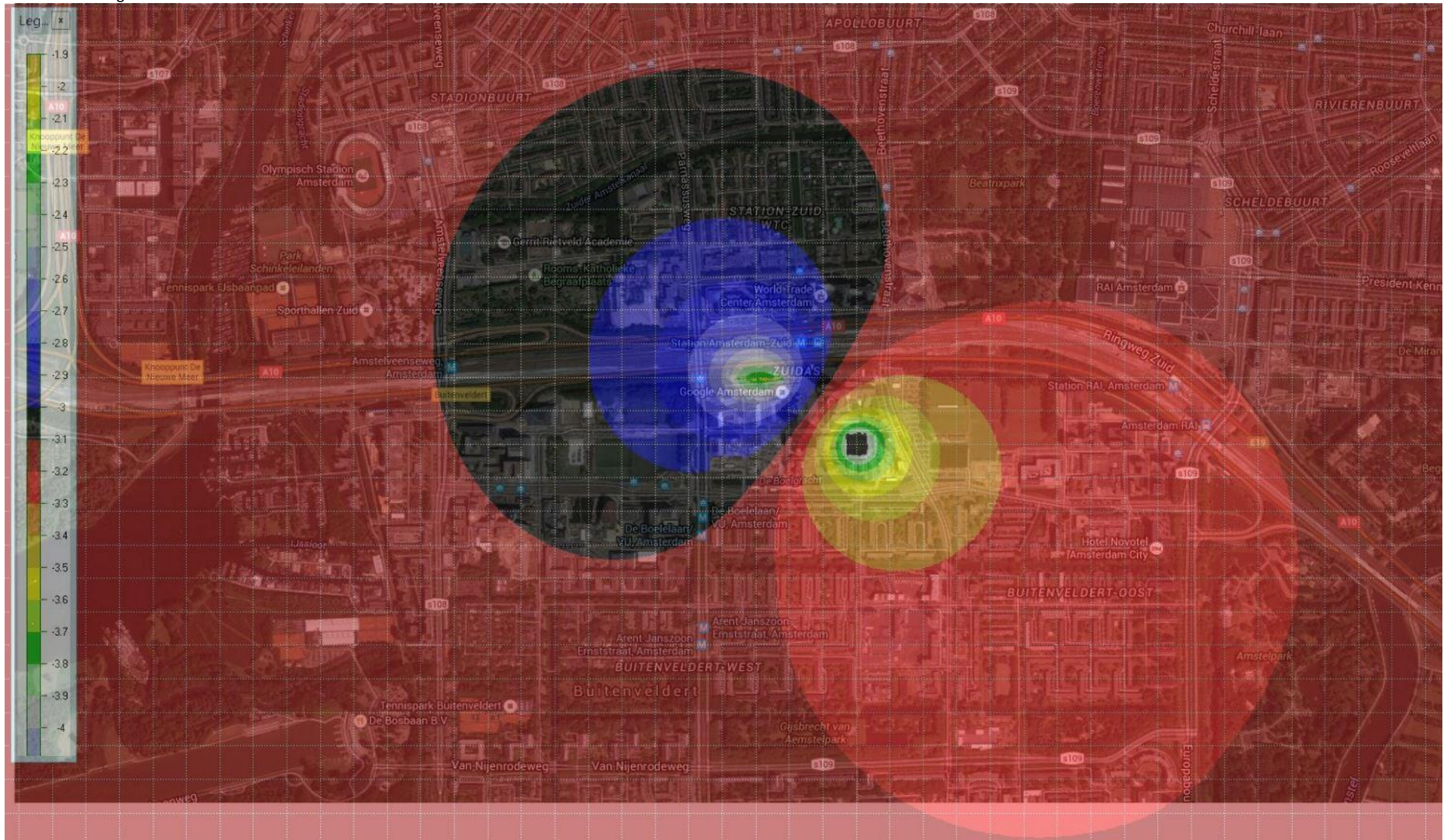
In de tabel is ook weergegeven de weerstand van 2500 dagen aan de bovenzijde van het model. Deze weerstand vertegenwoordigd de weerstand tussen het topsysteem van neerslag en oppervlaktewater en het watervoerend pakket. Deze weerstand wordt (voornamelijk) veroorzaakt door de deklaag tot NA-11,5m. Omdat het freatisch pakket niet in het model is opgenomen is de H0 waarde ingevoerd overeenkomend met de gemiddelde stijghoogte van NAP-3,2m. Hiermee bestaat het topsysteem uit een diffuus topsysteem waarbij de weerstand (C1) en gemiddelde stijghoogte (H0) samen zorgen voor de relatie tussen watervoerend pakket en de bovenliggende lagen met neerslag. Neerslag is dus ook niet separaat opgenomen in het model.

Op navolgende pagina's zijn diverse afbeeldingen bijgevoegd met modelresultaten. Hierbij zijn in de basis twee situaties uitgewerkt:

1. Bemaling voor blok 4 met de bijbehorende retourbemaling;
2. Bemaling voor zowel blok 4 als blok13/15 met bijbehorende retourbemaling.

Betreffende de onttrekkingsdebieten is aangehouden een debiet van 150 m<sup>3</sup>/uur voor blok 13/15. Dit is het maximaal vergunde debiet. Voor blok 4 is in de modellen tevens uitgegaan van 150 m<sup>3</sup>/uur. Hiermee word in de bouwput voldoende verlaging berekend om de diverse onderdelen te kunnen realiseren.

Navolgende afbeelding betreft de stijghoogten in het watervoerend pakket ten opzichte van NAP. Actief in deze situatie is enkel blok 4. Weergegeven zijn de stijghoogten uit modellaag 1, welke ook leidend zijn voor de evenwichtsberekeningen en de daaruit volgende maximale opbolling en minimale verlaging. Zowel de onttrekking als de retourbemaling hebben een debiet van 150 m<sup>3</sup>/uur. Het witte raster dat is weergegeven heeft de afmetingen 100x100m.



Navolgende afbeelding geeft de verlaginglijnen van de stijghoogten in het watervoerend pakket. Actief in deze situatie is enkel blok 4. Weergegeven zijn de verlagingen in modellaag 1, welke ook leidend zijn voor de evenwichtsberekeningen en de daaruit volgende maximale opbolling en minimale verlaging. Zowel de onttrekking als de retourbemaling hebben een debiet van 150 m<sup>3</sup>/uur. Het witte raster dat is weergegeven heeft de afmetingen 100x100m. De rode lijnen betreffen verlagingen voor iedere 5cm. De groene lijnen betreffen verhogingen voor iedere 5cm. De gele lijn betreft de nullijn.

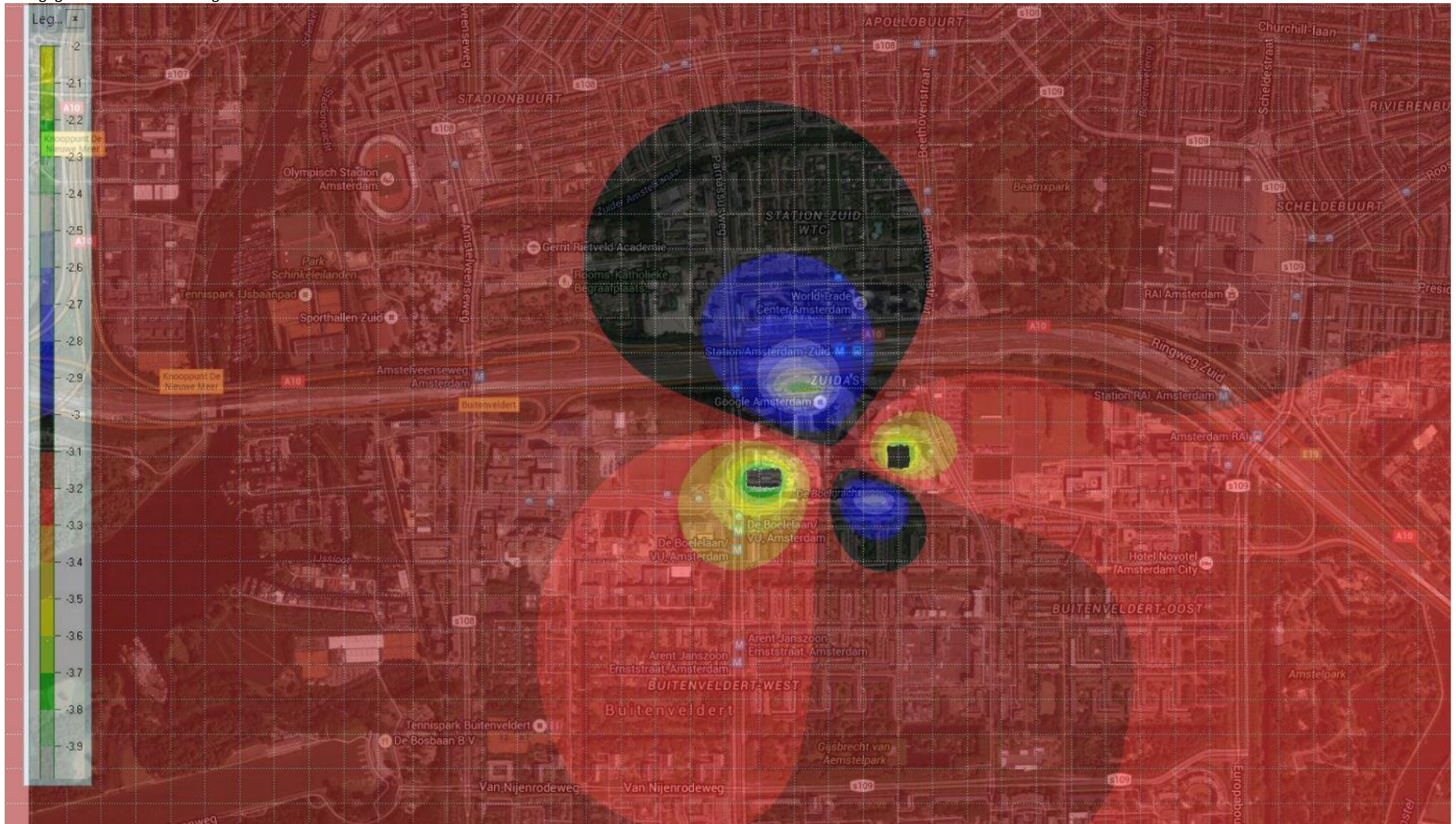


Navolgende afbeelding geeft een doorsnede van noordwest naar zuidoost door zowel de retourbemaling als de bemaling van blok 4. Actief in deze situatie is enkel blok 4. De donkere lijn betreft de stijghoogte in modellaag 2. De lichte lijn betreft de stijghoogte in modellaag 1.

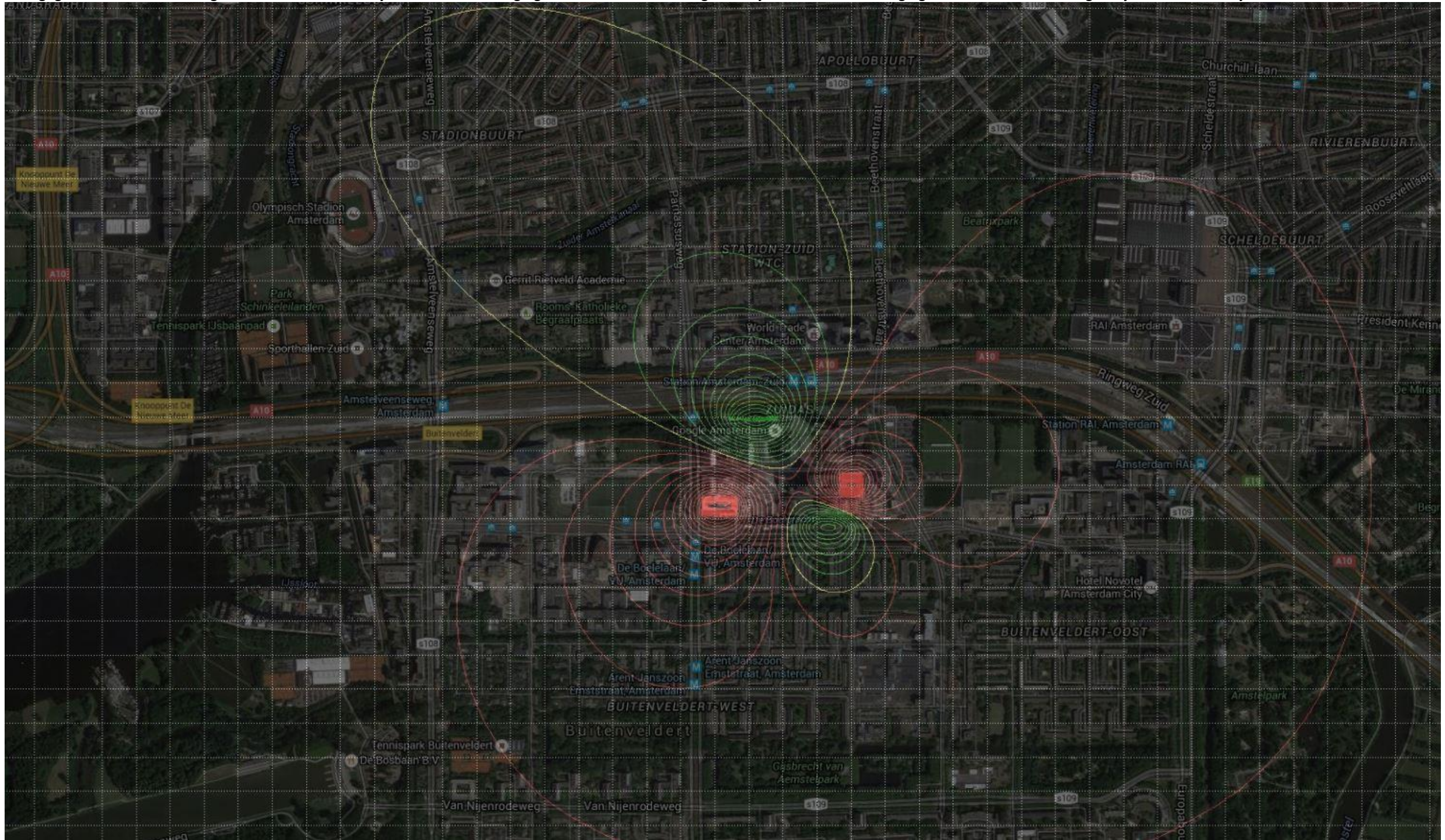




Navolgende afbeelding betreft de stijghoogten in het watervoerend pakket ten opzichte van NAP. Actief in deze situatie zijn beide bouwblokken. Weergegeven zijn de stijghoogten uit modellaag 1, welke ook leidend zijn voor de evenwichtsberekeningen en de daaruit volgende maximale opbolling en minimale verlaging. Zowel de onttrekking als de retourbemaling hebben een debiet van 150 m<sup>3</sup>/uur. Het witte raster dat is weergegeven heeft de afmetingen 100x100m.



Navolgende afbeelding geeft de verlaginglijnen van de stijghoogten in het watervoerend pakket. Actief in deze situatie zijn beide bouwblokken. Weergegeven zijn de verlagingen in modellaag 1, welke ook leidend zijn voor de evenwichtsberekeningen en de daaruit volgende maximale opbolling en minimale verlaging. Zowel de onttrekking als de retourbemaling hebben een debiet van 150 m<sup>3</sup>/uur. Het witte raster dat is weergegeven heeft de afmetingen 100x100m. De rode lijnen betreffen verlagingen voor iedere 5cm. De groene lijnen betreffen verhogingen voor iedere 5cm. De gele lijn betreft de nullijn.



Navolgende afbeelding geeft een doorsnede van noordwest naar zuidoost door zowel de retourbemaling als de bemaling van blok 4. Actief in deze situatie zijn beide bouwblokken. De donkere lijn betreft de stijghoogte in modellaag 2. De lichte lijn betreft de stijghoogte in modellaag 1.





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 BREUKELEN

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

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

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

