

Effectenstudie bodemenergiesysteem

Project: Amstelvista
Projectlocatie: Amsterdam
OLO-nummer: 5675139
Datum: 17-12-2020
Status: Concept
Referentie: GC2982



Bron: Gemeente Amsterdam

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Systeembeschrijving	4
2.1	Gegevens bronnen	4
2.2	Milieueffecten	5
2.3	Monitoring	5
2.4	Lozingen bronsysteem	5
3	Geohydrologische situatie en omgeving	7
3.1	Bodemopbouw	7
3.2	Grondwatergegevens	7
3.3	Bronafstelling	8
3.4	Omliggende systemen	8
3.5	Verontreinigingen	9
3.6	Beschermingsgebieden	9
3.7	Masterplan Amsteloevers	10
4	Berekening effecten	11
4.1	Geohydrologische berekeningen	11
4.1.1	Modelopzet	11
4.1.2	Geohydrologische effecten	11
4.1.3	Effecten omliggende systemen	13
4.2	Hydrothermische berekeningen	17
4.2.1	Modelopzet	17
4.2.2	Thermische effecten	17
4.2.3	Effecten omliggende systemen	19
4.3	Zettingsberekening	21
4.3.1	Modelopzet	21
4.3.2	Zettingseffect	21
5	Gevolgen van de effecten	22

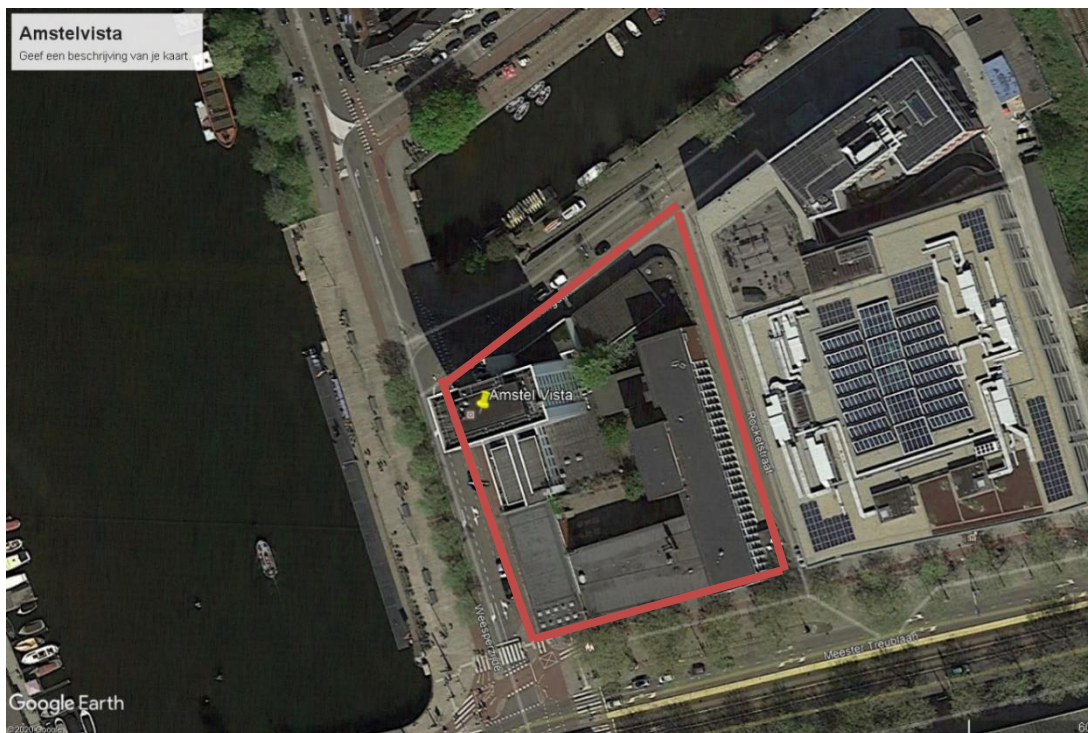
Bijlagen:

- 1 Bronlocatie
- 2 Boorbeschrijvingen The Cloud

1 Inleiding

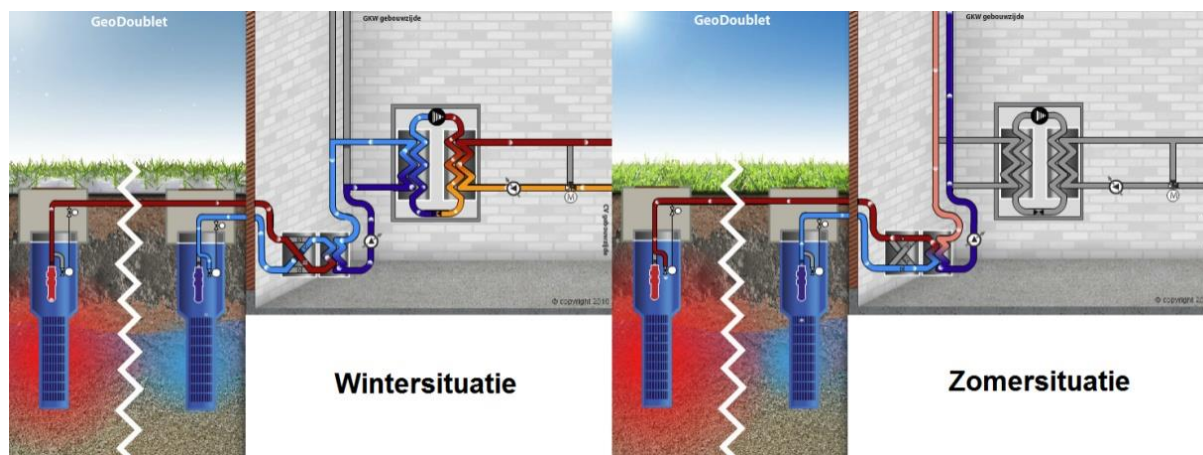
Voor de energievoorziening van Amstelvista te Amsterdam, is een duurzaam installatieconcept opgesteld in de vorm van een open bodemenergiesysteem (doubletsysteem). Dit bronsysteem maakt in combinatie met de gebouwszijdige installatie deel uit van de totale installatie voor warmte en koude. Voor de realisatie en het in bedrijf zijn van het bodemenergiesysteem is een Waterwetvergunning nodig. Installlect heeft van GeoComfort opdracht gekregen tot het opstellen van een vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet voor het bodemenergiesysteem. Deze effectenstudie dient ter onderbouwing van de aanvraag.

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de werking van het energieopslagsysteem. Hoofdstuk 3 behandelt de geohydrologische situatie en de omgeving van de locatie. Hoofdstuk 4 licht de berekeningen van de effecten toe en tenslotte gaat hoofdstuk 5 in op de gevolgen van de effecten voor de belangen.



Figuur 1: Locatie Amstel Vista

2 Systeembeschrijving



Figuur 2: Werking bronsysteem winter- en zomersituatie.

2.1 Gegevens bronnen

Het bodemenergiesysteem levert in combinatie met de gebouwzijdige installatie koude en warmte aan het gebouw. Vanwege het gebouwt ontwerp, de capaciteit van het bodemenergiesysteem, de bodemopbouw ter plaatse in het beschikbare watervoerende pakket en het beschikbare perceel, is gekozen voor een doubletsysteem met 1 warme en 1 koude bron. Overdracht van koude of warmte uit de bodem vindt plaats door middel van een warmtewisselaar, die is opgesteld in het gebouw.

	Eenheid	Waarde		
Naam project	[-]	Amstelvista		
Adres	[-]	Mr. Treublaan/Ringdijk/ Weesperzijde		
Plaats	[-]	Amsterdam		
Kadastraal object bronlocatie	[-]	Watergraafsmeer A 4499, 5058		
		X	Y	
Coördinaten bronnen (RD)	[m]	Warm	122.783	484.641
		Koud	122.756	484.530
Omvang van het bouwwerk (BVO)	[m²]	33.500		
Type systeem	[-]	Doublet Opslag		
Aantal bronnen	[-]	2		
Minimale effectieve filterlengte	[m]	40		
		Zomer	Winter	
Maximaal debiet	[m³/uur]	155	155	
Maximale verplaatste waterhoeveelheid	[m³/dag]	3.720	3.720	
Maximale verplaatste waterhoeveelheid	[m³/maand]	93.000	93.000	
Maximale verplaatste waterhoeveelheid	[m³/seizoen]	165.700	184.600	
Gemiddelde verplaatste waterhoeveelheid	[m³/seizoen]	138.100	153.900	
Maximale verplaatste waterhoeveelheid	[m³/jaar]	350.300		
Gemiddelde infiltratietemperatuur	[°C]	16	8	
Minimale/maximale infiltratietemperatuur	[°C]	25	-	
Gemiddeld verplaatste energiehoeveelheid (bodemzijdig)	[MWh/seizoen]	644 (koelen)	718 (verwarmen)	

Tabel 1: Systeembeschrijving

Er is een koude overschot van circa $(718 / 644 * 100\%) = 111\%$ per jaar berekend. Op basis van kentallen is berekend dat er een grotere warmtevraag dan koudevraag zal zijn. Wanneer de verwarming volledig met de bron en de water/water warmtepomp wordt verzorgd, zal dit lijden tot een aanzienlijk koude-overschot. De inzet van de elektrische ketel willen we zoveel mogelijk beperken. Er zal een deel aan warmte geregenereerd worden door inzet van luchtbehandelingskasten. Een koude-overschot wordt aangevraagd om ruimte in de vergunning te creëren om tot een zo duurzaam mogelijke energiestaat te komen.

2.2 Milieueffecten

Op basis van benodigde hoeveelheden koeling en verwarming is een ontwerp gemaakt voor het minimaal haalbare rendement in combinatie met het gebouwzijdige deel. Met het bodemenergiesysteem wordt energie bespaard en de CO₂-uitstoot verminderd. De hoeveelheden zijn opgenomen in tabel 2.

Beschrijving	Eenheid	Waarde
CO ₂ -emissiereductie	[kg]	206.455
Energiebesparing t.o.v. conventionele koeling/verwarming	[%]	41
SPF _{bes}	[-]	3,13

Tabel 2: Milieueffecten.

2.3 Monitoring

De regeltechniek is opgebouwd uit een standaard en in de praktijk beproefde besturingstechniek voor energieopslagsystemen. Aan de gebruiker worden schemaplaatjes beschikbaar gesteld waarmee de actuele bedrijfssituatie kan worden gevolgd. Met behulp van een internetverbinding kan het systeem op afstand worden bewaakt mits een onderhoudscontract is afgesloten. In het energiesysteem wordt energieregistratie verzorgd ten behoeve van het bepalen van de thermische balans (geleverde verwarming- en koelenergie) en aangevoerde en afgevoerde grondwaterhoeveelheden per bron. Registraties worden weergegeven in uur, dag- en maandtabellen en grafieken. Deze gegevens bieden optimale mogelijkheden om de systeemprestaties van de energiecentrale te bewaken. De resultaten kunnen worden gebruikt voor de rapportage aan de provincie.

De wijze van debiet- en temperatuurmeting bij doubletsysteem is als volgt: het debiet en de temperatuur van het grondwater wordt gemeten met de vereiste meetapparatuur in het grondwatercircuit. In de regeltechnische installatie worden het debiet en de temperatuur per bron gemeten en geregistreerd.

2.4 Lozingen bronsysteem

Om de bronnen op langere termijn met een goede capaciteit te laten functioneren, kan het nodig zijn dat de bronnen periodiek worden geregenereerd (schoongespoeld). De hoeveelheid vrijgekomen spuiwater wordt gemeten door middel van een mobiele watermeter, geregistreerd op de onderhoudsformulieren en vervolgens aan de eindgebruiker in de jaarlijkse onderhoudsrapportage gerapporteerd. De maximale spuihoeveelheden staan in tabel 3.

Beschrijving	Eenheid	Waarde
Maximale hoeveelheid ontwikkelwater	[m ³]	7.500
Maximale spuihoeveelheid	[m ³ /jaar]	700

Tabel 3: Spuihoeveelheden.

Het ontwikkelen van de bronnen zal op een zo efficiënt mogelijke manier plaatsvinden. Dit betekent dat zo minimaal mogelijk water geloosd zal worden.

De toe te passen methodes zullen bestaan uit sectiegewijs schoonpompen van de filters, waarbij water met een hoge capaciteit in de bronfilters wordt rondgepompt en een minimale afvoer van vuil water plaatsvindt. De concentraties aan vuil in het water zijn hierdoor zeer hoog. Dat is ook de reden waarom dit water niet kan worden retour gepompt of gefilterd; de concentraties zijn zo hoog dat retourbron of (kaarsen)filter heel snel verstopt raken. Voordeel van deze methode is dat relatief weinig m³ water nodig zijn om het vuil te verzamelen. Hierdoor is de hoeveelheid te lozen water gering en daarmee ook de totale hoeveelheid chlorides van het zoute water. Het te lozen water zal slibresten bevatten (klei, leem, zeer fijn zand) en chlorides.

Het toepassen van tweelingpompen kan in deze situatie overwogen worden. Of het in de praktijk mogelijk is hangt af van de situatie op de bouwplaats. Indien tweelingpompen niet kan, is sectiegewijs rondpompen een zeer efficiënt alternatief.

Voorkeursvolgorde lozingen is hiermee als volgt:

- Tweelingpompen;
- Sectierondpompen met beperking te lozen hoeveelheid water;
- Retour pompen in bodem zolang dit mogelijk is;
- Lozen op oppervlaktewater;
- Lozen op vuilwaterriool;
- Afvoer per as.

De benodigde vergunningen/toestemmingen worden in de realisatiefase geregeld.

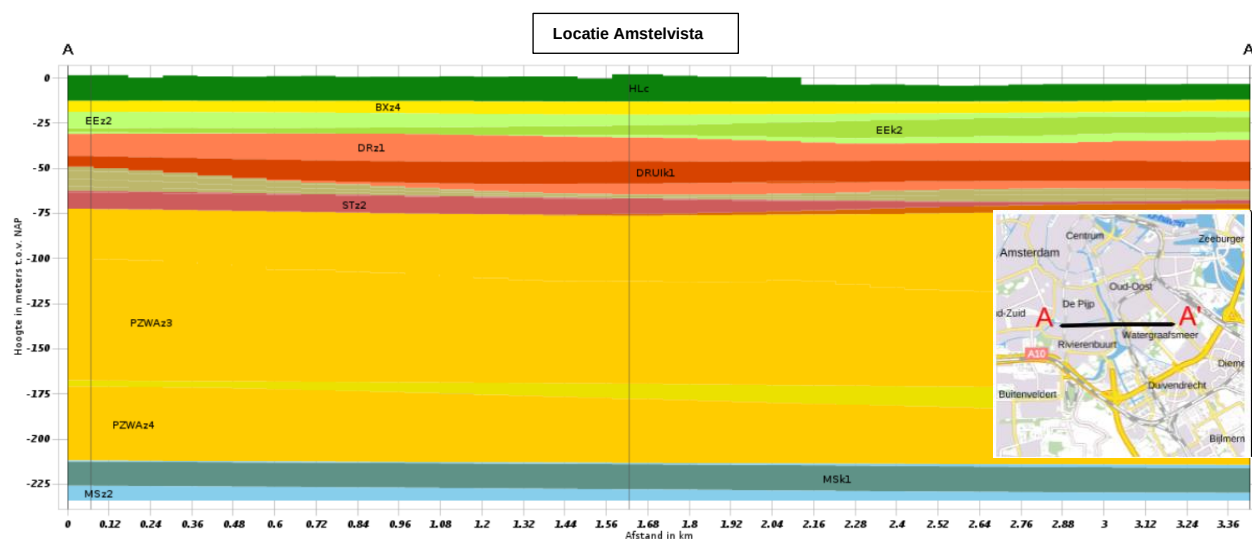
3 Geohydrologische situatie en omgeving

3.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw van de locatie is beschreven op basis van de volgende gegevens:

1. Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS II)
2. Eigen archief omliggende boringen (Casa 400)
3. Boorbeschrijving The Cloud (bijlage 2)

Figuur 3 geeft het geohydrologische dwarsprofiel over de locatie van het project.



Figuur 3. Geohydrologisch dwarsprofiel over projectlocatie (bron DINOLoket).

In tabel 4 is de onderverdeling opgenomen van de watervoerende pakketten met de geschatte dieptes op de locatie van het project. De gegevens zijn gebaseerd op het Landelijk model REGIS II.2.

Pakket	Top (m-mv)	Basis (m-mv)	Dikte (m)	C (dagen)	kD (m ² /dag)	Kh (m/dag)
Deklaag	0	13	13	975	26	2
Watervoerend pakket 1	13	22	9	-	90	10
Slecht doorlatende laag 1	22	51	29	2.900	-	-
Watervoerend pakket 2/3	51	184	133	-	5.187	39
Slecht doorlatende laag 2	184	186	2	200	-	-

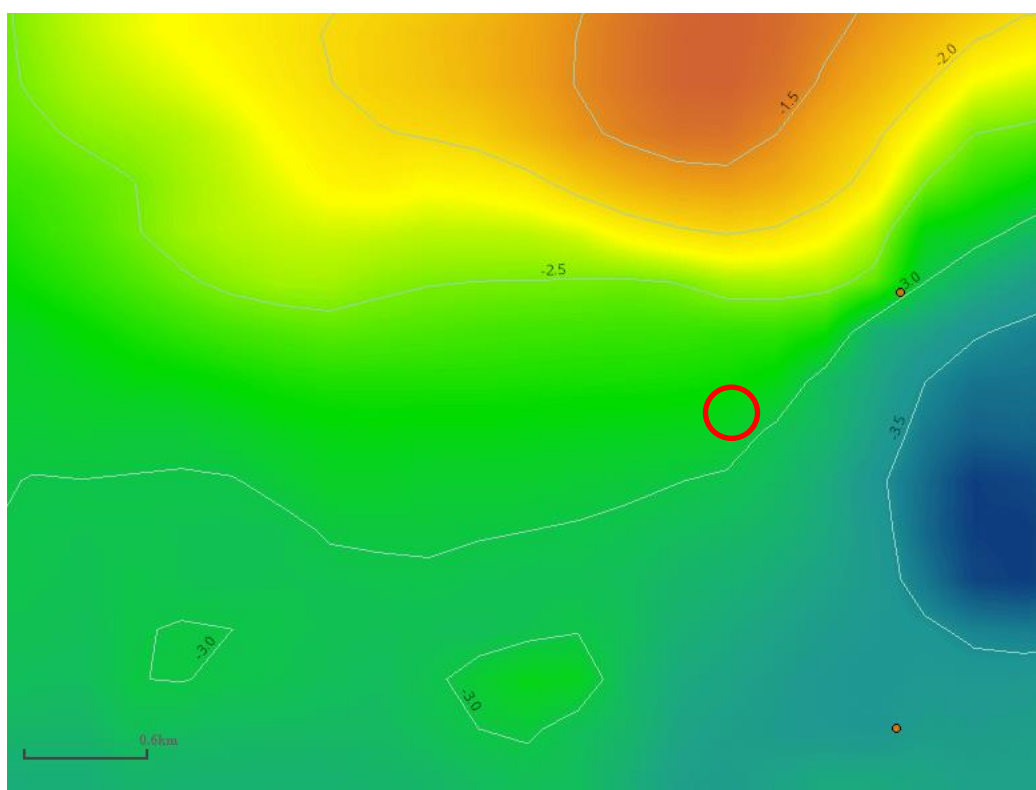
Tabel 4: Geologische bodemopbouw (bron Regis, DINOLoket).

3.2 Grondwatergegevens

De grondwaterstromingen zijn bepaald aan de hand van de isohypsen uit REGIS. Gemiddelde maaiveldhoogte op locatie is circa 2,7 m +N.A.P. De grondwatergegevens staan vermeldt in tabel 5 en de isohypsen zijn weergegeven in figuur 4.

Pakket	Stijghoogte (m t.o.v. NAP)	Stromingssnelheid (m/jaar)	Waterkwaliteit
Grondwaterstand	-0,75	-	Zoet
Watervoerend pakket 1	-3	-	Zoet-Brak
Watervoerend pakket 2/3	-2,9	5 (ZW)	Zout

Tabel 5: Grondwatergegevens.



Figuur 4: Isohyetsen watervoerend pakket 2 (Bron: Grondwatertools).

Temperatuur

In het plangebied is sprake van een constante stroomsnelheid van het grondwater. De temperatuur in het opslagpakket heeft een natuurlijke normale waarde van ca. + 12 °C.

Kwaliteit

Het zoet-brak grensvlak (chloridegehalte van 150 mg/liter) bevindt zich in de omgeving op circa 20-30 m-NAP. Het brak-zout grensvlak (1000mg/L Cl) wordt verwacht op circa 50 m-NAP, in het gecombineerde tweede en derde watervoerend pakket.

De redoxgrens zit op ongeveer 15 m-NAP in het eerste watervoerende pakket, vanwege de aanwezigheid van de scheidende laag op 21 m.

3.3 Bronafstelling

Beschrijving	Eenheid		
Keuze watervoerend pakket (opslagpakket)	[m-mv]	2/3	
		Van	tot
Diepte filtertraject	[m-mv]	100	180
Minimale filterlengte	[m]	40	

Tabel 6: Bronafstelling.

3.4 Omliggende systemen

Bij ONZKG (Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied) zijn gegevens opgevraagd over de aanwezigheid van permanente grondwatersystemen en energieopslagsystemen binnen een straal van 2.000 m rond het plangebied. Een overzicht van de vergunde systemen binnen een straal van 600 meter is samengevat in tabel 7.

Afstand (m)	Project	X-coördinaat	Y-coördinaat	Vergund debiet in m ³ per uur	Vergund debiet in m ³ per jaar	filterdiepte van (m-mv)	filterdiepte tot (m-mv)
119	The Cloud	122.863	484.603	180	600.000	59	176
175	GWO	122.940	484.720	-	-	-	-
230	GBES	122.988	484.502	-	-	-	-
257	GWO	122.588	484.337	-	-	-	-
302	GWO	122.710	484.930	-	-	-	-
355	Hotel Casa 400	123.030	484.781	350	830.000	96	159
380	App. Wibautstraat	122.651	484.926	33	150.000	60	120
398	Julianaplein	123.136	484.456	200	601.600	90	210
409	Rivierstaete	122.623	484.172	165	1.183.200	55	156
448	Amsteltower	123.113	484.295	65	302.000	88	154
450	GWO	122.944	484.113	-	-	-	-
456	GWO	123.230	484.680	-	-	-	-
531	GWO	123.307	484.732	-	-	-	-
588	GBES	123.282	484.939	-	-	-	-

Tabel 7: Omliggende systemen.

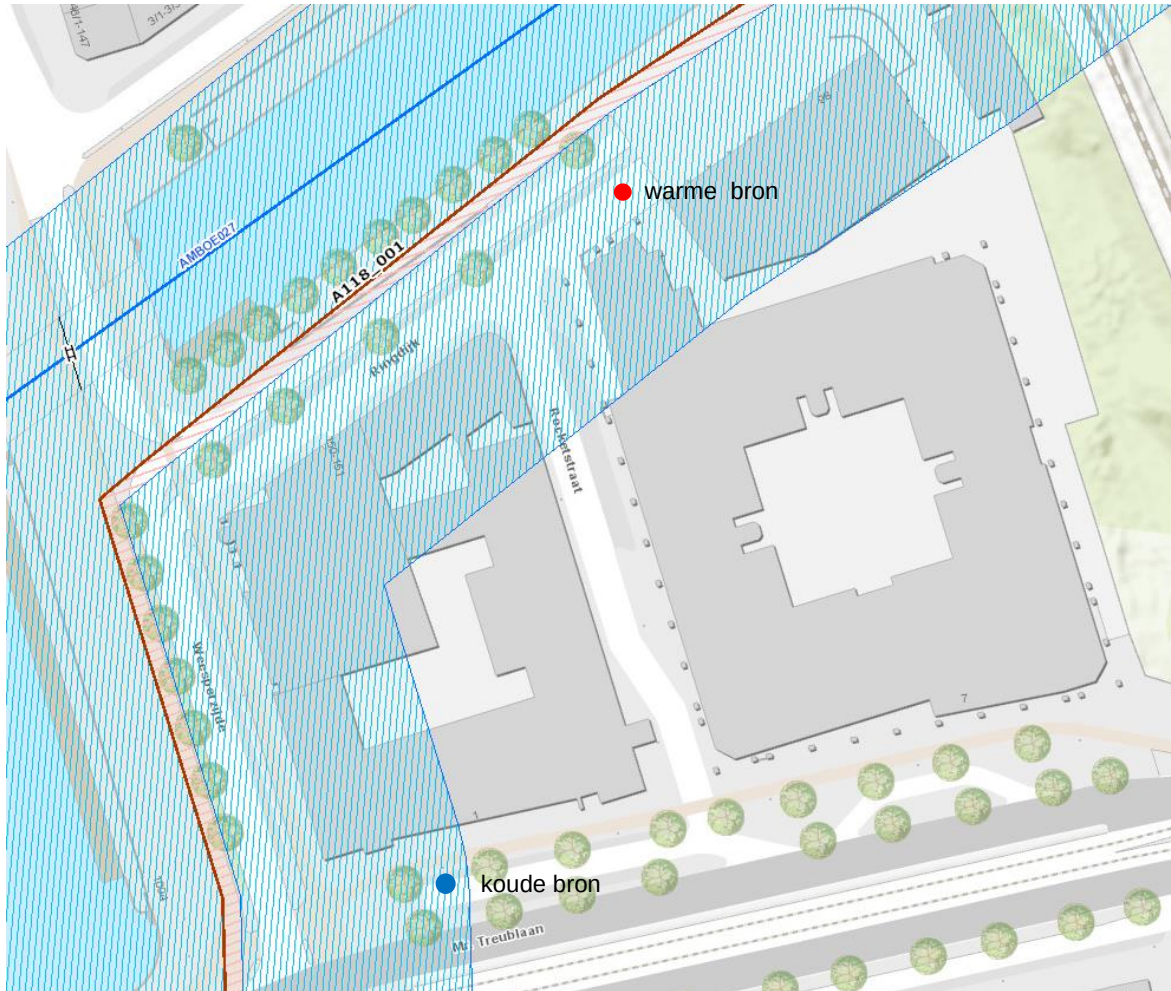
3.5 Verontreinigingen

Op de locaties van de bronnen zijn geen bodem- of grondwaterverontreinigingen aanwezig (bron: Bodemloket, WKO-tool).

3.6 Beschermingsgebieden

- Het systeem is niet gelegen in of nabij een gebied wat is aangeduid als wetlands.
- Het systeem is niet gelegen in of nabij een kustgebied.
- Het systeem is niet gelegen in of nabij een berg- of bosgebied.
- Het systeem is niet gelegen in of nabij een reservaat of natuurpark.
- Het systeem is niet gelegen in een gebied met hoge archeologische verwachtingswaarde.

Het systeem is gelegen in een waterkering, maar op minimaal 10 meter afstand van de kernzone (figuur 5). De vergunning voor het boren in de beschermingszone wordt aangevraagd bij Waternet.



Figuur 5. Waterkeringszone Amsteloevers en beoogde bronlocaties.

3.7 Masterplan Amsteloevers

Het systeem ligt in het Masterplan Amsteloevers. Naar gelang het masterplan zullen de filters dieper dan 100 m-NAP worden geplaatst.

4 Berekening effecten

Om een inschatting te kunnen maken van de gevolgen van de toepassing van energieopslag, zijn de effecten berekend.

4.1 Geohydrologische berekeningen

De geohydrologische berekening is uitgevoerd met het computerprogramma MLU (Hemker), dat is ontworpen voor de berekening van effecten van WKO in aquifers.

4.1.1 Modelopzet

De geohydrologische modelberekening is zowel uitgevoerd voor alleen het nieuwe bodemenergiesysteem als voor alle relevante systemen samen. In het model is opgenomen dat al het uit de bronnen onttrokken water ook weer wordt geïnfiltrerd.

De schematisering voor het model volgt de bodemopbouw, zoals genoteerd in hoofdstuk 3.1. In tabel 8 zijn de parameters opgenomen die in het model zijn ingevoerd. Hierbij is ook rekening gehouden met de filterstelling van de nieuwe situatie van het naastgelegen bodemenergiesysteem van The Cloud, de nieuw aan te leggen koude bron.

Omschrijving parameter	Eenheid	Waarde
Debiet per uur	[m ³ /uur]	155
Debiet per dag (24 uur vollast per dag)	[m ³ /dag]	3.720
Filtertraject	[m-mv]	130-170
Filterlengte (minimaal)	[m]	40
Doorlaatvermogen ter hoogte van het filter (kD)	[m ² /dag]	1.600

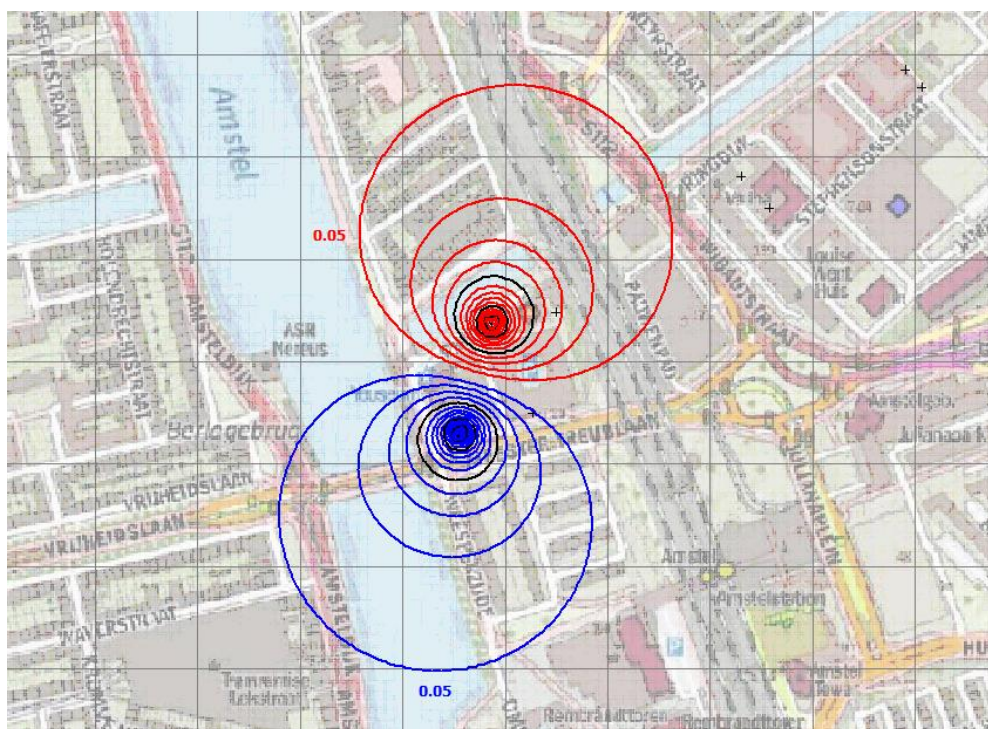
Tabel 8: Geohydrologische parameters voor modellering.

4.1.2 Geohydrologische effecten

De resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in tabel 9 en figuur 6. Rondom het warme bron treedt in de zomersituatie verhoging van het grondwater op; rondom het koude bron verlaging. In de winterperiode is dit omgekeerd.

Omschrijving effect	Eenheid	Waarde
Maximale stijghoogteverandering freatisch pakket	[m]	< 0,05
Maximale stijghoogteverandering ter hoogte warme filter	[m]	2,2
Maximale stijghoogteverandering ter hoogte koude filter	[m]	2,2
Invloedsgebied warme filter	[m]	250
Invloedsgebied koude filter	[m]	250

Tabel 9: Geohydrologische effecten.



Figuur 6. Stijghoogtelijnen Amstelvista t.h.v. filteraquifer, contourinterval 0,05 meter, raster 100 meter.

4.1.3 Effecten omliggende systemen

In de omgeving van het bronsysteem liggen meerdere bronsystemen, zie tabel 7 in hoofdstuk 3.4. De relevante bronsystemen worden meegenomen in de berekeningen. De criteria voor het opnemen van een systeem in de berekening is als volgt:

- Filterstelling (deels) tussen 100 en 180 m-mv.
- Hydrologisch invloedsgebied overlapt met het invloedsgebied van het Amstelvista. Dit is bepaald door de invloedsgebieden van de omliggende systemen op te zoeken in de effectenstudies van die systemen of te modelleren en vervolgens te kijken of er wel of geen overlapping plaatsvindt.
- Er geen ander systeem tussen het betreffende systeem en het systeem van het Amstelvista in ligt.

De volgende systemen zijn meegenomen in de berekeningen:

- OBES The Cloud;
- OBES Hotel Casa 400;
- BES Appartementen Wibautstraat;
- OBES Julianaplein;
- OBES Amsteltower;
- Rivierstaete.

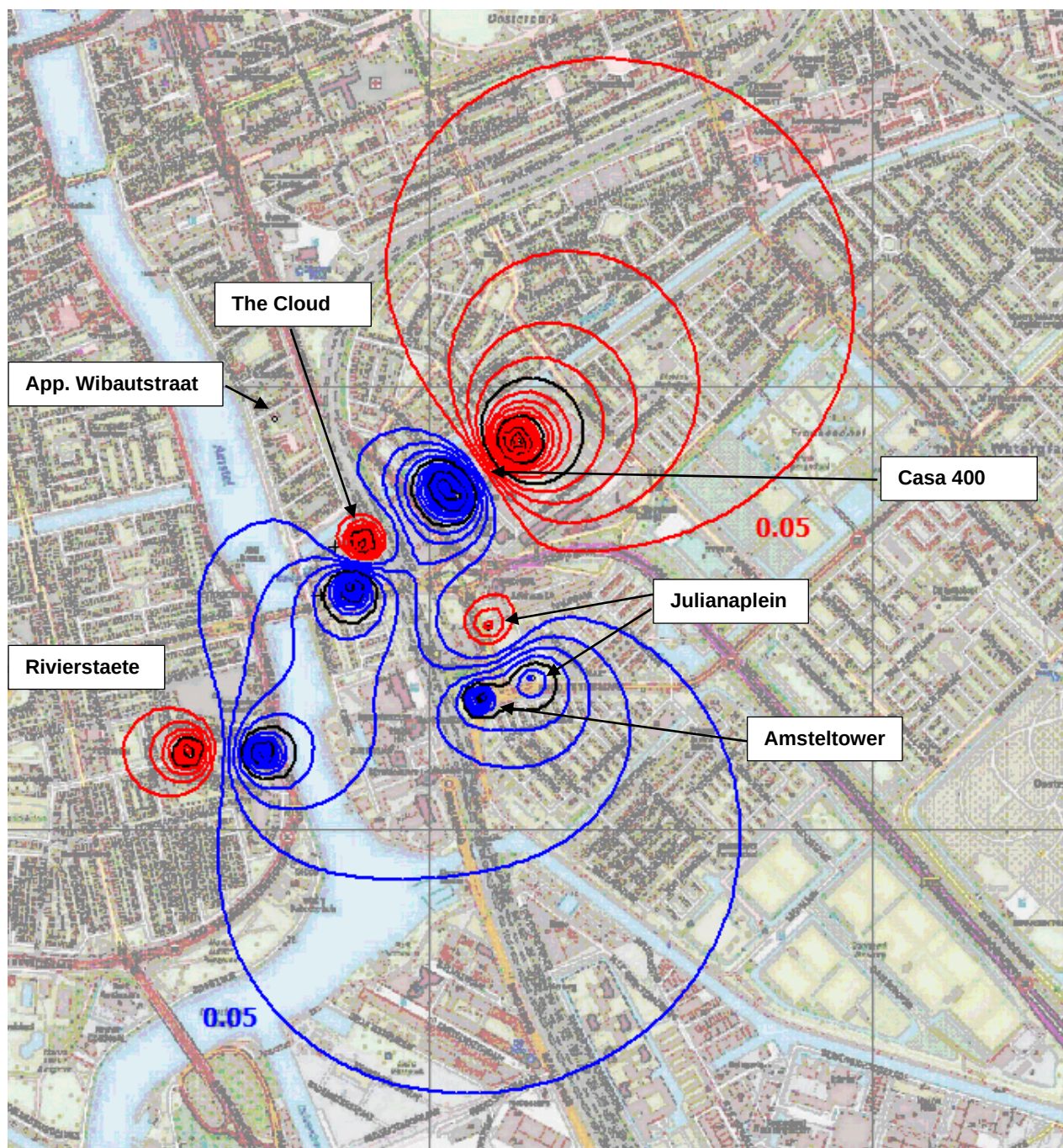
Voor het berekenen van de worst case hydrologische effecten is gerekend met de filterlengtes en debieten die ODNZKG heeft opgegeven. De filters van de omliggende systemen zijn afgesteld op dezelfde dieptes als de filters van het Amstelvista om de berekening zo worst case mogelijk te maken. Bij monobronnen worden de ondiepe filters ter hoogte van de ondiepe filters van Amstelvista afgesteld en de diepe filters op dezelfde hoogte als de diepe filters van Amstelvista. Bij doubletsystemen worden de filters in 2 delen afgesteld ter hoogte van het warme en koude filter van het Amstelvista. Voor doubletsystemen wordt 40 meter filter afgesteld. De debieten van de omliggende systemen zijn omgerekend naar deze filterlengtes zodat de invloedsgebieden even groot blijven.

De eigenschappen van de systemen zijn weergegeven in tabel 10.

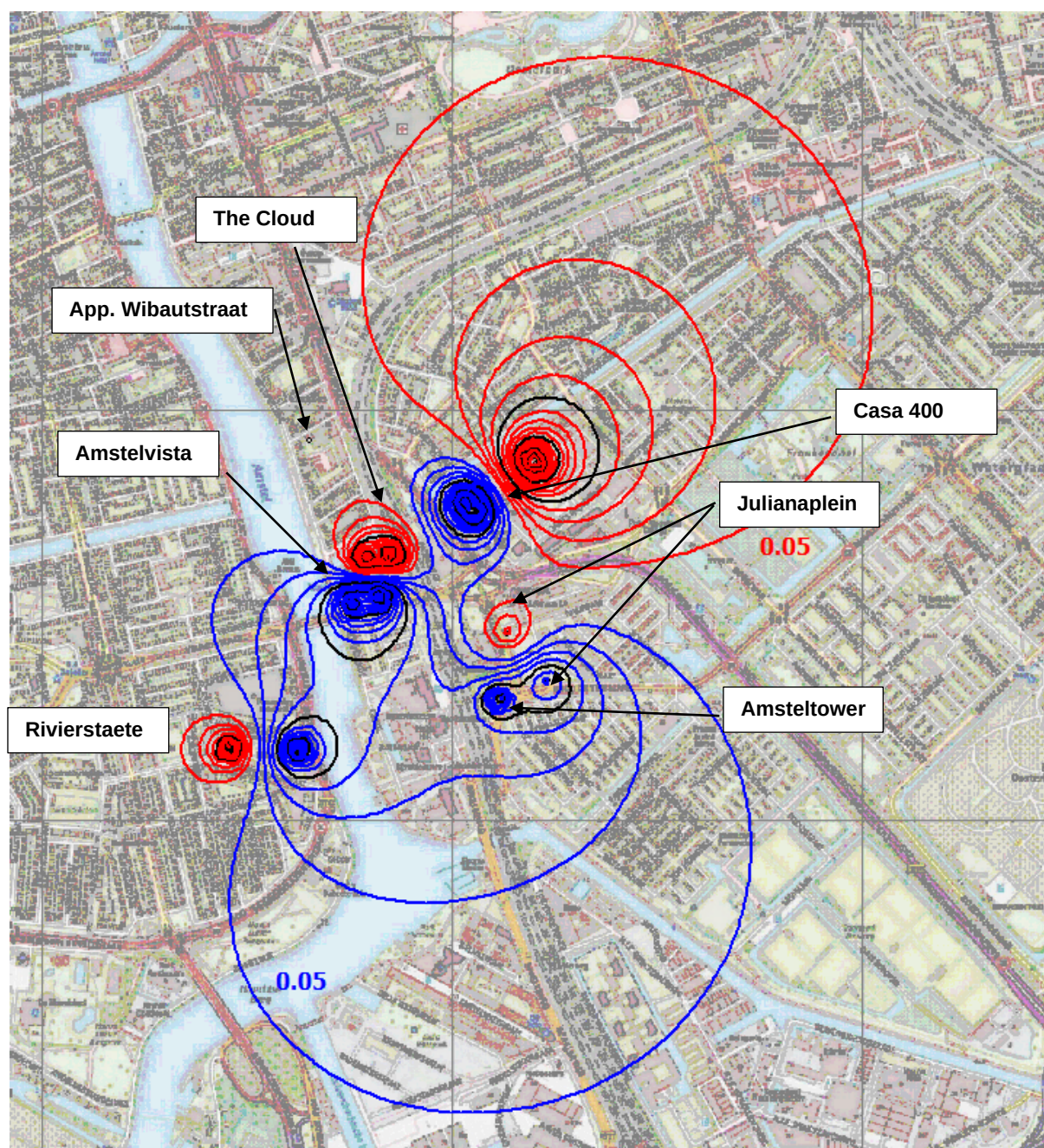
X	Y	Afstand (m)	Omschrijving	Type systeem	Vergund (m ³ /h)	Filter diepte Van - tot (m-mv)
122.863	484.603	119	The Cloud	Doublet	600.000	59 - 176
123.030	484.781	355	Hotel Casa 400	Doublet	830.000	96 - 159
122.651	484.926	380	App. Wibautstraat	Monobron	150.000	60 - 120
123.136	484.456	398	Julianaplein	Doublet	601.600	90 - 210
122.623	484.172	409	Rivierstaete	Doublet	1.183.200	55 - 156
123.113	484.295	448	Amsteltower	Monobron	302.000	88 - 154

Tabel 10: Eigenschappen omliggende systemen.

In figuur 7 is de situatie te zien waarbij de omliggende systemen in bedrijf zijn, zonder het systeem van Amstelvista. In figuur 8 zijn de situaties te zien waarbij alle systemen samen in bedrijf zijn.



Figuur 7. Stijghoogtelijnen omliggende systemen **excl.** Amstelvista t.h.v. bronnen Amstelvista.
Contourinterval 0,05 meter, raster: 1000 x 1000 meter.



Figuur 8. Stijghoogtelijnen omliggende systemen *incl.* Amstelvista, t.h.v. bronnen Amstel Vista.
Contourinterval 0,05 meter, raster 1000 x 1000 meter.

De invloedsgebieden van de bronnen van Amstel Vista zijn maximaal 250 meter. In combinatie met de omliggende systemen wordt de grens van 5 cm stijghoogteverandering door de koude bron maximaal 130 meter uitgebreid richting het zuiden. Voor de warme bron is dit verschil 140 meter richting het noorden.

De effecten op de stijghoogteverandering staan in tabel 11 en 12.

Systeem	Max. beïnvloeding ΔH op de bronlocatie door Amstelvista, t.h.v. warme filter (m)	Max. beïnvloeding ΔH op de bronlocatie door Amstelvista, t.h.v. koude filter (m)
The Cloud	0,10	0,16
Hotel Casa 400	< 0,05	< 0,05
App. Wibautstraat	< 0,05	< 0,05
Julianaplein	< 0,05	< 0,05
Rivierstaete	< 0,05	< 0,05
Amsteltower	< 0,05	< 0,05

Tabel 11: Effect Amstelvista op stijghoogte omliggende systemen.

Systeem	Max. beïnvloeding ΔH op de bronlocatie Amstelvista, warme bron (m)	Max. beïnvloeding ΔH op de bronlocatie Amstelvista, koude bron (m)
The Cloud	0,14	0,06
Hotel Casa 400	0,13	0,14
App. Wibautstraat	< 0,05	< 0,05
Julianaplein	< 0,05	< 0,05
Rivierstaete	< 0,05	< 0,05
Amsteltower	< 0,05	< 0,05

Tabel 12: Effect omliggende systemen op stijghoogte Amstelvista.

Cumulatieve effecten omliggende systemen op stijghoogte Amstelvista: max 0,27 m.

De stijghoogteveranderingen door omliggende systemen op de bronnen van Amstelvista en vice versa is zeer gering. Maximaal 14 centimeter door de warme bron van The Cloud en maximaal 10 cm bij de koude bron van The Cloud. Voor de koude bron is dit respectievelijk 16 en 6 centimeter. Deze stijghoogteveranderingen zullen geen negatieve effecten hebben op de onderlinge prestaties van de systemen.

4.2 Hydrothermische berekeningen

De hydrothermische effectbepaling is erop gericht het bereik van het thermisch front te bepalen. De hydrothermische effecten zijn berekend met het programma HstWin-2D.

4.2.1 Modelopzet

Het doubletsysteem van Amstelvista, bestaat uit een koude en een warme bron. De minimaal toe te passen effectieve filterlengte voor elke bron bedraagt circa 40 meter. De totale dikte van het pakket is gelijk gesteld aan de effectieve filterlengte.

De modelschematisering voor HstWin-2D is gebaseerd op de bodemopbouw zoals beschreven in hoofdstuk 3.1. De grondwaterstroming en het watertransport worden in één laag gemodelleerd. De dikte van deze laag is gelijk aan de effectieve filterlengte. In de tabel 13 zijn de gebruikte parameters weergegeven. Hierbij is rekening gehouden met de gemiddelde waterverplaatsing, niet met de maximale waterverplaatsing. Fluctuerende jaren middelen elkaar uit, daarom geeft de gemiddelde waterverplaatsing een beter beeld dan de maximale waterverplaatsing.

Omschrijving parameter	Eenheid	Waarde
Grondwaterverplaatsing per seizoen winter	[m ³]	153.900
Grondwaterverplaatsing per seizoen zomer	[m ³]	138.100
Gemiddelde infiltratietemperatuur winter	[°C]	16
Gemiddelde infiltratietemperatuur zomer	[°C]	8
Warmtegeleidingscoëfficiënt opslagpakket	[W/(mK)]	2,4
Warmtecapaciteit droge korrels in opslagpakket	[MJ/m ³ K]	2
Volumetrische warmtecapaciteit van opslagpakket	[MJ/m ³ K]	2,5
Porositeit opslagpakket	[-]	0,35
Laagdikte filterlaag	[m]	40
Grondwaterstroming	[m/jaar]	5 (ZW)
Tijd	[jaar]	20

Tabel 13: Gebruikte parameters.

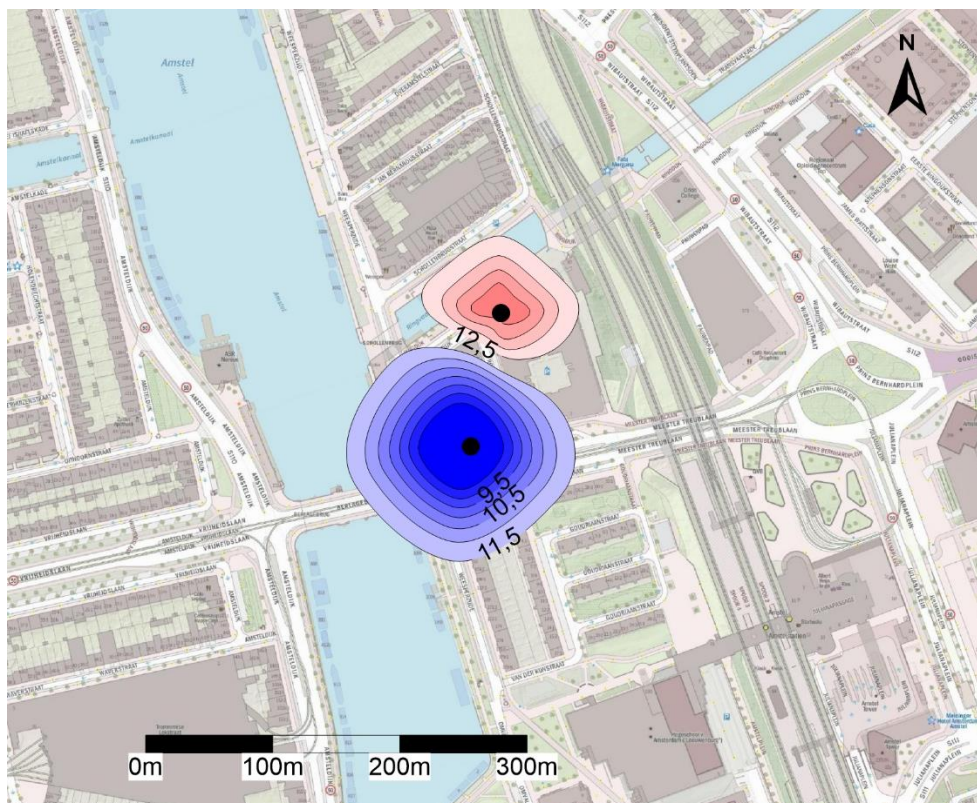
4.2.2 Thermische effecten

De thermische effecten vanaf het middelpunt van de bonnen, na 20 jaar, zijn genoemd in tabel 14. In de figuren 9 en 10 zijn de thermische effecten voor een periode van twintig jaar weergegeven, aan het einde van het winter- en zomerseizoen. Het jaarlijkse koudeoverschot is in de berekeningen meegenomen.

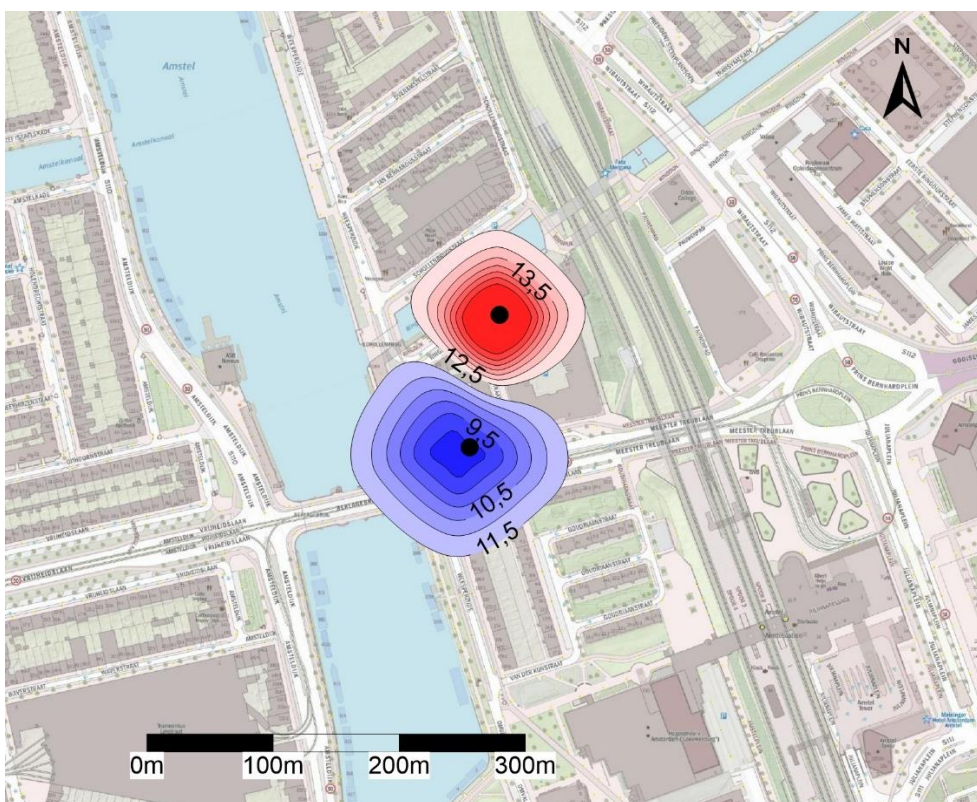
Omschrijving effect	Eenheid	Waarde
Maximaal thermisch invloedsgebied zomer (warme bel)	[m]	75
Maximaal thermisch invloedsgebied winter (koude bel)	[m]	100

Tabel 14: Thermische effecten.

Aan maaiveld zal geen temperatuurverandering meetbaar zijn.



Figuur 9. Maximale isothermen na 20 jaar energieopslag, einde winterseizoen.



Figuur 10. Maximale isothermen na 20 jaar energieopslag, einde zomerseizoen.

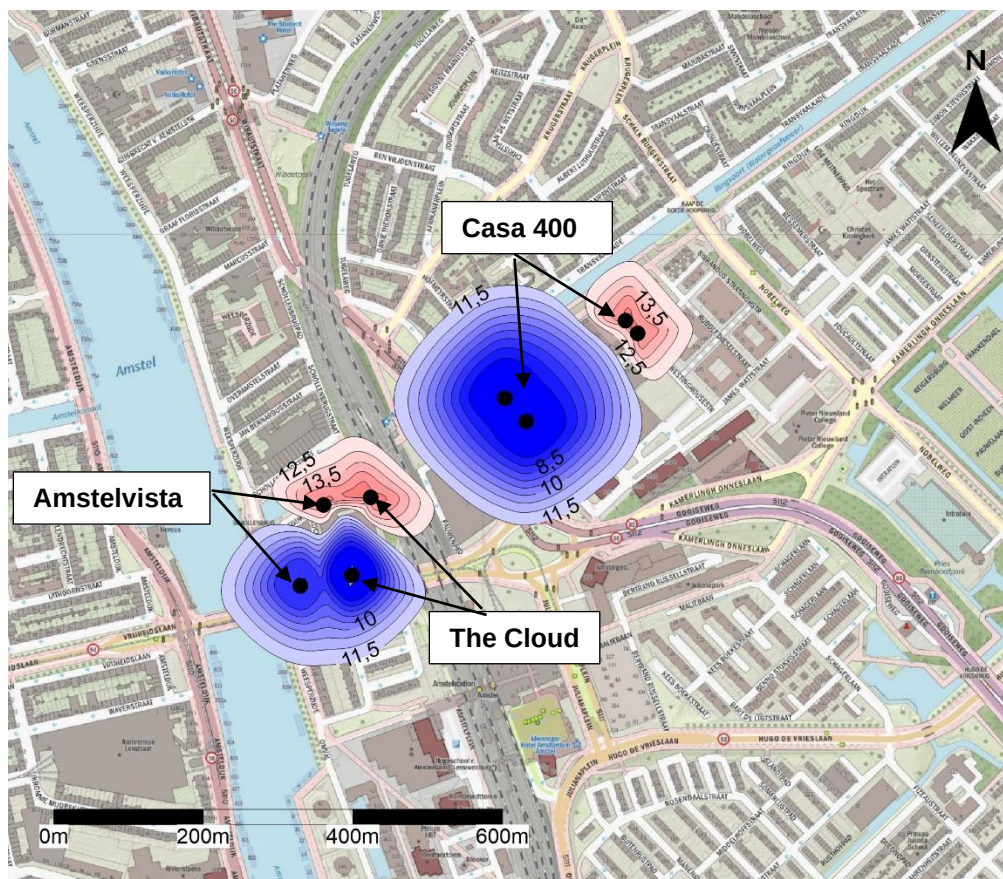
4.2.3 Effecten omliggende systemen

In de omgeving van de Amstelvista liggen meerdere bodemenergiesystemen. Een lijst van deze systemen staat in tabel 7 in hoofdstuk 3.4. De systemen die binnen het invloedsgebied of waarvan de invloedsgebieden elkaar raken en hun filters (gedeeltelijk) tussen de 130 en 170 m-mv hebben afgesteld worden meegenomen in de berekening. Om te kijken of er systemen zijn waarvan de invloedsgebieden in contact komen met die van Amstelvista is met de volgende systemen een berekening uitgevoerd:

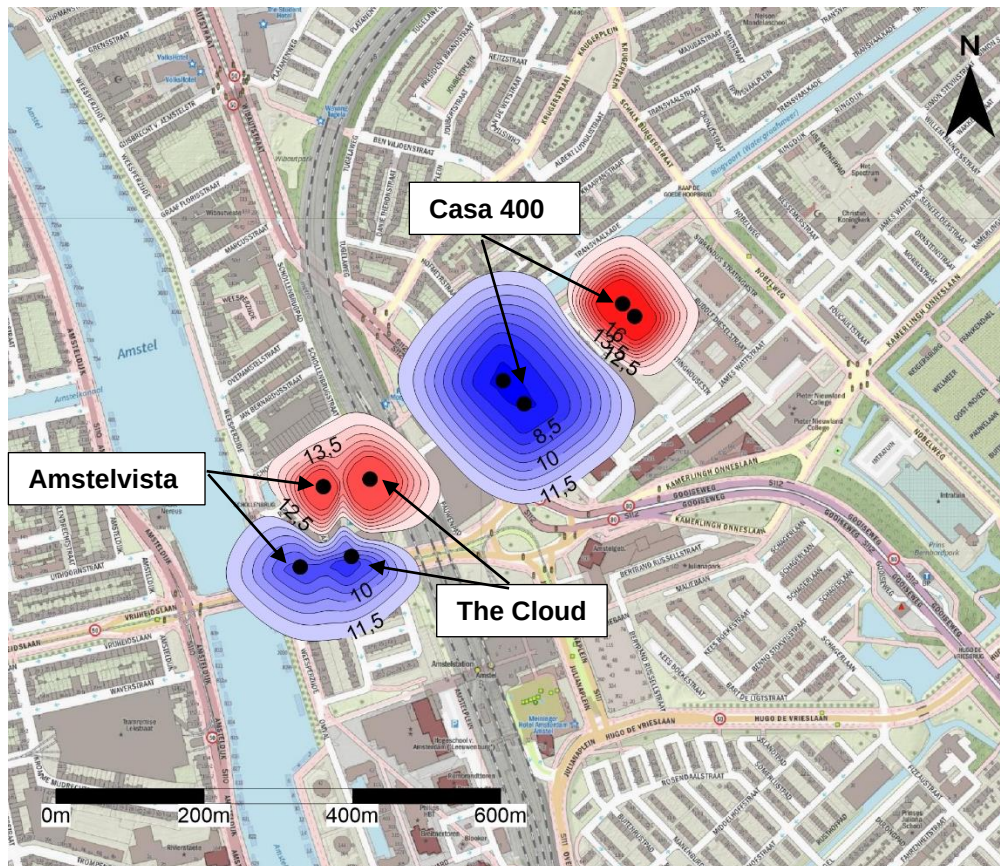
- The Cloud;
- Casa 400.

Voor het berekenen van de worst case hydrologische effecten is gerekend met de filterlengtes en debieten die ODNZKG heeft opgegeven. Daarnaast zijn de alle filters op dezelfde dieptes afgesteld om de berekeningen zo worst case mogelijk te maken. Er is één filterlaag gemodelleerd van 40 meter dikte omdat dit is gelijk aan de beoogde filterlengte voor de bronnen van Amstelvista. De debieten van de bronnen van de omliggende systemen zijn omgerekend naar een filterlengte van 40 meter zodat de invloedsgebieden even groot blijven.

Figuren 11 en 12 geeft de thermische effecten weer van alle bronnen samen ter hoogte van het warme en koude filter van Amstelvista, na een periode van 20 jaar, aan het einde van het winter- en zomerseizoen.



*Figuur 11. Maximale isothermen na 20 jaar energieopslag, einde winterseizoen.
Ter hoogte van bronnen Amstelvista.*



*Figuur 12. Maximale isothermen na 20 jaar energieopslag, einde zomerseizoen.
Ter hoogte van bronnen Amstelvista.*

Tabel 15 geeft de effecten van de omliggende systemen in getallen weer.

Omschrijving effect	Eenheid	Waarde
Maximaal thermisch effect van omliggende systemen op Amstelvista	[°C]	- 0,3
Maximaal thermisch effect van Amstelvista op omliggende systemen	[°C]	+ 0,3

Tabel 15: Thermische effecten omliggende systemen.

Door de nabije ligging van de bronnen van The Cloud zal er invloed zijn op de temperatuur van de bronnen. De temperatuur bij de bronnen van Amstelvista zal enigszins negatief beïnvloed worden (- 0,3 graden). De temperatuur bij de bronnen van The Cloud zullen juist positief worden beïnvloed (0,3 graden). Dit doordat de gemiddelde waterverplaatsingen per seizoen bij The Cloud groter is en er daardoor wat warmte/koude verloren gaat bij de bronnen van Amstelvista.

4.3 Zettingsberekening

De stijghoogteverandering van het grondwater als gevolg van de energieopslag kunnen zetting tot gevolg hebben. De totale zetting is afhankelijk van de lokale bodemopbouw en de verlaging van de grondwaterstand tijdens onttrekken uit de bron.

4.3.1 Modelopzet

De mogelijke zetting van de bodem is berekend met de formule van Terzaghi/Koppejan. Hiervoor is de bodem op dezelfde wijze geschematiseerd als voor de berekening van de effecten; naar zandpakketten en scheidende lagen (zie tabel 4). De bodemopbouw is afgeleid van de bodemopbouw volgens REGIS (bron DINOLoket). Via deze methode wordt een eindzetting berekend die theoretisch kan optreden bij oneindige lange periode onttrekken van grondwater uit de bron. De maximale verlaging tijdens bedrijf die is berekend met MLU is ingevoerd in de formule.

4.3.2 Zettingseffect

Omschrijving effect	Eenheid	Waarde
Maximale eindzetting ter plaatse van bron	[mm]	1,6
Maximale eindzetting op 10 meter vanaf de bron	[mm]	1,5
Zettingsverhang	[mm/m]	0,01

Tabel 16: Zettingseffecten.

De zetting blijft onder de maximale toegestane zetting van 150 mm volgens NEN 6740. Ook het zettingsverhang blijft binnen de gestelde normen van 1:300.

5 Gevolgen van de effecten

In tabel 17 is weergegeven of er gevolgen zijn voor de aanwezige belangen. Als er gevolgen zijn zullen deze worden besproken na de tabel.

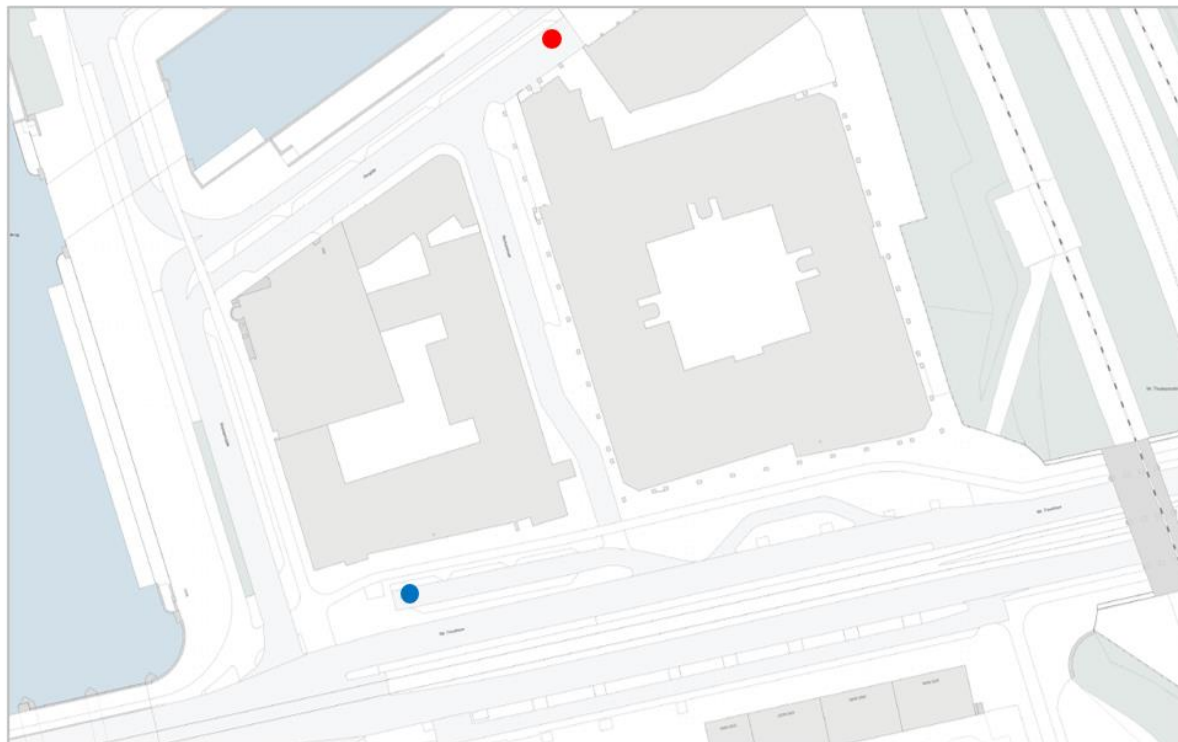
Belangen	Gevolgen door:			
	Geohydrologische effecten	Thermische effecten	Zettingseffecten	Realisatie
Open bodemenergiesystemen	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.
Gesloten bodemenergiesystemen	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.
Overige grondwatersystemen	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.
Grondwaterverontreiniging <10 m-mv	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
Grondwaterverontreiniging >10 m-mv	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
Zoet-/brak grens	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Oppervlakte water	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.
Redoxgrens	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Grondwatertemperatuur	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.
Landbouw, natuur en stadsgroen	nee	nee	n.v.t.	nee
Bebouwing en infrastructuur	nee	n.v.t.	nee	nee
Archeologie	nee	n.v.t.	nee	nee
Beschermde gebieden*	nee	nee	nee	ja

Tabel 17: Gevolgen voor belangen.

*Er wordt een aparte vergunning aangevraagd voor het boren in een waterkeringszone.

Bijlage 1

Tekening bronlocatie

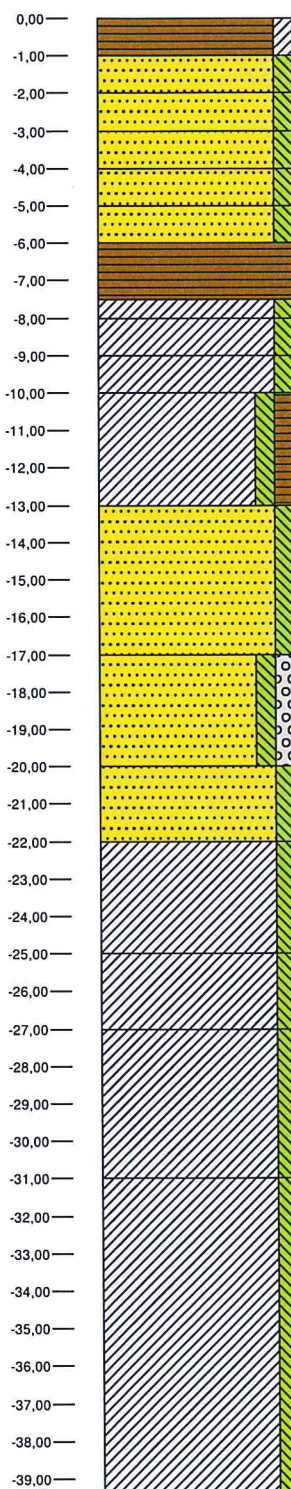
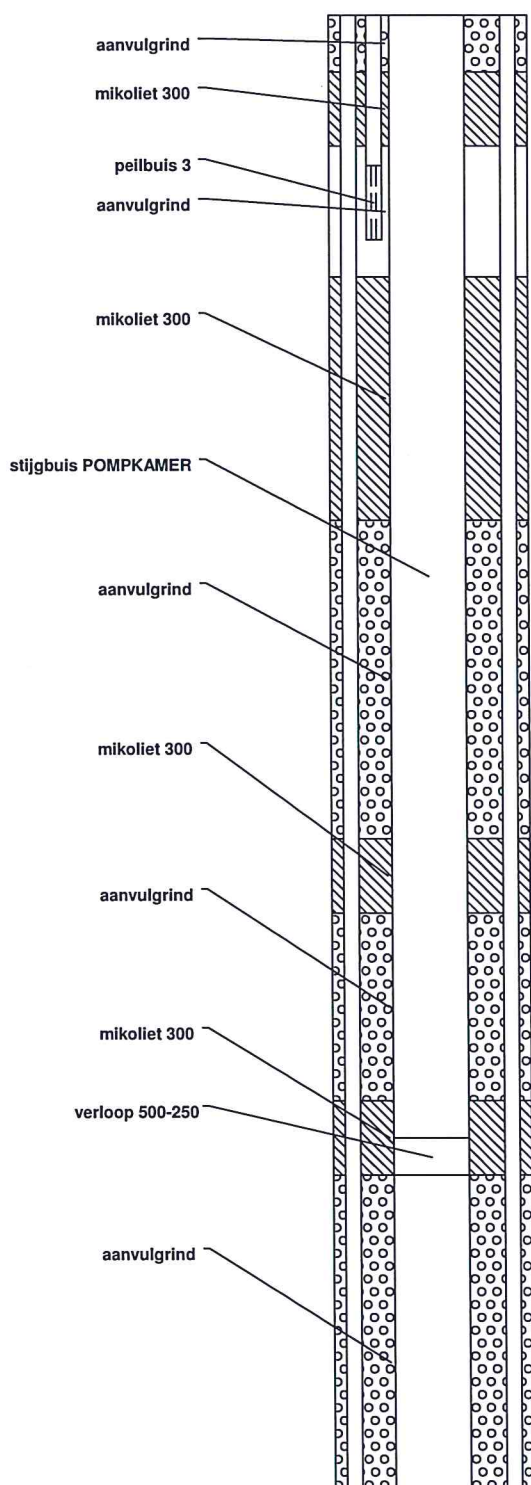


-  Koude bronlocatie
-  Warme bronlocatie

Bijlage 2

Boorbeschrijving The Cloud

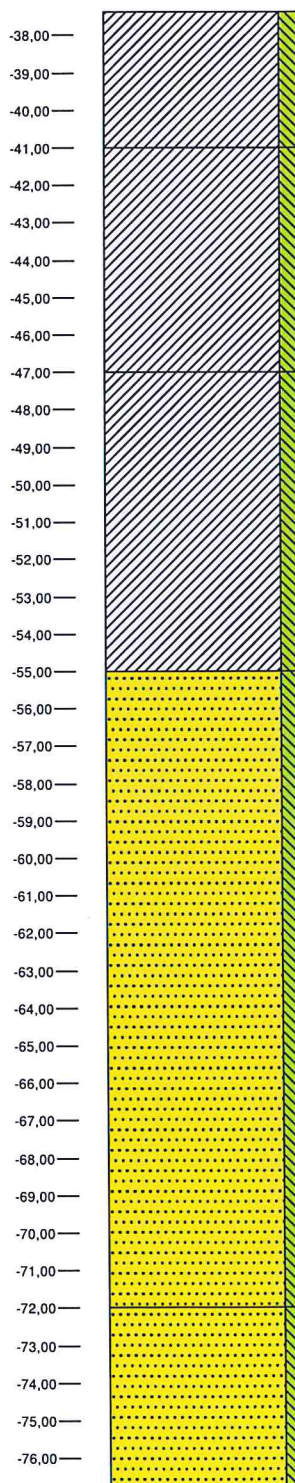
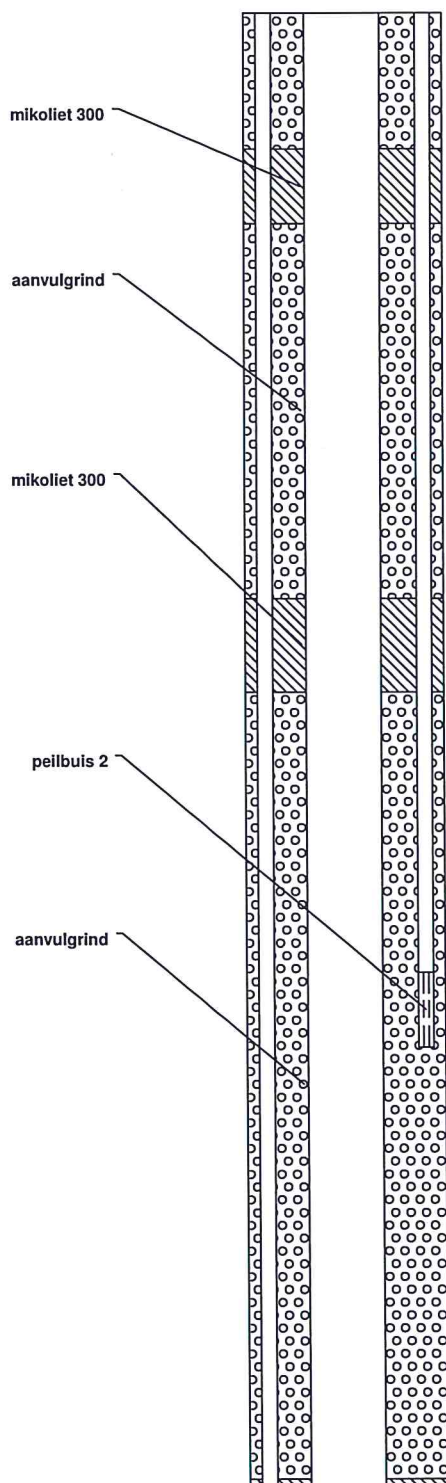
Boring: WB - 1
Datum: 06-12-2016
Boormeester: Andre Bremer
X: 122847,00
Y: 484651,00



Straat: Rocketstraat 1 Amsterdam
Projectnaam: WB The Cloud Amsterdam
Projectcode: 19373

getekend volgens NEN 5104

Boring: WB - 2
Datum: 06-12-2016
Boormeester: Andre Bremer
X: 122847,00
Y: 484651,00

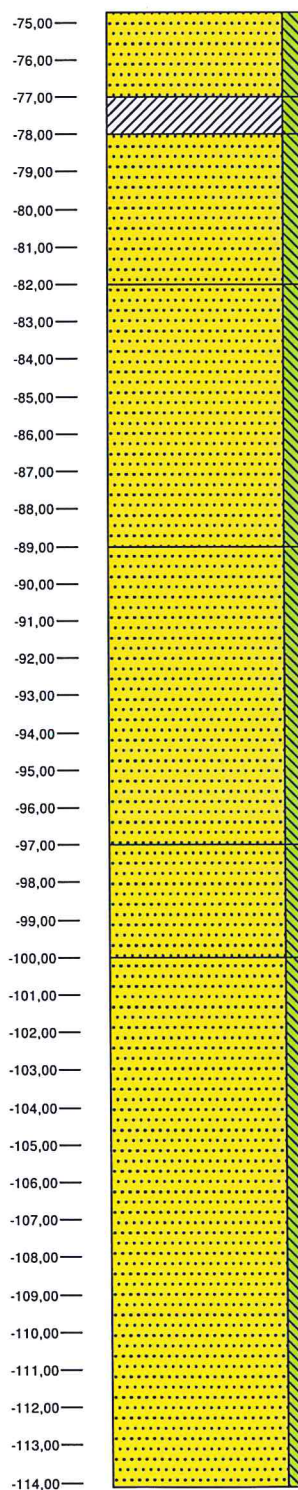
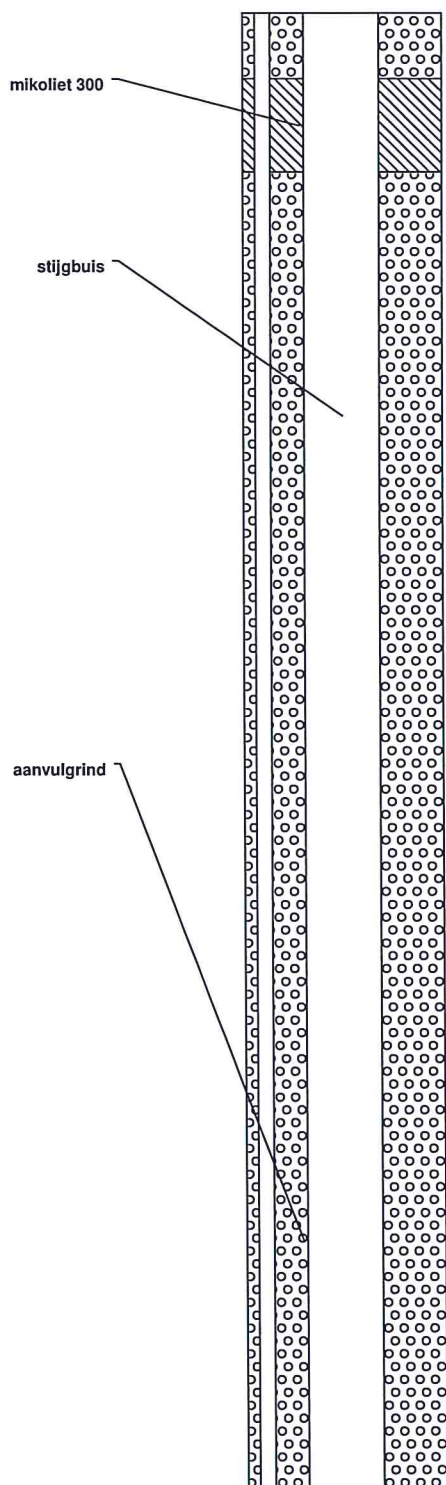


37,37	Klei, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
41,00	Klei, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
47,00	Klei, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
55,00	Zand, matig grof, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
72,00	Zand, zeer grof, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
76,74	

Straat: Rocketstraat 1 Amsterdam
Projectnaam: WB The Cloud Amsterdam
Projectcode: 19373

getekend volgens NEN 5104

Boring: WB - 3
 Datum: 06-12-2016
 Boormeester: Andre Bremer
 X: 122847,00
 Y: 484651,00

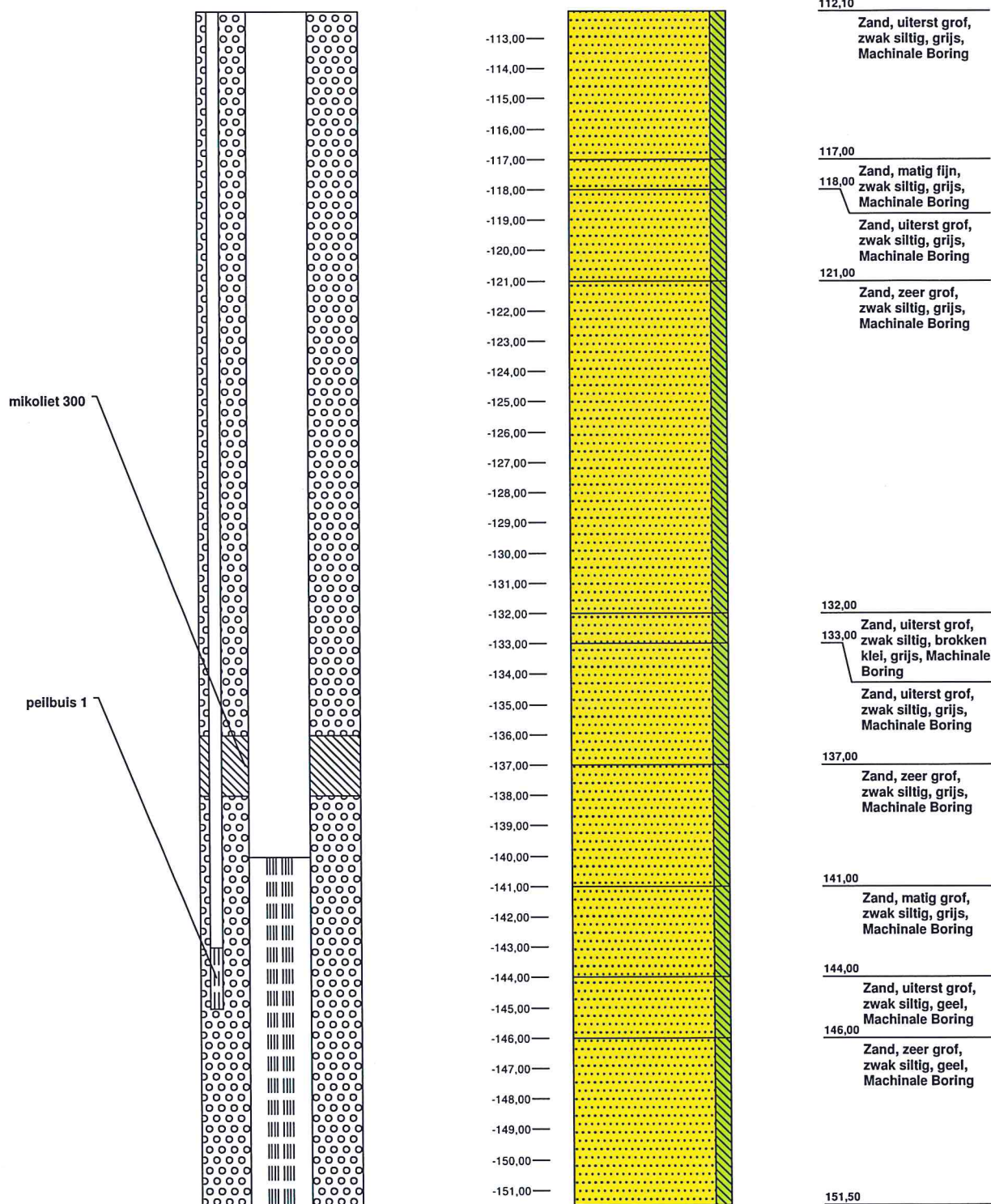


74,74	Zand, zeer grof, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
77,00	Klei, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
78,00	Zand, matig grof, zwak siltig, brokken klei, grijs, Machinale Boring
82,00	Zand, matig grof, zwak siltig, geel, Machinale Boring
89,00	Zand, zeer grof, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
97,00	Zand, zeer grof, zwak siltig, brokken klei, resten hout, grijs, Machinale Boring
100,00	Zand, uiterst grof, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
114,10	

Straat: Rocketstraat 1 Amsterdam
 Projectnaam: WB The Cloud Amsterdam
 Projectcode: 19373

getekend volgens NEN 5104

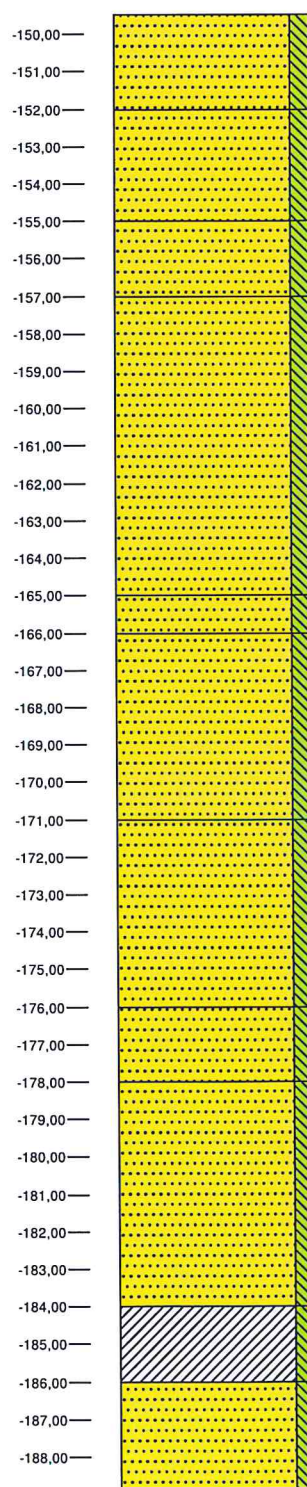
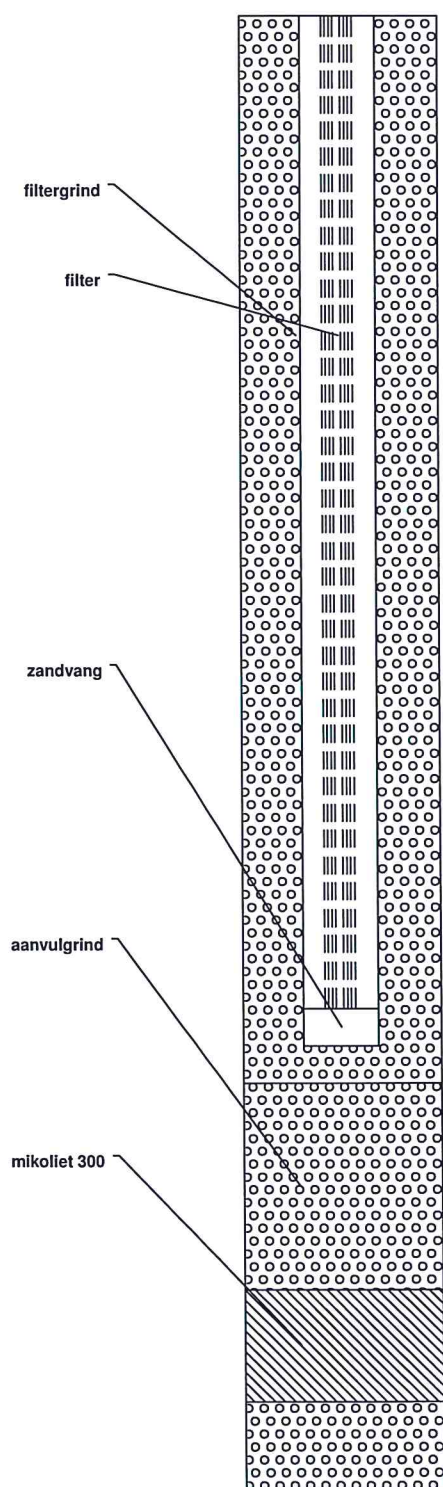
Boring: WB - 4
Datum: 06-12-2016
Boormeester: Andre Bremer
X: 122847,00
Y: 484651,00



Straat: Rocketstraat 1 Amsterdam
Projectnaam: WB The Cloud Amsterdam
Projectcode: 19373

getekend volgens NEN 5104

Boring: WB - 5
Datum: 06-12-2016
Boormeester: Andre Bremer
X: 122847,00
Y: 484651,00

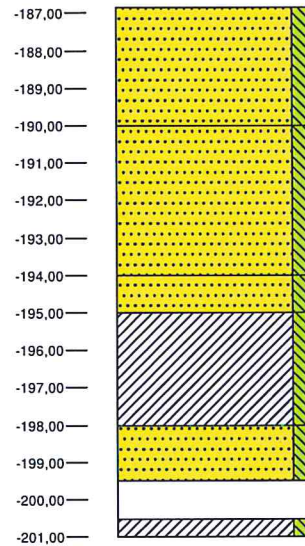
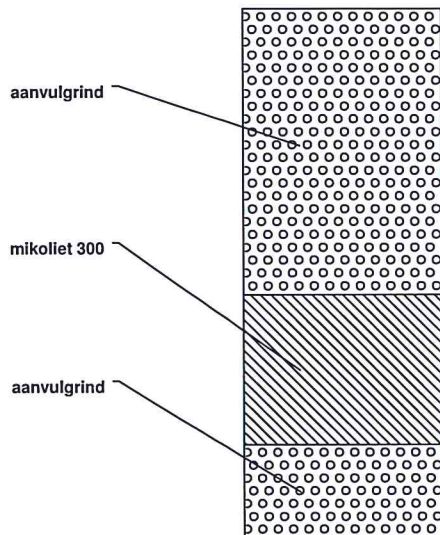


149,50	Zand, zeer grof, zwak siltig, geel, Machinale Boring
152,00	Zand, uiterst grof, zwak siltig, geel, Machinale Boring
155,00	Zand, matig grof, zwak siltig, geel, Machinale Boring
157,00	Zand, uiterst grof, zwak siltig, geel, Machinale Boring
165,00	Zand, uiterst grof, zwak siltig, geel, Machinale Boring
166,00	Zand, uiterst grof, zwak siltig, brokken klei, resten hout, geel, Machinale Boring
171,00	Zand, matig grof, zwak siltig, resten hout, geel, Machinale Boring
176,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, brokken klei, grijs, Machinale Boring
178,00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, brokken klei, grijs, Machinale Boring
184,00	Klei, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
186,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, brokken klei, resten hout, grijs, Machinale Boring
188,80	

Straat: Rocketstraat 1 Amsterdam
Projectnaam: WB The Cloud Amsterdam
Projectcode: 19373

getekend volgens NEN 5104

Boring: WB - 6
Datum: 06-12-2016
Boormeester: Andre Bremer
X: 122847,00
Y: 484651,00



186,90	Zand, matig fijn, zwak siltig, brokken klei, resten hout, grijs, Machinale Boring
190,00	Zand, matig grof, zwak siltig, geel, Machinale Boring
194,00	Zand, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs, Machinale Boring
195,00	Klei, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
198,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
199,50	Volledig schelpen, grijs, Machinale Boring
200,50	Klei, zwak siltig, grijs, Machinale Boring
201,00	

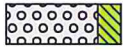
Boring: WB
Datum: 06-12-2016
Boormeesier: Andre Bremer
X: 122847,00
Y: 484651,00

Pompkamer	PVC Ø500mm PN10	0 - 30m-mv.
Stijgbuis	PVC Ø250mm PN10	30 - 140m-mv.
Filterbuis	PVC Ø250mm PN10 (perf. 0.5mm)	140 - 176m-mv.
Zandvang	PVC Ø250mm PN10	176 -177m-mv.
Peilfilter 1	PVC Ø32mm	143 -145m-mv.
Peilfilter 2	PVC Ø32mm	63 - 65m-mv.
Peilfilter 3	PVC Ø32mm	4 - 6m-mv.
Boordiameter	Ø700mm tot 35m-mv. Ø500mm vanaf 35m-mv tot 201m-mv.	
Omstorting:		
Mikoliet	300	
Filtergrind	0.71-1.25mm	
Anvulgrind	2-5mm	

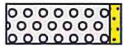
Straat: Rocketstraat 1 Amsterdam
Projectnaam: WB The Cloud Amsterdam
Projectcode: 19373

Legenda (conform NEN 5104)

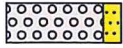
grind



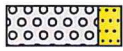
Grind, siltig



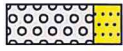
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig

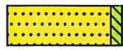


Grind, uiterst zandig

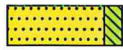
zand



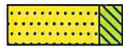
Zand, kleiig



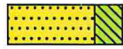
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig

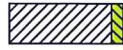


Veen, zwak zandig

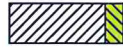


Veen, sterk zandig

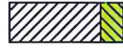
klei



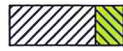
Klei, zwak siltig



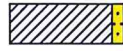
Klei, matig siltig



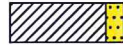
Klei, sterk siltig



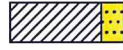
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem

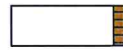


Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

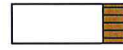
overige toevoegingen



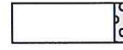
zwak humeus



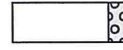
matig humeus



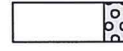
sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

geur

- geen geur
- ◐ zwakke geur
- ◑ matige geur
- ◒ sterke geur
- ◓ uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- ◐ zwakke olie-water reactie
- ◑ matige olie-water reactie
- ◒ sterke olie-water reactie
- ◓ uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarden

- ⊗ >0
- ⊗ >1
- ⊗ >10
- ⊗ >100
- ⊗ >1000
- ⊗ >10000

monsters

- ||| geroerd monster
- ||| ongeroerd monster
- volumering

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water