Máxima Medisch Centrum Veldhoven

Effectenstudie open bodemenergiesysteem



IF Technology **Creating energy**

Datum	21 juli 2026
Referentie	56246/PR10199/PW/20260721
Betreft	Effectenstudie open bodemenergiesysteem
Behandeld door	M. [redacted]
Gecontroleerd door	F. [redacted] - [redacted]
Versienummer	Definitief v2

VERGUNNINGAANVRAGER

Stichting Maxima Medisch Centrum
Dhr. [redacted]
De Run 4600
5504 DB Veldhoven
T 06 [redacted]
E [redacted]@mmc.nl

ADVISEUR BODEMENERGIE

IF Technology bv
[redacted]
Velperweg 35
6824 BE Arnhem
T 06 [redacted]
E [redacted]@iftechnology.nl

Dit document is uitsluitend opgesteld als onderbouwing voor de aanvraag van de vergunning in het kader van de Omgevingswet en maakt onderdeel uit van de BRL SIKB 11000, scope 1a. Dit document is nadrukkelijk geen ontwerpdocument voor het open bodemenergiesysteem in relatie tot detailengineering conform BRL SIKB 11000, scope 2a.

Samenvatting

Inleiding
Het Máxima Medisch Centrum (MMC) in Veldhoven heeft sinds 2007 een open bodemenergiesysteem bestaande uit één doublet. Vanwege optimalisaties en uitbreidingen is de vigerende vergunning niet meer toereikend om aan de warmte- en koudevraag te voldoen. De installatie wordt zowel boven- als ondergronds volledig herzien waardoor een nieuwe vergunning in het kader van de Omgevingswet wordt aangevraagd.

Bodemenergie
De bestaande bronnen van het open bodemenergiesysteem zijn gerealiseerd in het eerste watervoerende pakket in het traject van 29 – 71 m-mv. Voor de nog te realiseren bronnen bedraagt het beoogde filtertraject 53 – 105 m-mv. Het systeem zal na de uitbreiding maximaal 1.730.000 m^3/jaar onttrekken en infiltreren met een maximaal debiet van 390 m^3/uur.

Energiebesparing en emissiereductie
Door het toepassen van een open bodemenergiesysteem kan jaarlijks circa 17.166 GJ (58 %) aan primaire energie worden bespaard. Deze energiebesparing leidt tot een jaarlijkse emissiereductie van 764 ton CO_2 en 1.190 kg NO_x. De SPF van het open bodemenergiesysteem bedraagt 4,1.

Hydrologische effecten
Het berekende hydrologische invloedsgebied reikt tot maximaal 595 m van de bronnen. De maximale grondwaterstand- en stijghoogteverandering bedraagt 0,02 m en 4,21 m. Negatieve hydrologische invloed op andere grondwatergebruikers en overige belanghebbenden is niet aan de orde.

Hydrothermische effecten
Beïnvloeding van de grondwatertemperatuur kan na 20 jaar energieopslag optreden tot maximaal 405 m van de bronnen. De veroorzaakte temperatuurveranderingen hebben geen nadelige gevolgen voor andere grondwatergebruikers en overige belanghebbenden.

Grondmechanische effecten
De berekende eindzetting bedraagt 16 mm. Deze geringe zetting en het daarmee gepaard gaande zettingsverhang (1 m per 1.300 m) veroorzaken geen schade aan gebouwen, funderingen, de nabijgelegen spoorbaan, waterkering of wegen.

Effecten op de grondwaterkwaliteit
Het zoet-/brakgrensvlak en het brak-/zoutgrensvlak worden niet beïnvloed zodat geen sprake is van verzilting van het grondwater. Bij dit project vinden geen significante effecten plaats op de chemische en microbiologische samenstelling van het grondwater. De verontreinigingssituatie in de omgeving van de projectlocatie wordt niet beïnvloed.

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding **6**
1.1 Onderbouwing vergunningaanvraag 6
1.2 Aanvraag vergunning Omgevingswet 6
2 Systeembeschrijving **7**
2.1 Uitgangspunten 7
2.2 Opzet open bodemenergiesysteem 8
2.3 Seasonal performance factor, energiebesparing en emissiereductie 9
3 Geohydrologie en effectberekeningen **10**
3.1 Bodemopbouw 10
3.2 Geohydrologische kenmerken 10
3.3 Hydrologische effecten 11
3.4 Hydrothermische effecten 14
3.5 Grondmechanische effecten 14
4 Invloed op de omgeving **16**
4.1 Grondwaterkwaliteit 16
4.2 Verzilting 16
4.3 Verontreinigingen 16
4.4 Grondwatergebruikers 18
4.5 Gesloten bodemenergiesystemen 18
4.6 Grondwaterbescherming 18
4.7 Waterkering 18
4.8 Bebouwing en infrastructuur 19
4.9 Natuur en openbaar groen 19
4.10 Cultuurhistorie en archeologische waarden 20

Figuren

2.1 Principeschema van het open bodemenergiesysteem
2.2 Overzichtskaart met bronlocaties
3.1 Berekende grondwaterstandveranderingen
3.2 Berekende stijghoogteveranderingen in het opslagpakket
3.3 Berekende temperaturen in het opslagpakket
4.1 Ligging grondwaterverontreinigingen ten opzichte van het projectgebied
4.2 Cumulatieve grondwaterstandsveranderingen met een weerstand van 300 d
4.3 Cumulatieve grondwaterstandsveranderingen met een weerstand van 50 d
4.4 Cumulatieve ondiepe stijghoogteveranderingen met een weerstand van 300 d
4.5 Cumulatieve ondiepe stijghoogteveranderingen met een weerstand van 50 d

Bijlagen

1 Energieopslag Maxima Medisch Centrum te Veldhoven, effectenstudie grondwatersysteem, kenmerk 1/56246/WH
2 Toelichting Lozingen
3 Berekening van de SPF
4 Boorbeschrijving van de bronnen van het open bodemenergiesysteem Maxima Medisch Centrum
5 Berekening van de eindzetting
6 Effectennotitie uitbreiding open bodemenergiesysteem Máxima Medisch Centrum Veldhoven, kenmerk PR10199/PW/20250721

1 Inleiding

1.1 ONDERBOUWING VERGUNNINGAANVRAAG

In 2007 is door de Provincie Noord-Brabant vergunning verleend (Grondwaterwet, thans Omgevingswet) voor een open bodemenergiesysteem voor het Máxima Medisch Centrum (MMC) te Veldhoven (kenmerk 1304021, 7 Juni 2007). Er is een vergunning verleend voor één doublet met een capaciteit van 130 m^3/uur en een waterverplaatsing van 930.000 m^3/jaar. De effectenrapportage voor de toenmalige vergunningaanvraag met referentie 1/56246/WH, gedateerd 29 november 2006, is opgenomen in Bijlage 1.

Het MMC heeft uitbreidingsplannen waardoor de huidige installatie en vergunning niet meer toereikend is om aan de energievraag te voldoen. De huidige installatie wordt zowel boven- als ondergronds herzien en geoptimaliseerd. Dit betekent dat de huidige installatie wordt uitgebreid met twee doubletten en dat het bovengronds één systeem wordt. Aangezien de gehele installatie uiteindelijk één systeem betreft, wordt er een nieuwe vergunning aangevraagd in het kader van de Omgevingswet. De nieuwe vergunning met bijbehorende voorschriften geldt dan voor het gehele systeem en vervangt dan ook de huidige vigerende vergunning

1.2 AANVRAAG VERGUNNING OMGEVINGSWET

Deze effectenstudie beschrijft de invloed van zowel de bestaande bronnen als de beoogde uitbreiding van het open bodemenergiesysteem van MMC op de omgeving. Het verzoek is om een nieuwe vergunning aan te vragen voor de gehele installatie met een maximaal debiet van 390 m^3/uur en een maximale jaarlijkse waterverplaatsing van 1.730.000 m^3/jaar. Hiermee is de vergunning toekomstbestendig.

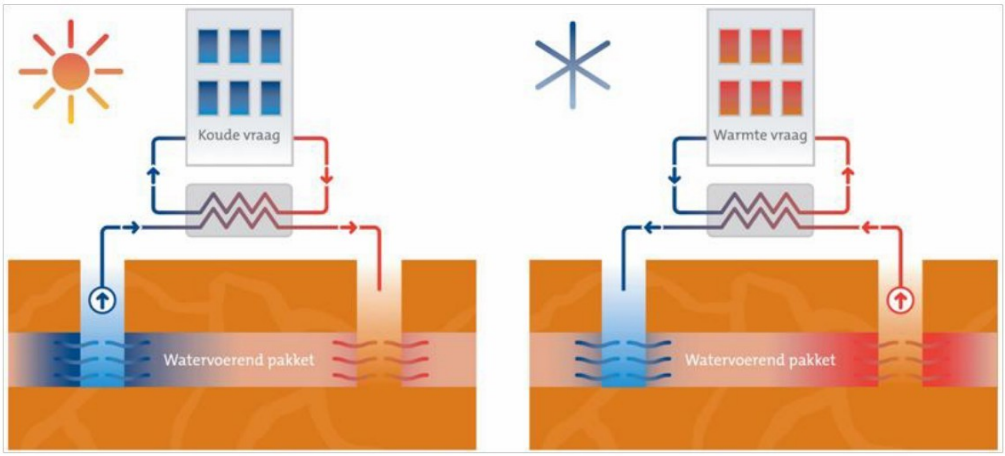
De verruiming van het debiet en de waterhoeveelheden is toe te schrijven aan de nieuwe bronnen. De bestaande bronnen zijn ontworpen om een debiet van 130 m^3/uur te leveren. De nieuwe bronnen zullen tevens ontworpen worden op een brondebiet van 130 m^3/uur waarmee het totale debiet uitkomt op 390 m^3/uur.

De voorliggende effectenstudie geeft een overzicht van de effecten van het open bodemenergiesysteem op de bodem, het grondwater en de omgeving.

2 Systeembeschrijving

2.1 UITGANGSPUNTEN

Om lange termijn energieopslag in de bodem mogelijk te maken, is een grondwatersysteem aangelegd. Na de beoogde uitbreiding zal het grondwatersysteem bestaan uit drie koude en dire warme bronnen (zes doubletten) waarmee grondwater aan de bodem kan worden onttrokken en geïnfiltreerd (zie Figuur 2.1).



Figuur 2.1 | Principeschema van het open bodemenergiesysteem

De grondwaterzijdige uitgangspunten voor de vergunningaanvraag zijn opgenomen in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 | Uitgangspunten open bodemenergiesysteem t.b.v. de vergunningaanvraag Omgevingswet

parameter	eenheid	winter	zomer
maximaal te verpompen waterhoeveelheid [a]	[m³/seizoen]	865.000	865.000
gemiddeld te verpompen waterhoeveelheid	[m³/seizoen]	633.000	633.000
maximaal debiet	[m³/uur]	390	390
maximale hoeveelheid ontwikkelwater [b]	[m³]	Zie Bijlage 2	
maximale spuihoeveelheid [b]	[m³/jaar]	Zie Bijlage 2	
gemiddelde infiltratietemperatuur	[°C]	7,6	15,4
minimale/maximale infiltratietemperatuur	[°C]	5	25
bodemzijdig vermogen	[kW]	2.720	2.720
gemiddeld verplaatste energiehoeveelheid	[MWh_t/seizoen]	4.720	4.720

[a] Tijdens opstartjaar of extreme seizoenen

[b] Zie toelichting in onderstaande tekst

Lozingsactiviteit

Bij het aanleggen en gebruiken van een open bodemenergiesysteem komt in drie fases grondwater vrij, namelijk:

- Bij aanleg
- Bij ontwikkelen
- Bij onderhoud

Het grondwater dat tijdens de verschillende fases vrijkomt wordt op verschillende wijzen geloosd en kan variëren van een lozing (retournering) in de ondergrond, het oppervlaktewater, het hemelwater- of vuilwaterriool of middels het afvoeren. Een toelichting van de lozingsacties gedurende de drie fases is opgenomen in Bijlage 2: de lozingsnotitie.

2.2 OPZET OPEN BODEMENERGIESYSTEEM

Het beoogde grondwatersysteem bestaat uit drie doubletten. Daarvan is één doublet al gerealiseerd. De locaties van de bronnen zijn weergegeven in Figuur 2.2. In Tabel 2.2 is de opzet van het bronsysteem beschreven.

Tabel 2.2 | Opzet bronsysteem

parameter	eenheid	waarde	
		gerealiseerd	aanvraag nieuwe bronnen
filterdiepte	[m-mv]	39 - 71 (W1) 29 - 70 (K1)	53 - 105 (1e watervoerende pakket)
minimale lengte per bronfilter	[m]	23 (W1) 32 (K1)	17
minimale afstand tussen koude en warme bron	[m]	175	230
minimale afstand tussen bronnen binnen cluster	[m]	-	28
RD-coördinaten warme bron (W1)	[m]	X = 157.172 / Y = 379.751	-
RD-coördinaten koude bron (K1)	[m]	X = 157.031 / Y = 379.643	-
RD-coördinaten bron W2	[m]	-	X = 157.227 / Y = 379.442
RD-coördinaten bron W3	[m]	-	X = 157.248 / Y = 379.730
RD-coördinaten bron K2	[m]	-	X = 157.049 / Y = 379.621
RD-coördinaten bron K3	[m]	-	X = 157.416 / Y = 379.579

Toelichting filterdiepte

Op basis van REGIS en omliggende boorbeschrijvingen lijkt de eerste scheidende laag (eerste kleilaag van de formatie van Stamprooy) op circa 82 m-mv te beginnen. Het kan echter zijn dat de eerste scheidende laag lokaal dieper dan 82 m-mv wordt aangetroffen op de locatie van het MMC. Door het vergunde filtertraject ruimer in te steken, kan er dieper en meer filter worden geplaatst als de eerste scheidende laag op de locatie dieper aanwezig is dan 82 m-mv. Hierdoor zullen de effecten richting het oppervlak verkleinen. Voor de bodemopbouw en effectberekeningen is aangenomen dat de kleilaag op 82 m-mv begint (volgens REGIS en omliggende boorbeschrijvingen), waardoor de effecten richting het oppervlak worst-case zijn.

Er gelden twee belangrijke randvoorwaarden bij het gebruik van deze filterdiepte:

- De zandlagen onder de eerste kleilaag van de formatie van Stramprooy mogen niet gebruikt worden voor het plaatsen van bronfilter ook al bevinden zich deze op minder dan maximaal aangevraagde boordiepte van 105 m-mv.
- De beschermende kleilaag die begint op 105 m-mv moet te allen tijde niet aangeboord worden en bij het behalen van voldoende filterlengte zullen de boorwerkzaamheden tijdig moeten stoppen.

Het grondwatercircuit wordt luchtdicht en onder een overdruk ten opzichte van de atmosfeer gehouden, zodat geen lucht in het grondwatercircuit kan toetreden.

2.3 SEASONAL PERFORMANCE FACTOR, ENERGIEBESPARING EN EMISSIEREDUCTIE

Seasonal Performance Factor
Het energierendement van het open bodemenergiesysteem wordt uitgedrukt als de Seasonal Performance Factor (SPF). Deze Seasonal Performance Factor is gedefinieerd als de totaal door het open bodemenergiesysteem geleverde hoeveelheden aan warmte en koude per jaar in MWh, gedeeld door het jaarlijks elektraverbruik van het open bodemenergiesysteem in MWh_e (Waterregeling art. 6.29 lid 2). Tot het open bodemenergiesysteem behoren de bronpompen van de ondergrondse installatie, de warmtepompen, de regeneratievoorziening en de hulpenergie.

De SPF van het open bodemenergiesysteem behorende bij deze vergunningaanvraag bedraagt 4,1. De berekening van de SPF is bijgevoegd in Bijlage 3.

Energiebesparing en emissiereductie
Voor het bepalen van de jaarlijkse primaire energiebesparing en de jaarlijkse emissiereductie is de warmte- en koudelevering met het open bodemenergiesysteem (inclusief warmtepompen, regeneratievoorziening en hulpenergie) vergeleken met een referentie-installatie bestaande uit gasgestookte ketels voor verwarming en elektrisch aangedreven koelmachines voor koeling.

Vanaf 1 januari 2021 geldt dat alle nieuwbouw moet voldoen aan de eisen voor Bijna Energie Neutrale Gebouwen (BENG). Bij het berekenen van de jaarlijkse primaire energiebesparing en emissiereductie is dan ook gebruik gemaakt van de hierbij behorende kentallen uit de NTA8800.

De berekende besparing in het primair energiegebruik behorende bij deze vergunningaanvraag bedraagt 17.166 GJ per jaar en komt neer op een energiebesparing van 58%. Deze energiebesparing resulteert in een jaarlijkse emissiereductie van 764 ton (48%) koolstofdioxide (CO_2) en 1.190 kg (77%) stikstofoxiden (NO_x).

3 Geohydrologie en effectberekeningen

3.1 BODEMOPBOUW

De bodemopbouw op de locatie en in de directe omgeving is beschreven op basis van de volgende gegevens:

- Grondwaterkaart van Nederland;
- Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem;
  - > BRO REGIS II v2.2.2
  - > BRO GeoTOP v1.6
- boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond via DINOloket;
- boorbeschrijvingen van de bestaande bronnen van Máxima Medisch Centrum (zie Bijlage 4).

De verwachte bodemopbouw op de projectlocatie is weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 | Bodemopbouw

diepte	lithologie	geohydrologische benaming	doorlaatvermogen of weerstand [b]
[m-mv] [a]			[m²/d] of [d]
0 - 20	klei, leem en fijn zand	deklaag	350 m²/d, 450 d
20 - 47	matig fijn tot uiterst grof zand en grind met enkele klei- of leemlaagjes	1e watervoerende pakket	1.350 m²/d, 150 d
47 - 53	klei en klei met fijn zand	lokaal scheidende laag	50 - 300 d [c]
53 - 82	matig grof tot zeer grof zand	1e watervoerende pakket	1.450 m²/d
82 - 85	klei	1e scheidende laag	300 d
85 - 105	matig grof tot zeer grof zand met lokaal een kleilaag	2e watervoerende pakket	600 m²/d
> 105	klei en fijn zand	hydrologische basis	∞

[a] maaiveldhoogte: circa 19 m NAP

[b] doorlaatvermogen: bepaald op basis van beschikbare informatie namelijk de pomp- en putproeven van de bestaande bronnen van het MMC en korrelgroottes/ gemiddelde weerstand: 100 d/m voor klei, 65 d/m voor leem

[c] De dikte van de lokale kleilaag is niet uniform en kan lokaal verschillen. De minimale en maximale waarde zijn gebaseerd op respectievelijk REGIS en boorbeschrijvingen van het MMC en ASML de RUN. Voor de modelberekeningen is een weerstand van 50 d aangehouden (worst-case).

3.2 GEOHYDROLOGISCHE KENMERKEN

De laagste, gemiddelde en hoogste grondwaterstand en de stijghoogte in de watervoerende pakketten zijn weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 | Grondwaterstand en stijghoogte [m NAP]

	bron	laagste	gemiddelde	hoogste
grondwaterstand *	peilbuis B51D0547-001	16,9	17,1	17,3
1e watervoerende pakket	peilbuis B51D0546 & B51D0547	17,2	17,4	17,6
2e watervoerende pakket	REGIS	-	16,5	-

* de diepte van de grondwaterstand kan beïnvloed worden door de maaiveldhoogte en maatregelen aan maaiveld (zoals ophogen terrein en wijze van afwatering). Hierdoor kan de grondwaterstand anders zijn dan op basis van historische gegevens bepaald.

De lokale en regionale geohydrologische kenmerken zijn opgenomen in Tabel 3.3.

Tabel 3.3 | Lokale en regionale geohydrologische kenmerken

parameter	eenheid	
grondwaterstroming opslagpakket (snelheid) [a]	[m/jaar]	35
grondwaterstroming opslagpakket (richting) [a]	[-]	oostnoordoostelijk
verticale stroming (deklaag)	[mm/d]	6,7 opwaarts
verticale stroming (1e scheidende laag)	[mm/d]	10 neerwaarts
grondwatertemperatuur (opslagpakket) [b]	[°C]	11,5
zoet-/brakgrensvlak (chloride 150 mg/l) [c]	[m-mv]	> 105 m-mv
brak-/zoutgrensvlak (chloride 1.000 mg/l) [c]	[m-mv]	> 105 m-mv

[a] bron: gebaseerd op het isohypsenpatroon uit REGIS

[b] bron: Database bodemtemperatuurprofielmetingen TNO en IF Technology

[c] bron: Grondwaterkaart van Nederland

3.3 HYDROLOGISCHE EFFECTEN

Om de hydrologische effecten van het open bodemenergiesysteem te berekenen, is gebruik gemaakt van het hydrologische softwarepakket MLU voor Windows (Multi Layer Unsteady state). Meer informatie over MLU is te vinden op www.microfem.com.

De bodemopbouw in het model is gebaseerd op de geohydrologische schematisering in Tabel 3.1. Uitgangspunt is dat de bodemopbouw geldt voor het totale gemodelleerde gebied. In Tabel 3.4 is de modelopbouw weergegeven. De hoeveelheid lagen is zo gedefinieerd dat de filters van de vergunde systemen zo accuraat mogelijk in het model worden weergegeven.

Tabel 3.4 | Modelopbouw

diepte	toelichting	doorlaatvermogen	weerstand
[m-mv]		[m²/d]	[d]
1,9 [a]	drainageweerstand	-	300
1,9 - 18	fictief freatisch watervoerend pakket	350 [b]	-
18 - 20	deklaag	-	150
20 - 28	1e watervoerende pakket	450	
28 - 29	stoorlagen [c]	-	150
29 - 35	1e watervoerende pakket (filter bestaand)	300	-
35	fictief scheidende laag	-	0,2 [d]
35 - 39	1e watervoerende pakket (filter bestaand)	200	-
39	fictief scheidende laag	-	0,14 [d]
39 - 42	1e watervoerende pakket (filter bestaand)	150	-
42	fictief scheidende laag	-	0,16 [d]
42 - 47	1e watervoerende pakket (filter bestaand)	250	-
47 - 53	lokaal scheidende laag	-	50 - 300
53 - 57	1e watervoerende pakket (filter bestaand en nieuw)	200	-
57	fictief scheidende laag	-	0,34 [d]
57 - 70	1e watervoerende pakket (filter bestaand en nieuw)	650	-
70	fictief scheidende laag	-	0,32 [d]
70 - 73	1e watervoerende pakket (filter bestaand)	150	-
73	fictief scheidende laag	-	0,24 [d]
73 - 82	1e watervoerende pakket	450	-
82 - 85	1e scheidende laag	-	300
85 - 105	2e watervoerende pakket	600	-
> 105	hydrologische basis	-	∞

[a] de gemiddelde grondwaterstand bedraagt circa 1,9 m-mv

[b] geschat doorlaatvermogen van de deklaag

[c] uit GeoTOP blijkt dat in de ondiepere lagen (tot circa 30 m-mv) enkele klei-, leem en veenlagen aanwezig zijn. Het is echter model technisch niet mogelijk om het detailniveau van GeoTOP te combineren met een hydrologisch model voor open bodemenergie. Om de weerstanden in de ondiepere lagen alsnog weer te geven, is een aanname gedaan. In Hoofdstuk 5 wordt geëvalueerd of de daadwerkelijke effecten op locaties van het Natura2000 gebied of NNP hoger/lager zullen uitvallen o.b.v. nabijgelegen GeoTOP boringen.

[d] voor de weerstand is uitgegaan van de weerstand als gevolg van de gelaagdheid van het pakket (anisotropie). De weerstand is berekend met de formule: ½ x dikte laag boven dan wel onder het filtertraject/ verticale doorlatendheid. Verticale doorlatendheid = horizontale doorlatendheid/ 2 (anisotropiefactor van 2 aangenomen vanwege hoge doorlatendheid 1e watervoerende pakket).

Oppervlaktewater

In de omgeving van de locatie is oppervlaktewater aanwezig. In het grondwatermodel is daarom een bovenrand gedefinieerd met een drainageweerstand van 300 d.

Schematisering in tijd

Om de stijghoogte- en grondwaterstandveranderingen te berekenen is een berekening uitgevoerd waarbij het systeem gedurende een seizoen op maximaal debiet (390 m³/uur) draait. Aangezien het open bodemenergiesysteem in de praktijk slechts gedurende een zekere periode op maximaal debiet draait, zijn de berekende grondwaterstandveranderingen en stijghoogteveranderingen in het tweede watervoerende pakket een overschatting van de werkelijke optredende effecten.

Skin

Tijdens de realisatie van een bron wordt gebruik gemaakt van een boorspoeling die een (tijdelijke) verstopping op de boorgatwand (skin) creëert. Deze helpt bij het in stand houden van het boorgat en beperkt verlies van werkwater in de bodem. Na het inbouwen wordt de bron ontwikkeld om deze verstopping zo goed mogelijk te verwijderen. In de praktijk blijkt het vrijwel onmogelijk om de skin volledig te verwijderen zonder aanvullende chemische reinigingsacties.

Een veelgebruikte norm voor het goedkeuren van de bron is wanneer deze 80% van het theoretisch haalbare specifieke debiet haalt. Dit houdt in dat de afpomping in de bron en het boorgat hierdoor 25% hoger kan uitvallen dan in modelberekeningen voor volledig schone bronnen is berekend.

Om het effect van een achtergebleven verstopping op de boorgatwand te simuleren, is op de berekende stijghoogteverandering in de bron een factor 1,25 toegepast. Dat betekent dat de stijghoogteveranderingen met 25% zijn verhoogd ten opzichte van een bron zonder verstopping. De hydrologische effecten buiten de boorgatwand blijven gelijk aan een scenario zonder verstopping op de boorgatwand. Door het meenemen van de invloed van enige mate van verstopping wordt zowel een worst case effect berekend in de bron als op de omgeving.

Hydrologische effecten

In Tabel 3.5 zijn de berekende maximale hydrologische effecten weergegeven.

Tabel 3.5 | Maximale grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen

watervoerende laag	eenheid	zomer- en wintersituatie
freatisch	[m]	0,02
1e watervoerende pakket (opslagpakket)	[m]	4,21[1] (3,37)
2e watervoerende pakket	[m]	0,04

[1] met 25% verhoogd, zie toelichting ‘skin’

In de Figuren 3.1 en 3.2 zijn respectievelijk de berekende grondwaterstandveranderingen en de stijghoogteveranderingen in het eerste watervoerende pakket (opslagpakket) weergegeven. Vanwege de kritische natuurbelangen zijn de grondwaterstandsveranderingen weergegeven. De berekende maximale de stijghoogte in het tweede watervoerende pakket is kleiner dan 0,05 m. Derhalve zijn deze veranderingen niet in een figuur weergegeven.

Het hydrologische invloedsgebied is het gebied waarbinnen het effect van het open bodemenergiesysteem op de stijghoogte groter dan 0,05 m is. De berekende maximale afstanden tussen de bronnen en de rand van het hydrologische invloedsgebied zijn in Tabel 3.6 vermeld.

Tabel 3.6 | Grootte invloedsgebieden

watervoerende laag	eenheid	zomer- en wintersituatie
freatisch	[m]	-
1e watervoerende pakket (opslagpakket)	[m]	595
2e watervoerende pakket	[m]	-

3.4 HYDROTHERMISCHE EFFECTEN

De berekeningen van de thermische effecten van het open bodemenergiesysteem zijn uitgevoerd met het programma HstWin-3D. Met het programma HstWin-3D worden warmte- en stoftransport berekend in een verzadigd driedimensionaal grondwatersysteem.

De randvoorwaarden in het HstWin-3D-model zijn gebaseerd op de geohydrologische beschrijving in paragraaf 3.1. HstWin-3D simuleert de grondwaterstroming en het warmtetransport in meerdere lagen. In Tabel 3.7 zijn de belangrijkste geohydrologische en geothermische invoerparameters opgenomen die bij de berekeningen zijn gebruikt. De warmtegeleidingscoëfficiënten zijn ontleend aan de VDI 4640, Blatt 1/part 1. De warmtecapaciteit is bepaald met de methode van de Vries (1963), waarbij een porositeit van 35% is aangehouden.

Tabel 3.7 | Modelopbouw HstWin-3D

diepte	hydrologische beschrijving	horizontale doorlatendheid	verticale anisotropie	warmtegeleiding-coëfficiënt	volumetrische warmtecapaciteit
[m-mv]		[m/d]	[-]	[W/(mK)]	[MJ/(m³K)]
2 - 18	freatisch watervoerende pakket	22	4	2,4	2,8
18 - 20	deklaag	0,1	10	1,7	2,8
20 - 28	1e watervoerende pakket	50	4	2,4	2,8
28 - 29	stoorlagen	0,5	10	1,7	2,8
29 - 47	1e watervoerende pakket	50	4	2,4	2,8
47 - 53	lokaal scheidende laag	1,2	10	1,9	2,8
53 - 82	1e watervoerende pakket	50	4	2,4	2,8
82 - 85	1e scheidende laag	0,1	10	1,7	2,8
85 - 105	2e watervoerende pakket	30	4	2,2	2,8

In Tabel 3.8 is het onttrekking-/infiltratiepatroon weergegeven.

Tabel 3.8 | Onttrekking-/infiltratiepatroon

seizoen	bedrijfstoestand	onttrekken uit	infiltreren in	waterhoeveelheid	infiltratietemperatuur
				[m³/seizoen]	[°C]
winter	warmtelevering	W	K	633.000	7,6
zomer	koudelevering	K	W	633.000	15,4

De berekende thermische effecten na 20 jaar energieopslag zijn weergegeven in Figuur 3.3 (zomer- en wintersituatie). Het hydrothermische invloedsgebied is het gebied waarbinnen de temperatuur 0,5°C afwijkt van de natuurlijke grondwatertemperatuur ter hoogte van de gemodelleerde bronfilters (11,5°C). Het hydrothermische invloedsgebied van het open bodemenergiesysteem reikt na 20 jaar tot maximaal 405 m van de bronnen.

3.5 GRONDMECHANISCHE EFFECTEN

De stijghoogteveranderingen als gevolg van het open bodemenergiesysteem kunnen zetting veroorzaken. In welke mate deze zettingen daadwerkelijk optreden, hangt af van de zettingsgevoeligheid van de aanwezige bodemlagen en van de grootte van de stijghoogteveranderingen. Daarnaast zijn de eerder opgetreden bodembelastingen van belang. Deze zogenaamde voorbelastingen kunnen

hebben plaatsgevonden bij extreem lage stijghoogten in droge jaren of door eerdere (tijdelijke) onttrekkingen.

De potentiële zetting is berekend met de formule van Koppejan. Hiervoor is de bodem geschematiseerd conform de opbouw in Tabel 3.4. De zettingconstanten zijn ontleend aan NEN-blad 6740 - bladzijde 20. In de zettingsberekeningen is aangenomen dat de veroorzaakte verlaging direct doorwerken in de kleilagen en dat er geen sprake is van voorbelastingen (worst-case benadering). Via deze methode is een maximale eindzetting van 16 mm berekend (zie Bijlage 5). Het merendeel van deze zetting (12 mm) treedt op in de lokaal scheidende laag tussen 47 en 53 m-mv. De grootste stijghoogteveranderingen zullen optreden ter hoogte van het filtertraject van de nieuwe bronnen welke zich onder de lokaal scheidende laag bevinden. Hierdoor heeft deze laag het grootste aandeel in de berekende eindzetting. Vanwege de dempende werking van de lokaal scheidende laag nemen de hydrologische (en daarmee grondmechanische) effecten richting het oppervlak sterk af en treedt er nagenoeg geen zetting op in de deklaag.

Het berekende maximale zettingsverhang bedraagt in de directe nabijheid van de bronnen (binnen 10 m rondom de bronnen) maximaal 1 m per 1.300 m. Aan de rand van het berekende hydrologische invloedsgebied bedraagt de berekende eindzetting 1 mm.

In de hydrologische berekeningen is aangenomen dat het systeem continu op maximaal debiet draait. In werkelijkheid draait het systeem niet continu op maximaal debiet, waardoor de berekende hydrologische effecten een overschatting zijn. De berekende eindzetting is daarom ook een overschatting van de werkelijk optredende zetting.

4 Invloed op de omgeving

4.1 GRONDWATERKWALITEIT

Invloed van de temperatuur
Een verandering van de temperatuur van het grondwater kan de reactiesnelheid en daarmee het chemisch evenwicht van reacties veranderen. In het kader van het onderzoek Meer met Bodemenergie (MMB, zie Soilpedia.nl) naar warmteopslag in de bodem is veel onderzoek gedaan naar het gedrag van water en sediment bij verwarming. Uit deze onderzoeken is gebleken dat de invloed van de temperatuurverandering die optreedt bij bodemenergie (in het algemeen minder dan 10°C) op de watersamenstelling vaak verwaarloosbaar klein is.

Invloed van menging
Bij menging van grondwater met een verschillende samenstelling wordt de grondwaterkwaliteit beïnvloed. Een belangrijke conclusie van MMB en het onderzoek door VU/KWR is dat menging bij lage temperatuursystemen het meest bepalende proces is voor de grondwaterkwaliteit. De temperatuureffecten zijn bij temperaturen onder de 25°C ondergeschikt en worden pas bij hogere temperaturen belangrijker.

Menging heeft alleen effect op de grondwaterkwaliteit als de samenstelling van het gemengde water verschilt. Hierbij kan worden gedacht aan verschillen in zoutgehalte, hardheid en de redoxtoestand van het grondwater. De invloed van menging treedt alleen op in het gebied waar het mengwater zich bevindt: direct rond de bronnen en stroomafwaarts daarvan.

Het grondwater dat bij dit beoogde project gemengd wordt, is volledig kalkverzadigd en gereduceerd (ijzerhoudend, zuurstof- en nitraatloos). Nadelige effecten zijn dan ook niet te verwachten.

4.2 VERZILTING

Gezien de weerstand en de afstand tussen de bronfilters en het zoet-/brak- en het brak-/zoutgrensvlak worden deze niet beïnvloed door het open bodemenergiesysteem.

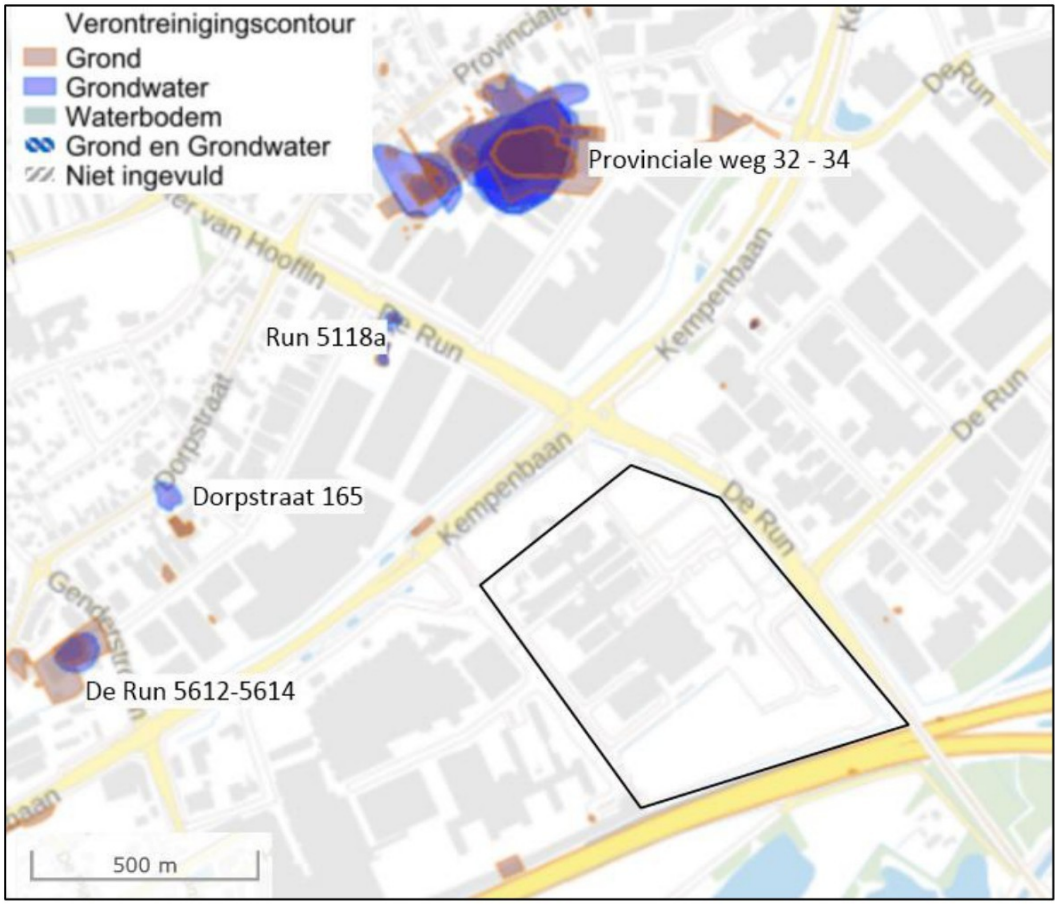
4.3 VERONTREINIGINGEN

Via de omgevingsrapportage van de Provincie Noord-Brabant zijn op 3 maart 2026 de bodem- en grondwaterverontreinigingen in de onmiddellijke omgeving van de locatie geïnventariseerd.

De verontreinigingen binnen het een afstand van 600 m van de locatie zijn vermeld in Tabel 4.1. De ligging van deze verontreinigingen is weergegeven in Figuur 4.1.

Tabel 4.1 | Verontreinigingen binnen een straal van 600 m

locatie	ligging t.o.v. project	soort verontreiniging	diepte van de verontreiniging
Provinciale weg 32 - 34	400 m ten noorden	Zink & Tetrachlooretheen	20 m-mv
Run 5118a bedrijventerrein	350 m ten noordwesten	Zink	20 m-mv
Dorpstraat 165	500 m ten westen	Minerale olie	3,5 m-mv
De Run 5612-5614	650 m ten westen	VOCL	31 m-mv



Figuur 4.1 | Ligging grondwaterverontreinigingen ten opzichte van het projectgebied (zwart omkaderd). Bron: Bodemrapportage Noord-Brabant

Invloed bodemenergie

De verontreinigingen bevinden zich net buiten of op de rand van het hydrologische invloedsgebied van het open bodemenergiesysteem van het MMC. Echter is dit op een diepte van meer dan 53 m-mv (zie beoogd filtertraject in Tabel 2.2). In het ondiepere gedeelte van het eerste watervoerende pakket, waar de verontreinigingen benoemd in Tabel 4.1 zich bevinden, is de invloed minder waardoor de verontreinigingen niet verplaatst zullen worden. Van negatieve beïnvloeding is dan ook geen sprake.

Ten behoeve van het boren van de bronnen dient de booraannemer zich te houden aan het SIKB BRL protocol 2101, Mechanisch boren. Hierin is opgenomen hoe de aannemer dient om te gaan met

eventuele verontreinigingen om verspreiding van deze verontreinigingen tijdens het boren te voorkomen.

4.4 GRONDWATERGEBRUIKERS

Van de omgevingdienst Zuidoost-Brabant is een overzicht ontvangen van grondwatergebruikers. Hieruit blijkt dat binnen het hydrologische invloedsgebied één grondwatergebruiker aanwezig is op circa 420 m ten westzuidwesten van de locatie. Het systeem van ASML heeft een vergunning om per jaar 1.001.600 m^3 grondwater uit het eerste watervoerende pakket te onttrekken met een maximaal debiet van 200 m^3/uur.

Hydrologische invloed bodemenergie
Binnen het berekende hydrologische invloedsgebied van het beoogde bodemenergiesysteem bevindt zich het open bodemenergiesysteem van ASML. De berekende maximale stijghoogteverandering ter plaatse van de bronfilters van ASML bedraagt 0,08 m. Dit is dermate gering dat dit in de praktijk geen effect heeft op de bedrijfsvoering en het rendement van het open bodemenergiesysteem van ASML.

In sectie 4.9 (natuurbelangen) zijn de cumulatieve hydrologische effecten opgenomen met betrekking tot de invloed op aanwezige natuurwaarden.

Thermische invloed bodemenergie
Binnen het berekende thermische invloedsgebied van het open bodemenergiesysteem van ASML bevinden zich geen andere open bodemenergiesystemen. Van negatieve beïnvloeding is dan ook geen sprake.

4.5 GESLOTEN BODEMENERGIESYSTEMEN

Bij de gemeente Veldhoven is een overzicht opgevraagd van gesloten bodemenergiesystemen binnen 250 m van het beoogde bodemenergiesysteem. De gemeente Veldhoven verwijst door naar de WKO-tool dus via de WKO-tool zijn alle gesloten bodemenergiesystemen binnen het thermische invloedsgebied geïnventariseerd.

Conform de beslisbomen uit bijlage 4 van de BUM BE deel 1 is negatieve beïnvloeding van een gesloten bodemenergiesysteem mogelijk wanneer deze binnen het thermische invloedsgebied van een open bodemenergiesysteem ligt. Binnen het berekende thermische invloedsgebied (zie paragraaf 3.4) bevinden zich geen gesloten bodemenergiesystemen. Van negatieve beïnvloeding van gesloten bodemenergiesystemen is daarom geen sprake.

4.6 GRONDWATERBESCHERMING

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied, grondwaterbeschermingsgebied of boringsvrije zone.

4.7 WATERKERING

De locatie is niet gelegen nabij een waterkering. Er treedt geen zetting op als gevolg van het open bodemenergiesysteem ter plaatse van de waterkering.

4.8 BEBOUWING EN INFRASTRUCTUUR

De berekende grondwaterstandveranderingen zijn zeer gering (< 0,05 m). Van grondwateroverlast en langdurige grondwaterstandverlaging is dan ook geen sprake. De optredende stijghoogteveranderingen kunnen van invloed zijn op bestaande bebouwing en infrastructuur via zettingen.

Zettingen

In de Nederlandse Norm voor Geotechniek ontwerp (NEN-EN 1997-1+C1+A1, Eurocode 7) zijn normen opgenomen om een ongewenst verlies aan bruikbaarheid, schade of hoge onderhoudskosten aan infrastructuur en constructies te voorkomen.

Volgens deze NEN-norm kan verlies van bruikbaarheid optreden wanneer de zetting groter is dan 50 mm en het zettingsverhang (rotatie) groter is dan 1:500. Bij de aanwezigheid van ondiepe zettingsgevoelige bodemlagen, zoals een deklaag, kunnen verschillen in de samenstelling van de betreffende laag aanleiding geven tot verschilzettingen aan maaiveld. Wanneer de veroorzaakte zetting in de deklaag groter is dan 15 mm, kunnen effecten van betekenis optreden (Krachtwerktuigen en IF Technology, 1992).

Invloed bodemenergie

De berekende maximale eindzetting van 16 mm (zie paragraaf 3.5) en de daarmee gepaard gaande verschilzetting van 1 m per 1.300 m veroorzaakt geen schade aan gebouwen, funderingen, spoor, wegen of constructies.

4.9 NATUUR EN OPENBAAR GROEN

Achtergrond en voortraject

Vlakbij het MMC liggen meerdere grondwatergevoelige natuurgebieden die vallen onder de Natte Natuurparels (NNP) en Natura2000 gebieden. De ligging van deze gebieden is weergegeven in de figuren 2.2, 3.1 en 3.2. Voor deze gebieden gelden de volgende eisen voor een open bodemenergiesysteem:

Natura2000

1. Verslechtering van abiotische omstandigheden en biotische kwaliteiten is verboden.
2. Cumulatief effect t.o.v. alle huidige onttrekkingen en BES-en.
3. Doelstelling is om in de beken Run en Dommel een natuurlijke dynamiek en standen en betere waterkwaliteit te realiseren.

Natte Natuurparels

1. Op de rand van een Natte Natuurparel moet de berekende verandering grondwaterstand 0,0 cm zijn. Praktisch <0,5 à 1cm.
2. Geen toename onnatuurlijke dynamiek.
3. Geen verslechtering (grond-) waterkwaliteit.
4. Geen afname van een actuele kwelstroom (geen berekende daling van stijghoogte boven in het 1^{e} watervoerend pakket).

Eind 2024 is dit initiatief gemeld bij de provincie en in 2025 heeft een overleg plaatsgevonden tussen de Provincie Noord-Brabant, het MMC en IF Technology om dit initiatief te bespreken. Op basis van dit overleg zijn aanvullende hydrologische berekeningen uitgewerkt in een notitie en

voorgelegd aan de afdeling Natuur. Hierin is aangegeven door de provincie Natuur dat een positief oordeel mogelijk is. Bij dit oordeel werd aangegeven dat tekstueel beter onderscheid moest worden gemaakt tussen kweldruk en kwelstroom. Dit advies is verwerkt in de notitie behorende bij deze afstemming welke terug te vinden is in Bijlage 6. In sectie 5.4 van Bijlage 6 is nader ingegaan op de kwelsituatie. Het advies van de provincie in 2025 is als separate bijlage opgenomen in de aanvraag.

Wijzigingen ten opzichte van de situatie in 2025
In januari 2026 heeft een schouw plaatsgevonden om de ondergrondse haalbaarheid van de bronlocaties uit de notitie in bijlage 5 te verifiëren. Hieruit is gebleken dat bron K2 circa 30 m heeft moeten verplaatsen ten opzichte van de bronlocatie uit de effectennotitie in Bijlage 6. Door deze lichte wijziging, verandert het effectenbeeld ook licht.

Cumulatieve berekeningen
Om na te gaan of er geen verslechtering optreedt van de nabij gelegen Natura2000 en NNP gebieden is een cumulatieve hydrologische berekening uitgevoerd waarbij de bestaande bronnen van MMC, ASML, Abdijtuinen en Techniekhuys zijn meegenomen. Hierbij wordt de cumulatieve situatie van de bestaande bronnen vergeleken met de situatie die is afgestemd in 2025 en de nieuwe situatie die optreedt als gevolg van de wijziging van de locatie van K2. Hiervoor zijn 4 figuren gemaakt:

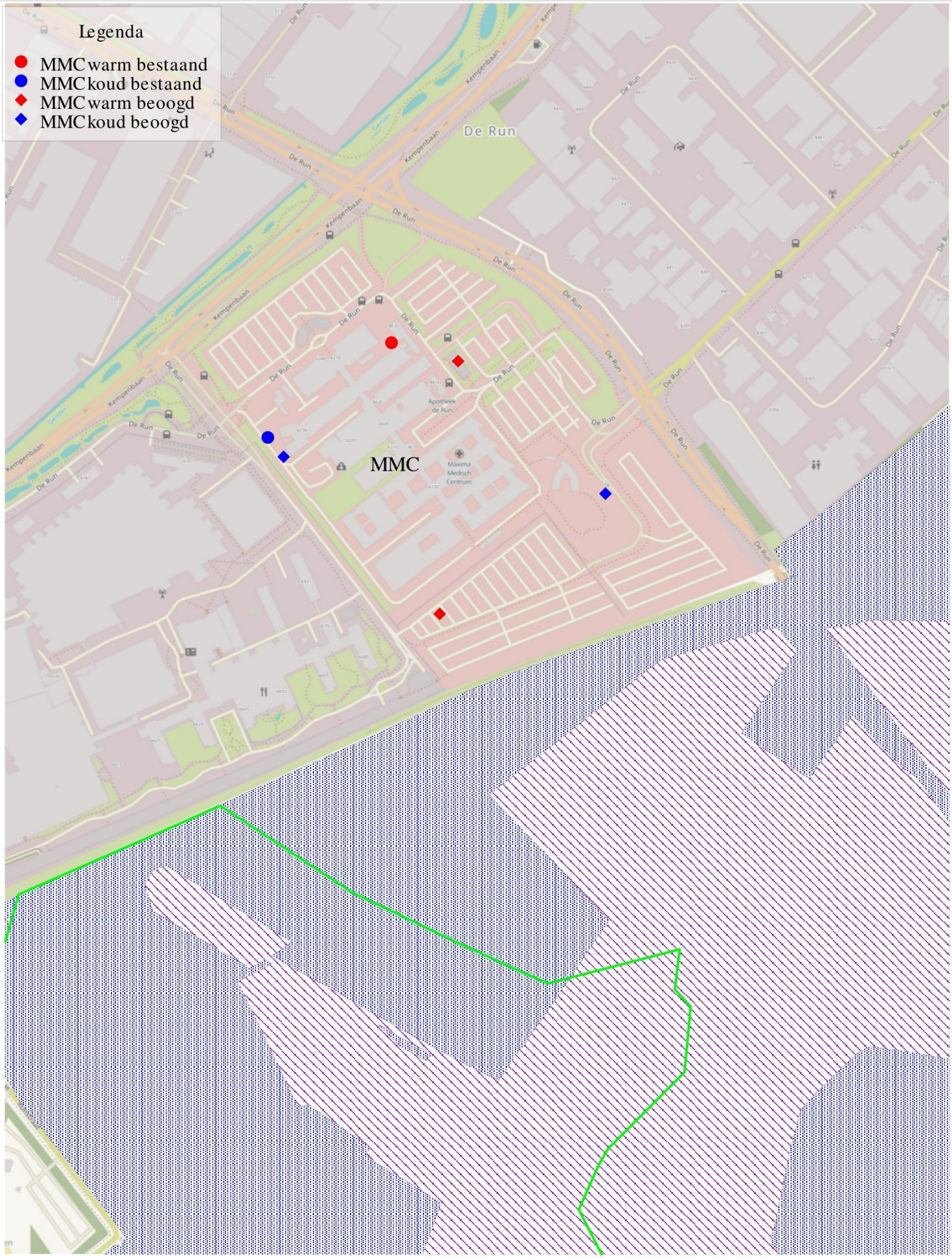
- Figuur 4.2: Cumulatieve grondwaterstandsveranderingen met een weerstand van 300 d;
- Figuur 4.3: Cumulatieve grondwaterstandsveranderingen met een weerstand van 50 d;
- Figuur 4.4: Cumulatieve ondiepe stijghoogteveranderingen met een weerstand van 300 d;
- Figuur 4.5: Cumulatieve ondiepe stijghoogteveranderingen met een weerstand van 50 d

De figuren laten zien dat het effectenbeeld licht wijzigt ten opzichte van wat eerder is afgestemd met de afdeling Natur. Er treedt echter geen verslechtering op van de bestaande situatie. De notitie opgenomen in Bijlage 6 is dan ook nog steeds toereikend voor de beschrijving van het effectenbeeld op de natuurwaarden waardoor het beoogde open bodemenergiesysteem van MMC geen negatieve invloed heeft op zowel de Natte Natuurparels als Natura2000 gebied.

4.10 CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

De invloed op de grondwaterstand (paragraaf 3.3) is zo gering (< 0,05 m) dat het open bodemenergiesysteem geen invloed heeft op eventueel aanwezige cultuurhistorie en archeologische waarden.

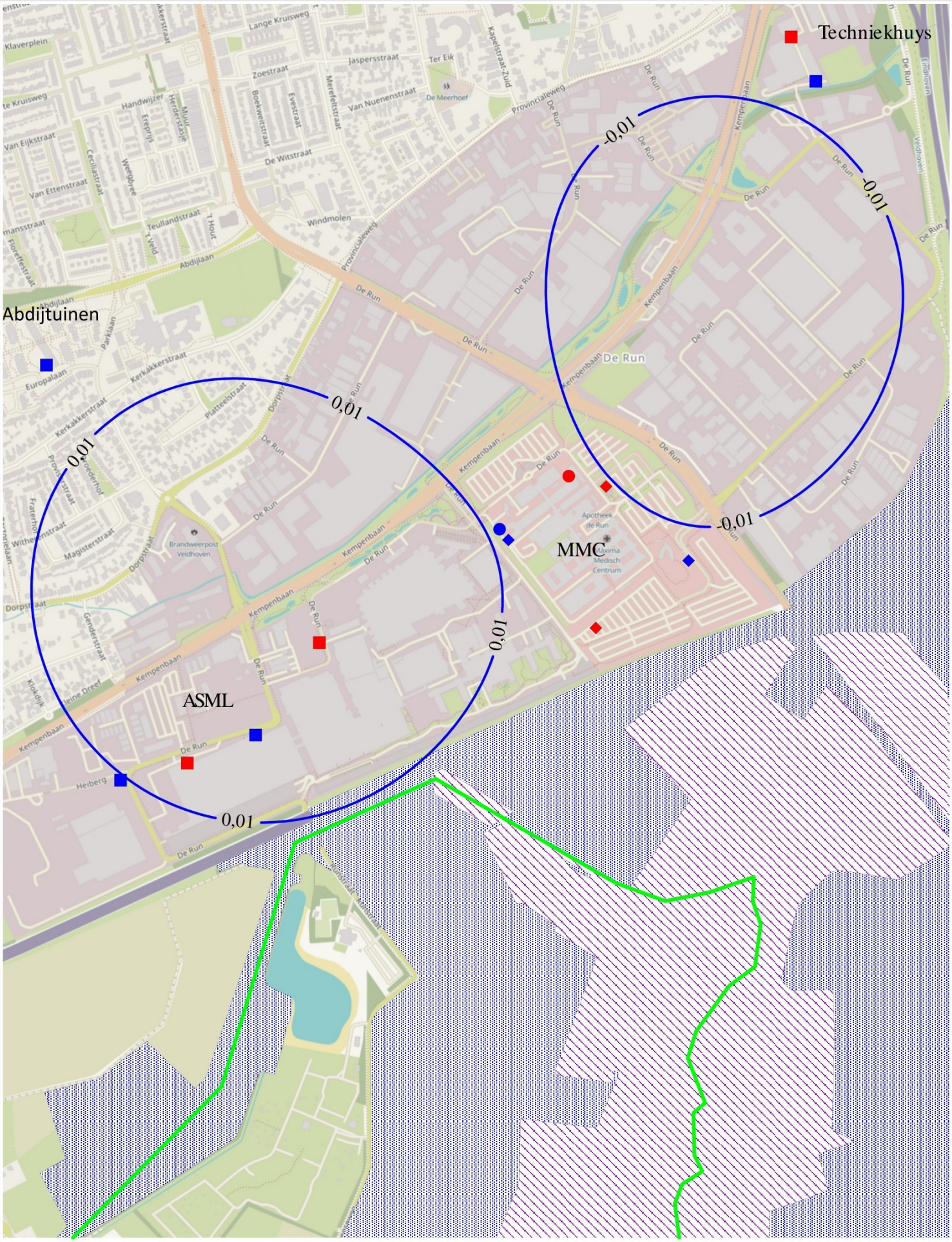
Figuren



N

0 m 150 m 300 m

Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 03-03-2026 B:
Onderwerp:	Overzichtskaart met bronlocaties, Natura2000 (groen), Natte Natuurparels (Paars) en attentiezones waterhuishouding (blauw)		
Figuur:	2.2	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.:	Form.:	A4

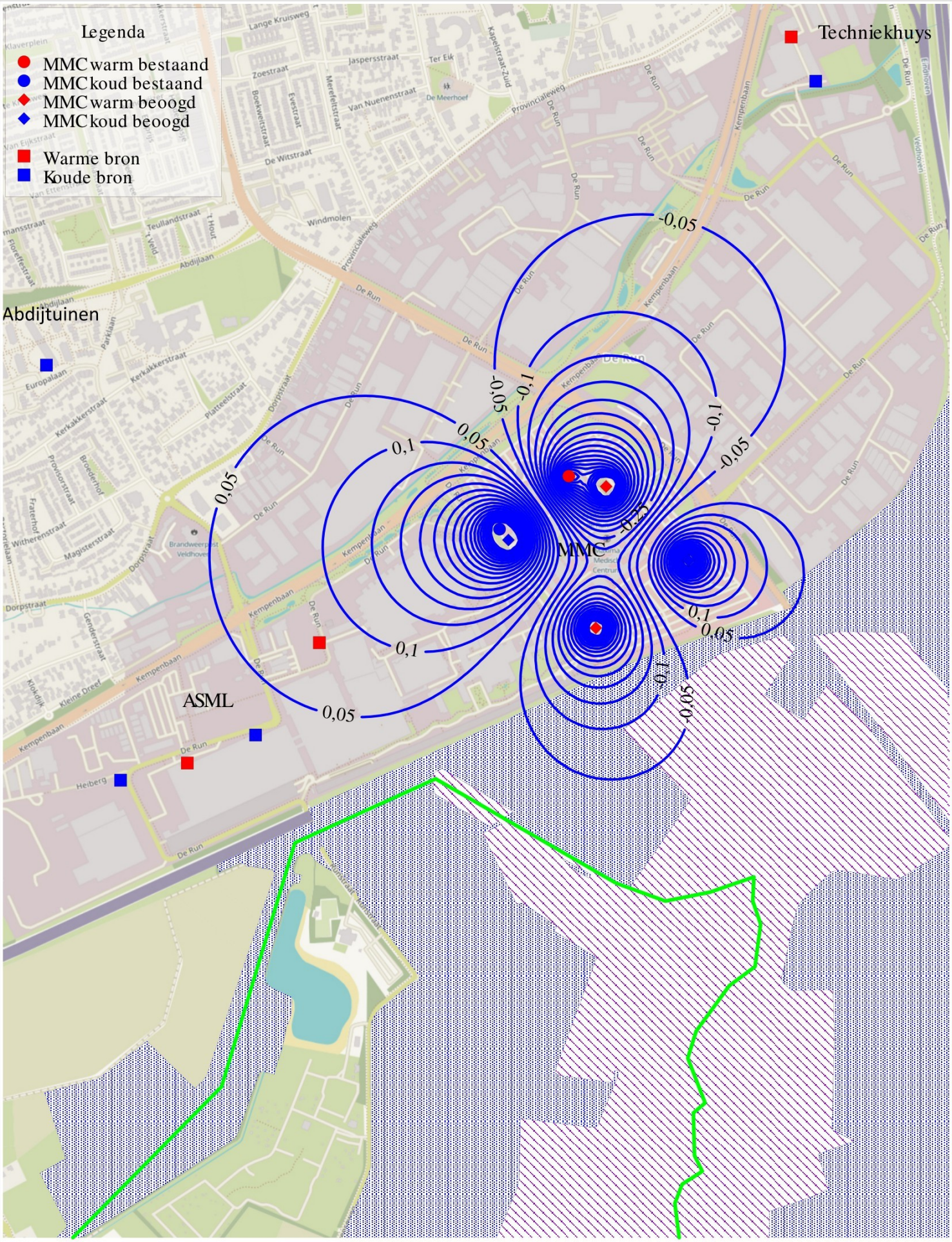


Project: Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC) Datum: A: 03-03-2026 B:

Onderwerp: Berekende maximale grondwaterstandsveranderingen [m]

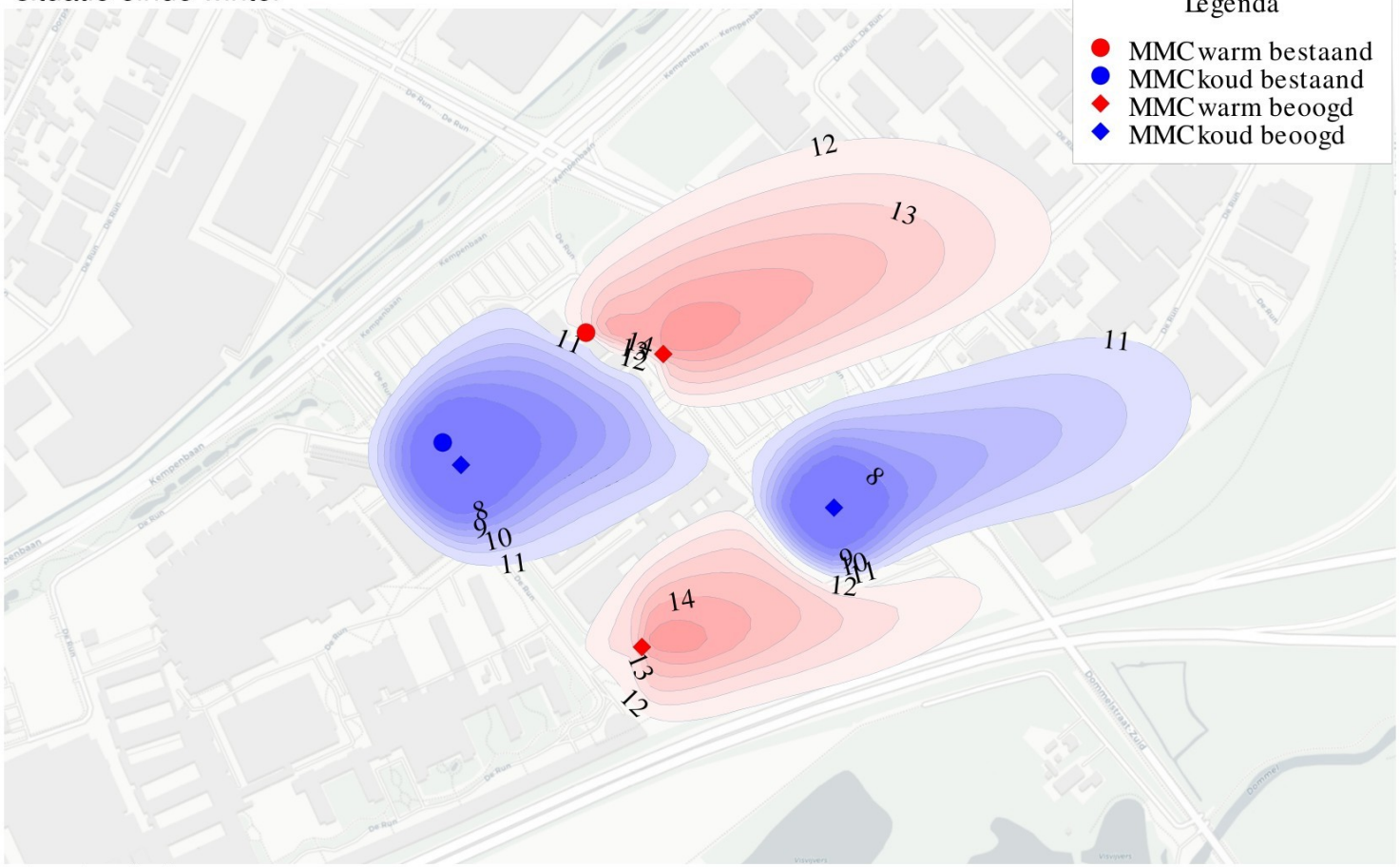
Figuur: 3.1 Stadium: effectenstudie

Referentie: PR10199/PW Getek.: Form.: A4

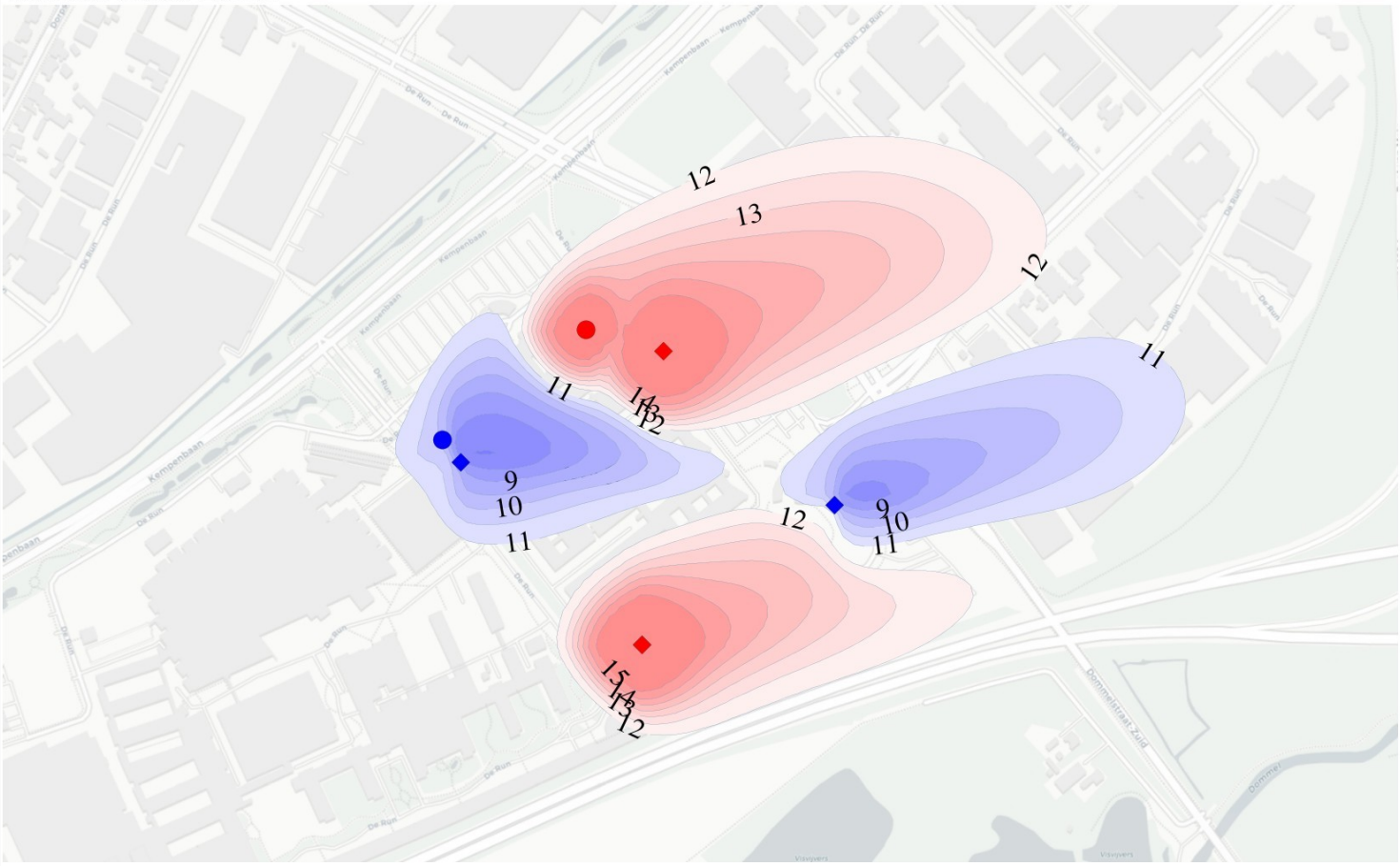


Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 03-03-2026 B:
Onderwerp:	Berekende maximale stijghoogteveranderingen in het eerste watervoerende pakket (opslagpakket) [m]		
Figuur:	3.2	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.:	Form.:	A4

situatie einde winter



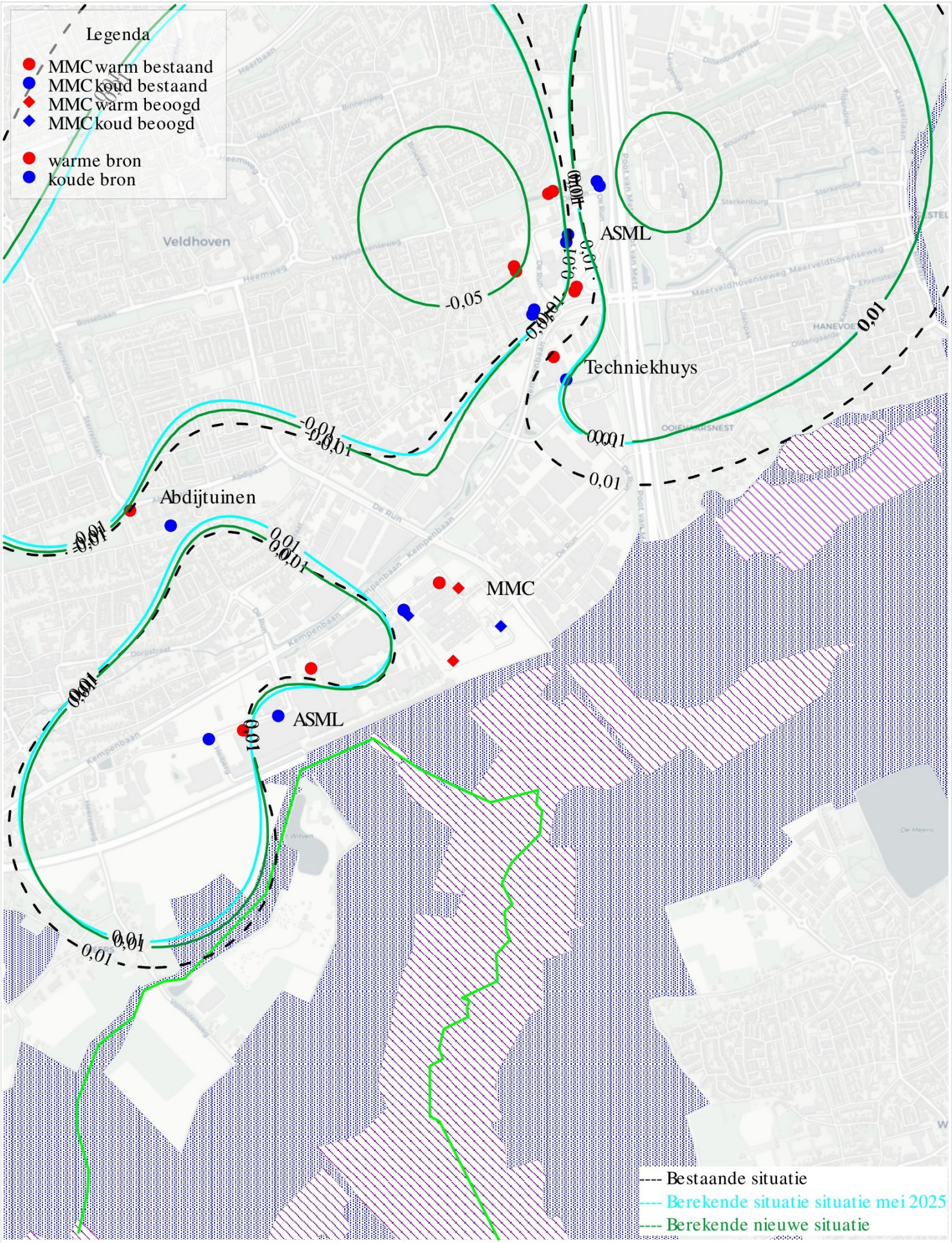
situatie einde zomer



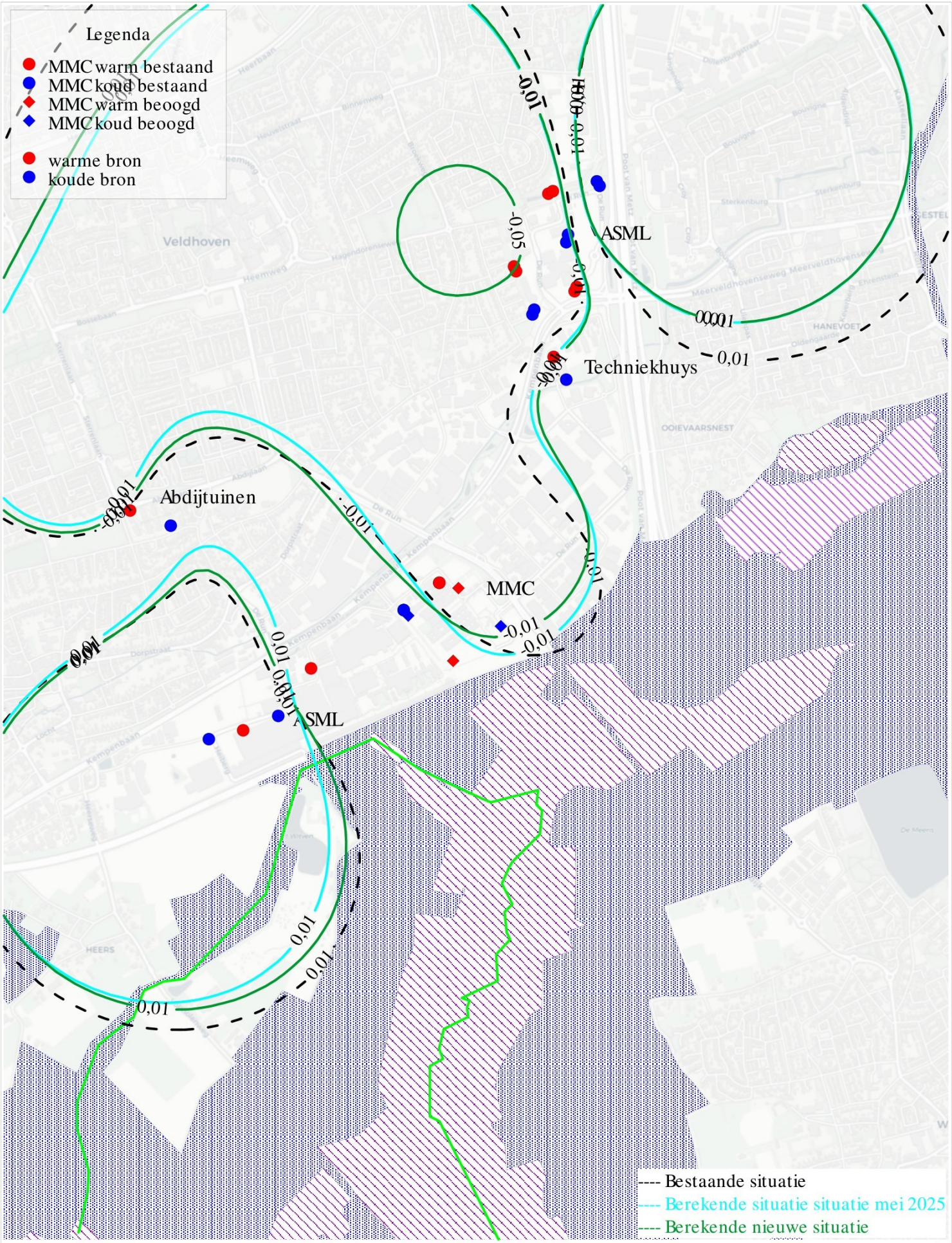
N

0 m 200 m 400 m

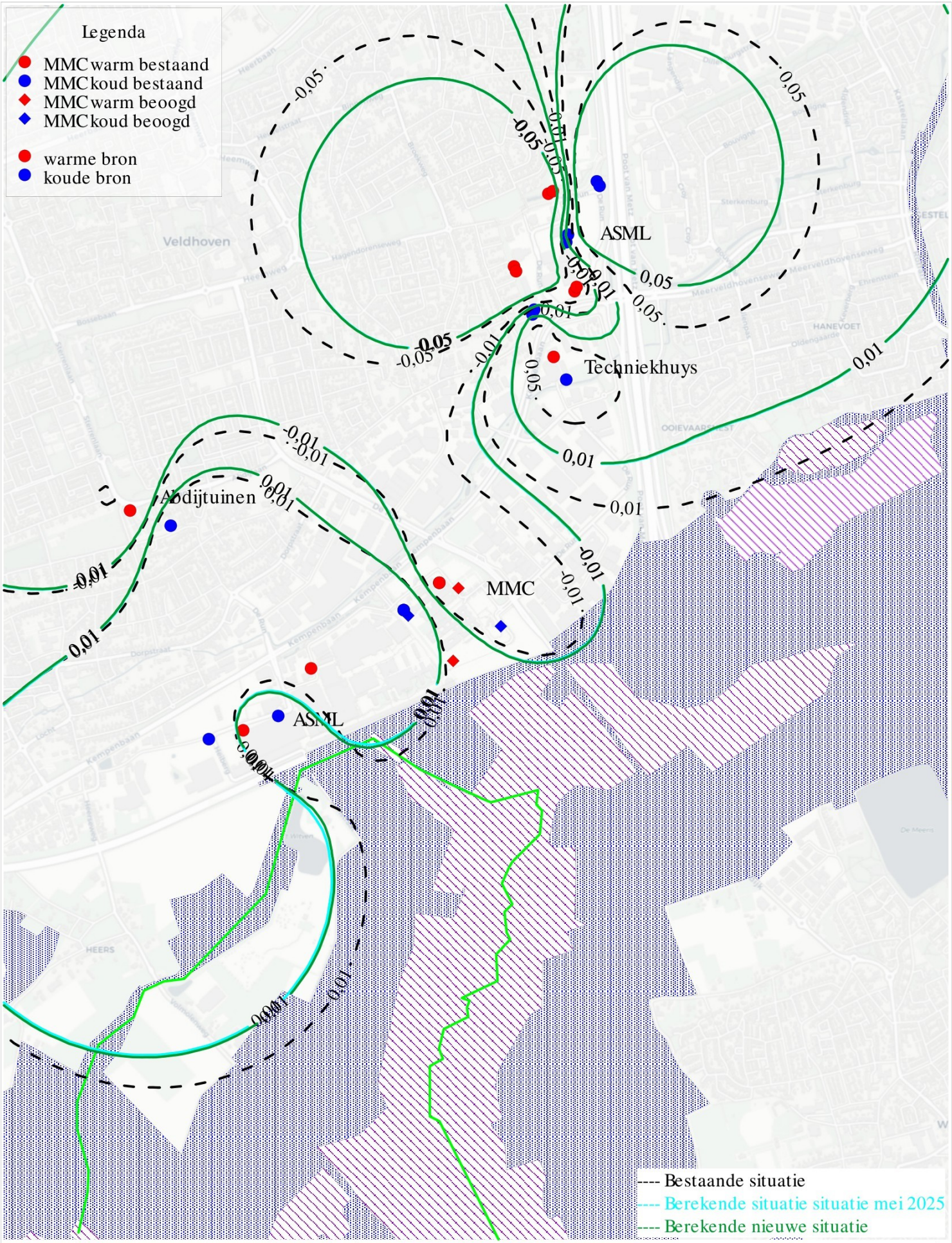
Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 04-03-2026 B:
Onderwerp:	Berekende temperaturen in het opslagpakket na 20 jaar energieopslag [°C]		
Figuur:	3.3	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW	Getek.:	Form.: A4



Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 03-03-2026 B:
Onderwerp:	Cumulatieve grondwaterstandsveranderingen met een weerstand van 300 d		
Figuur:	4.2	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.:	Form.:	A4



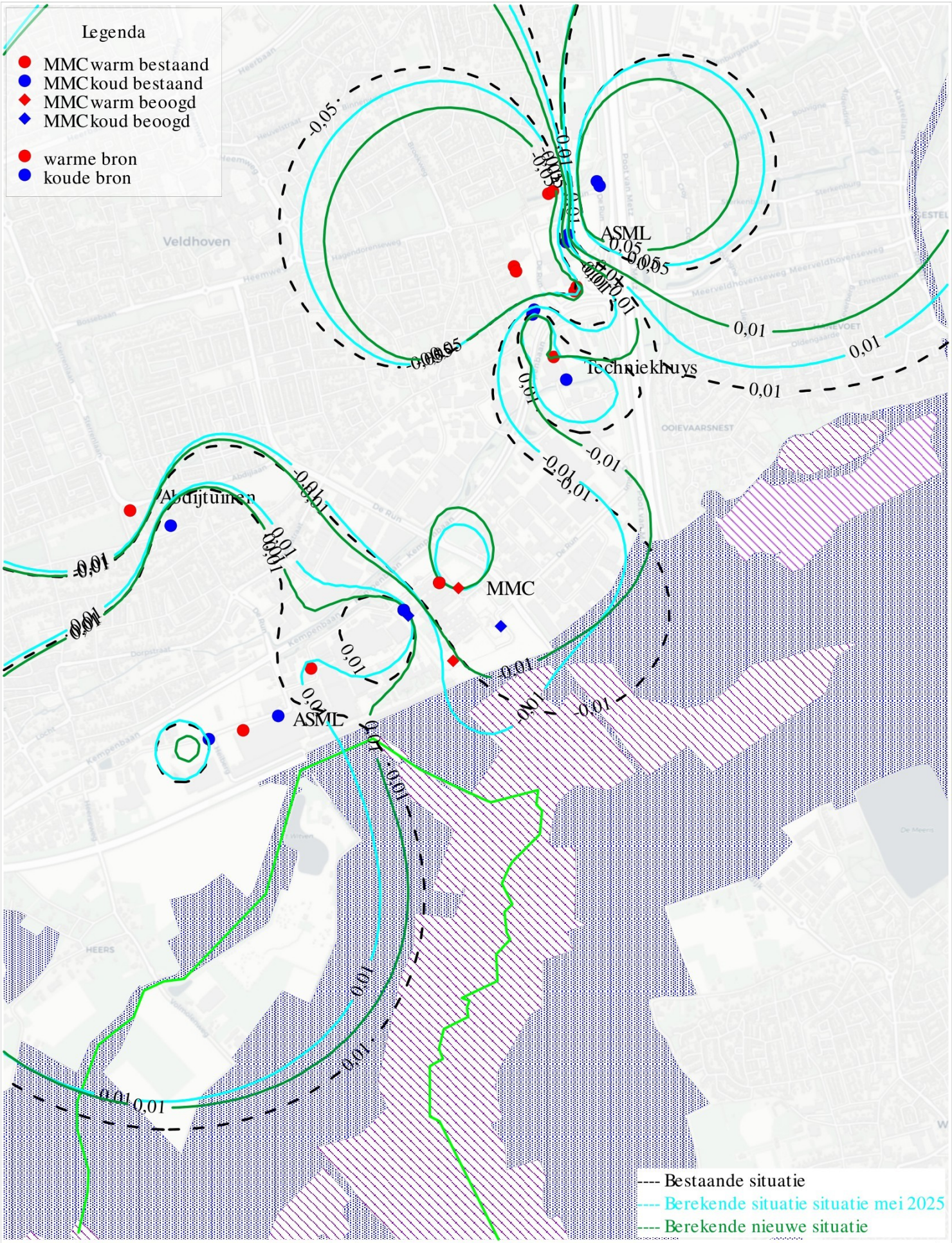
Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 03-03-2026 B:
Onderwerp:	Cumulatieve grondwaterstandsveranderingen met een weerstand van 50 d		
Figuur:	4.3	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.:	Form.:	A4



N

0 m 500 m 1000 m

Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 03-03-2026 B:
Onderwerp:	Cumulatieve ondiepe stijghoogteveranderingen met een weerstand van 300 d		
Figuur:	4.4	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.:	Form.:	A4



Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 03-03-2026 B:
Onderwerp:	Cumulatieve ondiepe stijghoogteveranderingen met een weerstand van 50 d		
Figuur:	4.5	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.:	Form.:	A4

Bijlage 1

ENERGIEOPSLAG MAXIMA MEDISCH CENTRUM TE VELDHOVEN, EFFECTENSTUDIE GRONDWATERSYSTEEM, KENMERK 1/56246/WH

Energieopslag Maxima Medisch Centrum te Veldhoven

Effectenstudie grondwatersysteem

Vergunningaanvrager	Maxima Medisch Centrum De Run 4600 Postbus 7777 5500 MB VELDHOVEN T 040 - 888 80 00 E [redacted]@mmc.nl Contactpersoon: dhr. [redacted]
Adviseur energieopslagsysteem	Deerns Raadgevende Ingenieurs Postbus 1009 5602 BA EINDHOVEN T 040 - 2697680 F 040 - 2697689 E [redacted]@deerns.nl Contactpersoon: dhr. ing. [redacted]
Opsteller vergunningaanvraag	IF Technology bv Frombergstraat 1 Postbus 605 6800 AP ARNHEM T 026 - 44 31 541 F 026 - 44 60 153 E [redacted]@iftechnology.nl Contactpersonen: mevr. [redacted] MSc dhr. ing. [redacted] 't Veld

1/56246/WH
29 november 2006

Samenvatting

Inleiding
Het bestuur van Maxima Medisch Centrum is van plan om energieopslag toe te passen bij de nieuwbouw en renovatie van het ziekenhuis Maxima Medisch Centrum aan de Run 4600 te Veldhoven.

Energiebesparing en emissiereductie
Door het toepassen van energieopslag kan jaarlijks circa 183.000 m³ aardgasequivalenten worden bespaard ten opzichte van de situatie waarbij met elektrisch aangedreven koelmachines gekoeld en met gasgestookte ketels verwarmd zou worden. Deze energiebesparing leidt tot een jaarlijkse emissiereductie van 300 ton CO_2 en 500 kg NO_x.

Ontwerpuitgangspunten
Het energieopslagsysteem zal ondergronds bestaan uit één koude en één warme bron met filters tussen de 30 en 80 meter beneden maaiveld (m-mv). De effectieve filterlengte zal circa 40 meter bedragen. In de winterperiode wordt gemiddeld 310.000 m³ grondwater onttrokken aan de warme bron en, na afkoeling tot circa 8 °C, in de koude bron geïnfiltreerd. In de zomerperiode, wanneer er een koelbehoefte is, wordt gemiddeld 310.000 m³ grondwater opgepompt in de koude bron en, na opwarming tot circa 15 °C, in de warme bron geïnfiltreerd. Het maximale debiet bedraagt zowel ’s zomers als ‘s winters 130 m³/h.

Geohydrologie
De bodemopbouw in de omgeving van de projectlocatie is geschematiseerd in een aantal weerstandbiedende lagen en watervoerende pakketten. De energieopslag is in het eerste watervoerende pakket geprojecteerd. Het grondwater in dit pakket stroomt in oostnoordoostelijke richting met een snelheid van circa 25 á 30 meter per jaar. Het grensvlak tussen zoet en brak grondwater ligt op een diepte van circa 500 m-mv. Het grondwater in het gehele eerste watervoerende pakket is zoet.

Hydrologische effecten
Het onttrekken en infiltreren van grondwater heeft tot gevolg dat het stijghoogtepatroon en daarmee de stromingssituatie verandert. Uit berekeningen met het hydrologische softwarepakket MLPU blijkt dat het hydrologische invloedsgebied (stijghoogteverandering in het opslagpakket ≥ 0,05 m) zich uitstrekt tot maximaal 625 meter van de bronnen. De maximale stijghoogteverandering in het opslagpakket is 2,07m.
De grondwaterstandveranderingen (freatisch grondwater) zijn maximaal 4 cm. Bestaande grondwateronttrekkingen en aanwezige flora en fauna worden door de energieopslag op de projectlocatie niet negatief beïnvloed.

Hydrothermische effecten
Door het onttrekken en infiltreren van koud en warm grondwater wordt de temperatuur in de omgeving van de energieopslag beïnvloed. Berekeningen met HstWin-2D tonen aan dat na 20 jaar energieopslag een temperatuurverandering van 0,5 °C mogelijk is tot maximaal 275 meter vanaf de bronnen in het eerste watervoerende pakket. Gezien de afstand tot omliggende grondwatergebruikers zal geen negatieve thermische beïnvloeding optreden.

Grondmechanische effecten
De eindzetting direct rond de bronnen die als gevolg van de optredende stijghoogteveranderingen kan optreden, is maximaal 7 mm. Deze geringe zetting en het daarmee gepaard gaande zettingsverhang (1 m per 5.000 m) zal geen schade aan gebouwen, funderingen, talud van de nabijgelegen snelwegen of de keringen langs de Dommel veroorzaken.

Effecten op de grondwaterkwaliteit
Ten gevolge van de energieopslag zal grondwater van verschillende dieptes in het opslagpakket worden gemengd. Van deze menging worden geen nadelige gevolgen voor de waterkwaliteit verwacht, omdat het grondwater in het gehele opslagpakket reeds zoet is. Gezien de geringe temperatuurverschillen bij dit project worden hiervan geen significante effecten verwacht op de chemische en microbiologische samenstelling van het grondwater.

Effecten op verontreinigingen
De aanwezige verontreiniging bevindt zich buiten het hydrologische invloedsgebied van het energieopslagsysteem (750 m ten oostnoordoosten van de projectlocatie). Aangezien het beoogde project de grondwaterstand in de deklaag en in het eerste watervoerende pakket buiten deze straal niet significant beïnvloedt, zal geen extra verspreiding van de verontreiniging worden veroorzaakt.

Symbolenlijst

symbolen	benaming	eenheid
c	weerstand scheidende bodemlaag	d
c_p	primaire zettingsconstante	-
c_s	secundaire zettingsconstante	-
c_{onein}	totale zettingsconstante	-
C	volumetrische warmtecapaciteit	MJ/(m³K)
d	diepte	m-mv of m±NAP
D	dikte bodemlaag	m
Δh	stijghoogteverandering	m
Δh_{max}	maximale freatische grondwaterstandverandering	m
$\Delta h_{x, max}$	maximale stijghoogteverandering watervoerend pakket x	m
h	stijghoogte	m-mv of m±NAP
h^*	freatische grondwaterstand	m-mv of m±NAP
h_x	stijghoogte watervoerend pakket x	m-mv of m±NAP
H	effectieve filterlengte	m
k_h	horizontale doorlatendheid bodemlaag	m/d
k_v	verticale doorlatendheid bodemlaag	m/d
k_hD	doorlaatvermogen watervoerende bodemlaag	m²/d
λ	warmtegeleidingscoëfficiënt	W/(mK)
q_{max}	maximaal debiet	m³/h
q_i	totale infiltratiecapaciteit	m³/h
q_o	totale onttrekkingscapaciteit	m³/h
Q_{gem}	gemiddeld verplaatste hoeveelheid energie per jaar	MWh_t/a
ρ	(massa) dichtheid	kg/m³
s	verhang	‰
σ_k	korrelspanning	N/m²
$\Delta\sigma_k$	verandering korrelspanning	N/m²
$T_{i, gem}$	gemiddelde infiltratietemperatuur	°C
$T_{i, max}$	maximale infiltratietemperatuur	°C
V	verplaatste hoeveelheid grondwater per jaar	m³/a
V_{max}	maximaal verplaatste hoeveelheid grondwater per jaar	m³/a
V_{gem}	gemiddeld verplaatste hoeveelheid grondwater per jaar	m³/a
Z	zetting	mm

Inhoudsopgave

Samenvatting 2

Symbolenlijst 4

1 Inleiding 7

2 Systeembeschrijving 8
2.1 Uitgangspunten 8
2.2 Grondwatercircuit 9
2.3 Energiebesparing en emissiereductie 10

3 Geohydrologie 11
3.1 Bodemopbouw 11
3.2 Geohydrologische parameters 12
3.3 Grondwaterstroming/grondwaterstand 13
3.4 Grondwaterkwaliteit en -temperatuur 13
3.5 Grondwatergebruikers 14
3.6 Andere belanghebbenden 14
3.7 Bodem- en grondwaterverontreinigingen 15

4 Hydrologische effecten 17
4.1 Uitgangspunten voor de berekeningen 17
4.1.1 Beschrijving computerprogramma 17
4.1.2 Schematisatie 17
4.2 Stijghoogteveranderingen 19
4.3 Invloed op grondwatergebruikers 19
4.4 Invloed op andere belanghebbenden 20

5 Hydrothermische effecten 21
5.1 Uitgangspunten voor de berekeningen 21
5.2 Temperatuurveranderingen 22
5.3 Invloed op overige grondwatergebruikers 22

6 Grondmechanische effecten 23
6.1 Uitgangspunten voor de berekeningen 23
6.2 Zettingen 23

7 Effecten op de grondwaterkwaliteit 25
7.1 Invloed van de temperatuur 25
7.2 Waterkwaliteitsveranderingen in grondwatercircuit 26
7.3 Invloed van menging in het filtertraject 26
7.4 Invloed op het zoet/brakgrensvlak 26
7.5 Invloed op bodem- en grondwaterverontreinigingen 26

Literatuur 28

Figuren:
2.1 Principeschema van het opslagsysteem
2.2 Locatie van de bronnen

3.1 Isohypsen 1e, 2e en 3e watervoerende pakket
3.2 Ligging attentie - en wateraandachtsgebieden

4.1 Berekende stijghoogteveranderingen in het opslagpakket

5.1 Berekende temperaturen in het opslagpakket

Bijlagen:
1 Kadastrale kaart met bronlocaties
2 Berekening van de zetting

1 Inleiding

Het voornemen bestaat om de koeling en voorverwarming van de ventilatielucht van het Maxima Medisch Centrum (MMC) te Veldhoven te verzorgen door middel van energieopslag in de bodem. Het MMC is gelegen aan de Run 4600 ten zuiden van Veldhoven en heeft globaal de coördinaten x=157.240 en y=379.590.

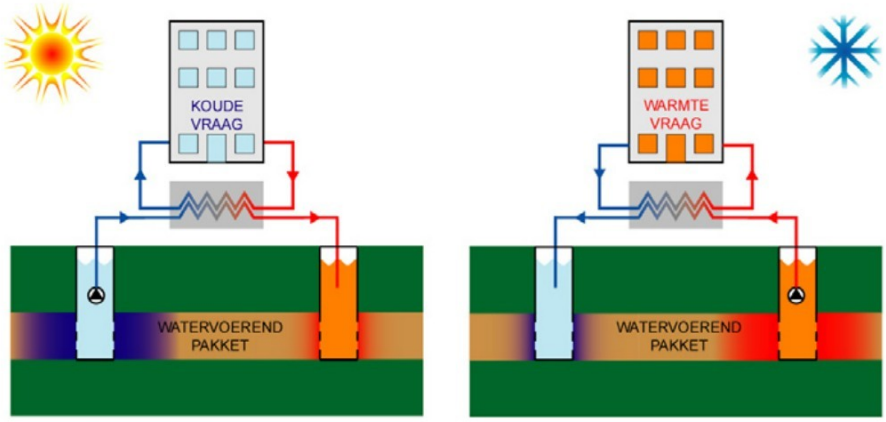
Het onttrekken en infiltreren van grondwater ten behoeve van de energieopslag is in het kader van de Grondwaterwet vergunningplichtig. De vergunning dient bij de Provincie te worden aangevraagd. De aanvraag dient voorzien te zijn van een studie naar de effecten van het energieopslagsysteem op de omgeving.

De voorliggende effectenstudie geeft een overzicht van de effecten van de energieopslag op de bodem en het grondwater. De kenmerken en dimensionering van de energieopslag zijn beschreven in hoofdstuk 2. Teneinde inschattingen en berekeningen te kunnen maken van de effecten van de energieopslag is in hoofdstuk 3 de geohydrologie van de locatie en omgeving beschreven. De berekende hydrologische en hydrothermische effecten zijn beschreven in respectievelijk hoofdstuk 4 en 5. De grondmechanische effecten en de effecten op de grondwaterkwaliteit komen in respectievelijk hoofdstuk 6 en 7 aan de orde.

2 Systeembeschrijving

2.1 Uitgangspunten

Om lange termijn energieopslag in de bodem mogelijk te maken wordt een grondwatersysteem aangelegd. Het grondwatersysteem bestaat uit één koude en één warme bron waar grondwater aan kan worden onttrokken en in geïnfiltreerd. Tussen de warme en de koude bron worden transportleidingen aangelegd, waardoor grondwater van de warme naar de koude bron kan worden gepompt en omgekeerd. De transportleidingen worden door de technische ruimte van het ziekenhuis geleid, waar de warmte of koude in de warmtewisselaar wordt overgedragen van het grondwatersysteem aan het gebouwsysteem. De werking van de energieopslag is schematisch weergegeven in figuur 2.1 en kan worden beschreven aan de hand van de volgende bedrijfssituaties.



Figuur 2.1 Principeschema van het opslagsysteem

Verwarming van het MMC
Ten behoeve van de verwarming van het ziekenhuis wordt grondwater uit de warme bron opgepompt. Het opgepompte grondwater staat zijn warmte af via warmtewisselaars aan het water in het gebouwcircuit, waar het wordt gebruikt voor de verwarming van het ziekenhuis. De warmtewisselaars staan opgesteld in de energieruimte van het ziekenhuis. Door de afgifte van warmte koelt het grondwater af. Het afgekoelde grondwater wordt vervolgens via de koude bron in de bodem geretourneerd en opgeslagen voor de zomerperiode.

Koeling van het MMC
Als er behoefte is aan koeling van het ziekenhuis, wordt grondwater opgepompt uit de koude bron. Het opgepompte grondwater staat zijn koude via de warmtewisselaars af aan het water in het gebouwcircuit, waar het wordt ingezet voor de koeling van het ziekenhuis. Het opgewarmde grondwater wordt vervolgens via de warme bron in de bodem geretourneerd en opgeslagen voor het winterseizoen.

Verplaatste grondwaterhoeveelheden
Het grondwatersysteem zal gemiddeld per seizoen zowel 's zomers als 's winters 310.000 m³ grondwater verplaatsen. De maximale grondwaterhoeveelheid die per seizoen wordt verpompt bedraagt 's zowel zomers als 's winters 465.000 m³. Deze maximale hoeveelheden kunnen voorkomen in de eerste paar jaar van de energieopslag. De bodem rond de bronnen is dan namelijk nog niet voldoende afgekoeld c.q. opgewarmd, zodat meer grondwater moet worden verplaatst om een bepaalde hoeveelheid koeling of verwarming te leveren. Ook tijdens extreem klimatologische omstandigheden (zoals strenge winters en hete zomers) kan door een tijdelijk grotere energievraag meer grondwater worden verplaatst dan gemiddeld.

Spuien
In verband met preventief onderhoud van de bronnen zullen deze een aantal keer per jaar worden gespuid. Bij deze actie zal uit alle bronnen gedurende een bepaalde periode met het maximale debiet grondwater onttrokken worden. Het onttrokken grondwater zal niet in de bodem worden teruggebracht, maar worden geloosd op het riool of het oppervlaktewater. Tijdens het ontwerp wordt dit nader uitgezocht. Voor toestemming voor het lozen van het onttrokken grondwater zal contact worden opgenomen met de daarvoor bevoegde instantie.

De belangrijkste ontwerpuitgangspunten voor het energieopslagsysteem zijn in tabel 2.1 samengevat.

Tabel 2.1 Ontwerpuitgangspunten voor de energieopslag

parameter	eenheid	winter	zomer
V_{max}	[m³/a]	465.000	465.000
V_{gem}	[m³/a]	310.000	310.000
q_{max}	[m³/h]	130	130
$T_{i,gem}$	[°C]	8	15
Q_{gem}	[MWh_t/a]	1.800	1.800

2.2 Grondwatercircuit

De locaties van de bronnen zijn weergegeven in figuur 2.2. De bronlocaties zijn buiten het Attentiegebied Waterhuishouding gepositioneerd (zie paragraaf 3.6). In bijlage 1 zijn de bronlocaties ingetekend op de kadastrale kaart.

De belangrijkste ontwerpgegevens van de bronnen zijn samengevat in tabel 2.2. De afstand tussen de koude en warme bron bedraagt circa 180 meter. De definitieve filterstelling is afhankelijk van de bodemopbouw ter plaatse van de bronnen. De filters worden geplaatst in het eerste watervoerende pakket, in het traject van 30 tot 80 m-mv. De effec-

tieve filterlengte is afhankelijk van het aantal slecht doorlatende lagen in het filtertraject en bedraagt naar verwachting circa 40 meter.

Voor de berekeningen in deze effectenstudie is een globale inschatting gemaakt van de boorgatdiameter van de bronnen (circa 800 mm). Tijdens het ontwerp van het grondwatersysteem zal de boorgatdiameter nauwkeuriger bepaald worden. Een eventuele wijziging van de boorgatdiameter zal geen significante invloed hebben op de grootte van de effecten van de energieopslag op de omgeving.

Tabel 2.2 Ontwerpgegevens van de bronnen

parameter	eenheid	warme bron	koude bron
q_o	[m³/h]	130	130
q_i	[m³/h]	130	130
H	[m]	40	40

Het grondwatercircuit wordt luchtdicht en onder een overdruk ten opzichte van de atmosfeer gehouden, zodat er geen lucht in het grondwatercircuit kan toetreden.

2.3 Energiebesparing en emissiereductie

Voor het bepalen van de energiebesparing en de emissiereductie wordt de warmte- en koudelevering met het energieopslagsysteem en warmtepompen vergeleken met een conventionele installatie.

De conventionele installatie bestaat uit warmtelevering met een gasgestookte CV-ketel met een gemiddeld rendement van 100% op onderwaarde. De koude wordt geleverd met een elektrische compressiekoelmachine met een gemiddelde Coëfficiënt Of Performance (COP) van 3,5 (inclusief ventilator- en pompenergie van de koeltorens). Voor het rendement van de elektriciteitsopwekking wordt 42% op onderwaarde aangehouden. Voor uitsluitend het grondwatersysteem (bronpompen) van de energieopslag wordt een COP van 40 aangehouden en voor de warmtepomp een COP van 4.

Indien jaarlijks 1.800 MWht koude en 1.800 MWht warmte wordt geleverd, bedraagt de besparing in primair aardgasverbruik circa 183.000 m³ aardgasequivalenten per jaar. De reductie in uitstoot van koolstofdioxide (CO2) en stikstofoxiden (NOx) bedraagt op jaarbasis 300 ton (43%) respectievelijk 500 kg (83%).

3 Geohydrologie

3.1 Bodemopbouw

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

a. boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond via DINOLoket;
b. de Grondwaterkaart van Nederland, Centrale Slenk, blad 51D [Lit. 1];
c. het Provinciaal Grondwaterplan van Noord-Brabant [Lit. 2];
d. het Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS);
e. Informatie van omringende systemen zoals High Tech Campus Eindhoven.

Op basis van deze is gegevens de bodemopbouw geschematiseerd in een aantal watervoerende pakketten en scheidende lagen (tabel 3.1).

Tabel 3.1 Geohydrologische schematisatie

d [m-mv]*	lithologie	formatie	geohydrologische benaming
0 - 20	matig grof tot fijn zand, afgewisseld met kleilagen	Nuenen	deklaag
20 - 80	matig tot zeer grof zand	Veghel en Sterksel	1e watervoerende pakket
80 - 96	siltige klei	Kedichem en Tegelen	1e scheidende laag

* het maaiveld bevindt zich op circa 18,7 m+NAP

Aquiferkeuze
De zandlagen in de deklaag zijn uit bodemtechnisch oogpunt ongeschikt voor de toepassing van het energieopslagsysteem. Het doorlaatvermogen is gering en door de aanwezigheid van vele scheidende en slechtdoorlatende lagen is beperkt ruimte om filters te plaatsen. Verder is vanwege de aanwezigheid van een redoxgrensvlak in de deklaag een significant risico aanwezig op het verstoppen van bronnen door redox-reacties. Tevens zullen (ongewenst grote) hydrologische effecten aan maaiveld optreden bij een realisatie van het grondwatersysteem in zandige gedeeltes van de deklaag.

Het eerste watervoerende pakket is uit bodemtechnisch oogpunt geschikt voor het toepassen van het energieopslagsysteem. Het eerste watervoerende pakket heeft een hoog doorlaatvermogen en er is voldoende ruimte om filter te plaatsen.
De bodemlagen dieper dan 80 m-mv mogen vanuit het beleid van de Provincie niet worden gebruikt voor energieopslag. Derhalve wordt vergunning aangevraagd voor het plaatsen van filters voor het beoogde energieopslagsysteem tot 80 m-mv in het eerste watervoerende pakket.

3.2 Geohydrologische parameters

Uit de Grondwaterkaart van Nederland en een nabijgelegen studie in Eindhoven blijkt dat op de locatie een 20 m dikke deklaag aanwezig is. In REGIS wordt deze deklaag niet vermeld, hier wordt het beschouwd als freatisch pakket. Gezien de dikte van het aantal slechtdoorlatende lagen kan het freatisch watervoerend pakket wel als deklaag beschouwd worden.
Met behulp van een empirische formule (Shepherd [Lit. 3]) is de horizontale doorlatendheid van de zandlagen in de deklaag geschat op circa 130 m^2/d.
Aan de hand van de dikte en de verticale doorlatendheid van de leem- en kleilagen kan de weerstand van de deklaag geschat worden. Voor de leem- en kleilagen zijn verticale doorlatendheden aangehouden van respectievelijk 0,005 en 0,01 m/d. De totale weerstand voor de deklaag blijkt ter plaatse van de boringen circa 500 dagen te zijn.

Eerste watervoerende pakket
De Grondwaterkaart geeft voor het eerste watervoerende pakket een doorlaatvermogen van circa 2.500 m²/d. Op basis van de korrelgroottes in dit pakket is met behulp van een empirische formule (Shepherd [Lit. 3]) de horizontale doorlatendheid geschat op 33 à 40 m/d. REGIS geeft een doorlaatvermogen van 960 m^2/d voor het gehele pakket. Gezien het feit dat bij deze berekening de fijne zandlagen van de deklaag meegenomen zijn, wordt deze waarde niet representatief geacht voor het eerste watervoerende pakket.

In deze studie wordt voor het eerste watervoerende pakket op basis van bovenstaande gegevens een doorlaatvermogen van 2.150 m²/d aangehouden.

Eerste scheidende laag
REGIS geeft geen gegevens voor de verticale weerstand van de eerste scheidende laag. De studie “Relatie grondwaterwinning en grondwaterstand in de regio Eindhoven” [Lit. 4] geeft voor de weerstand van de eerste scheidende laag een waarde van 10.000 dagen. De Grondwaterkaart van Nederland geeft voor deze laag een verticale doorlatendheid van 0,001 m/d, wat resulteert in een weerstand van 15.000 dagen.
In deze studie wordt uitgegaan van een weerstand van 10.000 dagen voor de eerste scheidende laag.

In tabel 3.2 is een samenvatting van de geohydrologische bodemparameters voor de verschillende lagen weergegeven.

Tabel 3.2 Geohydrologische bodemparameters

geohydrologische benaming	**k_hD [m²/d]**	**c [d]**
deklaag	130	500
1e watervoerende pakket	2.150	-
1e scheidende laag	-	10.000

3.3 Grondwaterstroming/grondwaterstand

Horizontale stroming
De regionale horizontale grondwaterstroming in het eerste watervoerende pakket is bepaald op basis van een isohypsenbeeld afkomstig uit het Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS). Het isohypsenbeeld is geconstrueerd op basis van stijghoogtemetingen geregistreerd op 28 april 1995 en is weergegeven in figuur 3.1.
Uit het isohypsenbeeld volgt dat het grondwater in oostnoordoostelijk richting stroomt. In deze richting neemt de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket met 0,74 meter per kilometer af. Uitgaande van een effectieve porositeit van 35% en een horizontale doorlatendheid van 33 à 40 m/d, bedraagt de snelheid van de regionale grondwaterstroming 25 à 30 meter per jaar.

Verticale stroming
De verticale stroming is bepaald met behulp van een nabijgelegen peilbuis B51G0627. Uit deze peilbuis blijkt dat er een stijghoogteverschil van circa 3,5 m aanwezig is tussen het eerste en tweede watervoerende pakket; de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket bedraagt gemiddeld 16,5 m+NAP; de stijghoogte in het tweede watervoerende pakket bedraagt gemiddeld 13 m+NAP. Dit betekent dat plaatselijk een neerwaartse stroming aanwezig is van het eerste watervoerende pakket naar het tweede watervoerende pakket.

Oppervlaktewater
Op circa 500 m ten zuiden van de projectlocatie bevinden zich de Kempense plassen. De Dommel stroomt op ruim 700 m afstand ten zuiden van de projectlocatie. Doordat zowel de Kempense plassen als de Dommel een lage uittreeweerstand hebben (zie paragraaf 3.2) zullen de stijghoogteveranderingen ten gevolge van de energieopslag worden gedempt.

Grondwaterstand
De grondwaterstand op de locatie is bepaald met behulp van omringende peilbuizen, beschikbaar gesteld door TNO Bouw en Ondergrond (B51D0440, B51D0438, B51D0435 en B51D0507). De grondwaterstand is gemiddeld 17,8 meter t.o.v.NAP (0,9 m-mv) en varieert tussen 17 en 18,5 m+NAP (1,7 - 0,2 m-mv). Over het algemeen is de grondwaterstand aan het einde van de zomer laag en aan het einde van de winter hoog.

3.4 Grondwaterkwaliteit en -temperatuur

Volgens de Grondwaterkaart van Nederland is het grondwater in het eerste watervoerende pakket zoet. Het zoet-/brakgrensvlak (chloridegehalte van 150 mg/l) bevindt zich op circa 500 m-NAP.

Volgens een studie van Stolk [Lit. 5] is de temperatuur van het grondwater in het eerste watervoerende pakket circa 11 °C.

3.5 Grondwatergebruikers

Op basis van het meest recente jaaroverzicht (2006) van de Provincie zijn de grondwatergebruikers in de omgeving van de projectlocatie in kaart gebracht. Binnen een straal van 1.000 m rond de projectlocatie bevinden zich de volgende grondwatergebruikers:

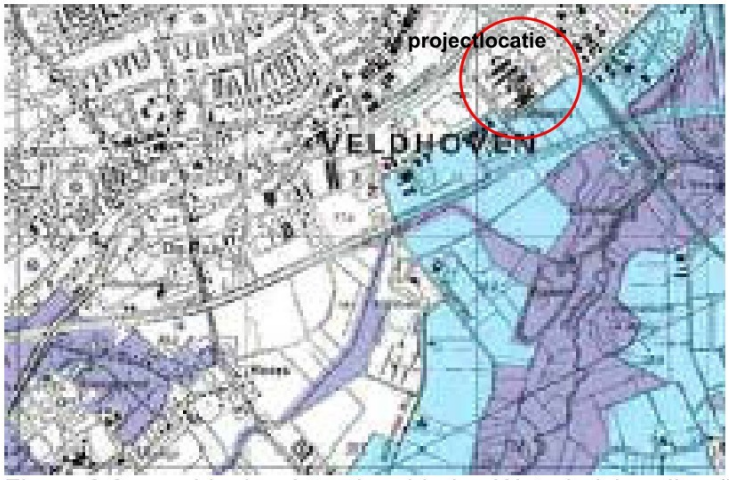
Tabel 3.3 Grondwatergebruikers binnen een straal van 1.000 m rond de projectlocatie

bedrijfsnaam	**afstand en richting t.o.v. projectlocatie**	**Diepte [m-mv]**	**q_{max} [m³/h]**	**V [m³/a]**
noodvoorziening Ronald MacDonaldhuis	op terrein ziekenhuis	20 - 35	onbekend	onbekend
Initial Hokatex	700 m ten westen	0 - 58	onbekend	28.000

3.6 Andere belanghebbenden

De projectlocatie is gelegen aan de rand van het stedelijk gebied. Ten zuiden van de projectlocatie bevindt zich een Attentiegebied Waterhuishouding. De grens van het Attentiegebied Waterhuishouding loopt van west naar oost over het ziekenhuisterrein (zie figuur 3.2). Op circa 500 m ten zuidoosten van de projectlocatie liggen de Beschermde Gebieden Waterhuishouding. In het Beschermde Gebied Waterhuishouding zijn de Kempense plassen en de Dommel gelegen.

De locatie is niet gelegen in of nabij een habitatrichtlijn gebied, vogelrichtlijngebied of archeologisch of aardkundig waardevol gebied.



Figuur 3.2: Ligging Attentiegebieden Waterhuishouding (blauwe vlakken) en Beschermde Gebieden Waterhuishouding (paarse vlakken) (bron: Verordening waterhuishouding Noord-Brabant 2005, blad 29)

Ten oosten van de projectlocatie bevindt zich het grondwaterbeschermingsgebied Aalsterweg/Klotputten. De grens van de boringsvrijezone ligt op circa 200 m ten noordwesten van de projectlocatie.

Via het Natuurloket is een inventarisatie gemaakt van de prioritaire soorten die voorkomen in het kilometerhok waarin de locatie gelegen is (tabel 3.4). Uit deze inventarisatie blijkt dat 5 soortgroepen onder de flora- en fauna wet vallen, 2 soortgroepen onder de habitat-/vogelrichtlijn vallen en 4 soortgroepen op de rode lijst staan.

Tabel 3.4 Verspreiding prioritaire soorten in het kilometerhok x= 157/y=379*

Rapportage voor kilometerhok X:157 / Y:379

Soortgroep	FF*	FF23*	H/V*	RL*	Volledigheid*	Detail*	Actualiteit*
Vaatplanten	5	1	1	9	goed	-	1991-2004
Mossen				1	redelijk	51-100%	1996-2006
Korstmossen					niet onderzocht		1991-2006
Paddestoelen					slecht		1990-2005
Zoogdieren					niet onderzocht		1995-2005
Broedvogels		2		1	slecht	0%	1994-2005
Watervogels		8			slecht	0%	96/97-03/04
Reptielen					niet onderzocht		1991-2005
Amfibieën	3	1			redelijk	51-100%	1991-2005
Vissen		2	1		redelijk	51-100%	1991-2005
Dagvlinders					redelijk		1995-2005
Nachtvlinders					niet onderzocht		1980-2005
Libellen				2	goed	51-100%	1991-2005
Sprinkhanen					goed		1991-2005
Overige ongewervelden					slecht		1991-2005

*** Legenda**

FF = Flora- en faunawet lijst 1 / lijst 2+3
H/V = Habitatrichtlijn (alleen bijlage 1 en 2) of Vogelrichtlijn
RL = Rode Lijst
(#) = tevens meetnetgegevens verzameld.

Volledigheid onderzoek: Hiermee wordt aangegeven of op basis van de gebrachte bezoeken een volledig overzicht is te verwachten van de soorten van de betreffende soortgroep. Een **toelichting** op deze categorieën kunt u vinden onderaan deze rapportage.

Actualiteit: per groep is aangegeven uit welke periode de gegevens zijn opgenomen.

niet van toepassing

* Bron: www.natuurloket.nl

Op basis van de Topografische kaart van Nederland 1:25.000 zijn twee infrastructurele werken te onderscheiden die in de nabijheid van de locatie liggen:
- op 300 m ten zuiden - zuidoosten van de locatie ligt de snelweg A2, met een afslag op circa 750 m ten oosten van de projectlocatie;
- op 700 m ten zuiden van de projectlocatie stroomt de Dommel met de daarbij aanwezige keringen.

3.7 Bodem- en grondwaterverontreinigingen

Bij de provincie Noord-Brabant is een overzicht aangevraagd van bodem- en grondwaterverontreinigingen. De verontreinigingen binnen een straal van 1.000 m rond de locatie zijn vermeldt in tabel 3.5.

Tabel 3.5 Verontreinigingen binnen een straal van 1.000 m van de projectlocatie

locatie	ligging t.o.v. project-locatie	fase onderzoek	omschrijving
Kempenbaan 1	580 m ten noord-oosten	saneringsevaluatie ingediend	minerale olie en koper in grondwater
Provincialeweg 48	700 m ten noorden	sanering uitgevoerd, saneringsevaluatie ingediend	PER, TRI, minerale olie en koper in grondwater tot 5 m-mv
De Run onge-nummerd	750 m ten noord-noordoosten	gesaneerd	PAK's tot 1,5 m-mv in de bodem, puin en sloopafval
De Run 4364	750 m ten oostnoord-oosten	saneringsplan inge-diend	chroom, VOCL, zink, benzeen en trichlooorethaan grondwa-ter
Dorpsstraat 88	850 m ten westen	sanering gestart	PAK's tot 1,1 m-mv alleen in de grond.

Uit bovenstaand overzicht blijkt dat alle verontreinigingen gesaneerd zijn met uitzondering van de verontreiniging aan de Run 4364.

4 Hydrologische effecten

4.1 Uitgangspunten voor de berekeningen

4.1.1 Beschrijving computerprogramma

Om de hydrologische effecten van de energieopslag te berekenen, is gebruik gemaakt van het hydrologische softwarepakket MLPU (Multi Layer Program Unsteady state). Met MLPU kunnen zowel stationaire als niet-stationaire berekeningen worden uitgevoerd. Het programma berekent analytisch de stroming in afgesloten, gedeeltelijk afgesloten en freatische watervoerende pakketten. In het model wordt de bodemopbouw geschematiseerd tot (isotrope) watervoerende pakketten en scheidende lagen. In MLPU is in een watervoerend pakket alleen horizontale stroming mogelijk en in een scheidende laag alleen verticale stroming. Met MLPU kunnen alleen stijghoogten in de watervoerende pakketten berekend worden. Een stijghoogteberekening in een scheidende laag is niet mogelijk. MLPU is een gevalideerd modelprogramma. Informatie over MLPU is te vinden op het internetadres: http://ourworld.compuserve.com/homepages/philip_nienhuis/.

4.1.2 Schematisatie

De bodemopbouw in het model is gebaseerd op de geohydrologische schematisatie in tabel 3.1. De eerste scheidende laag op 80 m-mv heeft een dermate hoge weerstand dat deze kan worden beschouwd als hydrologische basis. Door de interactie met het tweede watervoerende pakket buiten beschouwing te laten, zullen de berekende stijghoogteveranderingen in geringe mate een overschatting van de werkelijk optredende stijghoogteveranderingen zijn. Uitgangspunt is dat de bodemopbouw geldt voor het totale gemodelleerde gebied. In tabel 4.1 is deze schematisatie weergegeven.

Tabel 4.1 Schematisatie bodemopbouw voor modellering MLPU.

d [m-mv]	toelichting	k_hD [m²/d]	c [d]
* 0,9	drainage weerstand	-	500
0,9 - 5	fictief freatisch watervoerend pakket	130	-
5 - 20	deklaag	-	500
20 - 30	deellaag 1e watervoerend pakket boven bronfilter	375	-
30	fictieve scheidende laag	-	1,4
30 - 70	deellaag 1e watervoerend pakket (opslagpakket)	1400	-
70	fictieve scheidende laag	-	1,4
70 - 80	deellaag 1e watervoerend pakket onder bronfilter	375	-

* Uit stijghoogtemetingen in de nabijgelegen peilbuizen (B51D0440, B51D0438, B51D0435 en B51D0507) blijkt dat de grondwaterstand gemiddeld op 0,9 m-mv ligt.

Fictieve lagen
Uit tabel 4.1 blijkt dat bij de schematisatie gebruik wordt gemaakt van zogenaamde “fictieve” scheidende lagen en watervoerende pakketten. In werkelijkheid zijn deze lagen fysiek niet aanwezig.

Deklaag
Het definiëren van fictieve watervoerende pakketten is een gebruikelijke methode in grondwatermodellen om grondwaterstandveranderingen in de deklaag te kunnen berekenen. In de deklaag (een scheidende laag) kunnen met MLPU immers geen grondwaterstandveranderingen worden berekend (zie paragraaf 4.1.1). De grondwaterstandveranderingen in de deklaag worden berekend door voor de fictieve freatische laag een doorlaatvermogen van 130 m²/d in te voeren. Het doorlaatvermogen is gelijk aan het geschatte doorlaatvermogen van de zandpakketten in de deklaag.

Eerste watervoerende pakket
Met behulp van een fictieve scheidende laag kan een watervoerend pakket in een aantal sublagen worden onderverdeeld, bijvoorbeeld als de filters van de bronnen slechts een gedeelte van het watervoerende pakket beslaan. Door het onderverdelen van het eerste watervoerende pakket in een aantal sublagen moet per sublaag een doorlaatvermogen worden ingevoerd. Het doorlaatvermogen is bepaald door de gemiddelde doorlatendheid van het totale watervoerende pakket te vermenigvuldigen met de dikte van de sublaag.

De weerstanden van de fictieve lagen zijn berekend met de formule $c = D/k_{ver}$, waarbij D de som is van de helft van de dikten van de boven- en onderliggende lagen en k_{ver} de verticale doorlatendheid. De verticale doorlatendheid in het eerste watervoerende pakket bedraagt circa 50 % van de horizontale doorlatendheid.

Oppervlaktewater
In de omgeving van de locatie is oppervlaktewater aanwezig. Deze bevindt zich echter op een grote afstand en zal de energieopslag nihil aanvullen. In het model is een drainage weerstand van 500 d ingevoerd, welke de aanvulling van de neerslag in het gebied nabootst.

Schematisatie in tijd
Om de stijghoogte- en grondwaterstandveranderingen te berekenen is een stationaire berekening uitgevoerd, waarbij het systeem op maximaal debiet draait. Het maximale debiet in de winter en de zomer is 130 m³/h. In de praktijk zal het energieopslagsysteem slechts gedurende een zekere periode op maximaal debiet draaien. De stationaire situatie zal voor de freatische grondwaterstand daardoor veelal niet worden bereikt. De resultaten van de berekeningen aan de freatische grondwaterstand zijn daarom vaak een overschatting van de werkelijk optredende effecten.

De berekeningen zijn gebaseerd op het beginsel van superpositie, hetgeen inhoudt dat alleen de stijghoogteveranderingen ten gevolge van de energieopslag worden berekend. De werkelijke stijghoogte kan worden verkregen door de berekende stijghoogteveranderingen te superponeren op het stijghoogtepatroon van dat moment (zie paragraaf 3.3).

4.2 Stijghoogteveranderingen

De MLPU-berekeningen zijn uitgevoerd om inzicht te krijgen in de veranderingen van de grondwaterstand en de stijghoogten in de verschillende watervoerende pakketten ten gevolge van de energieopslag. Tevens is bepaald tot welke afstand in de omgeving van de energieopslag grondwaterstand- c.q. stijghoogteveranderingen merkbaar zijn. Dit is het zogenaamde invloedsgebied, dat wordt gedefinieerd als het gebied waar de berekende veranderingen groter zijn dan 5 cm.

In figuur 4.1 zijn de stijghoogteveranderingen in het eerste watervoerende pakket (opslagpakket) in de zomersituatie gepresenteerd. De stijghoogteveranderingen in de wintersituatie zijn gelijk, maar tegengesteld. Waarin de zomer sprake is van een verlaging is in de winter sprake van een verhoging.
De maximale grondwaterstand- respectievelijk stijghoogteveranderingen in de watervoerende pakketten zijn in tabel 4.2.a weergegeven. De grootte van de invloedsgebieden in de verschillende pakketten worden in tabel 4.2.b vermeld.

Tabel 4.2.a Maximale grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen

parameter	**eenheid**	**winter/zomer**
Δh_{max}	[m]	0,04
$\Delta h_{1, max}$	[m]	2,07

De maximale verandering van de grondwaterstand is 4 cm. Derhalve zijn deze veranderingen niet in figuren weergegeven.

Tabel 4.2.b Grootte invloedsgebieden (stijghoogteveranderingen > 0,05 m) [m]

watervoerende laag	**winter/zomer**
1e watervoerende pakket (opslagpakket)	625

4.3 Invloed op grondwatergebruikers

De bestaande onttrekking van het Ronald MacDonald huis bevindt zich in het eerste watervoerende pakket op een diepte van 20 - 35 m-mv. De stijghoogteverandering in dit pakket is circa 0,25 m. Gezien het feit dat het om een noodvoorziening gaat, en de filters halverwege het eerste watervoerende pakket gepositioneerd zijn, zal de noodvoorziening niet nadelig door de energieopslag worden beïnvloed.

De bestaande onttrekking van Initial Hokatex ligt buiten het berekende hydrologische invloedsgebied van de energieopslag en zal derhalve geen nadelige gevolgen ondervinden van het energieopslagsysteem.

4.4 Invloed op andere belanghebbenden

Wateraandachtsgebied
De verandering van de grondwaterstand in het Attentiegebied Waterhuishouding en Beschermde Gebied Waterhuishouding is zodanig klein (< 5 cm) dat geconcludeerd wordt dat de energieopslag geen negatieve invloed heeft op de aanwezige flora en fauna in het attentiegebied.

De Kempense plassen bevinden zich op een afstand van 600 m. De grondwaterstandverandering is daar minder dan 3 cm. Op basis van Peilbuis B51D0478 is de natuurlijke fluctuatie bepaald nabij de Kempense Plassen bepaald. De gemiddelde grondwaterstand bedraagt circa 18,75 m+NAP. De minimale grondwaterstand is circa 18,40 m+NAP, de maximale grondwaterstand is circa
19,00 m+ NAP. De berekende grondwaterstandverandering valt ruimschoots binnen de natuurlijke fluctuatie. Derhalve zal deze geringe verandering van de waterstand van de Kempense plassen nauwelijks beïnvloeden.

Verontreinigingen
Uit tabel 3.5 is gebleken dat op circa 750 m ten oosten van het Maxima Medisch Centrum, aan de Run 4364, een grondwaterverontreiniging aanwezig is. In paragraaf 7.5 is beschreven wat de potentiële invloed van het energieopslagsysteem op deze grondwaterverontreiniging is.

5 Hydrothermische effecten

5.1 Uitgangspunten voor de berekeningen

Het berekenen van de thermische effecten van de energieopslag is uitgevoerd met het programma HstWin-2D. Met het programma HstWin-2D kan warmte- en stoftransport worden berekend in een verzadigd 2-dimensionaal grondwatersysteem.

De randvoorwaarden in het HstWin-2D-model zijn gebaseerd op de geohydrologische beschrijving in hoofdstuk 3. HstWin-2D simuleert de grondwaterstroming en het warmtetransport in één laag. De dikte van deze laag is gelijk gesteld aan de beoogde lengte van de bronfilters (40 m). Deze vereenvoudiging van de werkelijkheid is gerechtvaardigd, omdat uit 3-dimensionale berekeningen met HstWin-3D is gebleken dat het warmte- en koudetransport voornamelijk ter hoogte van het filtertraject plaatsvindt. In deze berekening is het watervoerende pakket als een afgesloten watervoerend pakket beschouwd (geen verticale voeding). Wel vindt er warmte-uitwisseling met boven- en onderliggende lagen plaats door middel van geleiding. In tabel 5.1 staan de belangrijkste geohydrologische en geothermische invoerparameters die bij de berekeningen zijn gebruikt. De warmtegeleidingscoëfficiënten en de warmtecapaciteiten zijn ontleend aan de VDI 4640, Blatt 1/part 1. [Lit. 6].

Tabel 5.1 Modelschematisatie HstWin-2D

laagnaam	**D [m]**	**k_h [m/d]**	**s [‰]**	**λ [W/(mK)]**	**C [MJ/(m³K)]**
geleidende toplaag	-	-	-	2,4	2,5
opslagpakket	40	35	0,7	2,4	2,5
geleidende onderlaag	-	-	-	2,4	2,5

Op basis van het maximale onttrekkings-/infiltratiepatroon weergegeven in tabel 5.2 is het grondwatersysteem thermisch doorgerekend met het programma HstWin-2D.

Tabel 5.2 Onttrekkings-/infiltratiepatroon (maximaal)

seizoen	**bedrijfstoestand**	**onttrekken uit**	**infiltreren in**	**V [m³/a]**	**T_i [°C]**
winter	verwarming/ koudeopslag	W	K	465.000	8
lente	-	-	-	-	-
zomer	koeling/ warmteopslag	K	W	465.000	15
herfst	-	-	-	-	-

5.2 Temperatuurveranderingen

De koude bel is gedefinieerd als het gebied waarbinnen de grondwatertemperatuur in het opslagpakket minimaal 0,5 °C lager is dan de natuurlijke grondwatertemperatuur en de warme bel is gedefinieerd als het gebied waarbinnen de grondwatertemperatuur in het opslagpakket minimaal 0,5 °C hoger is dan de natuurlijke grondwatertemperatuur. De natuurlijke grondwatertemperatuur van het opslagpakket bedraagt 11 °C. De berekende temperaturen na 20 jaar energieopslag zijn weergegeven in figuur 5.1. Het contourinterval is 0,5 °C. Na 20 jaar is een temperatuurverandering van 0,5 °C in het opslagpakket mogelijk tot maximaal 275 meter vanaf de bronnen.

5.3 Invloed op overige grondwatergebruikers

Gezien de afstand en de ligging tot de in hoofdstuk 3 genoemde grondwateronttrekkingen, en de ligging van de onttrekkingen zullen andere grondwatergebruikers niet thermisch beïnvloedt worden door het beoogde energieopslagsysteem.

6 Grondmechanische effecten

6.1 Uitgangspunten voor de berekeningen

De stijghoogteveranderingen als gevolg van de energieopslag kunnen een zekere zetting teweegbrengen. In welke mate deze zettingen daadwerkelijk optreden, hangt af van de zettingsgevoeligheid van de aanwezige bodemlagen en van de grootte van de stijghoogteveranderingen. Daarnaast zijn de eerder opgetreden bodembelastingen van belang. Deze zogenaamde voorbelastingen kunnen hebben plaatsgevonden bij extreem lage stijghoogten in droge jaren of door eerdere (tijdelijke) onttrekkingen.

Om een ongewenst verlies aan bruikbaarheid, schade of hoge onderhoudskosten aan infrastructuur te voorkomen mag de zetting volgens NEN 6740 [Lit. 7] niet groter zijn dan 0,15 m (150 mm) en mag het zettingsverhang (rotatie) niet groter zijn dan 1:300. Bij de aanwezigheid van ondiepe zettingsgevoelige bodemlagen, zoals een deklaag, kunnen verschillen in de samenstelling van de betreffende laag aanleiding geven tot verschilzettingen aan maaiveld. Wanneer de veroorzaakte zetting in de deklaag groter is dan 15 mm kunnen effecten van betekenis optreden [Lit. 8].

De mogelijke zetting van de bodem is berekend met de formule van Koppejan. Hiervoor is de bodem geschematiseerd conform de opbouw beschreven in paragraaf 3.1. De zettingsconstanten zijn ontleend aan NEN-blad 6740 - bladzijde 20 [Lit. 7]. Via deze methode wordt een eindzetting berekend, dat wil zeggen een zetting die zal optreden bij een onttrekking van oneindig lange duur.
Om de eindzetting op een locatie te kunnen berekenen dienen de ter plaatse optredende grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen in de formule te worden ingevoerd. Deze zijn voor de verschillende lagen berekend met MLPU bij het maximale debiet (zie hoofdstuk 4). De veranderingen zijn voor een stationaire situatie berekend. In werkelijkheid zal het systeem niet continu op maximaal debiet draaien. Bovendien zal een bron nooit langer dan een half jaar als onttrekkingsbron fungeren (in de andere helft van het jaar is het een infiltratiebron). De berekende eindzetting is daarom een overschatting van de werkelijk optredende zetting.

6.2 Zettingen

Op basis van de bovengenoemde uitgangspunten is een eindzetting van circa 7 mm berekend voor het gebied direct naast de bronnen (zie bijlage 2). Aan de rand van het hydrologisch invloedsgebied (625 m vanaf de bronnen, zie fig. 4.1) bedraagt de berekende eindzetting circa 1 mm.
Het zettingsverhang bedraagt in de directe nabijheid van de bronnen (binnen 10 meter rondom de bronnen) maximaal 1 meter per 5.000 meter.

Deze geringe zetting en de daarmee gepaard gaande verschilzetting zal geen schade aan gebouwen, funderingen, wegen of constructies veroorzaken.

Het energieopslagsysteem ligt nabij de snelweg A2. Ter plaatse van de A2 ten zuiden de projectlocatie blijkt de eindzetting 1 mm te bedragen. Hieruit wordt geconcludeerd dat de energieopslag geen schade aan de snelweg zal veroorzaken.

De A2 ten oosten van het Maxima Medisch Centrum, de spoorlijn ten oosten van het MMC en de kering langs de Dommel bevinden zich buiten het hydrologisch invloedsgebied. Deze infrastructurele werken zullen niet onderhevig zijn aan zetting welke veroorzaakt wordt door het energieopslagsysteem van Maxima Medisch Centrum.

7 Effecten op de grondwaterkwaliteit

7.1 Invloed van de temperatuur

Een verandering van de temperatuur van het grondwater kan het chemisch evenwicht van reacties veranderen. In het kader van onderzoek naar warmteopslag in de bodem is veel onderzoek gedaan naar het gedrag van water en sediment bij verwarming. Uit deze onderzoeken is gebleken dat de invloed van de temperatuurverandering die optreedt bij energieopslag (in het algemeen minder dan 10 °C) op de watersamenstelling veelal verwaarloosbaar klein is [Lit. 3, 8].

Een toename van de temperatuur kan een versnelde groei van micro-organismen veroorzaken, een daling van de temperatuur een vertraagde groei. Echter van groot belang voor de groei van micro-organismen is het voedselaanbod. Dit voedselaanbod bestaat uit het gedeelte van het organisch koolstof dat door micro-organismen afbreekbaar is (AOC-gehalte: Assimileerbaar Organisch Koolstof). De watervoerende pakketten die in Nederland gebruikt worden voor energieopslag zijn over het algemeen oligotroof (voedselarm) [Lit. 3]. Dit verklaart mede de lage microbiologische activiteit die geconstateerd is bij in Nederland uitgevoerde energieopslagprojecten. Ook komen in de Nederlandse ondergrond over het algemeen geen pathogenen voor, aangezien het zand in de Nederlandse ondergrond een filterende werking heeft voor deze organismen [Lit. 9].

In een rapport over de effecten van temperatuurveranderingen op de grondwaterkwaliteit [Lit. 3] zijn vier onderzoeken naar pathogene micro-organismen en vier onderzoeken naar de invloed op de natuurlijke grondwaterflora samengevat. Het temperatuurbereik waarvoor onderzoek is verricht ligt tussen 6 °C en meer dan 100 °C. Bij geen van de beschreven onderzoeken is een toename van pathogene micro-organismen gevonden, waarbij onder andere onderzoek is gedaan naar legionella, colibacteriën, thermotolerante bacteriën en faecale streptokokken. Wel blijkt dat de verstoring van de bodem tijdens het boren van de bronnen tijdelijk een sterk stimulerende werking kan hebben op de groei van micro-organismen doordat bij het boren voedsel beschikbaar komt. Na enige tijd zakt het aantal micro-organismen weer naar het oorspronkelijke niveau.

Uit de onderzoeken naar de gevolgen van temperatuurveranderingen op de chemische en microbiologische processen in het grondwater, blijkt dat het effect van temperatuurveranderingen op de grondwaterkwaliteit bij de meeste praktijkexperimenten kleiner is dan de variatie in de kwaliteit van het toestromende grondwater. Ook bij dit project zal de kwaliteit van het grondwater niet negatief worden beïnvloed door de temperatuurveranderingen.

7.2 Waterkwaliteitsveranderingen in grondwatercircuit

Het grondwatercircuit zal van het gebouwcircuit door middel van warmtewisselaars volledig gescheiden worden gehouden. Het gebouwcircuit wordt gevuld met leidingwater. Indien er door slijtage aan de warmtewisselaar een lekkage zou ontstaan waarbij water van het gebouwcircuit naar het grondwatercircuit zou kunnen lekken zal dit direct worden gesignaleerd door een drukdaling in het gebouwcircuit. Overigens komt het gebouwwater alleen in aanraking met leidingen, pompen en andere standaard componenten. Deze componenten bestaan uit HDPE, PVC, roestvast staal, brons, rubber en kunststof coatings. Deze materialen zullen geen significante verandering in de samenstelling van het grondwater teweeg brengen [Lit. 8]. Bovendien wordt het grondwatercircuit luchtdicht en onder overdruk gehouden, zodat contact van het grondwater met de atmosfeer is uitgesloten. Dit betekent dat het in het grondwater aanwezige ijzer in oplossing zal blijven. In het grondwatercircuit ontstaat derhalve geen verandering van de grondwaterkwaliteit.

7.3 Invloed van menging in het filtertraject

Op verschillende diepten in het filtertraject van de bronnen kan de waterkwaliteit enigszins variëren. Door het onttrekken en infiltreren van het grondwater zal menging van het grondwater van verschillende diepten optreden. Deze menging heeft echter geen gevolgen voor de geschiktheid van het grondwater voor de bereiding van drinkwater (zie ook paragraaf 7.4).

7.4 Invloed op het zoet/brakgrensvlak

Het eerste watervoerende pakket bevat enkel zoet grondwater. Het zoet-/brakgrensvlak op de projectlocatie bevindt zich op een diepte van 500 m-mv. Dit grensvlak zal door het toepassen van energieopslag niet beïnvloed worden. Verzilting van zoet grondwater op de projectlocatie zal derhalve niet optreden.

7.5 Invloed op bodem- en grondwaterverontreinigingen

OP 750 m ten oostnoordoosten van de projectlocatie is een grondwaterverontreiniging aanwezig welke mogelijk beïnvloed wordt door het energieopslagsysteem. De grondwaterverontreiniging is gelegen aan De Run 4364.

De grondwaterverontreiniging bevindt zich in de deklaag. Aangezien ter plaatse van de grondwaterverontreinigingen geen invloed is van het energieopslagsysteem op de deklaag zullen verontreinigde stoffen niet beïnvloed worden door het toepassen van energieopslag.

De grondwaterverontreiniging op de locatie in het eerste watervoerende pakket wordt primair verplaatst onder invloed van:

- natuurlijke schommelingen van de stijghoogte in de deklaag;
- de natuurlijke, oostnoordoostelijk gerichte, grondwaterstroming. Door deze grondwaterstroming wordt de grondwaterverontreiniging van de projectlocatie af verplaatst.

De energieopslag van het Maxima Medisch Centrum heeft geen invloed ter plaatse van de grondwaterverontreiniging, doordat het effect van de koude bronnen op deze afstand volledig gecompenseerd wordt door het effect van de warme bronnen en vice versa.

Literatuur

[1] Lekahena, drs. E.G., 1983 - Grondwaterkaart van Nederland. Centrale Slenk (Oost-Brabant). Kaartbladen 44 Oost, 45 West, 45 Oost, 50 Oost, 51 West, 51 Oost, 52 West, 56 Oost, 57 West , 57 Oost, 58 West. Dienst Grondwaterverkenning TNO, Delft.

[2] Provincie Noord-Brabant, 2003 - Partiële herziening Waterhuishoudingsplan 'Verder met Water', 2003-2006.

[3] IF Technology, 2004 - Temperatuureffecten op grondwaterkwaliteit. Samenvatting bestaande kennis. Rapport in opdracht van NOVEM. Arnhem.

[4] Heidemij Adviesbureau, 1988 - Relatie grondwaterwinning en grondwaterstand in de regio Eindhoven. Tekst. Arnhem.

[5] Stolk, P., 2000 - Analyse van temperatuurmetingen in de Nederlandse ondergrond (20-300 m beneden maaiveld) in relatie tot hydrologische en meteorologische omstandigheden in heden en verleden. IF Technology/Vrije Universiteit. Arnhem en Amsterdam.

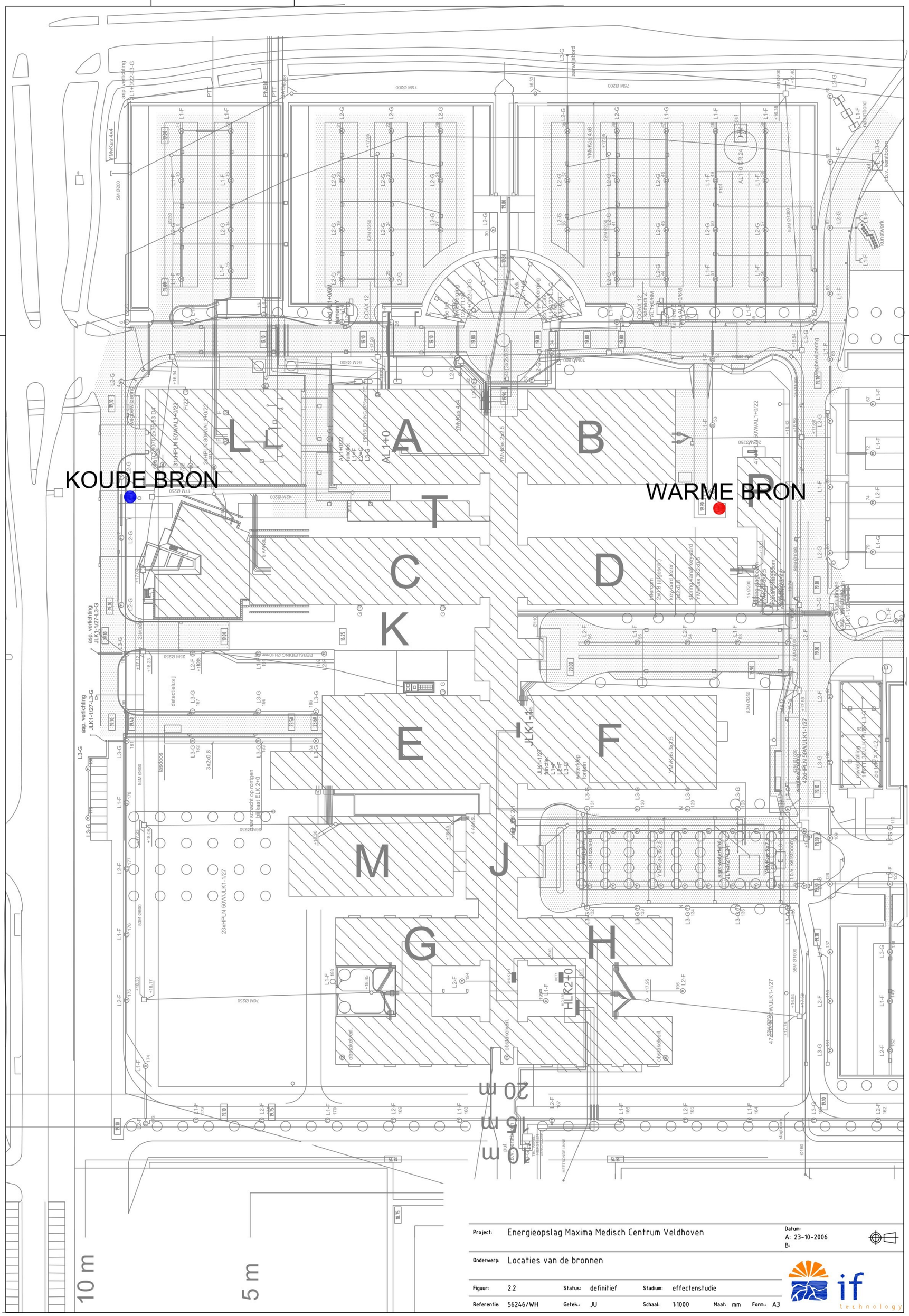
[6] VDI, 2000 - VDI-Richtlinien. Thermische Nutzung des Untergrundes. Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte. Düsseldorf.

[7] NEN, 1991 - Geotechniek 1990. Basiseisen en belastingen + Wijzigingsblad NEN 6740/A1 (1997). Nederlandse Norm.

[8] IF Technology en Krachtwerktuigen, 1992 - Koudeopslag in de bodem. Vergunningverlening in het kader van de Grondwaterwet. Arnhem, Amersfoort.

[9] Adviesbureau, Heidemij, 1983 - Literatuurstudie micro-biologische aspecten van de toepassing van warmteopslag in aquifers Arnhem.

Figuren



Project:	Energieopslag Maxima Medisch Centrum Veldhoven					Datum: A: 23-10-2006 B:	
Onderwerp:	Locaties van de bronnen						
Figuur:	2.2	Status:	definitief	Stadium:	effectenstudie		
Referentie:	56246/WH	Getek.:	JU	Schaal:	1:1000	Maat: mm	Form.: A3

if technology

locatie: TU

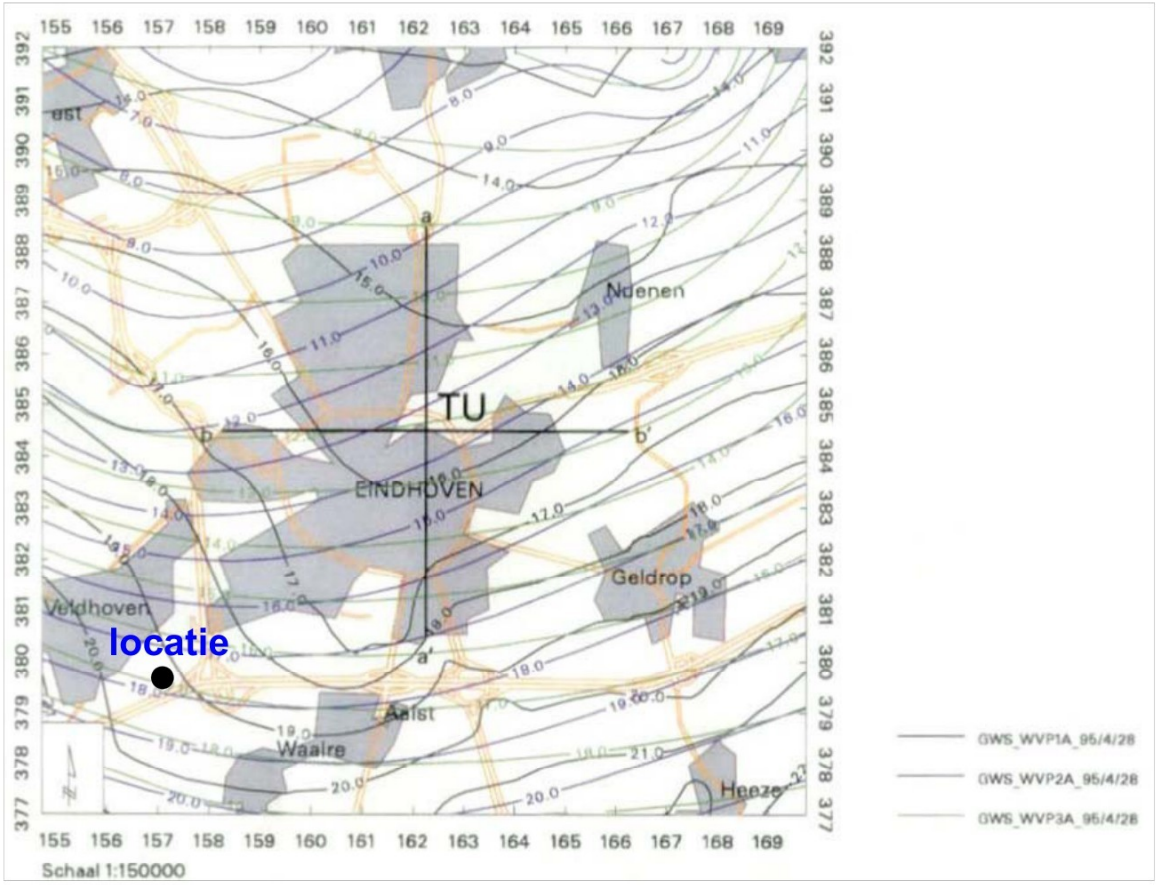
Bron: REGIS-nb

Kartering op schaal 1:50000

Aanmaakdatum plot: 27-01-2000

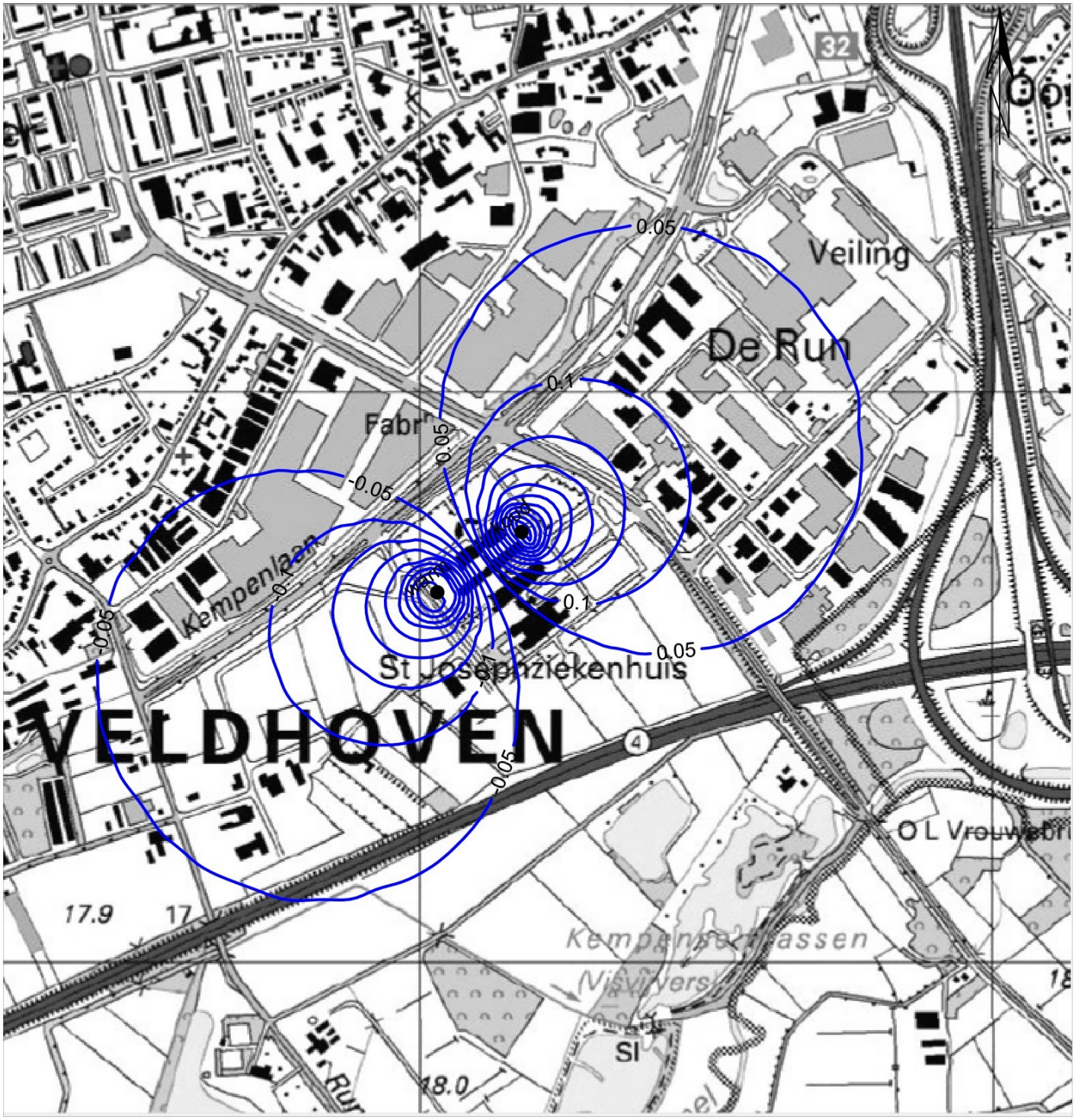
Profielen gebaseerd op uit boringen en/of gedigitaliseerde contouren geïnterpoleerde grids met een sample-afstand van 100 meter langs de profiellijn

Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO



Project:	Energieopslag Maxima Medisch Centrum Veldhoven					Datum: A: 23-10-2006 B:	
Onderwerp:	Isohypsenpatroon 1e, 2e en 3e watervoerende pakket Bron: Regis-nb						
Figuur:	3.1	Status:	definitief	Stadium:	effectenstudie		
Referentie:	56246/WH	Getek.:	JU	Schaal:	-	Maat: -	Form.: A4

if technology

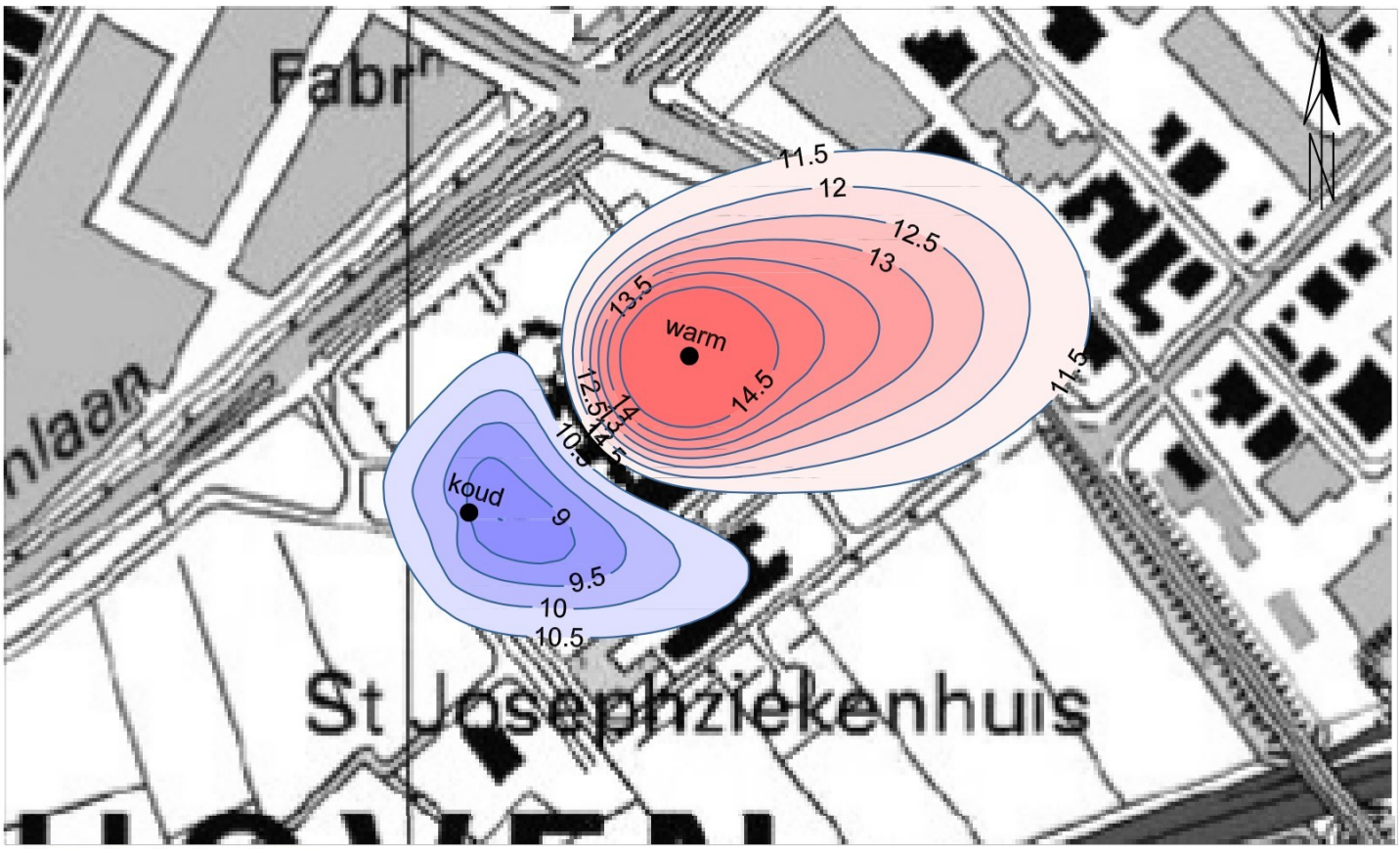


© Topografische Dienst Kadaster, Emmen [2006]

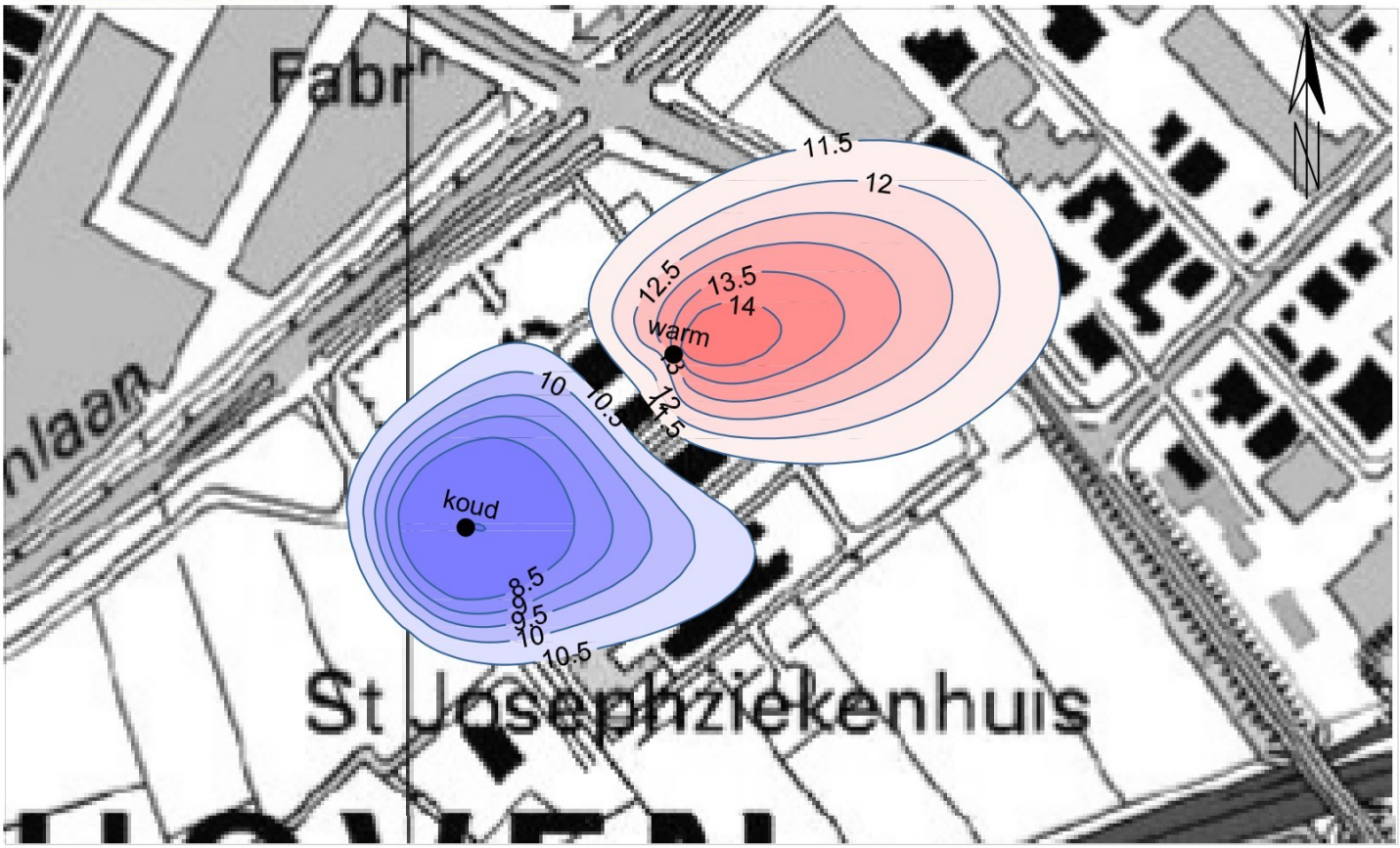
Project:	Energieopslag Maxima Medisch Centrum Veldhoven						Datum: A: 23-10-2006 B:	
Onderwerp:	Berekende stijghoogteveranderingen in het opslagpakket [m]							
Figuur::	4.1	Status:	definitief	Stadium:	effectenstudie			
Referentie:	56246/WH	Getek.:	JU	Schaal:	1:10.000	Maat:	Form.: A4	

if technology

Situatie einde zomer



Situatie einde winter



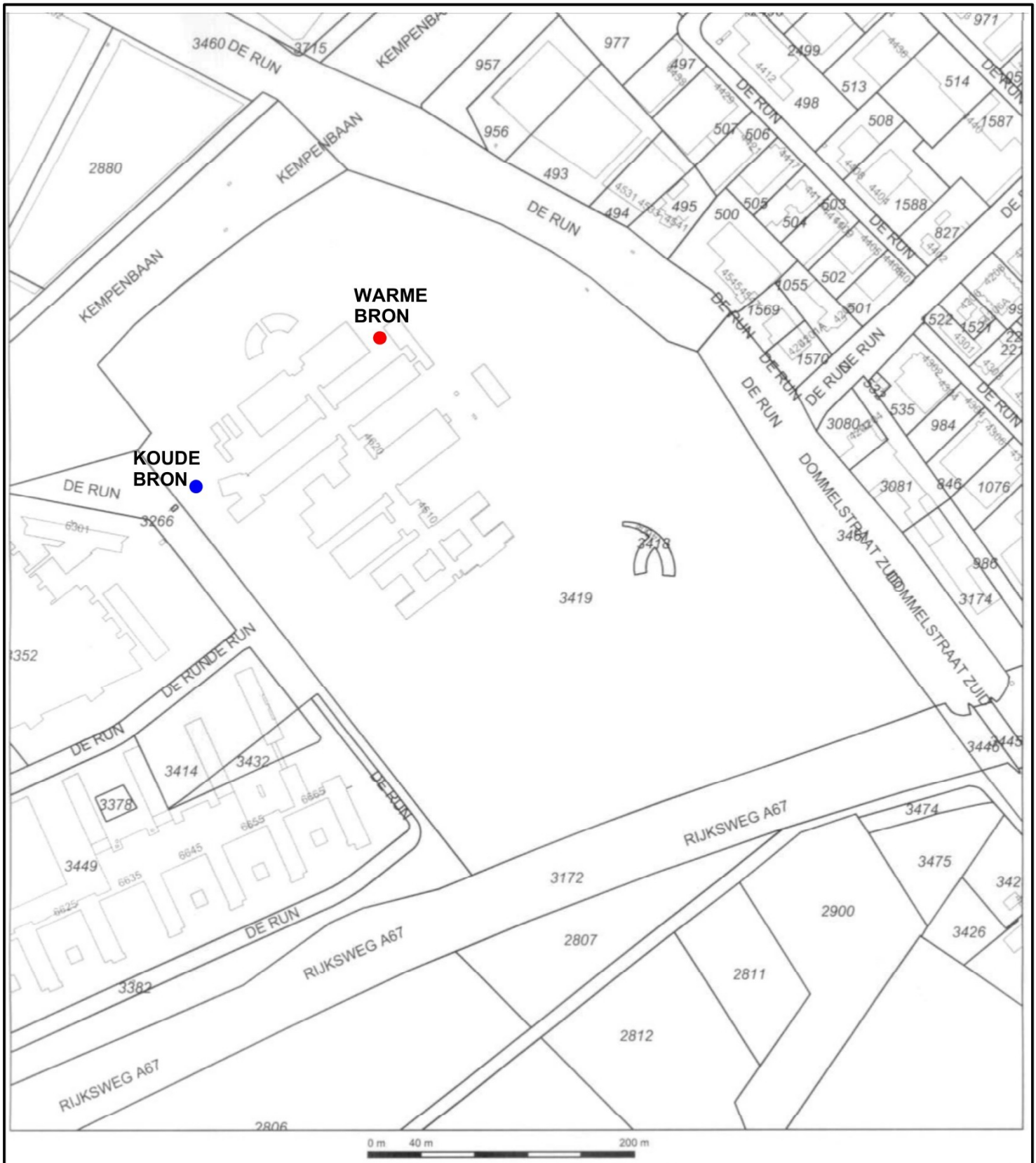
© Topografische Dienst Kadaster, Emmen [2006]

Project:	Energieopslag Maxima Medisch Centrum Veldhoven					Datum: A: 23-10-2006 B:	
Onderwerp:	Berekende temperatuurcontouren in het opslagpakket na 20 jaar opslag [°C].						
Figuur:	5.1	Status:	definitief	Stadium:	effectenstudie		
Referentie:	56246/WH	Getek.:	JU	Schaal:	1:5.000	Maat: -	Form.: A4

if technology

Bijlage 1

Kadastrale kaart met bronlocaties



Deze kaart is noordgericht

12345 Perceelnummer
25 Huisnummer
Kadastrale grens
Bebouwing
Overige topografie

Schaal 1:4000

Kadastrale gemeente	VELDHOVEN
Sectie	B
Perceel	3419

Voor een eensluidend uittreksel, EINDHOVEN, 19 oktober 2006
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

Project:	Energieopslag Maxima Medisch Centrum Veldhoven					Datum:	A: 23-10-2006 B: -
Onderwerp:	Kadastrale kaart met bronlocaties						
Bijlage:	1	Status:	definitief	Stadium:	effectenstudie		
Referentie:	56246/WH	Getek.:	JU	Schaal:	1:4000	Maat:	Form.: A4

if technology

Bijlage 2

Berekening van de zetting

Zettingsberekening

Versie 29 september 2004

Berekening van eindzetting volgens de methode van Koppejan (combinatie van Terzaghi en Keverling Buisman)

Projectnaam:	Maxima Medisch Centrum
Projectnummer:	56246
Datum berekening:	17-okt-06
Positie	In de bron
Rapport:	Effectenstudie
Specialist:	SB
Opmerking(en):	Eindzetting

Gebruikte formule van Terzaghi:

$$z = \frac{D}{C} \ln \frac{\sigma_k + \Delta\sigma_k}{\sigma_k}$$

GLG: 1,2 m-mv

Materiaal	[m-mv] diepte	[m] Dikte	?H	[-] C_p	[-] C_s	[-] C_{onein}	[kg/m3] ρ	[N/m²] σκ	[N/m²] Δσκ	[m] Z
	0									
Onverz.zone		0,9	0	-	-	-	1600	-		0,000
	0,9									
Zand		4,1	0,03	600	1,00E+99	6,00E+02	2000	37179,9	323,73	0,000
	5									
Klei		15		140	1680	105	1800	116150,4	2673,23	0,003
	20									
Zand		10	0,51	600	1,00E+99	6,00E+02	2000	224060,4	5022,72	0,000
	30									
Zand		40	2,07	600	1,00E+99	6,00E+02	2000	469310,4	20336,1	0,003
	70									
Zand		10	0,51	600	1,00E+99	6,00E+02	2000	714560,4	5032,53	0,000
	80									

Verklaring van de parameters:

symbolen	verklaring	eenheid
D	= Dikte	[m]
?H	= Stijghoogteverandering	[m]
C_p	= Primaire zettingsconstante	[-]
C_s	= Seculaire zettingsconstante	[-]
C_{onein}	= Totale zettingsconstante	[-]
ρ	= Bulkdichtheid	[kg/m^3]
σκ	= Korrelspanning	[N/m^2]
Δσκ	= Verandering korrelspanning	[N/m^2]
Z	= Zetting	[m]
GLG	= Gemiddelde laagste grondwaterstand	[m-mv]

Totale zetting [mm] 7

Bijlage 2

TOELICHTING LOZINGEN

Datum	20 juli 2026
Referentie	PR10199/PW/20260720
Betreft	Lozingsnotitie WKO Máxima Medisch Centrum Veldhoven
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Versie	1.1

Toelichting lozingen

1 INLEIDING

De klimatisering van gebouw Máxima Medisch Centrum zal verzorgd worden middels een open bodemenergiesysteem. Hiermee kan koude en warmte worden onttrokken aan de bodem en worden aangewend om het gebouw mee te koelen dan wel te verwarmen. De projectlocatie is gelegen aan De Run 4600 in Veldhoven. De globale ligging is weergegeven in Figuur 1. In Bijlage 1 is een tekening met de bronlocaties en een voorstel voor de lozingspunten opgenomen.



Figuur 1 | Projectlocatie Máxima Medisch Centrum

Er komt grondwater vrij in drie verschillende fases:

1 Lozing bij aanleg (éénmalig, enkele uren per bron)
2 Lozing bij ontwikkelen (éénmalig, enkele weken per bron)
3 Lozing bij onderhoud (tweemaal per jaar per bron, circa 1 tot 2 uur per bron)

In deze notitie is een toelichting gegeven op alle lozingssituaties.

Het Máxima Medisch Centrum heeft al een WKO-systeem bestaande uit één doublet. In deze vergunningaanvraag wordt het systeem uitgebreid met twee extra doubletten (vier bronnen). In deze notitie wordt het lozen bij aanleg en ontwikkelen omschreven voor de twee extra doubletten. Het

lozen bij onderhoud betreft zowel het bestaande doublet als de nieuwe doubletten, oftewel drie doubletten (zes bronnen).

2 GEGEVENS LOZINGEN

In Tabel 1 is een overzicht weergegeven met de lozingsroute, het lozingsdebiet en de te lozen waterhoeveelheid voor elke lozingssituatie die in deze vergunningaanvraag wordt behandeld. Onder de tabel wordt elke lozingssituatie nader toegelicht.

Tabel 1 | Samenvatting lozingsroute, lozingsdebiet en te lozen waterhoeveelheid per lozingssituatie

lozingssituatie		lozingsroute	maximaal lozingsdebiet [m³/uur]	totale waterhoeveelheid [m³]
lozing bij aanleg		vuilwaterriool	169 [1]	360
lozing bij ontwikkelen	bron W2	oppervlaktewater	169 [1]	5.200
	bron W3	vuilwaterriool	169 [1]	5.200
	bron K2	vuilwaterriool	169 [1]	5.200
	bron K3	hemelwaterriool	169 [1]	5.200
lozing bij onderhoud		vuilwaterriool	130	3.120

[1] indien nodig kan het debiet naar beneden worden bijgesteld om te kunnen voldoen aan de eisen van het bevoegd gezag.

Lozing bij aanleg, eenmalige lozing

Bij het boren van de bron wordt werkwater gebruikt om het boorgat stabiel te houden. Direct na het inbouwen wordt het gebruikte werkwater met boorspoeling uit de bron onttrokken en geloosd. Per bron gaat dit om maximaal 90 m³. Voor vier bronnen in totaal gaat het om maximaal 360 m³. Dit water wordt bij voorkeur geloosd op het vuilwaterriool. Hierbij zal gebruik worden gemaakt van een bezinkbak om het eventueel aanwezige zand en slib af te vangen. Met behulp van bezinkbakken wordt ervoor gezorgd dat zo veel mogelijk deeltjes bezinken om te streven naar maximaal 300 mg/l onopgeloste bestandsdelen. Omdat dit eerste te lozen water een relatief hoge vuillast heeft, is het niet mogelijk om het gehalte onopgeloste stoffen verder te verlagen. Daarnaast wordt in het advies van Waterschap De Dommel aangegeven dat een gehalte onopgeloste stoffen van 300 mg/l geen nadelig effect heeft op de doelmatige werking van de RWZI.

Werkwater kan additieven bevatten zoals PAC's (antisol/barasol) en soda ash.

- PAC's zijn natuurlijke polymeren. Deze additieven zijn biologisch afbreekbaar en hebben daarom geen negatief effect op het rioolstelsel. Deze additieven blijven aanwezig in het te lozen werkwater.
- Soda ash is pH-verhogend. Dit additief kan vóór de lozing geneutraliseerd worden zodat het te lozen water een neutrale pH-waarde heeft.

Lozing bij ontwikkelen, eenmalige lozing

Na het inbouwen worden de bronnen ontwikkeld (schoongepompt), waarbij eenmalig grondwater wordt geloosd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van tijdelijke leidingen aan maaiveld naar het lozingspunt. Er kan niet op dezelfde manier geloosd worden bij alle bronnen. Bij voorkeur wordt per bron op onderstaande manieren geloosd:

- Bron W2: direct op het oppervlaktewater.
- Bron W3: op een inspectieput van het vuilwaterriool.
- Bron K2: op een inspectieput van het vuilwaterriool.
- Bron K3: op een inspectieput van het hemelwaterriool dat afwatert op het oppervlaktewater.

Voor alle bronnen is de voorkeursvolgorde doorlopen (zie ook hoofdstuk 3.2). Echter liggen alle bronnen (behalve bron W2) niet in de buurt van oppervlaktewater om op te lozen. Daarnaast beschikt het Máxima Medisch Centrum op haar terrein alleen over een vuilwaterriool en niet over een hemelwaterriool. Alleen in het uiterste zuidoosten van het terrein van het Máxima Medisch Centrum een hemelwaterriool, nabij bron K3. Omdat zowel het oppervlaktewater als het hemelwaterriool niet bereikbaar is vanaf bronnen W3 en K2, kan voor deze twee bronnen enkel geloosd worden op het vuilwaterriool.

Per bron is een lozingspunt voorgesteld in Bijlage 1. De RD-coördinaten per lozingspunt staan hieronder:

- W2: X: 157.243, Y: 379.362
- W3: X: 157.262, Y: 379.747
- K2: X: 157.034, Y: 379.649
- K3: X: 157.400, Y: 379.606

Bij het lozen zal gebruik worden gemaakt van een bezinkbak om het eventueel aanwezige zand en slib af te vangen. In Tabel 2 zijn de details van deze lozing weergegeven.

Tabel 2 | Details lozing ontwikkelwater

onderwerp	eenheid	specificatie
aantal bronnen	[-]	4 (2 doubletten)
ontwerpdebiet per bron	[m³/uur]	130
maximaal onttrekkingsdebiet per bron	[m³/uur]	169
gemiddeld onttrekkingsdebiet per bron	[m³/uur]	65
maximaal lozingsdebiet per bron	[m³/uur]	169
maximaal te lozen hoeveelheid per bron	[m³]	5.200
maximaal te lozen hoeveelheid in totaal	[m³]	20.800
tijdsduur lozingen	[week]	1 - 2 (per bron)
herkomst grondwater (diepte onder maaiveld)	[m-mv]	53 - 105

Het lozen tijdens realisatie kan globaal worden opgedeeld in vier verschillende fasen. Elk van deze fasen vraagt een andere handeling. Dat betekent dat de hoeveelheid vrijkomend grondwater per fase verschilt. Hieronder wordt elke fase apart toegelicht:

- Initieel schoonpompen
  - Hierbij wordt water met een gering debiet (op 25% van ontwerpdebiet, stapsgewijs oplopend tot ontwerpdebiet) opgepompt en geloosd.
- Jutteren
  - Hier wordt een druk van 1,5 bar op de bron gezet en weer losgelaten. Dit wordt een aantal maal achter elkaar gedaan en vervolgens wordt het water opgepompt (op 25% van ontwerpdebiet) en geloosd. Dit proces wordt een aantal malen herhaald.
- Sectiegewijs ontwikkelen
  - Hierbij wordt water per meter in de omstorting rondgepompt (of sectiegewijs gejutterd), waarbij met tussenpozen het water wordt geloosd (op 25% van ontwerpdebiet).
- Intermitterend pompen
  - Bij deze actie wordt een onderwaterpomp in de bron herhaaldelijk aan- (op 130% van ontwerpdebiet) en uitgezet. Dit proces zal ongeveer 1 tot 3 dagen duren. Bij deze actie komt de grootste hoeveelheid water vrij dat geloosd dient te worden.

Lozing bij onderhoud, periodieke lozing
Tijdens periodiek preventief onderhoud van het systeem (na ingebruikname) dient per bron maximaal 4x het ontwerpdebiet per jaar geloosd te worden. Voor drie doubletten in totaal komt de maximaal te lozen hoeveelheid op 3.120 m^3/jaar. De lozing bij onderhoud vindt plaats op ontwerpdebiet. In de technische ruimte bestaat al een vaste aansluiting op het riool voor het onderhoud van het bestaande doublet. Bij voorkeur wordt deze aansluiting ook gebruikt voor de lozing bij onderhoud van de nieuwe bronnen.

Voor het lozen bij onderhoud geldt ook dat er op het terrein van het Máxima Medisch Centrum geen hemelwaterriool aanwezig is. Er is dus geen hemelwaterriool bereikbaar om een vaste spuiaansluiting op aan te sluiten. Om deze reden is de bestaande spuiaansluiting tijdens de aanleg van het bestaande doublet ook aangesloten op het vuilwaterriool. Bij voorkeur wordt deze spuiaansluiting daarom ook gebruikt tijdens onderhoud aan de vier nieuwe bronnen.

Waterkwaliteit
Het te lozen water betreft zoet grondwater en is vrij van verontreinigingen. In Bijlage 2 is, ter indicatie van het chloridegehalte, een analyserapport van een nabijgelegen systeem opgenomen.

Maatregelen ter vermindering van de lozingshoeveelheid
Het heeft onze nadrukkelijke aandacht de totale lozingsvracht zo klein mogelijk te houden. De volgende maatregelen zijn daarom voorzien.
- Stilstand tussen boren en ontwikkelen zo kort mogelijk houden. Maximaal 5 werkdagen tussen inbouw bronfilter en start ontwikkelen, hierdoor komt vervuiling makkelijker vrij.
- Voorafgaande aan het ontwikkelen een pompproef uitvoeren. Het doel hiervan is het bepalen van het maximaal haalbare specifieke debiet om zodoende gericht te kunnen ontwikkelen (eerder stoppen, eerder naar andere ontwikkelactie overschakelen).

3 JURIDISCH KADER
In het beleidsondersteunend document ‘Lozingen bij aanleg en onderhoud van bodemenergiesystemen’ zijn voor verschillende lozingen verschillende voorkeursvolgordes vastgesteld.

3.1 Lozing bij aanleg
Voor het lozen van werkwater geldt de volgende voorkeursvolgorde:
- vuilwaterriool
- op de bodem
- overige routes

Voorkeursvolgorde werkwater
Voor de lozingen bij project Máxima Medisch Centrum is de voorkeursvolgorde voor spoelwater ten gevolge van de aanleg van een bodemenergiesysteem doorlopen.
- Lozing op vuilwaterriool.
  - Dit lijkt de eerste aannemelijke optie, de vergunningaanvraag is daarom ingestoken op een lozing op vuilwaterriool.

3.2 Lozing bij ontwikkelen en onderhoud
Voor het lozen van grondwater bij ontwikkelen en onderhoud is de voorkeursvolgorde als volgt:
- in de bodem
- oppervlaktewater

- hemelwaterriool
- vuilwaterriool
- externe verwerker

Voorkeursvolgorde ontwikkel- en onderhoudswater
Voor de lozingen bij project Máxima Medisch Centrum is de voorkeursvolgorde voor het lozen van het spoelwater tijdens het ontwikkelen en onderhoud van een bodemenergiesysteem doorlopen.

- Lozing in de bodem.
  - Deze optie valt af voor ontwikkel- en onderhoudswater, hierbij zijn de volgende afwegingen gemaakt:
    > Het watervoerende pakket biedt onvoldoende ruimte om een separaat lozingsfilter te plaatsen. Zie nadere toelichting onder kopje ‘retourfilter’.
    > Terugbrengen in een ander watervoerend pakket is niet toegestaan in verband met vermenging van verschillende waterkwaliteiten.
- Lozing op oppervlaktewater
  - Dit lijkt de eerste aannemelijke optie voor het ontwikkelwater van **bron W2**, de vergunningaanvraag voor het ontwikkelwater van **bron W2** is daarom ingestoken op een lozing op oppervlaktewater.
  - Deze optie valt af voor de overige bronnen en voor het onderhoudswater omdat er geen geschikt oppervlaktewater bereikbaar is.
- Lozing op hemelwaterriool
  - Dit lijkt de eerste aannemelijke optie voor het ontwikkelwater van **bron K3**, de vergunningaanvraag voor het ontwikkelwater van **bron K3** is daarom ingestoken op een lozing op hemelwaterriool.
  - Deze optie valt af voor de overige bronnen en voor het onderhoudswater omdat er geen geschikt hemelwaterriool bereikbaar is.
- Lozing op vuilwaterriool
  - Dit lijkt de eerste aannemelijke optie voor het ontwikkelwater van **bronnen W3 en K2** en het onderhoudswater, de vergunningaanvraag voor het ontwikkelwater van **bronnen W3 en K2** en het onderhoudswater is daarom ingestoken op een lozing op vuilwaterriool.

Retourfilter
Na het boren van de bronnen dienen de bronnen zodanig ontwikkeld te worden dat ze geschikt zijn voor het onttrekken en infiltreren van grondwater op ontwerpcapaciteit en de jaarlijks te verpompen hoeveelheden.

Een retourfilter moet geplaatst worden in hetzelfde watervoerende pakket als het pakket dat voor de koude-/warmteopslag wordt benut. Het plaatsen van een retourfilter in een ander watervoerend pakket is juridisch niet toegestaan. Dit betekent dat het watervoerende pakket voldoende dik moet om zowel het bronfilter als het retourfilter te kunnen plaatsen.
Het retourfilter kan niet op gelijke hoogte afgesteld worden als het bronfilter omdat het infiltratiewater zand en slib bevat (dit leidt tot verstopte bronnen).

BIJLAGE 1 BRONLOCATIES EN LOZINGSPUNTEN


Lozingspunt W3
W3 - 157248, 379730
Lozingspunt K2
K2 - 157049, 379621
Lozingspunt K3
K3 - 157416, 379579
W2 - 157227, 379442
Lozingspunt W2
Energie 2.0
Polikliniek
Apotheek
Beeldvorming
Entreegebouw
Centraal plein
Dagbehandeling
Dagbehandeling Polikliniek
Dagbehandeling Polikliniek
Dagbehandeling Polikliniek

BIJLAGE 2 WATERKWALITEIT

SYNLAB Analytics & Services B.V.
Correspondentieadres
Steenhouwerstraat 15 · 3194 AG Rotterdam
Tel.: +31 (0)10 231 47 00 · Fax: +31 (0)10 416 30 34
www.synlab.nl

Analyserapport

IF Technology
Dhr. [redacted]
Postbus 605
6800 AP ARNHEM

Uw projectnaam	: ASML Velthoven
Uw projectnummer	: 68303/US
SYNLAB rapportnummer	: 13239602, versienummer: 1.

Rotterdam, 06-05-2020

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 68303/US. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SYNLAB is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

[redacted]
Technical Director

SYNLAB Analytics & Services B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028

AL ONZE WERKZAAMHEDEN WORDEN UITGEVOERD ONDER DE ALGEMENE VOORWAARDEN GEDEPONEERD BIJ DE KAMER VAN KOOPHANDEL EN FABRIEKEN TE ROTTERDAM INSCHRIJVING HANDELSREGISTER: KVK ROTTERDAM 24265286

SYNLAB

IF Technology
Dhr. [redacted]

Analyserapport

Projectnaam	ASML Velthoven	Orderdatum	29-04-2020
Projectnummer	68303/US	Startdatum	29-04-2020
Rapportnummer	13239602 - 1	Rapportagedatum	06-05-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grondwater (AS3000)	W-1 PB opslagpakket
002	Grondwater (AS3000)	W-2 PB opslagpakket

Analyse	Eenheid	Q	001	002
DOC	mg/l		1.8	3.3
METALEN				
calcium	µg/l		50000	41000
kalium	µg/l	Q	<1000	<1000
magnesium	µg/l	Q	3900	3500
mangaan	µg/l	Q	300	390
natrium	µg/l	Q	14000	8200
ijzer	µg/l	Q	3700	2500
ANORGANISCHE VERBINDINGEN				
ammonium	mg/l	Q	0.5	0.3
fosfor (totaal)	mgP/l	Q	0.48	0.25
bicarbonaat	mg/l		71	140
DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN				
chloride	mg/l	S	37	9.1
nitraat	mg/l	S	<0.75	<0.75
nitraat	mgN/l	S	<0.17	<0.17
sulfaat	mg/l	S	64	<5

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA. De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-er[redacted]

Paraaf : [redacted]

TESTEN RvA L 028

SYNLAB Analytics & Services B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028

AL ONZE WERKZAAMHEDEN WORDEN UITGEVOERD ONDER DE ALGEMENE VOORWAARDEN GEDEPONEERD BIJ DE KAMER VAN KOOPHANDEL EN FABRIEKEN TE ROTTERDAM INSCHRIJVING HANDELSREGISTER: KVK ROTTERDAM 24265286

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB AS3000

Analyserapport

Projectnaam	ASML Velthoven	Orderdatum	29-04-2020
Projectnummer	68303/US	Startdatum	29-04-2020
Rapportnummer	13239602 - 1	Rapportagedatum	06-05-2020

Monster beschrijvingen

001	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
002	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Paraaf [redacted]

SYNLAB Analytics & Services B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028

AL ONZE WERKZAAMHEDEN WORDEN UITGEVOERD ONDER DE ALGEMENE VOORWAARDEN GEDEPONEERD BIJ DE KAMER VAN KOOPHANDEL EN FABRIEKEN TE ROTTERDAM INSCHRIJVING HANDELSREGISTER: KVK ROTTERDAM 24265286

SYNLAB

IF Technology
Dhr. [redacted]

Analyserapport

Projectnaam	ASML Velthoven	Orderdatum	29-04-2020
Projectnummer	68303/US	Startdatum	29-04-2020
Rapportnummer	13239602 - 1	Rapportagedatum	06-05-2020

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
DOC	Grondwater (AS3000)	Conform NEN-EN 1484
calcium	Grondwater (AS3000)	Conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885
kalium	Grondwater (AS3000)	Idem
magnesium	Grondwater (AS3000)	Idem
mangaan	Grondwater (AS3000)	Idem
natrium	Grondwater (AS3000)	Idem
ijzer	Grondwater (AS3000)	Idem
ammonium	Grondwater (AS3000)	Conform NEN-ISO 15923-1
fosfor (totaal)	Grondwater (AS3000)	Eigen methode (ontsluiting eigen methode, meting conform NEN-EN-ISO 15681-2)
bicarbonaat	Grondwater (AS3000)	Eigen methode
chloride	Grondwater (AS3000)	Conform AS3140-2 en conform NEN-ISO 15923-1
nitraat	Grondwater (AS3000)	Idem
nitraat	Grondwater (AS3000)	Idem
sulfaat	Grondwater (AS3000)	Idem

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	H0697918	29-04-2020	29-04-2020	ALC208
001	B6033515	29-04-2020	29-04-2020	ALC207
001	H7517024	29-04-2020	29-04-2020	ALC281
001	G6790200	29-04-2020	29-04-2020	ALC236
001	B6033506	29-04-2020	29-04-2020	ALC207
001	T0250606	29-04-2020	29-04-2020	ALC244
001	B6033505	29-04-2020	29-04-2020	ALC207
001	B1919059	29-04-2020	29-04-2020	ALC204
002	G6790201	29-04-2020	29-04-2020	ALC236
002	B1919045	29-04-2020	29-04-2020	ALC204
002	B6033500	29-04-2020	29-04-2020	ALC207
002	B6033510	29-04-2020	29-04-2020	ALC207
002	H0697924	29-04-2020	29-04-2020	ALC208
002	T0250623	29-04-2020	29-04-2020	ALC244
002	H7517018	29-04-2020	29-04-2020	ALC281
002	B6033514	29-04-2020	29-04-2020	ALC207

Paraaf : [redacted]

TESTEN RvA L 028

SYNLAB Analytics & Services B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR.

AL ONZE WERKZAAMHEDEN WORDEN UITGEVOERD ONDER DE ALGEMENE VOORWAARDEN GEDEPONEERD BIJ DE KAMER VAN KOOPHANDEL EN FABRIEKEN TE ROTTERDAM INSCHRIJVING HANDELSREGISTER: KVK ROTTERDAM 24265286

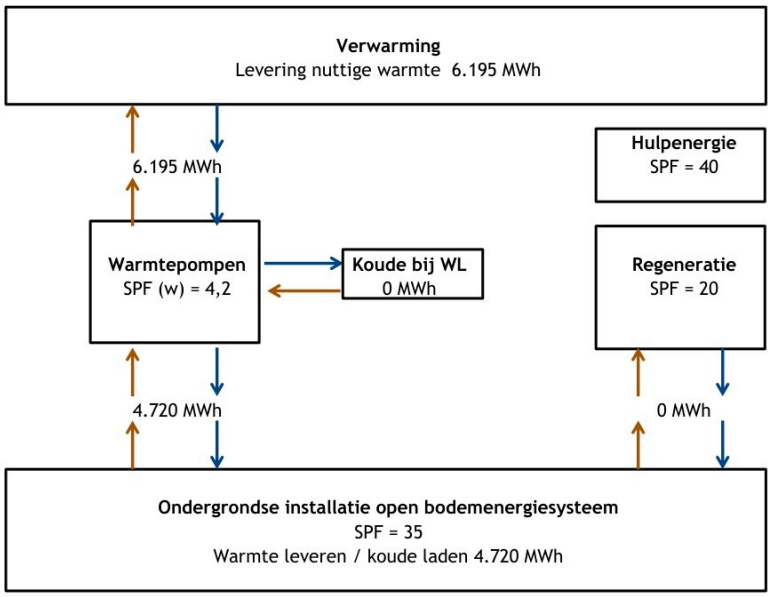
AS3000

Bijlage 3

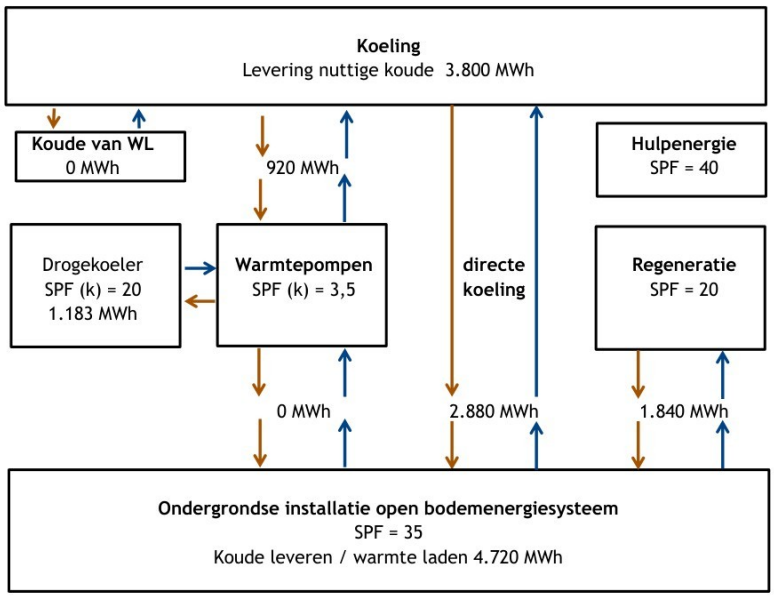
BEREKENING VAN DE SPF

Project	Project naam en locatie
Onderwerp	SPF berekening ten behoeve van aanvraag omgevingsverunning
Referentie	PR710199/PW/20260108
Datum	8 december 2026
Auteur	[redacted]

Winter (warmte leveren / koude laden)



Zomer (koude leveren / warmte laden)



	Nuttige warmte en koude	Elektra-verbruik	
	6.195 MWh		warmte
		155 MWhe	hulpenergie
		1.475 MWhe	warmtepomp
		0 MWhe	regeneratie
		135 MWhe	ondergrondse installatie
	3.800 MWh		koude
		95 MWhe	hulpenergie
		263 MWhe	warmtepomp
		92 MWhe	regeneratie
		59 MWhe	droge koeler
		135 MWhe	ondergrondse installatie
			+
	9.995 MWh	**2.409 MWhe**	

Berekende SPF: 4,1

Bijlage 4

BOORBESCHRIJVING VAN DE BRONNEN VAN HET OPEN BODEMENERGIESYSTEEM VAN MÁXIMA MEDISCH CENTRUM

BOORBESCHRIJVING

KOUDE BRON

Opdrachtnummer	: BOAA10753	Datum	: 09 nov. 2010
Opdrachtgever	: Structon	Boorbeschrijver	:
Adres werk	: : MMC Veldhoven	Paraaf	:

ZAND		GRIND	
uf	uiterst fijn	f	fijn
zf	zeer fijn	mg	matig fijn
mf	matig fijn	zg	zeer grof
mg	matig grof		
zg	zeer grof		
ug	uiterst grof		

MATE	KLEUR	
Zwak	Bruin	Donker
Matig	Grijs	Licht
Sterk	Zwart	
Uiterst	Geel	
	Wit	

Boor nr	Onderkant laag [cm.-mv.]	Grondsoort	Bijmengsel	Mate	Kleur	M-50 getal	Opmerking
	0.00 - 1.00	mfz			dbr		
	1.00 - 2.00	mfz			br/gr	200	
	2.00 - 3.00	mfz			br/gr	210	
	3.00 - 4.00	mfz	leem	st	gr	200	
	4.00 - 5.00	mfz			gr	200	
	5.00 - 6.00	mfz			gr	180	
	6.00 - 7.00	mfz			gr	180	
	7.00 - 8.00	mfz			gr	180	
	8.00 - 9.00	mfz			gr	210	
	9.00 - 10.00	mfz			gr	200	
	10.00 - 11.00	mfz			gr	210	
	11.00 - 12.00	mfz			gr	210	
	12.00 - 13.00	mfz			gr	210	
	13.00 - 14.00	mfz			gr	210	
	14.00 -.15.00	mfz			br/gr	200	
	15.00 - 16.00	mfz			gr	180	
	16.00 - 17.00	mfz			gr	180	
	17.00 - 18.00	mfz			gr	180	
	18.00 - 19.00	mfz			gr	180	
	19.00 - 20.00	mfz			gr	210	
	20.00 - 21.00	mfz			gr	180	
	21.00 - 22.00	mfz			gr	220	
	22.00 - 23.00	mfz			gr	200	
	23.00 - 24.00	mfz			gr	180	
	24.00 - 25.00	mfz			gr	180	
	25.00 - 26.00	mgr			gr	300	
	26.00 - 27.00	mgr			gr	275	
	27.00 - 28.00	zgr	ugrz	st	gr	400	
	28.00 - 29.00	mgr	f grind	m	gr	250	
	29.00 - 30.00	mgr	f grind	st	gr	300	
	30.00 - 31.00	mfz			gr	180	

BOORBESCHRIJVING

KOUDE BRON

Opdrachtnummer	: BOAA10753	Datum	: 09 nov. 2010
Opdrachtgever	: Structon	Boorbeschrijver	:
Adres werk	: : MMC Veldhoven	Paraaf	:

ZAND		GRIND	
uf	uiterst fijn	f	fijn
zf	zeer fijn	mg	matig fijn
mf	matig fijn	zg	zeer grof
mg	matig grof		
zg	zeer grof		
ug	uiterst grof		

MATE	KLEUR	
Zwak	Bruin	Donker
Matig	Grijs	Licht
Sterk	Zwart	
Uiterst	Geel	
	Wit	

Boor nr	Onderkant laag [cm.-mv.]	Grondsoort	Bijmengsel	Mate	Kleur	M-50 getal	Opmerking
	31.00 - 32.00	mfz			gr	200	
	32.00 - 33.00	mgz			gr	275	
	33.00 - 34.00	mgz			gr	240	
	34.00 - 35.00	mgz			gr	300	
	35.00 - 36.00	mgz			gr	275	
	36.00 - 37.00	mgz			gr	230	
	37.00 - 38.00	mgz			gr	300	
	38.00 - 39.00	mgz			gr	275	
	39.00 - 40.00	mgz			gr	240	
	40.00 - 41.00	klei			gr		
	41.00 - 42.00	mgz			gr	240	
	42.00 - 43.00	mgz			gr	240	
	43.00 - 44.00	mgz			gr	300	
	44.00 - 45.00	mgz			gr	300	
	45.00 - 46.00	mgz			gr	300	
	46.00 - 47.00	zgz			gr	400	
	47.00 - 48.00	zgz			gr	400	
	48.00 - 49.00	klei			gr		
	49.00 - 50.00	klei			gr		
	50.00 - 51.00	klei			gr		
	51.00 - 52.00	klei			gr		
	52.00 - 53.00	mgz			gr	275	
	53.00 - 54.00	mgz			gr	275	
	54.00 - 55.00	mgz			gr	225	
	55.00 - 56.00	mgz			gr	225	
	56.00 - 57.00	zgz	f grind	z	gr	350	
	57.00 - 58.00	ugz	f grind	m	gr	375	
	58.00 - 59.00	zgz	f grind	s	gr	400	
	59.00 - 60.00	zgz	f grind	s	gr	400	
	60.00 - 61.00	zgz	f grind	m	gr	400	
	61.00 - 62.00	zgz	f grind	m	gr	400	

BOORBESCHRIJVING

KOUDE BRON

Opdrachtnummer	: BOAA10753	Datum	: 09 nov. 2010
Opdrachtgever	: Structon	Boorbeschrijver	:
Adres werk	: : MMC Veldhoven	Paraaf	:

ZAND		GRIND	
uf	uiterst fijn	f	fijn
zf	zeer fijn	mg	matig fijn
mf	matig fijn	zg	zeer grof
mg	matig grof		
zg	zeer grof		
ug	uiterst grof		

MATE	KLEUR	
Zwak	Bruin	Donker
Matig	Grijs	Licht
Sterk	Zwart	
Uiterst	Geel	
	Wit	

Boor nr	Onderkant laag [cm.-mv.]	Grondsoort	Bijmengsel	Mate	Kleur	M-50 getal	Opmerking
	62.00 - 63.00	zgz	f grind		gr	375	
	63.00 - 64.00	zgz	f grind		gr	375	
	64.00 - 65.00	zgz	f grind		gr	400	
	65.00 - 66.00	zgz			gr	400	
	66.00 - 67.00	zgz			gr	350	
	67.00 - 68.00	zgz			gr	325	
	68.00 - 69.00	zgz			gr	400	
	69.00 - 70.00	zgz			gr	400	
	70.00 - 71.00	mgz			gr	225	
	71.00 - 72.00	mgz			gr	250	
	72.00 - 73.00	mgz			gr	275	
	73.00 - 74.00	mgz			gr	275	
	74.00 - 75.00	mfz			gr	200	
	75.00 - 76.00	mfz			gr	200	
	76.00 - 77.00	mfz			gr	200	
	77.00 - 78.00	mfz			gr	180	
	78.00 - 79.00	mfz			gr	180	
	79.00 - 80.00	mfz			gr	180	
	80.00 - 81 00	mfz			gr	200	

INBOUWSTAAT

Locatie : **MMC Veldhoven** **proj. num.:** BOAA10753
Bron : **Koude Bron**
Datum : **10-11-2010**

buis nr.	omschrijving	materiaal	diameter	perforatie	berekende inbouw		werkelijke inbouw	
					lengte werkend	B.K. tromp (m-mv)	lengte werkend	B.K. tromp (m-mv)
0	Bodem	PE	250			71,00		71,00
1	Zandvang	PVC	250		1,00	70,00	1,00	70,00
2	Filter	PVC	250	0,3	4,81	65,19	4,81	65,19
3	Filter	PVC	250	0,3	4,81	60,38	4,81	60,38
4	Filter	PVC	250	0,3	4,81	55,57	4,81	55,57
5	Filter	PVC	250	0,3	2,57	53,00	2,58	52,99
6	Blind	PVC	250		4,81	48,19	4,80	48,19
7	Blind	PVC	250		1,19	47,00	1,21	46,98
8	Filter	PVC	250	0,3	4,81	42,19	4,80	42,18
9	Blind	PVC	250		3,19	39,00	3,18	39,00
10	Filter	PVC	250	0,3	4,81	34,19	4,81	34,19
11	Filter	PVC	250	0,3	4,81	29,38	4,81	29,38
12	Blind	PVC	250		3,86	25,52	3,78	25,60
13	Verloop	PVC	250/400		0,52	25,00	0,54	25,06
14	Pompkamer	PVC	400		4,78	20,22	4,78	20,28
15	Pompkamer	PVC	400		4,78	15,44	4,77	15,51
16	Pompkamer	PVC	400		4,78	10,66	4,77	10,74
17	Pompkamer	PVC	400		4,78	5,88	4,78	5,96
18	Pompkamer	PVC	400		4,78	1,10	4,77	1,19
19	Pompkamer	PVC	400		1,10	0,00	1,19	0,00
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
PB 1	Bodem	PVC	63					32,00
	Filter	PVC	63				2,00	30,00
	Blind	PVC	63				30,00	0,00
PB 2	Bodem	PVC	63					10,00
	Filter	PVC	63				2,00	8,00
	Blind	PVC	63				8,00	0,00

AANVULSTAAT

Locatie : **MMC Veldhoven** **proj. num** BOAA 10753
Bronnum : **Koude Bron**
Datum : **10-11-2010**

diepte van (m-mv.)	tot (m-mv.)	grind 0,6-1,0 [m]	klei M00 [m]	klei M300 [m]	grind 2,0-5,0 [m]	zand [m]	opmerkingen
0,00	2,00					2	
2,00	6,00		4				
6,00	9,00				3		
9,00	13,00	4					
13,00	17,00			4			
17,00	24,00						
24,00	27,00			3			
27,00	48,00	19					
48,00	49,00		1				
49,00	72,00	23					
72,00	81,00				9		

BOORBESCHRIJVING

WARME BRON

Opdrachtnummer :	: BO AA 10753	Datum :	01 nov. 2010
Opdrachtgeachtgever	: Structon	Boorbeschrijver :	
Adres werk :	: M.M.C. Veldhoven	Paraaf :	

	ZAND	GRIND
uf	uiterst fijn	f fijn
zf	zeer fijn	mg matig fijn
mf	matig fijn	zg zeer grof
mg	matig grof	
zg	zeer grof	
ug	uiterst grof	

MATE	KLEUR	
Zwak	Bruin	Donker
Matig	Grijs	Licht
Sterk	Zwart	
Uiterst	Geel	
	Wit	

Boor nr	Onderkant laa [cm.-mv.]	Grondsoort	Bijmengsel	Mate	Kleur	M-50 getal	Opmerking
1	0.00 - 1.0	mfz			br		
	1.00 - 2.0	grz			gr		
	2.00 - 3.0	grz			gr		
	3.00 - 4.0	zgrz			gr		
	4.00 - 5.0	mfz			lgr	180	
	5.00 - 6.0	mfz			lgr	200	
	6.00 - 7.0	mfz			gr	200	
	7.00 - 8.0	mfz			gr	200	
	8.00 - 9.0	mgrz			gr	250	
	9.00 - 10.0	mfz			gr	180	
	10.00 - 11.	mfz			gr	200	
	11.00 - 12.	mfz			gr	200	
	12.00 - 13.	mgrz			gr	250	
	13.00 - 14.	mfz			gr	180	
	14.00 -.15.	mfz			gr	180	
	15.00 - 16.	mgrz			gr	250	
	16.00 - 17.	zf	klei	m	gr	125	
	17.00 - 18.	mfz	klei	st	gr	150	
	18.00 - 19.	mfz	klei	m	gr	170	
	19.00 - 20.	mfz	klei	st	gr	180	
	20.00 - 21.	klei			gr		
	21.00 - 22.	mfz			gr	200	
	22.00 - 23.	mgrz			gr	250	
	23.00 - 24.	mgrz			gr	250	
	24.00 - 25.	mgrz			gr	250	
	25.00 - 26.	zgrz			dgr	300	
	26.00 - 27.	zgrz			dgr	355	
	27.00 - 28.	zgrz	uitgrz	st	gr	475	>1000
	28.00 - 29.	uitgrz			gr	700	
	29.00 - 30.	zgrz			gr	400	
	30.00 - 31.	mgrz			gr	250	

BOORBESCRIJVING

WARME BRON

Opdrachtnummer :	: BO AA 10753	Datum :	01 nov. 2010
Opdrachtgeachtgever	: Structon	Boorbeschrijver :	
Adres werk :	: M.M.C. Veldhoven	Paraaf :	

	ZAND	GRIND
uf	uiterst fijn	f fijn
zf	zeer fijn	mg matig fijn
mf	matig fijn	zg zeer grof
mg	matig grof	
zg	zeer grof	
ug	uiterst grof	

MATE	KLEUR	
Zwak	Bruin	Donker
Matig	Grijs	Licht
Sterk	Zwart	
Uiterst	Geel	
	Wit	

Boor nr	Onderkant laa [cm.-mv.]	Grondsoort	Bijmengsel	Mate	Kleur	M-50 getal	Opmerking
	31.00 - 32.	zgrz			gr	355	
	32.00 - 33.	mgr			gr	250	
	33.00 - 34.	mfz			gr	200	
	34.00 - 35.	mgr			gr	300	
	35.00 - 36.	mfz			gr	220	
	36.00 - 37.	mfz			gr	200	
	37.00 - 38.	mfz			gr	220	
	38.00 - 39.	mfz			gr	300	
	39.00 - 40.	mgr			gr	300	
	40.00 - 41.	mgr			gr	300	
	41.00 - 42.	mgr			gr	300	
	42.00 - 43.	mgr			gr	300	
	43.00 - 44.	mgr			gr	350	
	44.00 - 45.	mfz			gr	250	
	45.00 - 46.	uitgr			gr	500	
	46.00 - 47.	zgrz			gr	400	
	47.00 - 48.	uitgr			gr	500	
	48.00 - 49.	klei			gr		
	49.00 - 50.	mfz	klei	st	dgr	200	
	50.00 - 51.	klei			gr		
	51.00 - 52.	klei			gr		
	52.00 - 53.	mfz			gr	200	
	53.00 - 54.	zgrz			gr	355	
	54.00 - 55.	mfz			gr	250	
	55.00 - 56.	mfz	veen	zw	gr	250	
	56.00 - 57.	zgrz			gr	350	
	57.00 - 58.	uitgr	grind	m	gr	600	
	58.00 - 59.	uitgr	grind	m	gr	700	
	59.00 - 60.	uitgr	grind	m	gr	800	>1000
	60.00 - 61.	uitgr	grind	m	gr	700	>1000
	61.00 - 62.	uitgr			gr	500	

BOORBESCRIJVING

WARME BRON

Opdrachtnummer :	: BO AA 10753	Datum :	01 nov. 2010
Opdrachtgever :	: Structon	Boorbeschrijver :	
Adres werk :	: M.M.C. Veldhoven	Paraaf :	

	ZAND	GRIND
uf	uiterst fijn	f fijn
zf	zeer fijn	mg matig fijn
mf	matig fijn	zg zeer grof
mg	matig grof	
zg	zeer grof	
ug	uiterst grof	

MATE	KLEUR	
Zwak	Bruin	Donker
Matig	Grijs	Licht
Sterk	Zwart	
Uiterst	Geel	
	Wit	

Boor nr	Onderkant laa [cm.-mv.]	Grondsoort	Bijmengsel	Mate	Kleur	M-50 getal	Opmerking
	62.00 - 63.	zgr			gr	355	
	63.00 - 64.	zgr			gr	400	
	64.00 - 65.	uitgr			gr	600	
	65.00 - 66.	uitgr	f grind	st	gr	800	
	66.00 - 67.	zgr	f grind	m	gr	350	
	67.00 - 68.	zgr			gr	355	
	68.00 - 69.	zgr	grind, sten	zw	gr	355	
	69.00 - 70.	zgr	grind, sten	zw	gr	500	
	70.00 - 71.	mgr			gr	300	
	71.00 - 72.	mfz			gr	200	
	72.00 - 73.	mfz			gr	200	
	73.00 - 74.	mfz			gr	200	
	74.00 - 75.	zf			gr	180	
	75.00 - 76.	zf			gr	180	
	76.00 - 77.	zf			gr	180	
	77.00 - 78.	zf			gr	180	
	78.00 - 79.	zf			gr	180	
	79.00 - 80.	zf			gr	180	
	80.00 - 81.	mfz			gr	200	

INBOUWSTAAT

Locatie : **MMC Veldhoven** **proj. num.:** BOAA10753
Bron : **Warme bron**
Datum : **01 nov. 2010**

buis nr.	omschrijving	materiaal	diameter	perforatie	berekende inbouw		werkelijke inbouw	
					lengte werkend	B.K. tromp (m-mv)	lengte werkend	B.K. tromp (m-mv)
0	Bodem	PE	250			72,00		72,00
1	Zandvang	PVC	250		1,00	71,00	0,88	71,12
2	Filter	PVC	250	0,6	4,83	66,17	4,81	66,31
3	Filter	PVC	250	0,6	4,83	61,34	4,81	61,50
4	Filter	PVC	250	0,6	4,34	57,00	4,51	56,99
5	Blind	PVC	250		4,83	52,17	4,81	52,18
6	Blind	PVC	250		4,83	47,34	4,81	47,37
7	Filter	PVC	250	0,6	4,83	42,51	4,81	42,56
8	Filter	PVC	250	0,6	4,51	38,00	4,39	38,17
9	Blind	PVC	250		4,83	33,17	4,81	33,36
10	Blind	PVC	250		4,83	28,34	4,81	28,55
11	Blind	PVC	250		2,81	25,53	3,03	25,52
12	Verloop	PVC	250/400		0,53	25,00	0,52	25,00
13	Pompkamer	PVC	400		4,80	20,20	4,78	20,22
14	Pompkamer	PVC	400		4,80	15,40	4,78	15,44
15	Pompkamer	PVC	400		4,80	10,60	4,77	10,67
16	Pompkamer	PVC	400		4,80	5,80	4,76	5,91
17	Pompkamer	PVC	400		4,80	1,00	4,70	1,21
18	Pompkamer	PVC	400		1,00	0,00	1,21	0,00
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
PB 1	Bodem	PE	63					46,00
	Zandvang	PVC	63				1,00	45,00
	Filter	PVC	63	0,6			2,00	43,00
	Blind	PVC	63				43,00	0,00
PB 2	Bodem	PE	63					13,00
	Zandvang	PVC	63				1,00	12,00
	Filter	PVC	63	0,6			2,00	10,00
	Blind	PVC	63				10,00	0,00

AANVULSTAAT

Locatie : **MMC Veldhoven** **proj. num** : BOAA10753
Bronnum : **Warme Bron**
Datum **01 nov. 2010**

diepte van (m-mv.)	tot (m-mv.)	grind 0,8-1,2 [m]	klei M00 [m]	klei M300 [m]	grind 2,0-5,0 [m]	zand [m]	opmerkingen
0,00	2,00					2	
2,00	5,00				3		
5,00	8,00		3				
8,00	13,00	5					
13,00	21,00		8				
21,00	32,00				11		
32,00	36,00			4			
36,00	48,00	12					
48,00	56,00		8				
56,00	73,00	17					
73,00	81,00				8		

Bijlage 5

BEREKENING VAN DE EINDZETTING

Zettingsberekening

Versie 29 september 2004

Berekening van eindzetting volgens de methode van Koppejan (combinatie van Terzaghi en Keverling Buisman)

Projectnaam:	MMC
Projectnummer:	56246/PR10199
Datum berekening:	3-3-2026
Bijlage:	5
Rapport:	Effectenstudie
Specialist:	[redacted]
Opmerking(en):	zetting ter hoogte van de bronnen

Gebruikte formule van Terzaghi:

$$z = \frac{D}{C} \ln \frac{\sigma_k + \Delta\sigma_k}{\sigma_k}$$

GLG: 2,1 m-mv

Materiaal	[m-mv] diepte	[m] Dikte	ΔH bron	[-] C_p	[-] C_s	[-] C_{onein}	[kg/m3] ρ	[N/m²] σκ	[N/m²] Δσκ	[mm] Z
	0									
Onverz.zone		2,1	0,01	-	-	-	1800	-		0
	2,1									
zand		15,9	0,01	200	1E+99	200	2000	115071,3	98,1	0
	18									
klei		2		25	320	19,048	1800	200908,8	245,25	0
	20									
zand		8	0,04	200	1E+99	200	2000	247996,8	392,4	0
	28									
klei		1		25	320	19,048	1800	291160,8	2550,6	0
	29									
zand		6	0,48	450	1E+99	450	2000	324514,8	4708,8	0
	35									
zand		4	0,48	450	1E+99	450	2000	373564,8	4708,8	0
	39									
zand		3	0,49	450	1E+99	450	2000	407899,8	4806,9	0
	42									
zand		5	0,49	450	1E+99	450	2000	447139,8	4806,9	0
	47									
klei		6		25	320	19,048	1800	495208,8	18933,3	12
	53									
zand		4	3,37	600	1E+99	600	2000	538372,8	33059,7	0
	57									
zand		13	3,36	600	1E+99	600	2000	621757,8	32961,6	1
	70									
zand		3	1,32	600	1E+99	600	2000	700237,8	12949,2	0
	73									
zand		9	1,05	600	1E+99	600	2000	759097,8	10300,5	0
	82									
klei		3		30	400	23,077	2000	817957,8	5248,35	1
	85									
zand		20	0,02	450	1E+99	450	2000	930772,8	196,2	0
	105									

Verklaring van de parameters:

symbolen	verklaring	eenheid
D	= Dikte	[m]
ΔH	= Stijghoogteverandering	[m]
C_p	= Primaire zettingsconstante	[-]
C_s	= Seculaire zettingsconstante	[-]
C_{onein}	= Totale zettingsconstante	[-]
ρ	= Bulkdichtheid	[kg/m^3]
σκ	= Korrelspanning	[N/m^2]
Δσκ	= Verandering korrelspanning	[N/m^2]
Z	= Zetting	[mm]
GLG	= Gemiddelde laagste grondwaterstand	[m-mv]

Totale zetting [mm]	16
Zettingsverhang	1 m / 1300

Bijlage 6

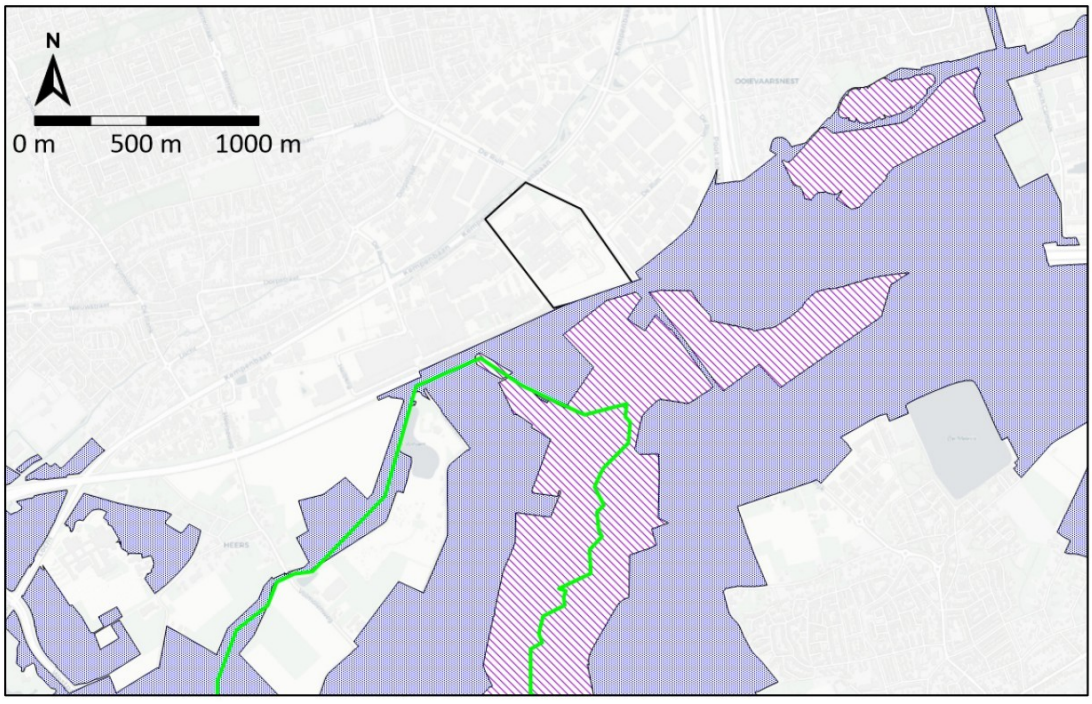
EFFECTENNOTITIE UITBREIDING OPEN BODEMENERGIESYSTEEM MÁXIMA MEDISCH CENTRUM VELDHOVEN, KENMERK PR10199/PW/20250721

Datum	21 juli 2025
Referentie	PR10199/PW/20250721
Betreff	Effectennotitie uitbreiding open bodemenergiesysteem Máxima Medisch Centrum Veldhoven
Auteur	M. [redacted]
Gecontroleerd door	F. [redacted] - [redacted]

Effectennotitie uitbreiding open bodemenergiesysteem Máxima Medisch Centrum Veldhoven

1 INLEIDING

Het Máxima Medisch Centrum (MMC) in Veldhoven is voornemens om hun bestaande klimaatinstallatie (open bodemenergiesysteem) uit te breiden met twee doubletten om zo in 2028 klimaatneutraal te zijn. Het MMC heeft al een vergunning voor één doublet en wil een nieuwe vergunning aanvragen voor de uitbreiding. De bestaande vergunning blijft hiermee intact. Vlakbij het Máxima Medisch centrum liggen echter meerdere grondwatergevoelige natuurgebieden die vallen onder de Natte Natuurparels (NNP) en Natura2000 gebieden. De ligging van de projectlocatie, Natura2000 gebieden, NNP en beschermde gebieden waterhuishouding is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 | Ligging Máxima Medisch centrum (zwart omkaderd), Natura2000 gebied (groen), de Natte Natuurparels (paars gearceerd) en de grenzen van de attentiezone waterhuishouding (blauw/paars)

Eind 2024 is dit initiatief al gemeld bij de Provincie Noord-Brabant (kenmerk notitie PR10199/TH/2024112). Hieruit kwam vanuit de Provincie een negatief advies. Op basis van dit advies, is het ontwerp van het MMC aangepast waarbij rekening is gehouden met de volgende aspecten (afkomstig uit het advies van de Provincie):

Natura2000

1. Verslechtering van abiotische omstandigheden en biotische kwaliteiten is verboden.
2. cumulatief effect t.o.v. alle huidige onttrekkingen en BES-en.
3. Doelstelling is om in de beken Run en Dommel een natuurlijke dynamiek en standen en betere waterkwaliteit te realiseren.

Natte Natuurparels

1. Op de rand van een Natte Natuurparel moet de berekende verandering grondwaterstand 0,0 cm zijn. Praktisch <0,5 à 1cm.
2. Geen toename onnatuurlijke dynamiek.
3. Geen verslechtering (grond-) waterkwaliteit.
4. Geen afname van een actuele kwelstroom (geen berekende daling van stijghoogte boven in het 1^{e} watervoerend pakket).

De voorliggende effectennotitie beschrijft de hydrologische effecten op de omgeving waarbij in detail zal worden ingegaan op de natuurbelangen. Hierbij wordt specifiek ingegaan op de zomer- en wintersituatie om ook na te gaan of de kwelstroom juist een positief effect heeft ter hoogte van de natte Natuurparels en is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor het pompschema en de gehanteerde weerstanden. De resultaten hiervan zijn op een informele manier voorgelegd en besproken per mail op 19 juni 2025. Hierin is aangegeven dat de resultaten een positief oordeel mogelijk maken. In deze notitie zijn de resultaten in detail uitgewerkt welke als aanvulling kan worden gebruikt bij de vergunningaanvraag Omgevingswet.

2 UITGANGSPUNTEN BEOOGD OPEN BODEMENERGIESYSTEEM

De beoogde uitbreiding van het open bodemenergiesysteem van het Máxima Medisch Centrum bestaat uit twee doubletten. Tussen 47 en 53 m-mv wordt naar verwachting een lokaal scheidende laag aangetroffen (zie boorbeschrijvingen in Bijlage 1). De weerstand en dikte van de kleilaag kan lokaal variëren. Het beoogde filtertraject betreft 53 – 82 m-mv met een filterlengte van 20 m. De bronnen hebben een brondebiet van 130 m^3/uur. Door het nieuwe doublet onder deze kleilaag te plaatsen, worden de hydrologische effecten richting het oppervlak (grondwaterstand) sterk gedempt.

Voor de berekening is uitgegaan van twee nieuw te realiseren doubletten met een broncapaciteit van 130 m^3/uur/doublet. De bronlocaties en bestaande bodemenergiesystemen zijn weergegeven in Figuur 2 (zie sectie ‘FIGUREN’). De extra bronparen zijn kruislings van elkaar gepositioneerd om zo een dempend effect te hebben. De ligging van de technische ruimte, bestaande bronnen en toekomstige terreininrichting zijn meegenomen in de selectie van de bronlocaties.

3 GEOHYDROLOGIE EN EFFECTBEREKENINGEN

3.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw op de locatie en in de directe omgeving is beschreven op basis van de volgende gegevens:

- Grondwaterkaart van Nederland;
- Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem;
  - > BRO REGIS II v2.2.2
  - > BRO GeoTOP v1.6
- boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond via DINOloket;
- boorbeschrijvingen van de bestaande bronnen van Máxima Medisch Centrum en ASML.

De verwachte bodemopbouw op de projectlocatie is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 | Bodemopbouw

diepte	lithologie	geohydrologische benaming	doorlaatvermogen of weerstand [b]
[m-mv] [a]			[m²/d] of [d]
0 - 20	klei, leem en fijn zand	deklaag	350 m²/d, 450 d
20 - 47	matig fijn tot uiterst grof zand en grind met enkele klei- of leemlaagjes	1e watervoerende pakket	1.350 m²/d, 150 d
47 - 53	klei en klei met fijn zand	lokaal scheidende laag	50 - 300 d[c]
53 - 82	matig grof tot zeer grof zand	1e watervoerende pakket	1.450 m²/d
82 - 85	klei	1e scheidende laag	300 d
85 - 105	matig grof tot zeer grof zand met lokaal een kleilaag	2e watervoerende pakket	600 m²/d
> 105	klei en fijn zand	hydrologische basis	∞

[a] maaiveldhoogte: circa 19 m NAP

[b] doorlaatvermogen: bepaald op basis van beschikbare informatie namelijk de pomp- en putproeven van de bestaande bronnen van het MMC en korrelgroottes / gemiddelde weerstand: 100 d/m voor klei, 65 d/m voor leem

[c] De dikte van de lokale kleilaag is niet uniform en kan lokaal verschillen. De minimale en maximale waarde zijn gebaseerd op respectievelijk REGIS en boorbeschrijvingen van het MMC en ASML de RUN.

Bodemgeschiktheid

De bodem is geschematiseerd in twee watervoerende pakketten. In provinciaal beleid is voor de hele provincie Noord-Brabant een kaart met daarop een maximale boordiepte opgenomen. Het beleid is dat deze maximale boordiepte ook voor open bodemenergiesystemen geldt, behalve daar waar de opgenomen kleilaag ondieper is dan 80 m-mv. In die delen mogen open bodemenergiesystemen aangelegd worden tot 80 m-mv.

Ter plekke van het Máxima Medisch Centrum wordt de kleilaag, die van uit beleid bedoeld wordt, verwacht vanaf circa 105 m-mv. Voor het toepassen van een open bodemenergiesysteem op het terrein van Máxima Medisch Centrum betekent dit dat een open bodemenergiesysteem tot maximaal 105 m-mv aangelegd mag worden.

3.2 Geohydrologische kenmerken

De laagste, gemiddelde en hoogste grondwaterstand en de stijghoogte in de watervoerende pakketten zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 | Grondwaterstand en stijghoogte [m NAP]

	bron	laagste	gemiddelde	hoogste
grondwaterstand *	peilbuis B51D0547-001	16,9	17,1	17,3
1e watervoerende pakket	peilbuis B51D0546 & B51D0547	17,2	17,4	17,6
2e watervoerende pakket	REGIS	-	16,5	-

* de diepte van de grondwaterstand kan beïnvloed worden door de maaiveldhoogte en maatregelen aan maaiveld (zoals ophogen terrein en wijze van afwatering). Hierdoor kan de grondwaterstand anders zijn dan op basis van historische gegevens bepaald.

De lokale en regionale geohydrologische kenmerken zijn opgenomen in Tabel 3.

Tabel 3 | Lokale en regionale geohydrologische kenmerken

parameter	eenheid	
grondwaterstroming opslagpakket (snelheid) [a]	[m/jaar]	40
grondwaterstroming opslagpakket (richting) [a]	[-]	oostnoordoostelijk
verticale stroming (deklaag)	[mm/d]	6,7 opwaarts
verticale stroming (1e scheidende laag)	[mm/d]	10 neerwaarts
grondwatertemperatuur (opslagpakket) [b]	[°C]	11,5
zoet-/brakgrensvlak (chloride 150 mg/l) [c]	[m-mv]	> 105 m-mv
brak-/zoutgrensvlak (chloride 1.000 mg/l) [c]	[m-mv]	> 105 m-mv

[a] bron: gebaseerd op het isohypsenpatroon uit REGIS

[b] bron: Database bodemtemperatuurprofielmetingen TNO en IF Technology

[c] bron: Grondwaterkaart van Nederland

4 HYDROLOGISCHE EFFECTEN

Om de hydrologische effecten van het open bodemenergiesysteem te berekenen, is gebruik gemaakt van het hydrologisch softwarepakket MLU. De bodemopbouw in het model is gebaseerd op de geohydrologische schematisatie in Tabel 1. Uitgangspunt is dat de bodemopbouw geldt voor het totale gemodelleerde gebied. In Tabel 4 is de modelopbouw weergegeven. De hoeveelheid lagen is zo gedefinieerd dat de filters van de vergunde systemen zo accuraat mogelijk in het model worden weergegeven.

Tabel 4 | modelopbouw

diepte	toelichting	doorlaatvermogen	weerstand
[m-mv]		[m²/d]	[d]
1,9 [a]	drainageweerstand	-	300
1,9 - 18	fictief freatisch watervoerend pakket	350 [b]	-
18 - 20	deklaag	-	150
20 - 29	1e watervoerende pakket	450	
29	stoorlagen [c]	-	150
29 - 35	1e watervoerende pakket (filter bestaand)	300	-
35	fictief scheidende laag	-	0,2 [d]
35 - 39	1e watervoerende pakket (filter bestaand)	200	-
39	fictief scheidende laag	-	0,14 [d]
39 - 42	1e watervoerende pakket (filter bestaand)	150	-
42	fictief scheidende laag	-	0,16 [d]
42 - 47	1e watervoerende pakket (filter bestaand)	250	-
47 - 53	lokaal scheidende laag	-	50 - 300
53 - 57	1e watervoerende pakket (filter bestaand en nieuw)	200	-
57	fictief scheidende laag	-	0,34 [d]
57 - 70	1e watervoerende pakket (filter bestaand en nieuw)	650	-
70	fictief scheidende laag	-	0,32 [d]
70 - 73	1e watervoerende pakket (filter bestaand)	150	-
73	fictief scheidende laag	-	0,24 [d]
73 - 82	1e watervoerende pakket	450	-
82 - 85	1e scheidende laag	-	300
85 - 105	2e watervoerende pakket	600	-
> 105	hydrologische basis	-	∞

[a] de gemiddelde grondwaterstand bedraagt circa 1,9 m-mv

[b] geschat doorlaatvermogen van de deklaag

[c] uit GeoTOP blijkt dat in de ondiepere lagen (tot circa 30 m-mv) enkele klei-, leem en veenlagen aanwezig zijn. Het is echter model technisch niet mogelijk om het detailniveau van GeoTOP te combineren met een hydrologisch model voor open bodemenergie. Om de weerstanden in de ondiepere lagen alsnog weer te geven, is een aanname gedaan. In Hoofdstuk 5 wordt geëvalueerd of de daadwerkelijke effecten op locaties van het Natura2000 gebied of NNP hoger/lager zullen uitvallen o.b.v. nabij gelegen GeoTOP boringen.

[d] voor de weerstand is uitgegaan van de weerstand als gevolg van de gelaagdheid van het pakket (anisotropie). De weerstand is berekend met de formule: ½ x dikte laag boven dan wel onder het filtertraject / verticale doorlatendheid. Verticale doorlatendheid = horizontale doorlatendheid / 2 (anisotropiefactor van 2 aangenomen vanwege hoge doorlatendheid 1e watervoerende pakket).

Oppervlaktewater

In de omgeving van de locatie is oppervlaktewater aanwezig. In het grondwatermodel is daarom een bovenrand gedefinieerd met een drainageweerstand van 300 d.

Schematisatie in tijd

Om de stijghoogte- en grondwaterstandveranderingen te berekenen is uitgegaan dat elk WKO-systeem voor een seizoen op maximaal debiet draait. In de praktijk is dit niet het geval en zal elke WKO-bron geleidelijk richting maximaal debiet gaan en alleen op piekmomenten op maximaal debiet draaien (real-case). Dit niet-stationaire patroon is afhankelijk van de energievraag van het gebouw. Dit verklaart waarom de real-case effecten niet op elke plek met dezelfde mate veranderen ten opzichte van de worst-case effecten.

Resultaten berekening

In Tabel 5 zijn de berekende maximale hydrologische effecten weergegeven van alleen de nieuwe bronnen van het MMC in de worst-case situatie (stationair pompschema).

Tabel 5 | Maximale grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen van alleen de nieuwe bronnen van het MMC (worst-case)

watervoerende laag	eenheid	zomer- en wintersituatie	
		weerstand kleilaag 300 d	weerstand kleilaag 50 d
freatisch	[m]	< 0,01	< 0,01
1e watervoerende pakket (20 - 29 m-mv)	[m]	< 0,01	< 0,01
1e watervoerende pakket (29 - 35 m-mv)	[m]	0,01	0,06
1e watervoerende pakket (35 - 39 m-mv)	[m]	0,01	0,06
1E watervoerende pakket (39 - 42 m-mv)	[m]	0,01	0,06
1e watervoerende pakket (42 - 47 m-mv)	[m]	0,01	0,06
1e watervoerende pakket (53 - 57 m-mv, filters)	[m]	3,06	3,03
1e watervoerende pakket (57 - 70 m-mv, filters)	[m]	3,06	3,03
1e watervoerende pakket (70 - 73 m-mv)	[m]	1,04	1,01
1e watervoerende pakket (73 - 82 m-mv)	[m]	0,78	0,75
2e watervoerende pakket (85 - 105 m-mv)	[m]	0,02	0,02

De berekende maximale verandering van de grondwaterstand en de stijghoogte in het ondiepe deel van het eerste watervoerende pakket is kleiner dan 0,01 m. Derhalve zijn deze veranderingen niet in figuren weergegeven. In Figuur 3 (sectie FIGUREN) zijn de berekende hydrologische effecten ter hoogte van het filtertraject gepresenteerd voor beide scenario's. De grondwaterstandsafhankelijke natuurgebieden worden op deze diepte niet beïnvloed en zijn derhalve niet in dit figuur weergegeven. De weerstand van de lokale kleilaag bepaalt in beperkte mate de effecten van de stijghoogtes die optreden in het eerste watervoerende pakket. In beide scenario's bedragen de effecten op de grondwaterstand en ondiepe stijghoogte < 1 cm. Er ontstaat hiermee geen stijghoogteverschil tussen de grondwaterstand en het ondiepe deel van het eerste watervoerende pakket door de uitbreiding van het MMC.

Het hydrologische invloedsgebied is het gebied waarbinnen het effect van het open bodemenergiesysteem op de stijghoogte groter dan 0,05 m is. Door de aanwezige natuurbelangen wordt het hydrologische invloedsgebied van het open bodemenergiesysteem op de grondwaterstand en stijghoogte in het ondiepe deel van het eerste watervoerende pakket bepaald op 0,01 m (conform toetsing provincie Noord-Brabant). De berekende maximale afstanden tussen de bronnen en de rand van het hydrologische invloedsgebied zijn in Tabel 6 vermeld.

Tabel 6 | Grootte invloedsgebieden (worst-case)

watervoerende laag	eenheid	zomer- en wintersituatie
freatisch	[m]	-
1e watervoerende pakket (ondiep, 20 - 29 m-mv)	[m]	-
1e watervoerende pakket	[m]	390
2e watervoerende pakket	[m]	-

5 INVLOED OP NATUUR

5.1 Invloed drainageweerstand

In het MLU-model is een drainageweerstand toegevoegd om te simuleren dat er oppervlaktewater aanwezig is om de effecten te dempen. Deze drainageweerstand geeft een gemiddelde situatie weer en is bepaald op basis van de afstand tussen de projectlocatie van het MMC en nabijgelegen oppervlaktewater. Ter hoogte van de kritische natuurgebieden (Natura 2000 beek en Natte Natuurparels) zal de drainageweerstand vanwege de aanwezige beken en vijvers lager zijn. Dit leidt tot een demping van de hydrologische effecten. Dit betekent dat de beschreven effecten (zoals de optredende stijghoogteverandering en verandering van kwelflux) in de praktijk lager zullen uitvallen dan hieronder beschreven.

5.2 Effecten van alleen de uitbreiding van het MMC

De invloed op de grondwaterstand en stijghoogte in het ondiepe deel van het eerste watervoerende pakket door de beoogde nieuwe bronnen van MMC is zo gering (<0,01 m) dat dit in de praktijk geen effect heeft op het Natura2000 gebied of de NNP.

5.3 Cumulatieve horizontale invloed van alle bodemenergiesystemen

Om na te gaan of er geen verslechtering optreedt van de nabij gelegen Natura2000 en NNP gebieden is een cumulatieve hydrologische berekening uitgevoerd waarbij de bestaande bronnen van MMC, ASML, Abdijtuinen en Techniekhuys zijn meegenomen. Hierbij wordt de cumulatieve situatie van de bestaande bronnen vergeleken met de cumulatieve situatie van de bestaande en de beoogde nieuwe bronnnen. Hiervoor zijn 4 figuren gemaakt waarin telkens de stationaire situatie (worst-case) en het niet-stationaire pompschema (real-case) zijn weergegeven:

- Figuur 4: Cumulatieve grondwaterstandsveranderingen met een weerstand van 300 d
- Figuur 5: Cumulatieve grondwaterstandsveranderingen met een weerstand van 50 d
- Figuur 6: Cumulatieve ondiepe stijghoogteveranderingen met een weerstand van 300 d
- Figuur 7: Cumulatieve ondiepe stijghoogteveranderingen met een weerstand van 50 d

In de real-case situatie treden zowel bij een weerstand van 300 d als 50 d geen cumulatieve grondwaterstandsveranderingen van meer dan 1 cm op ter hoogte van de Natte Natuurparels. Dit geldt zowel voor de zomer- als de wintersituatie. Daarnaast neemt de bestaande invloed ter hoogte van de RUN natura2000 af ten opzichte van de bestaande situatie.

In het ondiepe watervoerende pakket is ter hoogte van de Natte Natuurparels (specifiek ten zuiden van het MMC voorbij de A27) wel een kleine stijghoogteverandering berekend voor zowel de zomer- als de wintersituatie. Dit invloedsgebied behoort tot de warme bronnen van de bodemenergiesystemen. Dit is in de volgende sectie nader toegelicht.

5.4 Invloed op kwelsituatie

Run Natura2000 beek

De effecten ter hoogte van de Natura2000 beek vallen binnen het hydrologische invloedsgebied van de koude bronnen van alle bodemenergiesystemen. De koude bronnen onttrekken in de zomer en infiltreren in de winter. Dit betekent een afname in toestromend grondwater naar de beek. In de bestaande situatie (met de vergunde bodemenergiesystemen) is dit al het geval. De extra warme bron van het Maxima medisch centrum dempt dit effect waardoor de bestaande negatieve effecten ter hoogte van de Natura2000 beek afnemen. Dit is positief.

Natte Natuurparels
Gemiddeld gezien is er een natuurlijke kweldruk van 30 cm. Op de plek waar de berekende cumulatieve stijghoogteverandering in het ondiepe watervoerende pakket onder de NNP het grootst is, is de berekende invloed van OBES op de kwelstroming gelijk aan 1,5 cm/halfjaar. Dit effect is toe te schrijven aan de cumulatieve warme bronnen. Daarbij zorgt de cumulatieve invloed van OBES in de zomer voor een toename van de kwel (kwel van 31,5 cm/halfjaar) en in de winter voor een afname van de kwel (kwel van 28,5 cm/halfjaar). Er blijft dus het gehele jaar sprake van kwel en de totale jaarlijkse kwel met OBES (28,5 cm + 31,5 cm = 60 cm) is gelijk aan de totale jaarlijkse kwel zonder OBES (30 cm + 30 cm = 60 cm).

Op basis van bovenstaande effecten kan geconcludeerd worden dat het effect van de uitbreiding van het MMC niet exact nul is maar de bestaande invloeden ter hoogte van de Natura2000 gebieden en de Natte Natuurparels door toedoen van andere bodemenergiesystemen overwegend dempt. De uitbreiding van het MMC zorgt daarmee niet voor verslechtering van de omstandigheden rondom gevoelige natuurgebieden.

BIJLAGE 1 BOORBESCHRIJVINGEN BESTAANDE BRONNEN MÁXIMA MEDISCH CENTRUM

watervoorziening - bodemonderzoek - bronbemaling

grondboorbedrijf
haitjema b.v.

BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

3.1 BOORPROFIEL

Boring	:	**K1**	**Projectnr.**	:	**200514511**
			Document	:	BP200514511-DE_1
Plaats	:	LELYSTAD	Boringnummer	:	4241
Locatie	:	Provinciehuis Flevoland			
Uitvoeringsperiode	:	11-05 t/m 18-05-2006	Coördinaten	:	160.640-502.073
Boorsyst./diam.	:	Zuigboor, 600 -25 m; 400 -90 m	m.v. tov NAP	:	ca. 3.50 m-NAP
Opdrachtgever	:	GTI Oost B.V.	Boormeester	:	[redacted]
		Locatie Arnhem	Einddiepte	:	90.00 m-m.v.

Diepte in meters – maaiveld	Omschrijving grondlagen vlgs. NEN 5104	M-waarde
0.00 - 1.00	ZAND, zeer grof, bruin/grijs, enkele kleibrokken, zwak humeus	400
1.00 - 3.00	KLEI, vast, grijs, sterk zandig	
3.00 - 5.00	KLEI, matig vast, donker-grijs, matig veenhoudend	
5.00 - 6.00	VEEN, slap, donker-bruin, mineraalarm	
6.00 - 7.00	VEEN, matig vast, donker-bruin, sterk zandig	
7.00 - 8.00	ZAND, matig fijn, grijs, matig veenhoudend	180
8.00 - 9.00	ZAND, matig fijn, grijs, sterk veenhoudend	180
9.00 - 10.00	ZAND, matig fijn, grijs	180
10.00 - 12.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
12.00 - 13.00	ZAND, zeer grof, grijs	320
13.00 - 14.00	ZAND, uiterst grof, grijs	500
14.00 - 16.00	ZAND, uiterst grof, grijs, enkele houtdeeltjes	500
16.00 - 17.00	ZAND, zeer grof, grijs, enkele houtdeeltjes	350
17.00 - 18.00	ZAND, matig grof, grijs	280
18.00 - 19.00	ZAND, zeer grof, grijs, weinig schelpengruis	320
19.00 - 21.00	ZAND, zeer grof, grijs	380
21.00 - 22.00	ZAND, uiterst grof, grijs, sterk grindig, zeer grof, weinig schelpen-gruis	450
22.00 - 23.00	KLEI, vast, grijs, sterk zandig, weinig schelpengruis	
23.00 - 24.00	ZAND, matig fijn, grijs, zwak siltig, veel kleibrokken, matig veel schelpengruis	200
24.00 - 25.00	ZAND, matig fijn, grijs, weinig schelpengruis	200
25.00 - 26.00	ZAND, matig fijn, grijs, weinig schelpengruis	180
26.00 - 27.00	ZAND, matig grof, grijs, zwak veenhoudend, weinig schelpengruis	250
27.00 - 28.00	ZAND, matig grof, grijs, zwak veenhoudend, weinig schelpengruis	250
28.00 - 30.00	ZAND, matig grof, grijs	250
30.00 - 31.00	ZAND, matig fijn, grijs, sterk kleiig	200
31.00 - 33.00	ZAND, matig grof, grijs	250
33.00 - 34.00	ZAND, matig fijn, grijs, enkele houtdeeltjes	200

watervoorziening - bodemonderzoek - bronbemaling

grondboorbedrijf
haitjema b.v.

BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

3.1 BOORPROFIEL vervolg -1-

Boring : **K1**

Projectnr. : **200514511**
Document : BP200514511-DE_1
Boringnummer : 4241

Diepte in meters – maaiveld	Omschrijving grondlagen vlgs. NEN 5104	M-waarde
34.00 - 35.00	ZAND, matig grof, grijs	250
35.00 - 36.00	ZAND, zeer fijn, grijs	140
36.00 - 37.00	ZAND, uiterst grof, grijs, matig grindig, fijn, enkele stenen	800
37.00 - 40.00	ZAND, uiterst grof, zwak grindig, zeer grof	600
40.00 - 44.00	ZAND, uiterst grof, grijs	500
44.00 - 49.00	ZAND, uiterst grof, grijs	450
49.00 - 52.00	ZAND, uiterst grof, grijs	500
52.00 - 55.00	ZAND, uiterst grof, grijs	450
55.00 - 57.00	ZAND, uiterst grof, grijs	500
57.00 - 60.00	ZAND, uiterst grof, grijs	450
60.00 - 61.00	ZAND, uiterst grof, grijs, enkele kleibrokjes	450
61.00 - 64.00	ZAND, uiterst grof, grijs	450
64.00 - 66.00	ZAND, zeer grof, grijs	400
66.00 - 72.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
72.00 - 73.00	ZAND, uiterst grof, grijs	450
73.00 - 74.00	ZAND, zeer grof, grijs	400
74.00 - 80.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
80.00 - 83.00	ZAND, zeer grof, grijs	400
83.00 - 84.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
84.00 - 85.00	ZAND, matig grof, grijs	250
85.00 - 86.00	ZAND, zeer grof, grijs	320
86.00 - 87.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
87.00 - 88.00	ZAND, zeer grof, grijs	380
88.00 - 89.00	ZAND, zeer grof, grijs, matig veel houtdeeltjes, fijn	400
89.00 - 90.00	ZAND, zeer grof, grijs	400

watervoorziening - bodemonderzoek - bronbemaling

grondboorbedrijf
haitjema b.v.

BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

3.2 AFWERKINGSTAAT POMPPUT

Boring : **K1**

Plaats : LELYSTAD
Locatie : Provinciehuis Flevoland
Uitvoeringsperiode : 11-05 t/m 18-05-2006
Boorsyst./diam. : Zuigboor, 600 -25 m, 400 -90 m
Opdrachtgever : GTI Oost B.V.
Locatie Arnhem

Projectnr. : **200514511**
Document : APP200514511-DE_1
Boringnummer : 4241

Coördinaten : 160.640-502.073
m.v. tov NAP : ca. 3.50 m-NAP
Boormeester : [redacted]
Einddiepte : 90.00 m-m.v.

CONSTRUCTIE

	diepte m-m.v.	lengte m	mat.	diam. mm	perf. mm	filtergrind
opzetbuis	+ 0.30 - 19.75	20.05	pvc	315/290.8		
stijgbuis	19.75 - 64.00	44.25	pvc	160/147.6		
filter	64.00 - 87.12	23.12	pvc	160/147.6	0.6	0.8-1.25
zandvang	87.12 - 87.84	0.72	pvc	160/147.6		

PEILBUISCONSTRUCTIE

stijgbuis m-m.v.	diam. mm	mat.	nr.	filter m-m.v.	mat.	perf. mm	diam. mm
+ 0.30 - 19.00	32/28	pvc	1.	19.00 - 21.00	pvc	0.5	32/28
+ 0.30 - 70.00	32/28	pvc	2.	70.00 - 72.00	pvc	0.5	32/28
72.00 - 87.84	32/28	pvc					

VERBINDINGEN
Lijm/tromp.

AFWERKING/OPMERKINGEN
Stalen kap, ø 315 mm (tijdelijk).

watervoorziening - bodemonderzoek - bronbemaling

grondboorbedrijf
haitjema b.v.

BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

3.3 AANVULSTAAT

Boring	:	**K1**	**Projectnr.**	:	**200514511**
			Document	:	AS200514511-DE_1
Plaats	:	LELYSTAD	Boringnummer	:	4241
Locatie	:	Provinciehuis Flevoland			
Uitvoeringsperiode	:	11-05 t/m 18-05-2006	Coördinaten	:	160.640-502.073
Boorsyst./diam.	:	Zuigboor, 600 m -25 m, 400 mm -90 m	m.v. tov NAP	:	ca. 3.50 m-NAP
Opdrachtgever	:	GTI Oost B.V.	Boormeester	:	[redacted]
		Locatie Arnhem	Einddiepte	:	90.00 m-m.v.

Diepte in meters – maaiveld			Aanvulmateriaal	Diepte in meters – maaiveld	Aanvulmateriaal
0.00	-	2.00	grind 2-5		
2.00	-	7.00	ondoor		
7.00	-	17.00	grind 2-5		
17.00	-	18.00	ondoor		
18.00	-	22.00	filterzand 0.8-1.25		
22.00	-	23.00	ondoor		
23.00	-	24.00	mikolit 300		
24.00	-	25.00	ondoor		
25.00	-	26.00	grind 2-5		
26.00	-	28.00	ondoor		
28.00	-	59.00	grind 2-5		
59.00	-	60.00	ondoor		
60.00	-	61.00	mikolit 300		
61.00	-	62.00	ondoor		
62.00	-	90.00	filterzand 0.8-1.25		

grondboorbedrijf
haitjema b.v.
BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

3.4 Capaciteitsproef Koude Bron K1

KOUDE BRON K1, D.D. 09-06-2006				
Tijd	**Verlaging in bron in meters**	**Verlaging in peilfilter 1 in meters**	**Verlaging in peilfilter 2 in meters**	**Verlaging in bron W1**
Ruststand	2.05	1.74	1.88	2.02
na 1 min.	1.65	0	1.32	
na 5 min.	1.68	0	1.35	
na 10 min.	1.69	0	1.36	
na 15 min.	1.69	0	1.37	
na 30 min.	1.70	0	1.38	
na 45 min.	1.70	0	1.38	
na 60 min.	1.71	0	1.39	0.06
na 90 min.	1.71	0	1.39	
na 120 min.	1.76	0	1.39	0.07

Capaciteit 60 m³/uur.
Standen gemeten vanaf bovenkant bron c.q. peilfilters.
S.V. (Specifieke Volumestroom) = 34 m³/m verlaging.

grondboorbedrijf
haitjema b.v.
BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

3.5 Registratie onder druk afpersen Koude Bron K1

KOUDE BRON (K1) D.D. 19-10-2006			
	start	**30 min.**	**60 min.**
Persleiding	10	10	10
Injectieleiding	0.7	0.7	0.7
Kruisstuk	10	10	10
Bron	1	1	1

Drukken aangegeven in bar.

watervoorziening - bodemonderzoek - bronbemaling

grondboorbedrijf
haitjema b.v.

BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

3.6 Gegevens schoonpompen/ontwikkelen Koude bron K1

Periode: 01-06 t/m 09-06-2006.

Intermitterend pompen	:	249 m^3
Sectiegewijs pompen	:	680 m^3
Intermitterend pompen	:	320 m^3
Capaciteitstest	:	124 m^3
TOTAAL	:	1.373 m^3

watervoorziening - bodemonderzoek - bronbemaling

grondboorbedrijf
haitjema b.v.

BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

4.1 BOORPROFIEL

Boring	:	**W1**	**Projectnr.**	:	**200514511**
			Document	:	BP200514511-DE_2
Plaats	:	LELYSTAD	Boringnummer	:	4242
Locatie	:	Provinciehuis Flevoland			
Uitvoeringsperiode	:	01-05 t/m 05-05-2006	Coördinaten	:	160.613-502.150
Boorsyst./diam.	:	Zuigboor/Luchtlift, 600 -25, 400 -90 m	m.v. tov NAP	:	ca. 3.50 m-NAP
Opdrachtgever	:	GTI Oost B.V.	Boormeester	:	J[redacted]
		Locatie Arnhem	Einddiepte	:	90.00 m-m.v.

Diepte in meters – maaiveld	Omschrijving grondlagen vlgs. NEN 5104	M-waarde
0.00 - 1.00	ZAND, uiterst grof, grijs, zwak grindig, fijn	500
1.00 - 2.00	ZAND, uiterst grof, grijs, zwak grindig, fijn, enkele kleibrokjes	500
2.00 - 5.00	KLEI, slap, donker-grijs, zwak veenhoudend	
5.00 - 6.00	ZAND, matig grof, bruin/grijs	250
6.00 - 8.00	ZAND, matig grof, grijs	220
8.00 - 9.00	ZAND, matig fijn, grijs, matig siltig	180
9.00 - 12.00	ZAND, matig grof, grijs	250
12.00 - 14.00	ZAND, zeer grof, grijs	320
14.00 - 16.00	ZAND, zeer grof, grijs, zwak grindig, matig grof, weinig schelpengruis	380
16.00 - 18.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
18.00 - 19.00	ZAND, zeer grof, grijs	320
19.00 - 20.00	ZAND, uiterst grof, grijs, sterk grindig, matig grof, weinig schelpengruis	800
20.00 - 23.00	ZAND, uiterst fijn, grijs, sterk siltig, veel kleibrokken, weinig schel-	
	pengruis	90
23.00 - 24.00	ZAND, matig fijn, grijs, veel houtdelen, weinig schelpengruis	200
24.00 - 25.00	ZAND, matig fijn, grijs	160
25.00 - 28.00	ZAND, matig fijn, grijs	180
28.00 - 30.00	ZAND, matig grof, grijs, enkele houtdeeltjes	280
30.00 - 31.00	ZAND, zeer grof, grijs	380
31.00 - 32.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
32.00 - 33.00	ZAND, zeer grof, grijs, veel houtdeeltjes	350
33.00 - 35.00	ZAND, zeer grof, grijs	420
35.00 - 36.00	ZAND, uiterst grof, grijs, sterk grindig, fijn	500
36.00 - 37.00	GRIND, fijn, zwak zandig, uiterst grof, grijs, enkele stenen	2.000
37.00 - 39.00	ZAND, uiterst grof, grijs, zwak grindig, matig grof	500
39.00 - 40.00	ZAND, uiterst grof, grijs, zwak grindig, matig grof, enkele houtdeeltjes	550
40.00 - 41.00	ZAND, zeer grof, grijs	380
41.00 - 42.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
42.00 - 44.00	ZAND, zeer grof, grijs, enkele houtdeeltjes	380
44.00 - 46.00	ZAND, zeer grof, grijs	350

watervoorziening - bodemonderzoek - bronbemaling

grondboorbedrijf
haitjema b.v.

BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

4.1 BOORPROFIEL vervolg -1-

Boring : W1

Projectnr. : 200514511
Document : BP200514511-DE_2
Boringnummer : 4242

Diepte in meters – maaiveld	Omschrijving grondlagen vlgs. NEN 5104	M-waarde
46.00 - 48.00	ZAND, zeer grof, grijs	400
48.00 - 49.00	ZAND, uiterst grof, grijs	500
49.00 - 50.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
50.00 - 51.00	ZAND, zeer grof, grijs	400
51.00 - 53.00	ZAND, uiterst grof, grijs, zwak grindig, matig grof	550
53.00 - 56.00	ZAND, zeer grof, grijs	320
56.00 - 57.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
57.00 - 58.00	ZAND, zeer grof, grijs, enkele kleiverkittingen	350
58.00 - 60.00	ZAND, matig fijn, grijs	200
60.00 - 61.00	ZAND, matig fijn, grijs, zwak siltig	160
61.00 - 62.00	ZAND, matig fijn, grijs, zwak grindig, zeer grof	200
62.00 - 63.00	ZAND, matig grof, grijs	220
63.00 - 64.00	ZAND, matig grof, grijs	250
64.00 - 65.00	ZAND, matig grof, grijs, enkele houtdelen	250
65.00 - 66.00	ZAND, matig grof, grijs	250
66.00 - 67.00	ZAND, matig grof, grijs, enkele kleiverkittingen	250
67.00 - 68.00	ZAND, matig grof, grijs	280
68.00 - 69.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
69.00 - 70.00	ZAND, zeer grof, grijs/geel	320
70.00 - 71.00	ZAND, zeer grof, grijs/geel, enkele kleibrokjes	320
71.00 - 72.00	ZAND, uiterst grof, grijs/geel, veel houtdeeltjes	450
72.00 - 73.00	ZAND, zeer grof, grijs/geel	380
73.00 - 74.00	ZAND, zeer grof, grijs/geel	320
74.00 - 76.00	ZAND, zeer grof, grijs/geel	350
76.00 - 79.00	ZAND, zeer grof, grijs/geel	380
79.00 - 80.00	ZAND, uiterst grof, grijs/geel	450
80.00 - 81.00	ZAND, zeer grof, grijs/geel, zwak grindig, matig grof	380
81.00 - 82.00	KLEI, zeer vast, donker-grijs	
82.00 - 83.00	ZAND, uiterst grof, grijs, zwak grindig, matig grof	450
83.00 - 84.00	ZAND, zeer grof, grijs	350
84.00 - 87.00	ZAND, zeer grof, grijs	320
87.00 - 88.00	ZAND, zeer grof, grijs	380
88.00 - 89.00	ZAND, uiterst grof, grijs, zwak grindig, matig grof	500
89.00 - 90.00	ZAND, zeer grof, grijs	420

watervoorziening - bodemonderzoek - bronbemaling

grondboorbedrijf
haitjema b.v.

BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

4.2 AFWERKINGSTAAT POMPPUT

Boring	:	**W1**	**Projectnr.**	:	**200514511**
			Document	:	APP200514511-DE_2
Plaats	:	LELYSTAD	Boringnummer	:	4242
Locatie	:	Provinciehuis Flevoland			
Uitvoeringsperiode	:	01-05 t/m 05-05-2006	Coördinaten	:	160.613-502.150
Boorsyst./diam.	:	Zuigboor, 600 -25 m, 400 -90 m	m.v. tov NAP	:	ca. 3.50 m-NAP
Opdrachtgever	:	GTI Oost B.V.	Boormeester	:	[redacted]
		Locatie Arnhem	Einddiepte	:	90.00 m-m.v.

CONSTRUCTIE

	diepte m-m.v.	lengte m	mat.	diam. mm	perf. mm	filtergrind
opzetbuis	+ 0.30 - 19.75	20.05	pvc	315/290.8		
stijgbuis	19.75 - 64.00	44.25	pvc	160/147.6		
filter	64.00 - 79.50	15.50	pvc	160/147.6	0.6	0.8-1.25
filter (blind)	79.50 - 82.50	3.00	pvc	160/147.6		
filter	82.50 - 87.33	4.83	pvc	160/147.6	0.6	0.8-1.25
zandvang	87.33 - 88.05	0.72	pvc	160/147.6		

PEILBUISCONSTRUCTIE

stijgbuis m-m.v.	diam. mm	mat.	nr.	filter m-m.v.	mat.	perf. mm	diam. mm
+ 0.30 - 17.00	32/28	pvc	1.	17.00 - 19.00	pvc	0.5	32/28
+ 0.30 - 70.00	32/28	pvc	2.	70.00 - 72.00	pvc	0.5	32/28
72.00 - 88.05	32/28	pvc					

VERBINDINGEN
Lijm/tromp.

AFWERKING/OPMERKINGEN
Stalen kap, ø 315 mm (tijdelijk).

watervoorziening - bodemonderzoek - bronbemaling

grondboorbedrijf
haitjema b.v.

BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

4.3 AANVULSTAAT

Boring	:	**W1**	**Projectnr.**	:	**200514511**
			Document	:	AS200514511-DE_2
Plaats	:	LELYSTAD	Boringnummer	:	4242
Locatie	:	Provinciehuis Flevoland			
Uitvoeringsperiode	:	01-05 t/m 05-05-2006	Coördinaten	:	160.163-502.150
Boorsyst./diam.	:	Zuigboor/Luchtlift, 600 -25, 400 -90 m	m.v. tov NAP	:	ca. 3.50 m-NAP
Opdrachtgever	:	GTI Oost B.V.	Boormeester	:	[redacted]
		Locatie Arnhem	Einddiepte	:	90.00 m-m.v.

Diepte in meters – maaiveld	Aanvulmateriaal	Diepte in meters – maaiveld	Aanvulmateriaal
0.00 - 2.00	grind 2-5		
2.00 - 5.00	ondoor		
5.00 - 15.00	grind 2-5		
15.00 - 16.00	ondoor		
16.00 - 20.00	grind 0.8-1.25		
20.00 - 23.00	ondoor		
23.00 - 57.00	grind 2-5		
57.00 - 58.00	ondoor		
58.00 - 61.00	mikolit 300		
61.00 - 62.00	ondoor		
62.00 - 90.00	grind 0.8-1.25		

watervoorziening - bodemonderzoek - bronbemaling

grondboorbedrijf
haitjema b.v.

BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

4.4 Capaciteitsproef Warme Bron W1

WARME BRON W1, D.D. 30-05-2006			
Tijd	**Verlaging in bron in meters**	**Verlaging in peilfilter 1 in meters**	**Verlaging in peilfilter 2 in meters**
Ruststand	2.04	1.72	1.83
na 1 min.	1.51	0	1.24
na 5 min.	1.53	0	1.25
na 10 min.	1.54	0	1.25
na 15 min.	1.54	0	1.26
na 30 min.	1.55	0	1.27
na 45 min.	1.55	0	1.27
na 60 min.	1.55	0	1.27
na 90 min.	1.56	0	1.28
na 120 min.	1.56	0	1.28

Capaciteit 60 m³/uur.
Standen gemeten vanaf bovenkant bron c.q. peilfilters.
S.V. (Specifieke Volumestroom) = 38 m³/m verlaging.

grondboorbedrijf
haitjema b.v.
BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

4.5 Registratie onder druk afpersen Warme Bron W1

WARME BRON (W1) D.D. 13-10-2006			
	start	**30 min.**	**60 min.**
Persleiding	10	10	10
Injectieleiding	0.6	0.6	0.6
Kruisstuk	10	10	10
Bron	1	1	1

Drukken aangegeven in bar.

watervoorziening - bodemonderzoek - bronbemaling

grondboorbedrijf
haitjema b.v.

BIJ KONINKLIJKE BESCHIKKING HOFLEVERANCIER

postbus 109
7700 ac dedemsvaart
internet: www.haitjema.nl

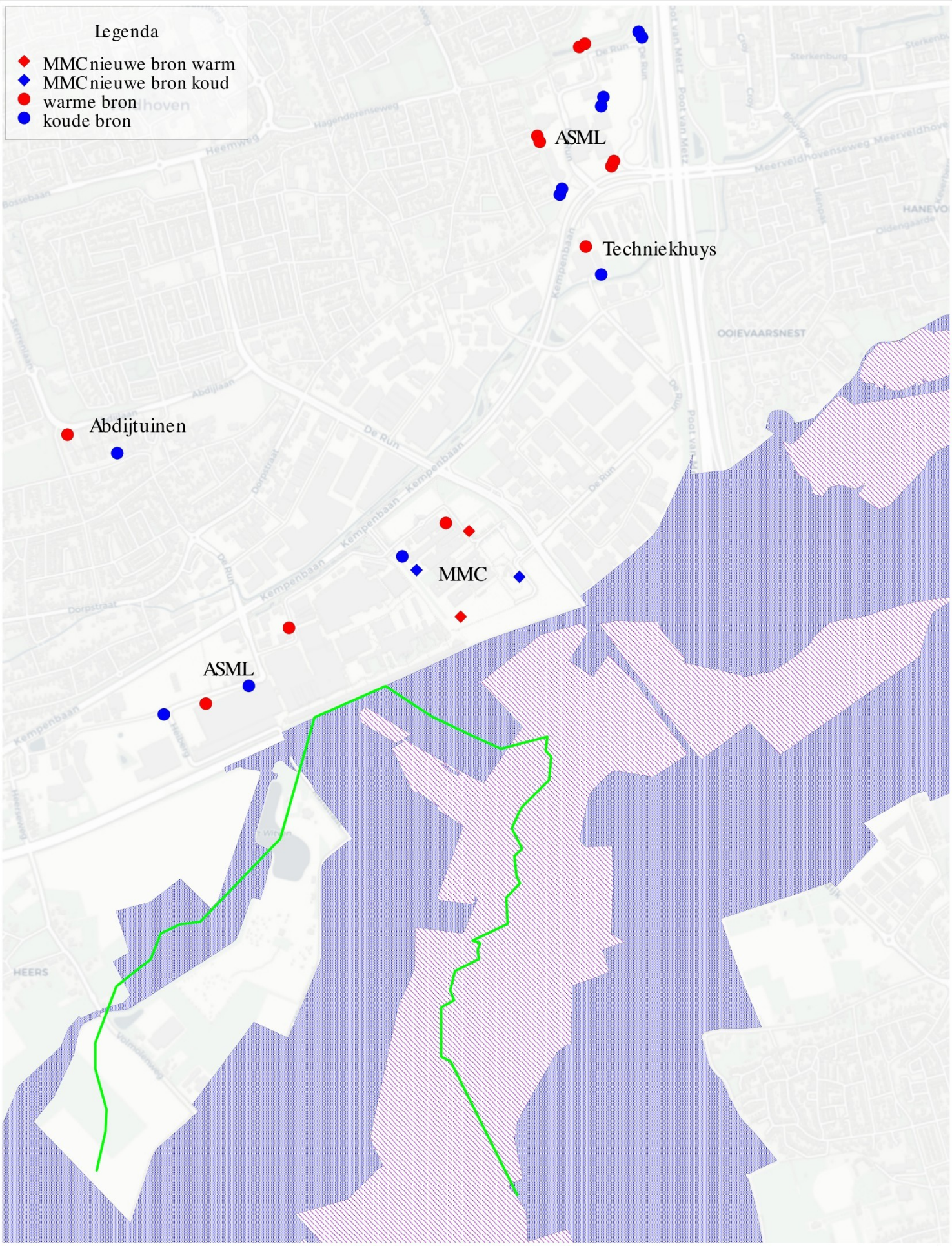
tel. (0523) 61 20 61
fax (0523) 61 59 50
e-mail: info@haitjema.nl

4.6 Gegevens schoonpompen/ontwikkelen Warme Bron W1

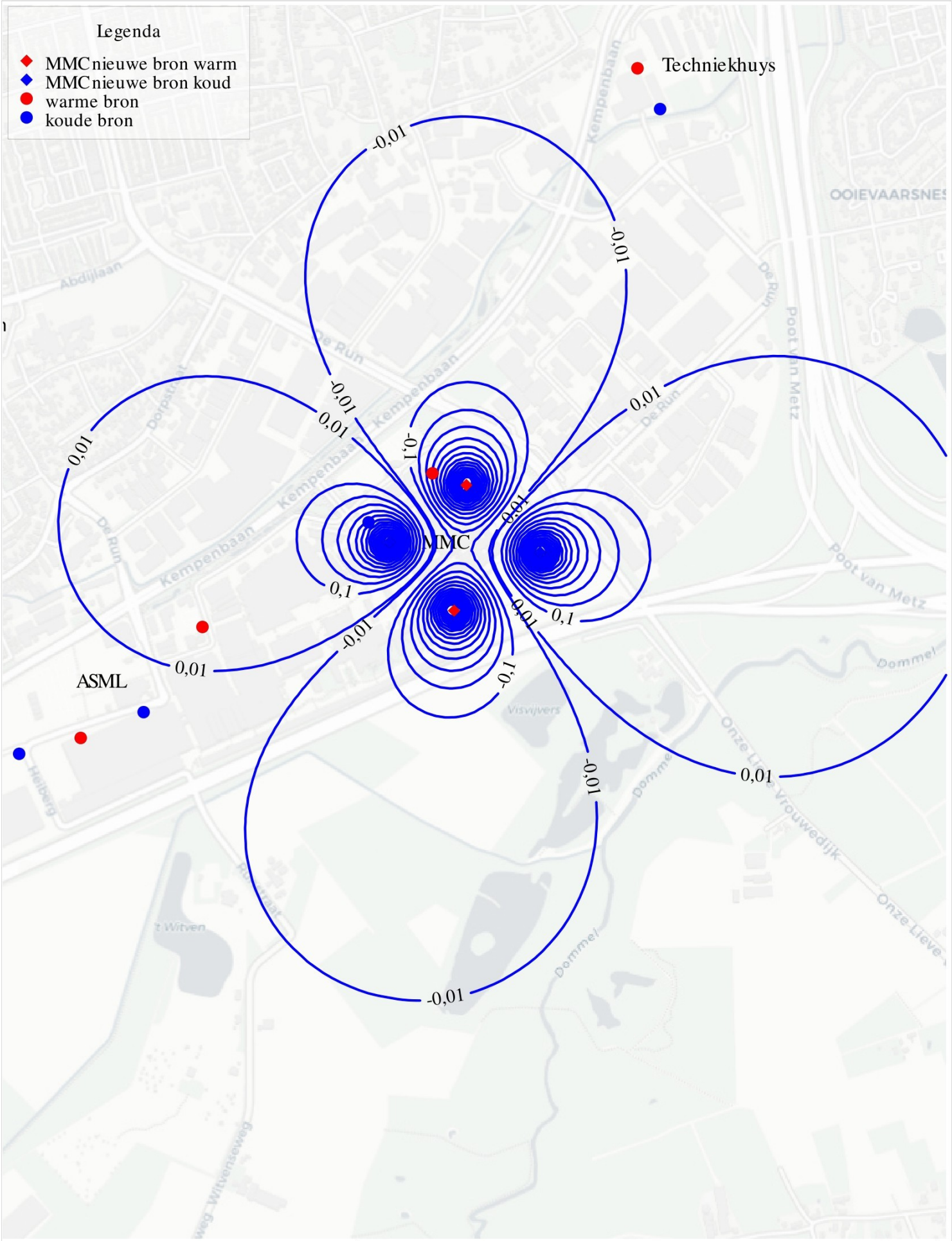
Periode 12-05 t/m 30-05-2006.

Intermitterend pompen	:	116 m^3
Sectiegewijs pompen	:	628 m^3
Intermitterend pompen	:	199 m^3
Capaciteitstest	:	261 m^3
TOTAAL	:	1.204 m^3

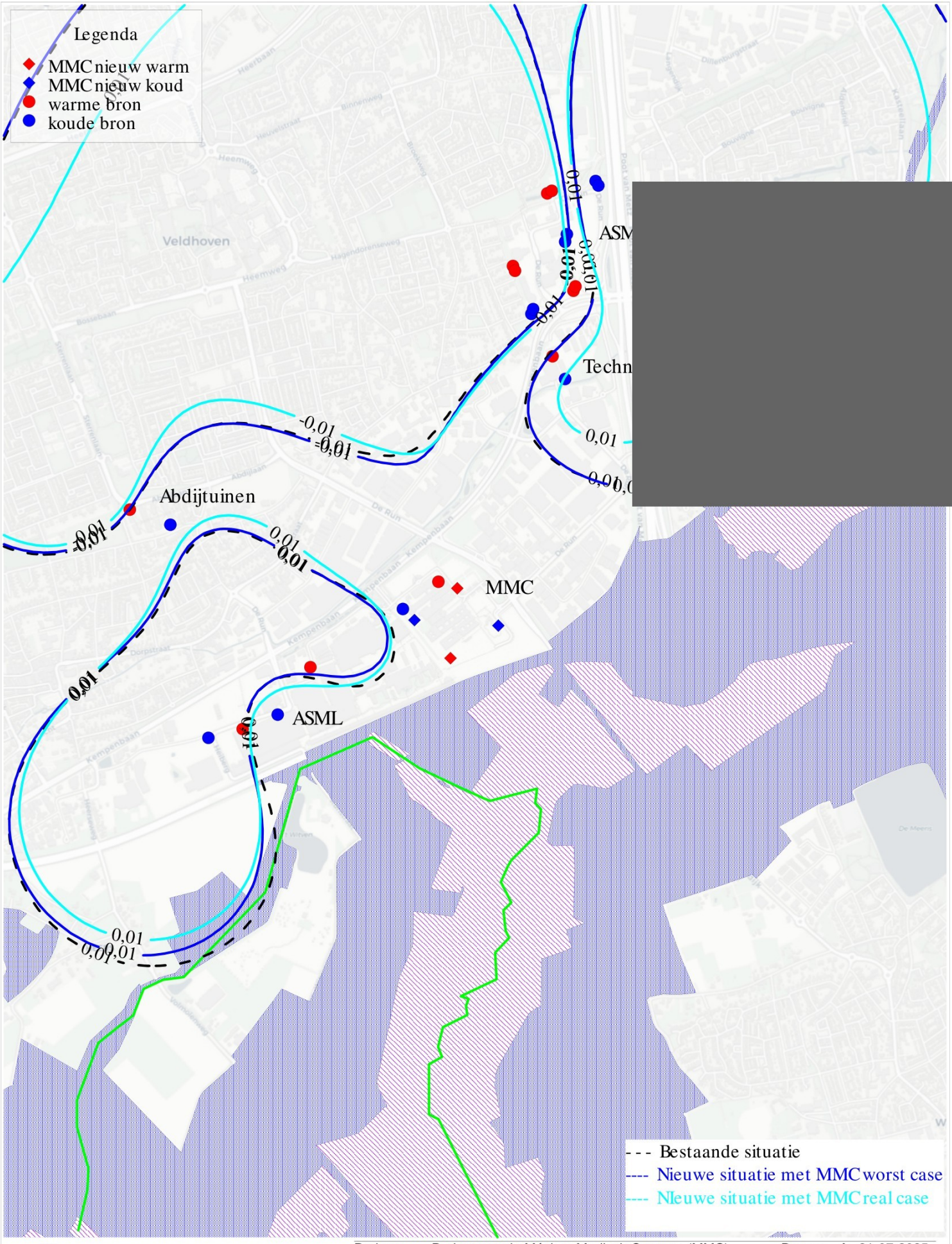
FIGUREN



Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 21-07-2025 B:
Onderwerp:	Overzichtskaart met bronlocaties		
Figuur:	2	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.:	Form.:	A4



Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 21-07-2025 B:
Onderwerp:	Berekende stijghoogteveranderingen ter hoogte van het filtertraject [m]		
Figuur:	3	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.:	Form.:	A4

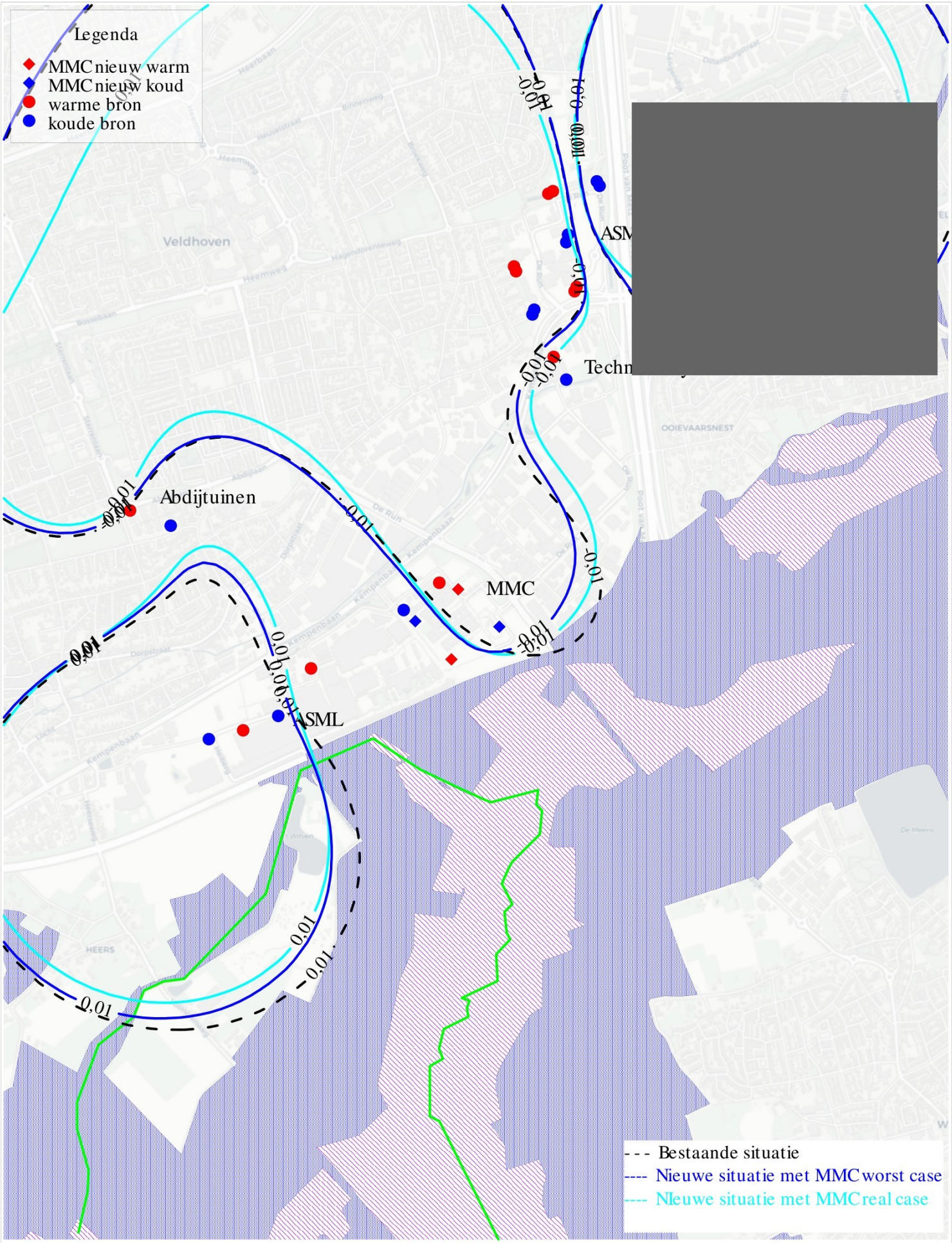


N

0 m 500 m 1000 m

Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 21-07-2025 B:
Onderwerp:	Cumulatieve grondwaterstandsveranderingen met een weerstand van 300 d		
Figuur:	4	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.:	Form.:	A4

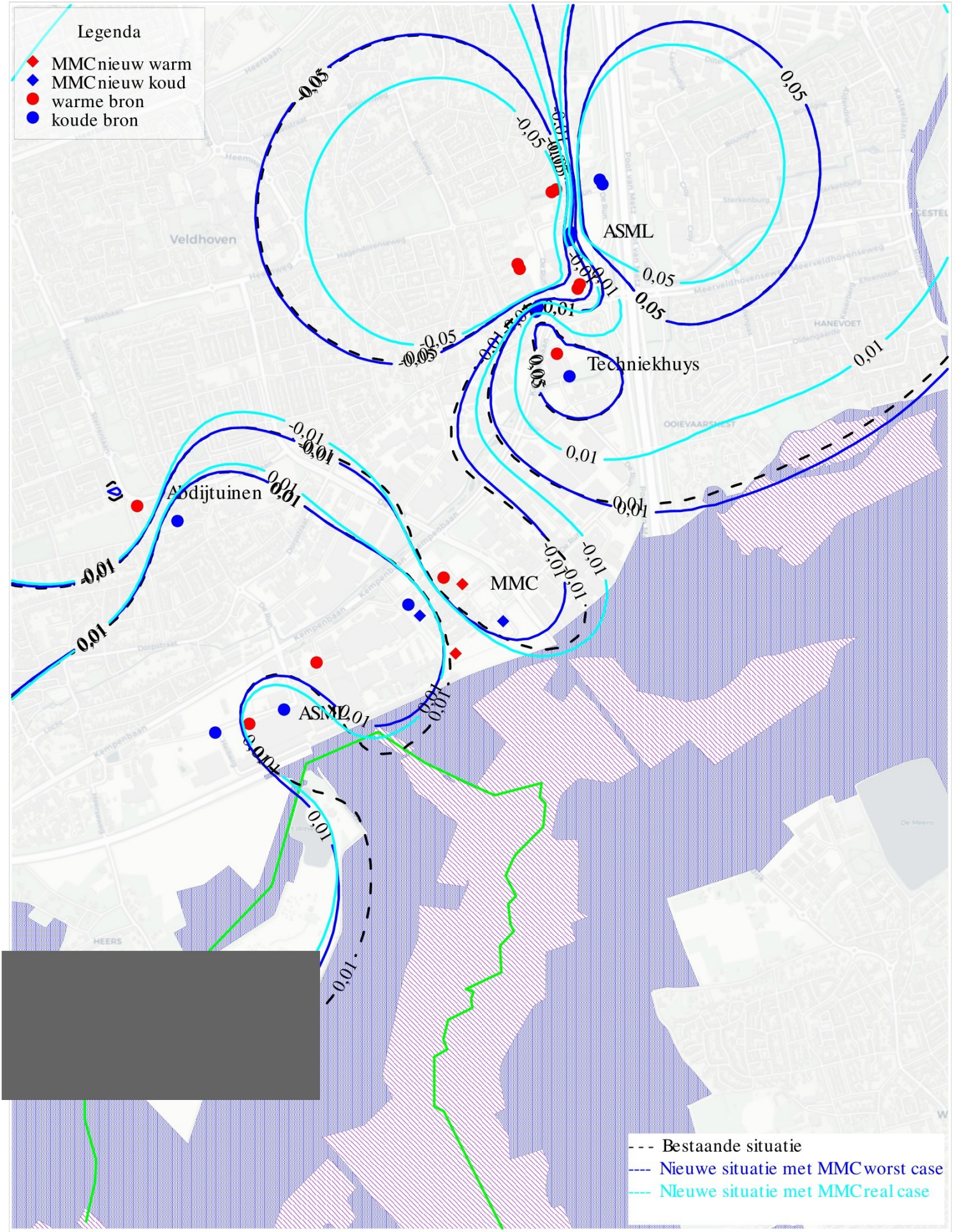
if



N

0 m 500 m 1000 m

Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 21-07-2025 B:
Onderwerp:	Cumulatieve grondwaterstandsveranderingen met een weerstand van 50 d		
Figuur:	5	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.: [redacted]	Form.:	A4

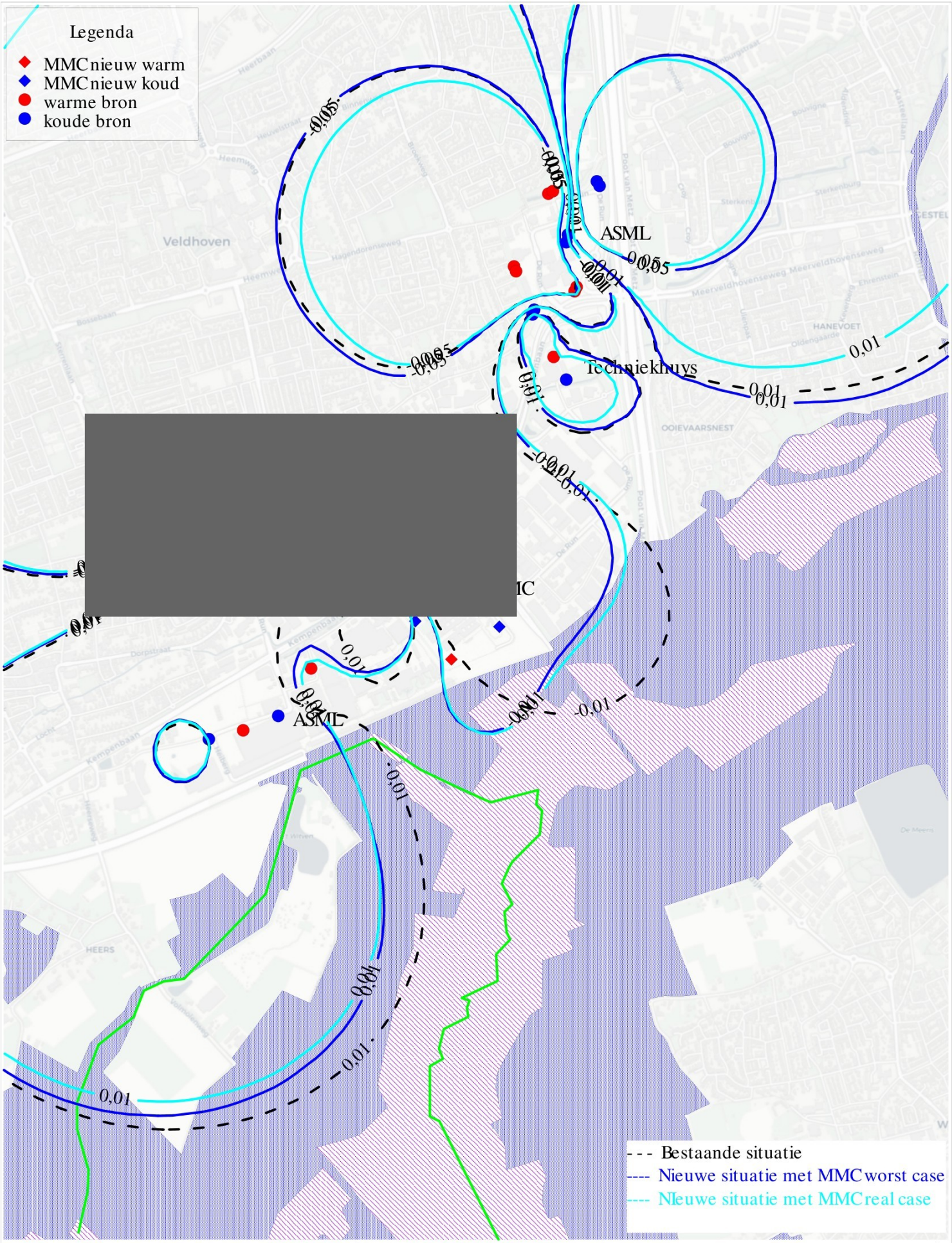


N

0 m 500 m 1000 m

Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 21-07-2025 B:
Onderwerp:	Cumulatieve ondiepe stijghoogteveranderingen met een weerstand van 300 d		
Figuur:	6	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.: [redacted]	Form.:	A4

if



Project:	Bodemenergie Máxima Medisch Centrum (MMC)	Datum:	A: 05-06-2025 B:
Onderwerp:	Cumulatieve ondiepe stijghoogteveranderingen met een weerstand van 50 d		
Figuur:	7	Stadium:	effectenstudie
Referentie:	PR10199/PW Getek.: [redacted]	Form.:	A4

IF Technology **Creating energy**

Velperweg 35
6824 BE Arnhem

T 026 35 35 555
E info@iftechnology.nl
I www.iftechnology.nl

NL60 RABO 0383 9420 47
KvK Arnhem 09065422
BTW nr. NL801045599B01

IF Technology **Creating energy**