

Merwates
KVK 60576278

Larikslaan 76
4254 BJ Sleeuwijk

Telefoon 0183 79 51 47
E-mail @merwates.nl



Project **MFA Omnipark te Erp**
Rapport **Effectenstudie OBES**

Datum 6 mei 2026

Referentie 2025-0601-02

Behandeld door ir. 

Vergunningaanvrager

Bedrijfsnaam Gemeente Meierijstad
Contactpersoon de heer 
Correspondentieadres Postbus 10001
5460 DA Veghel

Opdrachtgever

Bedrijfsnaam ToekomstEnergie B.V.
Contactpersoon de heer 
Correspondentieadres Postbus 2070
6802 CB Arnhem

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1 Systeembeschrijving	5
1.1 Uitgangspunten OBES	5
1.2 Ontwerp bronnen	6
1.3 Energiebesparing en milieueffecten	6
1.4 Overige installatievoorzieningen	6
1.5 Monitoring	7
2 Bodeminformatie	8
2.1 Locatie	8
2.2 Bodemopbouw	8
2.3 Grondwater	9
2.3.1 Stijghoogte en grondwaterstroming	9
2.3.2 Temperatuur	9
2.3.3 Chloridegehalte	10
2.3.4 Andere belangen	10
2.3.5 Verontreinigingen	10
3 Effecten van het open bodemenergiesysteem	11
3.1 Uitgangspunten modellering	11
3.2 Hydrologische effecten	11
3.2.1 Model	11
3.2.2 Stijghoogteveranderingen	11
3.2.3 Invloed op kwel en infiltratie	12
3.2.4 Hydrologische invloed op andere grondwatergebruikers	13
3.3 Hydrothermische effecten	13
3.3.1 Temperatuurveranderingen	13
3.3.2 Thermische invloed op andere open bodemenergiesystemen	14
3.3.3 Thermische invloed op gesloten bodemenergiesystemen	14
3.4 Grondmechanische effecten	14
3.5 Hydrochemische effecten	15
3.6 Invloed op de grondwaterkwaliteit	15
3.7 Invloed op verontreinigingen	15
3.8 Invloed op archeologische waarden	15
3.9 Invloed op natuur en landbouw	16
3.10 Invloed op waterkeringen	16
Bijlage I	
Bijlage I-1 Kadastrale kaart met bronlocaties	
Bijlage II	
Bijlage II-1 Grondwaterstandveranderingen freatisch pakket	
Bijlage II-2 Stijghoogteveranderingen in opslagpakket	
Bijlage II-3 Temperatuurveranderingen in opslagpakket	
Bijlage III	
Bijlage III-1 Berekening van de eindzetting	
Bijlage IV	
Bijlage IV-1 SPF-verklaring	

Bijlage V

Bijlage V-1 Lozingsnotitie

Samenvatting

Omnipark De Brug in Erp is een burgerinitiatief van een aantal sportverenigingen, waarbij ook de gemeente Meierijstad en het waterschap Aa en Maas zijn aangesloten. Het doel is om een multifunctioneel park te ontwikkelen met een divers aanbod van onder meer sport, cultuur, natuur en recreatie. In de plannen zijn diverse nieuwe sportvelden en een centraal gelegen multifunctionele accommodatie (MFA) opgenomen.

De wens is om voor de verwarming en koeling van de MFA gebruik te gaan maken van warmte-koudeopslag met een open bodemenergiesysteem (OBES).

In deze effectenstudie wordt beschreven welke effecten het open bodemenergiesysteem veroorzaakt en wat de invloed daarvan is op de omgeving. De effectenstudie is opgesteld conform paragraaf 4.5 effectberekeningen uit de BRL SIKB 11000, protocol 11001 ontwerp, realisatie, beheer en onderhoud ondergronds deel van bodemenergiesystemen en dient als onderbouwing bij de vergunningaanvraag.

Het OBES maakt gebruik van een doublet. De bronfilters, met een effectieve filterlengte van 12 meter, bevinden zich op een diepte tussen circa 25 en 50 meter onder maaiveld.

De capaciteit van de grondwaterbronnen bedraagt maximaal 35 m³/uur. Per jaar wordt er maximaal 98.000 m³ en gemiddeld 70.000 m³ grondwater verplaatst. De maximale hoeveelheid grondwater zal alleen worden verplaatst in de eerste jaren na de ingebruikname van het OBES, wanneer er nog niet optimaal van het opslageffect kan worden gebruikgemaakt, of in jaren met een zeer strenge winter of een zeer warme zomer. Het grondwater wordt onttrokken uit en geretourneerd in het eerste watervoerend pakket. Netto wordt er geen grondwater verbruikt, behalve een relatief klein gedeelte dat vrijkomt bij de aanleg en tijdens het onderhoud van de bronnen.

Het hydrologisch invloedsgebied van het OBES strekt zich uit tot een afstand van maximaal 180 m vanaf de bronnen. De berekende maximale stijghoogteverandering in het opslagpakket bedraagt 2,20 m. De maximale grondwaterstandverandering is 0,16 m.

Na 20 jaar strekt het thermisch invloedsgebied van het OBES zich in het opslagpakket uit tot een afstand van maximaal 170 m vanaf de bronnen.

Het OBES heeft geen negatieve invloed op andere open of gesloten bodemenergiesystemen.

Er treden geen schadevormende zettingen op en er is geen nadelige invloed op de ligging van de zoet-brakgrens, bekende mobiele grondwaterverontreinigingen, overige grondwatergebruikers, natuurgebieden, waterwingebieden, waterkeringen, archeologische waarden, landbouw, openbaar groen en houten funderingspalen.

Door de toepassing van het OBES kan een jaarlijkse besparing van 520 GJ op het verbruik van fossiele energie worden gerealiseerd. Deze energiebesparing leidt tot een uitstootreductie van 25 ton CO₂ en 9 kg NO_x. Het OBES draagt daarmee positief bij aan invulling van de klimaatdoelstellingen van de provincie Noord-Brabant.

1 Systeembeschrijving

1.1 Uitgangspunten OBES

Het OBES wordt gebruikt voor de energiezuinige verwarming en koeling van een nieuw te bouwen multifunctionele accommodatie.

De warmte die in de zomer aan het gebouw wordt onttrokken wordt opgeslagen in een watervoerende zandlaag in de bodem, met als doel om deze in de winter te gebruiken voor de verwarming van het gebouw. Omgekeerd wordt de koude, die gedurende de winter in de bodem wordt opgeslagen, in de zomer gebruikt om het gebouw te koelen.

Het onttrekken en retourneren van grondwater gebeurt met een doublet. Het opgepompte grondwater staat via een warmtewisselaar tussen het grondwatercircuit en het gebouwcircuit warmte of koude af aan het gebouw. Het grondwatercircuit wordt luchtdicht en op overdruk gehouden zodat de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast door het toetreden van lucht. In het gebouwcircuit wordt gebruik gemaakt van leidingwater. Alle inpandige leidingen worden geïsoleerd met dampdichte isolatie om condensvorming en thermische verliezen te voorkomen.

In verwarmingsbedrijf wordt er grondwater opgepompt uit de warme bron en wordt via een warmtewisselaar warmte aan het grondwater onttrokken. Het afgekoelde grondwater wordt vervolgens via de koude bron teruggevoerd in de bodem om later te kunnen benutten in een periode met koudevraag. Voor het verwarmen van het gebouw worden warmtepompen gebruikt.

Tijdens het koelbedrijf wordt er grondwater opgepompt uit de koude bron en wordt via een warmtewisselaar warmte aan het grondwater toegevoegd. Het opgewarmde grondwater wordt vervolgens via de warme bron teruggevoerd in de bodem om later te kunnen benutten in een periode met warmtevraag. Voor de koeling van het gebouw wordt gebruikgemaakt van vrije koeling.

Het gebouw heeft meer behoefte aan warmte dan aan koude. In de bodem ontstaat daardoor een beperkt koudeoverschot.

De ontwerpgegevens van het OBES zijn weergegeven in tabel 1.1.

Tabel 1.1. Ontwerpgegevens van het OBES.

Ontwerpparameter	Winter	Zomer
Maximaal grondwaterdebiet	35 m ³ /uur	35 m ³ /uur
Maximale grondwaterverplaatsing	49.000 m ³ /jaar	49.000 m ³ /jaar
Gemiddelde grondwaterverplaatsing	38.500 m ³ /jaar	31.500 m ³ /jaar
Gemiddelde retourtemperatuur	8,5 °C	15,5 °C
Minimale/maximale retourtemperatuur	5 °C	25 °C
Gemiddelde energieverplaatsing in de bodem	180 MWh/jaar	144 MWh/jaar
Gemiddelde geleverde energie door OBES aan gebouw	327 MWh/jaar	
Gemiddeld energieverbruik door installaties	85 MWh/jaar	
SPF van OBES op jaarbasis	3,8	

De SPF-verklaring is opgenomen in bijlage IV-1.

1.2 Ontwerp bronnen

Het grondwatersysteem bestaat uit een doublet in het eerste watervoerend pakket. De maximale capaciteit van de bronnen bedraagt 35 m³/uur.

De bronfilters bevinden zich op een diepte tussen circa 25 en 50 meter onder maaiveld, waarbij de effectieve filterlengte van de bronnen circa 12 m bedraagt. De definitieve filterstelling is afhankelijk van de specifieke bodem- en grondwatersamenstelling die bij de aanleg van de bronnen wordt aangetroffen.

De ontwerpgegevens van de bronnen, gebaseerd op de richtlijnen van BodemenergieNL voor het onttrekken en infiltreren van grondwater, zijn samengevat in tabel 1.2.

Tabel 1.2. Ontwerpgegevens van de bronnen.

Ontwerpparameter	Warme bron	Koude bron
Capaciteit maximaal	35 m ³ /uur	35 m ³ /uur
Diameter bronfilter	250 mm	250 mm
Effectieve filterlengte	12 m	12 m
Filterstelling	tussen 25 en 50 m -mv	tussen 25 en 50 m -mv

In bijlage I-1 staan de locaties van de bronnen aangegeven op een kadastrale kaart. De bronnen bevinden zich op de huidige percelen E 1803 en M 2976 in de kadastrale gemeente Erp.

1.3 Energiebesparing en milieueffecten

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten kan door de toepassing van het OBES een besparing op het primaire energiegebruik worden behaald van 520 GJ per jaar. De uitstootreductie van CO₂ bedraagt op jaarbasis 25 ton en de uitstoot van NO_x wordt met 9 kg per jaar verminderd.

1.4 Overige installatievoorzieningen

Door schommelingen in het klimaat zal de warmte- en koudevraag aan de bodem jaarlijks variëren. In een gemiddeld klimaatjaar is de warmtevraag van het gebouw aanzienlijk groter dan de koudevraag. Dit leidt tot een koudeoverschot in de bodem. Het koudeoverschot wordt deels opgeheven door met een balansvoorziening in de zomer extra warmte in de bodem te laden. Het resterende koudeoverschot dat daarna overblijft bedraagt gemiddeld genomen 125% per jaar.

Bij de aanleg van de bronnen komt eenmalig naar verwachting maximaal 2.500 m³ zoet grondwater vrij dat gedoseerd zal worden geloosd over een periode van een paar weken.

Een of twee maal per jaar worden de bronnen tijdens het preventief onderhoud gespuid. Hierbij wordt gedurende korte tijd met het maximale debiet water uit een bron gepompt om op die manier het bronfilter schoon te spoelen. De hoeveelheid spuiwater die wordt geloosd in verband met onderhoud is naar verwachting maximaal 300 m³ per jaar.

Nadere details over het lozen van grondwater staan in bijlage V-1.

1.5 Monitoring

De monitoring van het OBES omvat de registratie van de onttrokken, geretourneerde en gespuide hoeveelheden grondwater, de temperatuur van het onttrokken en geretourneerde grondwater, de hoeveelheden onttrokken en geretourneerde energie en de productiviteit van het ondergrondse deel van het bodemenergiesysteem.

Daarnaast worden metingen verricht van de stijghoogte ter hoogte van het filtertraject van de bronnen, de stijghoogte in het watervoerend pakket dat direct boven het opslagpakket ligt en het peil van het freatische grondwater.

2 Bodeminformatie

2.1 Locatie

De projectlocatie ligt aan de zuidoostkant van Erp, op de plaats waar nu de voetbalvelden liggen.

De Rijksdriehoekcoördinaten van de koude bron zijn circa X=170.657, Y=401.156 en van de warme bron circa X=170.649, Y=401.259.

Het maaiveld ter plaatse van de beoogde bronlocaties ligt volgens het Algemeen Hoogtebestand Nederland op circa +11,0 m NAP.

De locatie bevindt zich niet in een grondwaterbeschermingsgebied of in een boringsvrije zone.

2.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is bepaald op basis van:

- Boorbeschrijvingen uit de DINO-database van TNO, waaronder B45H0001, B45H0090, B45H0098 en B45G1051.
- Boorbeschrijvingen van de nabijgelegen systemen van Simeonshof en Hanenberg.
- Gegevens uit het ondergrondmodel REGIS II, versie 2.2.3 van TNO.
- De Grondwaterkaart van Nederland, Centrale Slenk.

De kwaliteit van de beschikbare boorbeschrijvingen, die wordt bepaald door gebruikte boormethode en het aantal beschreven kenmerken per laag, varieert per boorbeschrijving. De bodemopbouw die op basis van deze boorbeschrijvingen wordt aangenomen voor de omgeving rond de projectlocatie heeft hierdoor enige mate van onzekerheid.

Op basis van de geologische opbouw van de bodem is een geohydrologische indeling in watervoerende pakketten en scheidende lagen gemaakt. De scheidende lagen worden gekenmerkt door een weerstand tegen verticale stroming (c , in dagen). De watervoerende pakketten worden gekarakteriseerd door een doorlaatvermogen (kD , in m^2/dag).

De in tabel 2.1 weergegeven indeling is een schematisering van de werkelijkheid. De begrenzing en de eigenschappen van de verschillende lagen kunnen lokaal variëren.

Tabel 2.1. Schematisering van de bodemopbouw op de projectlocatie.

Diepte van [m –mv]	Diepte tot [m –mv]	Naam	Samenstelling	Bodemparameters (kD of c)
0	11	Freatisch pakket	Fijn siltig zand met plaatselijk laagjes klei of veen	$kD = 80 - 110 m^2/d$ $c = 5 - 25 d$
11	50	Watervoerend pakket 1	Matig grof tot zeer grof grindig zand	$kD = 900 - 1.200 m^2/d$
50	105	Scheidende laag 1	Klei met ingeschakelde lagen matig fijn tot matig grof zand	$c = 2.500 - 3.500 d$
105	150	Watervoerend pakket 2	Voornamelijk matig grof tot zeer grof zand met enkele lagen klei	$kD = 1.100 - 1.400 m^2/d$
150		Basis	Klei	$c = \infty$

Freatisch pakket

Op de projectlocatie is geen sprake van een homogene slecht doorlatende deklaag. De eerste 11 meter onder maaiveld vormen een freatisch pakket dat voornamelijk uit fijn, siltig zand bestaat met plaatselijk

laagjes klei of veen. De klei- en veenlaagjes worden vooral tussen 0,5 en 2 meter onder maaiveld aangetroffen en variëren in dikte tussen circa 20 en 100 cm.

Eerste watervoerend pakket

Het eerste watervoerend pakket bestaat voornamelijk uit matig grof tot zeer grof zand. De bovenste 5 meter bevat doorgaans wat fijner zand. Binnen het eerste watervoerend pakket komen regelmatig bijmengingen van grind voor.

Eerste scheidende laag

De eerste scheidende laag wordt gevormd door een dik pakket kleilagen die worden afgewisseld door lagen matig fijn tot matig grof zand. In totaal is de eerste scheidende laag ruim 50 meter dik.

Tweede watervoerend pakket

Het tweede watervoerend pakket bestaat grotendeels uit matig grof tot zeer grof zand met enkele ingeschakelde kleilagen.

Basis

Kleilagen onderin de formatie van Peize en Waalre en boven in de Kiezeloöliet formatie kunnen worden beschouwd als de geohydrologische basis.

2.3 Grondwater

2.3.1 Stijghoogte en grondwaterstroming

De freatische grondwaterstand, de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket en in het tweede watervoerend pakket zijn bepaald aan de hand van meetgegevens van peilbuis B45H0098, die 1,4 km ten noorden van de projectlocatie ligt, uit de periode van 2012 tot 2020.

De gemiddelde freatische grondwaterstand bedraagt circa +10,0 m NAP en fluctueert tussen circa +9,5 en +10,5 m NAP. De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is gemiddeld circa +10,0 m NAP met fluctuaties van $\pm 0,5$ m. In het tweede watervoerend pakket is de stijghoogte gemiddeld circa +6,5 m NAP met fluctuaties van $\pm 1,0$ m. De relatief lage stijghoogte in het tweede watervoerend pakket is het gevolg van de drinkwaterwinning bij Veghel, op zo'n 2,5 km afstand van Erp, waar jaarlijks 12 miljoen m³ grondwater wordt onttrokken uit het tweede watervoerend pakket.

In de natuurlijke situatie is er geen noemenswaardige grondwaterstroming tussen het freatische grondwater en het grondwater in het eerste watervoerend pakket (dit is het gevolg van het ontbreken van een slecht doorlatende deklaag) en een neerwaartse stroming van het eerste naar het tweede watervoerend pakket.

De horizontale grondwaterstroming is bepaald met de isohypsentool van de Geologische Dienst Nederland. Op grond van deze informatie is de stromingsrichting van het grondwater in het eerste watervoerend pakket westnoordwestelijk en in het tweede watervoerend pakket noordwestelijk. De stromingssnelheid van het grondwater is circa 10 tot 15 meter per jaar in het eerste watervoerend pakket en circa 25 meter per jaar in het tweede watervoerend pakket.

2.3.2 Temperatuur

De natuurlijke temperatuur van het grondwater in het eerste watervoerend pakket is ongeveer 12 °C.

2.3.3 Chloridegehalte

Het chloridegehalte van het grondwater is bepaald aan de hand van grondwateranalyses uit de DINO-database en de Grondwaterkaart van Nederland.

Het grondwater is tot zeer grote diepte zoet. Zowel de zoet-brakgrens (bij een chloridegehalte van 150 mg/l) als de brak-zoutgrens (bij een chloridegehalte van 1.000 mg/l) liggen op een diepte van meer dan 200 meter onder maaiveld.

2.3.4 Andere belangen

Bij de omgevingsdienst Zuidoost-Brabant zijn gegevens van open bodemenergiesystemen opgevraagd binnen een straal van 3 kilometer rond de projectlocatie. Deze zijn weergegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.2. Nabijgelegen open bodemenergiesystemen.

Naam	Variant	Vergunde capaciteit [m ³ /uur]	Filterstelling	Afstand tot projectlocatie
Woonzorgcentrum Simeonshof	monobron	15	40-67 m-mv	350 m W
Verbruggen Paddestoelen	doublet	70	20-40 m-mv	450 m NO
Van den Tillaer Kwekerijen (nog niet gerealiseerd)	doublet	60	46-80 m-mv	650 m N
Hanenbergh Champignons	doublet	45	20-40 m-mv	950 m NNW

Het meest nabijgelegen gesloten bodemenergiesysteem ligt ongeveer 250 meter ten noorden van de projectlocatie en bestaat uit drie lussen tot een diepte van 100 meter.

2.3.5 Verontreinigingen

Bij provincie Noord-Brabant is informatie opgevraagd over bodemonderzoeken die zijn uitgevoerd in de omgeving van de projectlocatie.

Op de projectlocatie is in 2023 een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd, waarbij op 78 plaatsen boringen zijn gemaakt. Ter plaatse van het huidige voetbalveld 3 is in de bodem lokaal een sterke verontreiniging met minerale olie, zink en PAK aangetroffen, vermoedelijk als gevolg van een bijmenging van asfalt in de bodem. Op de rest van het terrein zijn in de bodem tot circa 2 meter diepte ten hoogste lichte verontreinigingen van zware metalen aangetroffen. In het grondwater tot 3 meter diepte zijn licht verhoogde concentraties barium, xylenen en per aangetroffen. De herkomst van deze lichte verontreinigingen is niet bekend. Barium betreft mogelijk een verhoogde achtergrondwaarde.

Ongeveer 250 meter ten westen van de projectlocatie, bij een voormalige veevoederfabriek aan de Cruijgenstraat 28-30, is bij een onderzoek in 2012 een sterke verontreiniging met minerale olie in de grond (tussen 1 en 3 m -mv) en in het grondwater (tussen 2 en 5 m -mv) aangetroffen. Deze verontreiniging hoeft niet met spoed te worden gesaneerd.

Aan de Kerkstraat 30, 500 meter ten zuidwesten van de projectlocatie, heeft in 2014 een sanering plaatsgevonden door 400 m³ met zink verontreinigde grond af te graven tot een diepte van 0,5 meter.

Er zijn geen aanwijzingen dat de aanwezige (rest)verontreinigingen op de projectlocatie of in de directe omgeving zijn doorgedrongen tot in het grondwater in het eerste watervoerend pakket ter hoogte van de voorgenomen filterstelling op meer dan 25 meter onder maaiveld.

3 Effecten van het open bodemenergiesysteem

3.1 Uitgangspunten modellering

Voor de berekening van de hydrologische en hydrothermische effecten is gebruik gemaakt van het programma AQUA3D. Met dit programma kunnen grondwaterstroming, energie- en stoftransport worden berekend in freatische en semigespannen grondwatersystemen. AQUA3D maakt gebruik van de Galerkin eindige-elementenmethode. In het model wordt de bodemopbouw schematisch ingevoerd in de vorm van (homogene) watervoerende pakketten en scheidende lagen.

3.2 Hydrologische effecten

3.2.1 Model

Met het hydrologisch model worden de stijghoogteveranderingen en het hydrologisch invloedsgebied berekend die ontstaan doordat het OBES grondwater oppompt en retourneert.

Het hydrologisch invloedsgebied is gedefinieerd als het gebied vanaf de bronnen waarbinnen de grondwaterstandveranderingen of de stijghoogteveranderingen groter zijn dan 0,05 m.

In tabel 3.1 staat de schematisering van de bodemopbouw in een gebied van 3,5 bij 3,5 km rond de projectlocatie die is gebruikt om de hydrologische effecten te modelleren.

Tabel 3.1. Schematisering van de bodemopbouw voor modellering.

Laag	Diepte [m -mv]*	kD [m^2/d]	c [d]
Freatisch pakket	0 – 3	15	5
Freatisch pakket	3 – 11	80	4
Watervoerend pakket 1	11 – 16	100	
Watervoerend pakket 1	16 – 25	225	
Watervoerend pakket 1, filters	25 – 37	300	
Watervoerend pakket 1	37 – 50	325	
Scheidende laag 1	50 – 105		3.000
Watervoerend pakket 2	105 – 150	1.250	

* Het maaiveld ligt op circa +11,0 m NAP.

Om de grondwaterstandsveranderingen goed te kunnen berekenen is het bovenste deel van het freatisch pakket als een aparte laag gemodelleerd.

Bij de berekeningen is watervoerend pakket 1 onderverdeeld in een aantal deellagen, waarbij elke deellaag een doorlaatvermogen en een weerstand heeft. De weerstand van de deellagen is berekend op basis van een verticale anisotropiefactor van 4 en ligt in de orde van een dag.

Het voorgenomen filtertraject voor de bronnen ligt tussen 25 en 50 meter onder maaiveld, met een effectieve filterlengte van 12 meter per bron.

In het model is gerekend met de situatie waarbij de bronfilters in het bovenste deel van het voorgenomen filtertraject liggen. Door deze aanpak worden de effecten richting maaiveld volgens een worstcase benadering berekend.

3.2.2 Stijghoogteveranderingen

De hydrologische effecten van het OBES zijn berekend met een stationaire berekening waarbij het systeem met de maximale capaciteit van $35 m^3/uur$ grondwater verplaatst. In de praktijk functioneert het

OBES slechts een beperkte tijd met de maximale capaciteit, in plaats van de bij de berekening aangenomen stationaire situatie. De berekeningen zijn dus uitgevoerd volgens een worstcase scenario, waardoor de werkelijke effecten naar verwachting niet groter zullen zijn dan de berekende effecten.

In tabel 3.2 staan de berekende maximale freatische grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen die veroorzaakt worden door het OBES en de straal van het hydrologisch invloedsgebied.

Tabel 3.2. Grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen door OBES.

Watervoerend pakket	Verandering Δh_{max} [m]	Invloedsgebied [m]
Freatische pakket	0,16	170
Watervoerend pakket 1, ter hoogte bronfilters	2,20	180
Watervoerend pakket 2	<0,01	n.v.t.

Uit de berekeningen blijkt dat de verandering van de freatische grondwaterstand maximaal 0,16 m is. Dit is kleiner dan natuurlijke fluctuaties van de grondwaterstand, die tussen circa -0,5 m en +0,5 m rond de gemiddelde waarde schommelt. Vergeleken met de natuurlijke fluctuaties is de invloed van de grondwaterstandsveranderingen door het OBES gering. Het hydrologische invloedsgebied in het freatisch pakket reikt tot een afstand van maximaal 170 meter vanaf de bronnen.

De berekende stijghoogteverandering in het opslaggedeelte van het eerste watervoerend pakket bedraagt maximaal 2,20 m bij een debiet van 35 m³/uur. Het hydrologisch invloedsgebied in het eerste watervoerend pakket strekt zich uit tot een afstand van maximaal 180 meter vanaf de bronnen.

In het tweede watervoerend pakket is de berekende stijghoogteverandering minder dan 0,01 m. Dit is het gevolg van de sterk dempende werking van de eerste scheidende laag.

De grondwaterstandsveranderingen en de stijghoogteveranderingen in het opslagpakket zijn weergegeven in bijlage II-1 en II-2. De contouren geven de stijghoogteverandering per 0,05 m aan. De contouren met een verandering groter dan 0,50 m, die vlak rond de bronnen liggen, liggen zo dicht bij elkaar dat deze ter verbetering van de zichtbaarheid niet zijn weergegeven.

Tijdens het onttrekken van grondwater treedt een verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte op, tijdens het retourneren vindt een verhoging van de grondwaterstand en de stijghoogte plaats. De figuren in bijlage II-1 en II-2 tonen de situatie aan het eind van de winter. De vorm van de contouren is aan het eind van de zomer hetzelfde in een stationaire situatie waarbij het systeem functioneert op maximale capaciteit. Het enige verschil is dat het teken omdraait: een verhoging in de winter wordt een verlaging in de zomer en omgekeerd.

3.2.3 Invloed op kwel en infiltratie

In de natuurlijke situatie is er geen noemenswaardige kwel of infiltratie tussen het freatische grondwater en het grondwater in het eerste watervoerend pakket (door het ontbreken van een slecht doorlatende deklaag vormen zij samen één watervoerend pakket).

De berekende veranderingen die het OBES veroorzaakt in de freatisch grondwaterstand en in de modellaag die direct onder de laag met de freatische grondwaterstand ligt, zijn respectievelijk maximaal 0,16 en 0,167 m. Dit leidt tot een kwel of infiltratie van maximaal 1,4 mm/dag. Aangezien het systeem in de praktijk nooit langer dan een aantal dagen onafgebroken met de maximale capaciteit grondwater verpompt, zal het effect van de kwel of infiltratie op de omgeving gering en lokaal zijn.

3.2.4 Hydrologische invloed op andere grondwatergebruikers

De aanleg van een nieuw OBES in de buurt van een bestaand OBES kan leiden tot een toename van de stijghoogteveranderingen ter plaatse van de bronnen van het bestaande systeem. Geringe extra stijghoogteveranderingen hebben doorgaans echter geen nadelige invloed op de werking en het rendement van het bestaande systeem.

Binnen het hydrologisch invloedsgebied liggen geen bestaande open bodemenergiesystemen. In tabel 3.3 staan de maximale stijghoogteveranderingen die door het nieuwe OBES worden veroorzaakt ter plaatse van de drie meest nabijgelegen bestaande systemen.

Tabel 3.3. Stijghoogteveranderingen door OBES MFA Omnipark bij bestaande systemen.

Bestaand systeem	Stijghoogteverandering veroorzaakt door OBES MFA Omnipark [m]
Woonzorgcentrum Simeonshof	0,006
Verbruggen Paddestoelen	0,015
Van den Tillaer Kwekerijen	0,010

De berekende maximale stijghoogteveranderingen die het OBES van de MFA Omnipark veroorzaakt bij de bronnen van de bestaande systemen in de omgeving zijn minder dan 0,02 m. Deze zeer geringe extra stijghoogteveranderingen zijn veel kleiner dan de natuurlijke fluctuaties van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket en zullen in de praktijk geen belemmering vormen voor de werking of het rendement van de bestaande systemen.

3.3 Hydrothermische effecten

Voor de berekening van de hydrothermische effecten is gebruik gemaakt van hetzelfde model als bij de hydrologische berekeningen. In het thermisch model vindt warmtetransport plaats door advection transport, geleiding en dispersie.

Voor het jaarlijkse patroon van onttrekken en retourneren van grondwater door het OBES is uitgegaan van de grondwaterhoeveelheden en retourtemperaturen die per seizoen zijn weergegeven in tabel 1.1.

3.3.1 Temperatuurveranderingen

De thermische berekeningen zijn uitgevoerd voor een periode van 20 jaar energieopslag. De resultaten van de berekeningen staan in bijlage II-3. De contouren geven de temperatuurverandering weer in stappen van 0,5 °C. De invloed van de westnoordwestelijke grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket is meegenomen in model.

Het thermisch invloedsgebied is gedefinieerd als het gebied waarbinnen de bodemtemperatuur meer dan 0,5 °C verschilt ten opzichte van de natuurlijke bodemtemperatuur van circa 12 °C in het opslagpakket.

Het berekende thermisch invloedsgebied in het opslagpakket strekt zich uit tot een afstand van maximaal 170 m vanaf de koude bron en 140 m vanaf de warme bron. Als gevolg van de grondwaterstroming liggen de thermische invloedsgebieden na 20 jaar grotendeels stroomafwaarts van de bronnen.

In tabel 3.4 staan de berekende onttrekkingstemperaturen uit de bronnen, gemiddeld en aan het einde van het seizoen, na een periode van 20 jaar energieopslag.

Tabel 3.4. Berekende onttrekkingstemperaturen bronnen.

Seizoen	Onttrekkingstemperatuur uit bronnen [°C]	
	Gemiddeld	Einde seizoen
Zomer	9,0	9,3
Winter	14,4	13,9

3.3.2 Thermische invloed op andere open bodemenergiesystemen

Binnen de berekende thermische invloedsgebieden in het opslagpakket liggen geen bronnen van andere open bodemenergiesystemen.

Het dichtstbijzijnde systeem, de monobron van woonzorgcentrum Simeonshof, ligt circa 200 meter buiten de thermische invloedsgebieden van de MFA Omnipark.

Van thermische invloed op andere open bodemenergiesystemen is daarom geen sprake.

3.3.3 Thermische invloed op gesloten bodemenergiesystemen

Er bevinden zich geen gesloten bodemenergiesystemen binnen de berekende thermische invloedsgebieden. Thermische beïnvloeding van gesloten bodemenergiesystemen is daarom niet aan de orde.

3.4 Grondmechanische effecten

Grondmechanische effecten die mogelijk kunnen optreden als gevolg van het onttrekken van grondwater zijn zettingen van de bodem. Zettingen kunnen worden veroorzaakt door een veranderende effectieve korrelspanning door grondwaterstandveranderingen of door structuurveranderingen van kleilagen als gevolg van verzilting. Van verzilting van kleilagen is in dit geval geen sprake (zie paragraaf 3.6).

De maximale eindzetting ter plaatse van de bronnen is berekend met de vergelijking van Koppejan en bedraagt 4,9 mm. De berekening is gegeven in bijlage III-1. De definitie van de eindzetting bij de vergelijking van Koppejan is de zetting na 10.000 dagen aaneengesloten grondwater onttrekken. Aangezien de bronnen van het OBES afwisselend worden gebruikt om grondwater te onttrekken en te retourneren, in plaats van een bij de berekening veronderstelde aaneengesloten periode van 10.000 dagen onttrekken, zal de berekende eindzetting waarschijnlijk niet bereikt worden. De werkelijk optredende zetting zal daarom naar verwachting kleiner zijn dan de berekende waarde.

Het optredende zettingsverhang (de relatieve rotatie) is bepaald door de eindzetting te berekenen op verschillende afstanden van de bronnen. Hierbij is gekeken naar een denkbeeldige lijn tussen de warme en de koude bron, aangezien het zettingsverhang langs deze lijn het grootst is. De berekende eindzetting en het zettingsverhang rond de bronnen zijn weergegeven in tabel 3.5.

De bruikbaarheidsgrenstoestand is de toestand waarbij een geotechnische constructie zodanig vervormt dat daardoor een ongewenst verlies aan bruikbaarheid optreedt waardoor schade en/of hoge onderhoudskosten ontstaan. Voor de bruikbaarheidsgrenstoestand wordt in het algemeen aangehouden dat de zetting niet groter mag zijn dan 150 mm en het zettingsverhang niet groter dan 1:300.

Tabel 3.5. Maximaal optredende zettingseffecten rond de bronnen.

Afstand tot de bron [m]	Berekende eindzetting [mm]	Zettingsverhang
0	4,9	n.v.t
2	4,0	1:2.300
8	3,2	1:7.900
24	1,8	1:11.300

Uit de tabel blijkt dat de optredende zettingen en het zettingsverhang aanzienlijk kleiner zijn dan het criterium voor de bruikbaarheidsgrenstoestand. Er wordt daarom geen schade als gevolg van zettingen verwacht aan gebouwen of infrastructuur.

3.5 Hydrochemische effecten

Hydrochemische effecten in de bodem kunnen ontstaan wanneer door een grote verandering van de temperatuur in de bodem de oplosbaarheid van opgeloste stoffen in het grondwater verandert.

Als richtwaarde voor de maximaal toelaatbare opwarming van de bodem waarbij geen significante veranderingen optreden wordt vaak de grens van circa 25 °C genoemd. De temperatuur in de warme bron blijft beperkt tot gemiddeld 15,5 °C en maximaal 25 °C en ligt dus onder de genoemde grens. Voor afkoeling van de bodem is geen richtwaarde bekend, maar in het algemeen worden chemische effecten van een afkoeling tot een temperatuur van 5 °C in de koude bron verwaarloosbaar geacht.

3.6 Invloed op de grondwaterkwaliteit

De zoet-brakgrens en de brak-zoutgrens liggen op een diepte van meer dan 200 meter onder maaiveld. De bronfilters van het OBES liggen volledig in zoet grondwater. Tussen de bronfilters en het zoute grondwater liggen buffers in de vorm van de eerste scheidende laag, met een grote weerstand tegen verticale grondwaterstroming, en het gehele tweede watervoerend pakket.

Een aantasting van de zoetwatervoorraad door de werking van het voorgenomen OBES is niet aan de orde. De belangrijkste reden hiervoor is dat het onttrekken en retourneren van het grondwater plaatsvindt in het eerste watervoerend pakket op een diepte tussen 25 en 50 meter onder maaiveld, dus ruim boven de zoet-brakgrens. Bovendien keert per seizoen de pomprichting in de bronnen om, wat een eventuele beïnvloeding nog verder beperkt.

3.7 Invloed op verontreinigingen

Binnen het berekende hydrologisch invloedsgebied van het OBES bevinden zich voor zover bekend geen ernstige (mobiele) verontreinigingen die zich dieper dan enkele meters onder maaiveld bevinden.

Gelet op de geringe effecten die het OBES heeft op de freatische grondwaterstand, wordt het risico op het ongewenst verspreiden van (rest)verontreinigingen zeer gering geacht.

3.8 Invloed op archeologische waarden

De projectlocatie ligt in een gebied met een hoge trefkans op archeologische waarden. Het betreft echter een verstoord terrein, waardoor de archeologisch relevante bodemlagen zijn mogelijk verstoord. Eventuele archeologische waarden of houten funderingspalen nabij de projectlocatie zullen geen noemenswaardige invloed ondervinden van het OBES, omdat de berekende

grondwaterstandveranderingen van maximaal 16 cm die het OBES veroorzaakt een stuk kleiner zijn dan de natuurlijke fluctuaties van de grondwaterstand.

3.9 Invloed op natuur en landbouw

De projectlocatie ligt niet in een vogel- of habitatrichtlijngebied, een natuurbeschermingswetgebied of een drinkwaterbeschermingsgebied. De Aa, die ten zuiden van de projectlocatie stroomt, maakt deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur.

De berekende grondwaterstandveranderingen van maximaal 16 cm zijn een stuk kleiner dan de natuurlijke fluctuaties van de grondwaterstand (in de orde van 50 cm boven of onder de gemiddelde stand) en zullen naar verwachting geen noemenswaardige invloed hebben op de aan maaiveld levende flora en fauna en het openbaar groen.

De projectlocatie ligt aan de rand van de bebouwde kom van Erp. Het landbouwgebied dat nu nog ten noordoosten van de sportvelden ligt verdwijnt in de nieuwe inrichtingsplannen voor de locatie. Een eventuele beïnvloeding van landbouwgebieden is niet aan de orde, omdat deze buiten het hydrologische invloedsgebied van het OBES liggen.

3.10 Invloed op waterkeringen

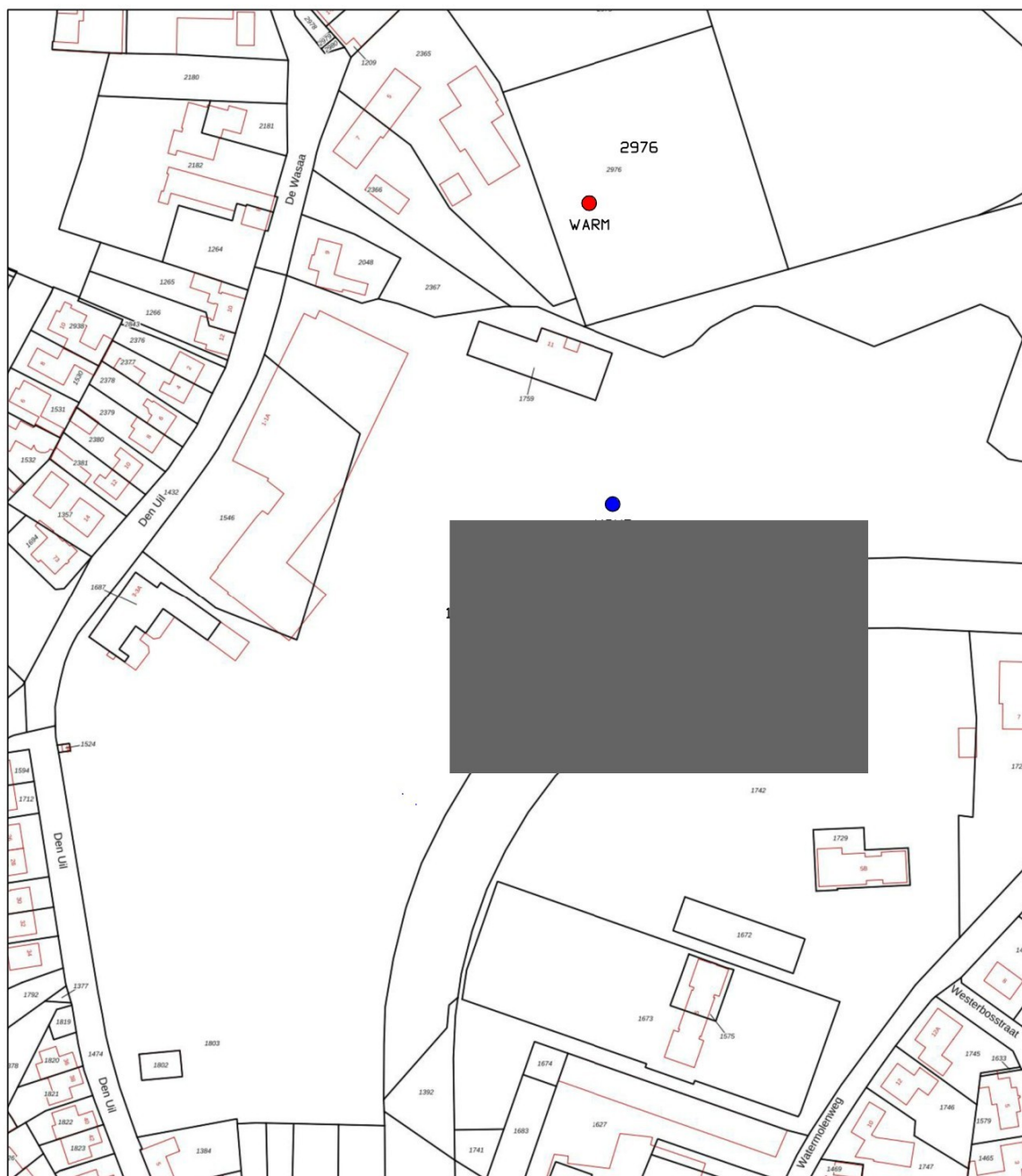
Uit de informatie over waterkeringen van het waterschap Aa en Maas blijkt dat de projectlocatie niet in de kernzone of in de beschermingszone van een waterkering ligt.

De bronnen liggen ook niet in de beschermingszone of het profiel van vrije ruimte van de Aa, de beek die ten zuiden van de projectlocatie stroomt.

Bijlage I

Bijlage I-1 Kadastrale kaart met bronlocaties

Kadastrale kaart met bronnen MFA Omnipark Erp



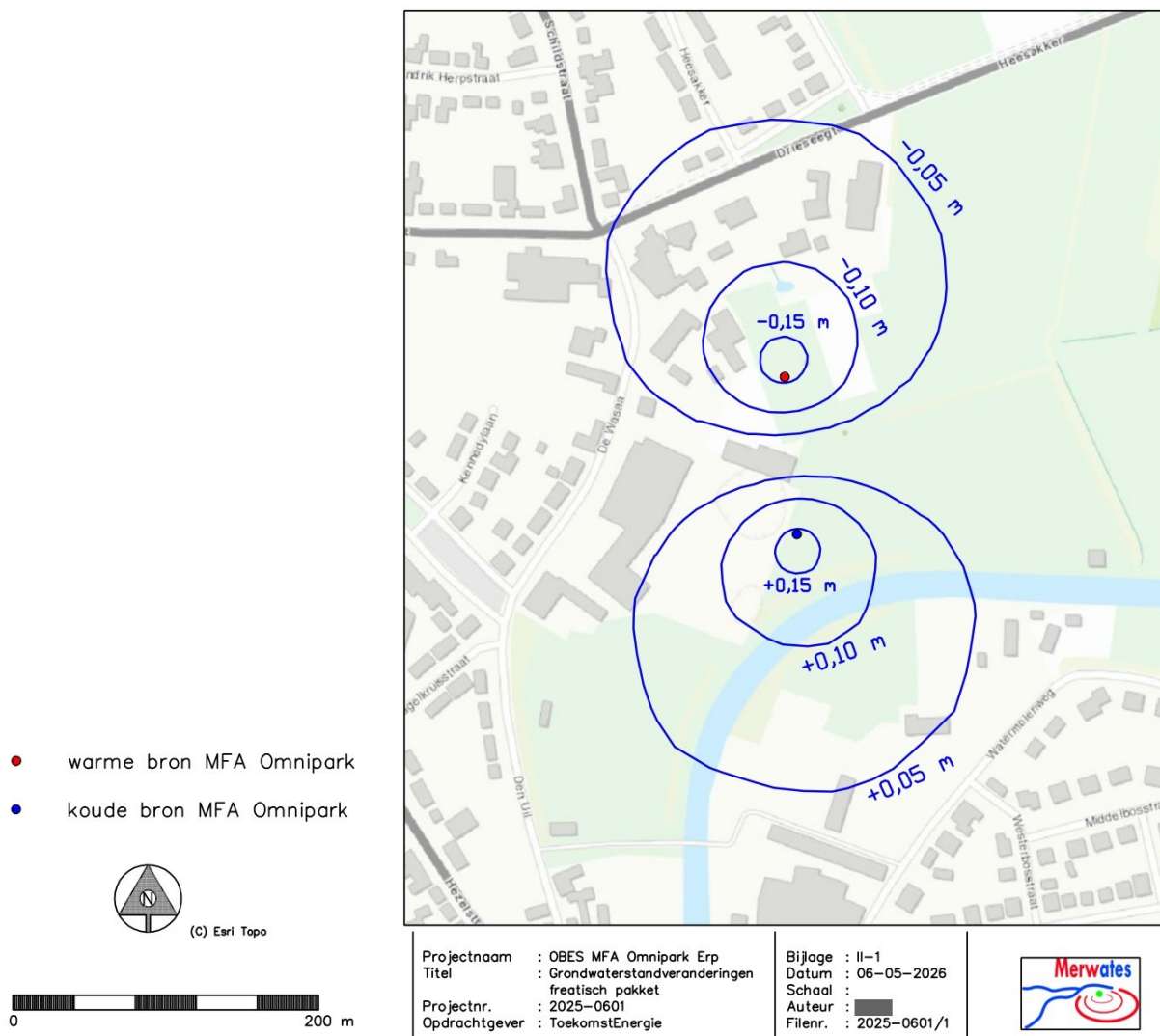
Kadastrale gemeente Erp
Sectie E/M
Perceel 1803/2976

Deze kaart is noordgericht
0 60 m

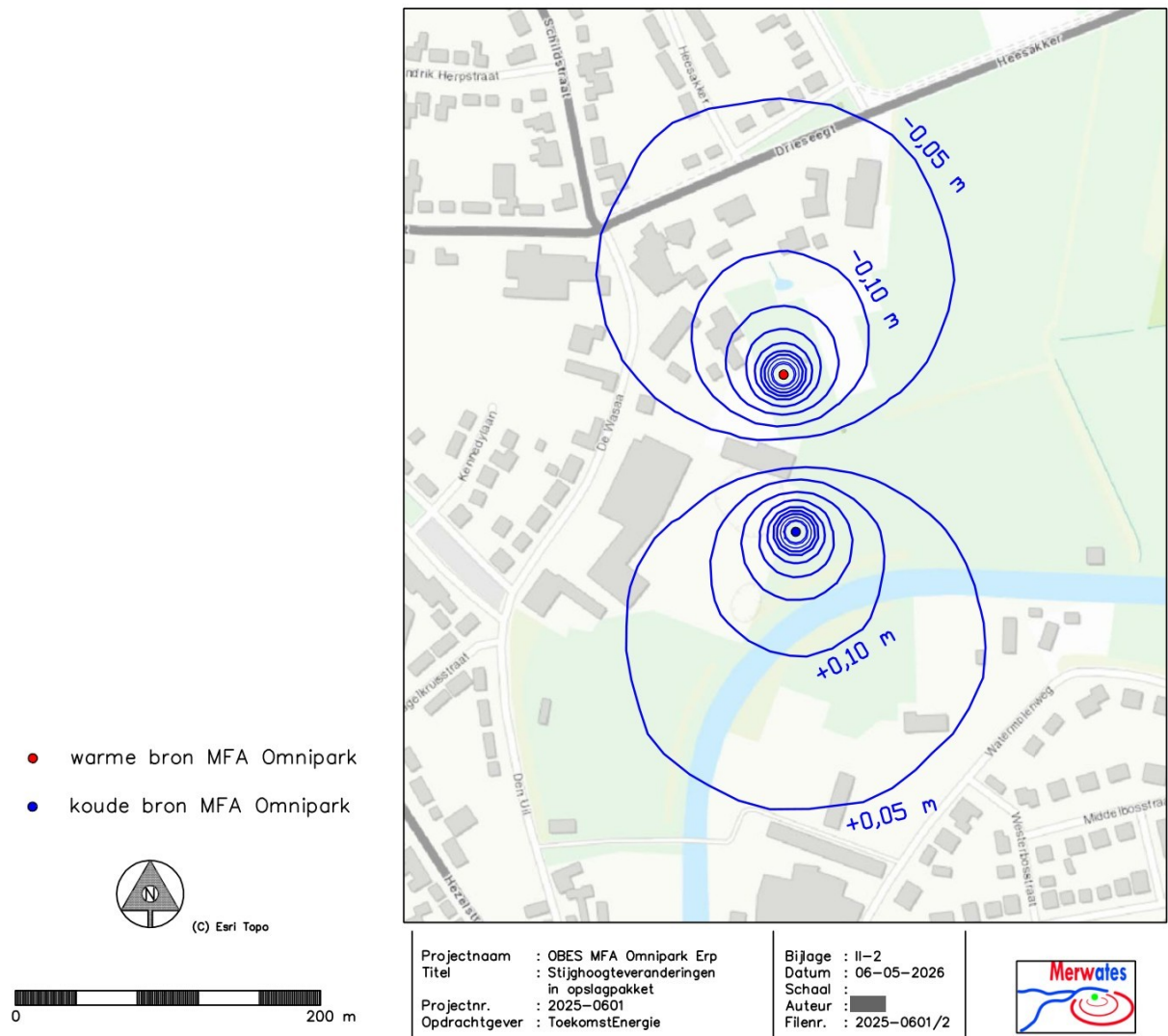
Bijlage II

Bijlage II-1	Grondwaterstandveranderingen in freatisch pakket
Bijlage II-2	Stijghoogteveranderingen in opslagpakket
Bijlage II-3	Temperatuurveranderingen in opslagpakket

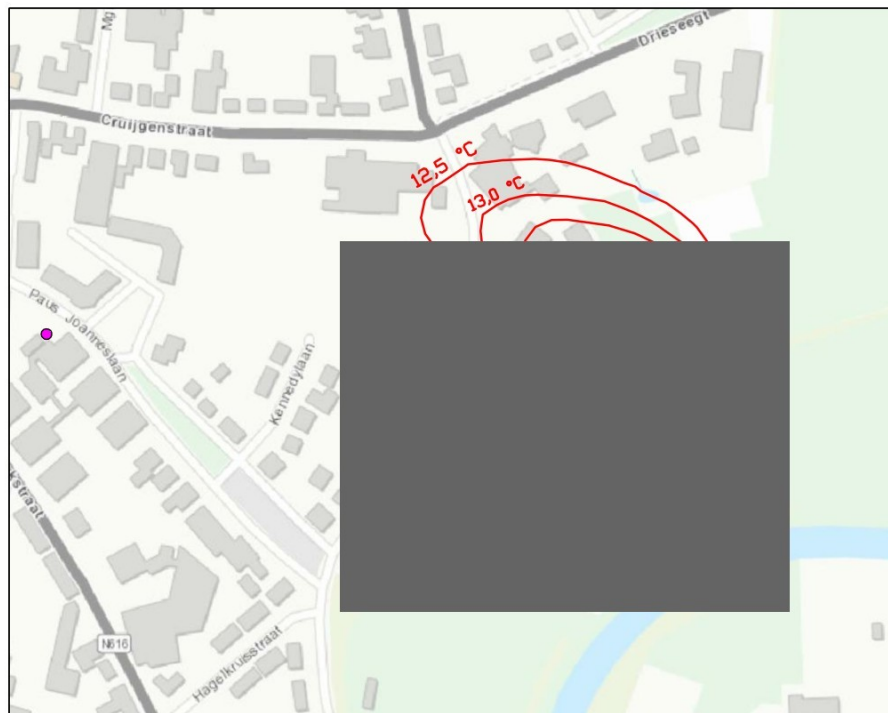
grondwaterstandveranderingen MFA Omnipark



stijghoogteveranderingen MFA Omnipark in opslagpakket



isothermen MFA Omnipark einde winter



isothermen MFA Omnipark einde zomer

- warme bron MFA Omnipark
- koude bron MFA Omnipark
- monbron Simeonshof



(C) Esri Topo



Projectnaam : OBES MFA Omnipark Erp
 Titel : Isothermen in opslagpakket
 na 20 jaar energieopslag
 Projectnr. : 2025-0601
 Opdrachtgever : ToekomstEnergie

Bijlage : II-3
 Datum : 06-05-2026
 Schaal : 
 Auteur : 
 Filenr. : 2025-0601/3



Bijlage III

Bijlage III-1 Berekening van de eindzetting

Project MFA Omnipark Erp
 Projectnummer 2025-0601
 Datum 6-5-2026



Berekening van de eindzetting veroorzaakt door het OBES ter plaatse van de bronnen na 10.000 dagen (ruim 27 jaar)

Formule van Koppejan: $z = (D/C_{tot}) \ln[(\sigma_{korrel} + \Delta\sigma_{korrel})/\sigma_{korrel}]$

Gemiddeld laagste grondwaterstand

1,5 [m -mv]

$\sigma_{korrel} = \sigma_{totaal} - \sigma_{water}$

laag	benaming	samenstelling	diepte [m -mv]	laagdikte [m]	γ [kN/m ³]	σ_{water} [kN/m ²]	$\sigma_{water;gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{water;gem;cum}$ [kN/m ²]	σ_{korrel} [kN/m ²]	$\sigma_{korrel;gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{korrel;gem;cum}$ [kN/m ²]	Δh [m]	$\Delta\sigma_{korrel}$ [kN/m ²]	C_p [-]	C_s [-]	C_{tot} [-]	zetting per laag [mm]
1	FREA verzadigd	zand nat	1,5	1,5	20	0	7	7	0	8	8	0,16	1,57	600	1E+99	600	0,47
2	FREA	zand nat	3	8	20	15	54	61	15	56	64	0,17	1,62	600	1E+99	600	0,38
3	WVP 1	zand nat	11	5	20	93	118	179	97	122	186	0,21	2,03	600	1E+99	600	0,14
4	WVP 1	zand nat	16	9	20	142	186	365	148	194	380	0,34	3,34	600	1E+99	600	0,26
5	WVP 1 filters	zand nat	25	12	20	231	289	655	239	301	680	2,20	21,58	600	1E+99	600	1,39
6	WVP 1	zand nat	37	13	20	348	412	1067	362	428	1108	0,36	3,53	600	1E+99	600	0,18
7	SL 1	klei, zandig	50	55	19	476	746	1812	494	747	1855		1,77	80	1000	60,61	2,14
8	WVP 2	zand nat	105	50	20	1015	1261	3073	1000	1254	3110	0,00	0,00	600	1E+99	600	0,00
			155			1506			1509								

Berekende totale eindzetting [mm] 4,9

Bijlage IV

Bijlage IV-1 SPF-verklaring

SPF bodemenergiesysteem

Project MFA Omnipark Erp
Datum 6-5-2026



SPF warmtepomp	3,9
SPF vrije koeling	25
SPF bronpomp	30
SPF distributiepompen	30
SPF regeneratievoorziening	25
Vermogen verwarming gebouw	325 kW
Vermogen vrije koeling gebouw	313 kW
Warmtelevering gebouw	255 MWh
Koudelevering vrije koeling gebouw	72 MWh
Geleverde warmte en koude aan gebouw	327 MWh
Onttrokken warmte aan bodem	180 MWh
Toegevoerde warmte aan bodem	72 MWh
Extra warmte laden d.m.v. regeneratie	72 MWh
Energieverbruik warmtepomp	65 MWh
Energieverbruik bronpomp	6 MWh
Energieverbruik distributiepompen verwarming	6 MWh
Energieverbruik vrije koeling	3 MWh
Energieverbruik distributiepompen koeling	2 MWh
Energieverbruik regeneratie	3 MWh
Totaal energieverbruik bodemenergiesysteem	85 MWh
SPF verwarmen	3,3
SPF koelen	8,8
SPF totaal	3,8

Bijlage V

Bijlage V-1 Lozingsnotitie



Notitie

Titel: Lozen vrijkomend grondwater Bodemenergie
Project: MFA Omnipark Erp, gemeente Meijerijstad
Projectnummer: 20240826 OE-1
Datum: 20-10-2025
Opgesteld door: Tim Aalten

Inleiding

Bij de aanleg en het onderhoud van open bodemenergiesystemen (Warmte-/koudeopslag systemen) wordt zoveel mogelijk voorkomen dat afvalwater ontstaat. In de praktijk komt echter altijd een beperkte hoeveelheid water vrij die moet worden geloosd.

Voor de afvoer wordt de voorkeursvolgorde (AMvB Bodemenergie) voor lozingen bij aanleg en onderhoud van bodemenergiesystemen gehanteerd. In onderstaande tabel 1 is deze volgorde aangegeven met daarbij voor de verschillende lozingsstromen de meest kansrijke optie (in groen). Voor deze voorkeursroutes wordt via de Omgevingsvergunning toestemming aangevraagd.

Tabel 1: Voorkeursvolgorde afvoer van vrijkomend water

Lozingsoptie	Boorspoelwater	Ontwikkelwater	Onderhoudswater
1 Lozen op de bodem	Niet gewenst	Niet mogelijk	Voorkeursroute
2 Lozen in de bodem	Niet gewenst	Niet mogelijk	Niet mogelijk
3 Oppervlaktewater	Niet gewenst	Voorkeursroute	Niet gewenst
4 Hemelwaterafvoer	Niet gewenst	Voorkeursroute B	Voorkeursroute B
5 Vuilwaterriool	Voorkeursroute	Niet gewenst	Niet gewenst

Boorspoelwater

Bij het boren van bronnen komt circa 40 m³ boorspoelwater vrij. Dit water bevat doorgaans veel zwevende stoffen en kan additieven bevatten, zoals antisol.

Wanneer boorspoelwater op het vuilwaterriool wordt geloosd, kan het ter plaatse worden verdund met schoon water om te voldoen aan de lozingsvoorschriften. Voorafgaand aan de uitvoering wordt hierover afstemming gezocht met het bevoegd gezag en wordt, indien vereist, een melding ingediend.

Ontwikkelwater

Tijdens het ontwikkelen (schoonpompen van de bron) komt het grondwater vrij met een debiet van 35 m³/h. Het betreft een totale hoeveelheid van ca. 2.500 m³ zoet water. Dit water wordt bij voorkeur op het oppervlaktewater (rivier de Aa) geloosd. Om te voldoen aan de lozingsnormen zal het water nader belucht worden en via een (stro)filter geloosd worden op het oppervlaktewater.

De beargumentatie om te lozen op het oppervlaktewater is als volgt;



1) Het lozen op maaiveld is niet mogelijk vanwege ruimtebeperking in combinatie met het hoge debiet en waterhoeveelheid dat vrijkomt. Deze hoeveelheid kan niet geborgen worden op het maaiveld.

2) Bij het oppompen wordt het vrijkomende grondwater opgevangen in een bezinkvoorziening. Door beluchting tijdens dit proces reageert het opgeloste ijzer in het water met zuurstof, waardoor ijzerhydroxiden neerslaan. Wanneer dit water terug in de bodem zou worden gebracht, verliest de bodem zijn watervoerende functie, wat leidt tot de volgende risico's:

- verstopping van het bronfilter,
- verminderde werking van het bodemenergiesysteem,
- mogelijke beïnvloeding van nabijgelegen systemen.

Daarnaast bevat ontwikkelwater fijne slibdeeltjes. Hoewel een deel bezinkt, blijft een fractie zwevend in het water. Het is technisch niet haalbaar om deze volledig te verwijderen, omdat filters door de hoge concentratie snel verstopen. Derhalve wordt gekozen voor lozing via de voorkeursroute naar oppervlaktewater.

Onderhoudswater

Bij periodieke onderhoudswerkzaamheden kan eveneens water vrijkomen, vergelijkbaar in samenstelling met ontwikkelwater. Voor de afvoer van het water gaat de voorkeur uit naar het lozen op een nog aan te leggen greppel/sloot welke via een leiding uiteindelijk uitkomt op het oppervlaktewater (rivier de Aa).

Waterkwaliteit

In de omgeving van de projectlocatie zijn gegevens beschikbaar over de samenstelling van het diepere grondwater. Deze gegevens zijn opgenomen in de bijlagen en hebben betrekking op de volgende peilbuizen:

- B45H0001 (400 m ten zuiden van locatie)
- B51E0041 (2 km ten ZW van Erp)
- B45G0098 (2,5 km NW van Erp bij pompstation Veghel)

Lozingslocatie

In de bijlage is aangegeven waar het water bij voorkeur geloosd wordt.



Bijlage lozingslocatie





Bijlagen waterkwaliteit

id	name	age	sex	height
1	John	25	M	1.75
2	Jane	22	F	1.60
3	Bob	30	M	1.80

[illegible]