

## De Gildenwerf Oosterhout

### Bijlage aanvraag milieubelastende activiteit vergunning

Referentie: 25052  
Datum: 24 februari 2026

**Adviseur**  
diipadvies BV  
Larixhof 17  
6951MR Dieren  
**contactpersoon**  
[REDACTED]  
06-[REDACTED]  
[REDACTED]@diipadvies.nl

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

## Inhoudsopgave

1.	Inleiding .....	3
1.1.	Aanleiding .....	3
1.2.	Soort activiteit .....	3
1.3.	Participatiebeginsel .....	3
1.4.	Planning .....	3
1.5.	Motivering van de activiteit.....	3
2.	Plaats van de activiteit .....	4
2.1.	Locatiebeschrijving.....	4
2.2.	Bodemopbouw .....	5
2.3.	Overzichtstabel locatiekenmerken .....	6
2.4.	Bodemenergiesystemen .....	7
2.5.	Grondwaterbescherming .....	8
3.	Kenmerken van de activiteit .....	10
3.1.	Principe bodemenergiesysteem .....	10
3.2.	Aard en omvang van de activiteit.....	10
3.3.	Aanleg en onderhoud .....	11
4.	Effecten op het milieu.....	12
4.1.	Inleiding .....	12
4.2.	Energiebesparing en emissiereductie .....	12
4.3.	Hydrologische effecten.....	12
4.4.	Hydrothermische effecten .....	12
4.5.	Zettingen.....	12
4.6.	Geluid .....	13
4.7.	Invloed op de waterkwaliteit .....	13
4.8.	Invloed op andere grondwatergebruikers.....	13
4.9.	Invloed op natuur en landbouw .....	13
4.10.	Invloed op archeologie .....	13
4.11.	Invloed op gebouwen en infrastructuur .....	13
4.12.	Lozingswater .....	13
4.13.	Cumulatie van effecten.....	14
4.14.	Conclusie.....	14
	Bijlage 1: Geohydrologische effecten.....	16
	Bijlage 2: Hydrothermische effecten.....	20
	Bijlage 3: Zettingen .....	23

## 1. Inleiding

### 1.1. Aanleiding

In Oosterhout wordt het woningbouwproject Gildenwerf gerealiseerd. Voor de klimatisering van de woningen wordt gedacht aan een open bodemenergiesysteem.

#### *Milieubelastende activiteit vergunning*

Voor het exploiteren van een bodemenergiesysteem is een milieubelastende activiteit vergunning benodigd in het kader van de Omgevingswet. Voor u ligt de effectenstudie voor het open bodemenergiesysteem. Deze studie dient als bijlage bij de vergunningaanvraag. In deze studie worden de effecten van het bodemenergiesysteem op de omgeving gekwantificeerd.

### 1.2. Soort activiteit

Voor De Gildenhof te Oosterhout wordt een bodemenergiesysteem met een doublet gerealiseerd. De bronnen en de bijbehorende energiecentrale voorzien de gebouwen van duurzame energie. Met de bronnen wordt grondwater onttrokken en geretourneerd in hetzelfde watervoerende pakket.

### 1.3. Participatiebeginsel

Er heeft geen afstemming plaats gevonden met de exploitanten van omliggende bodemenergiesystemen.

### 1.4. Planning

Het bodemenergiesysteem wordt na vergunningverlening gerealiseerd en in bedrijf genomen. De duur van de activiteit is permanent.

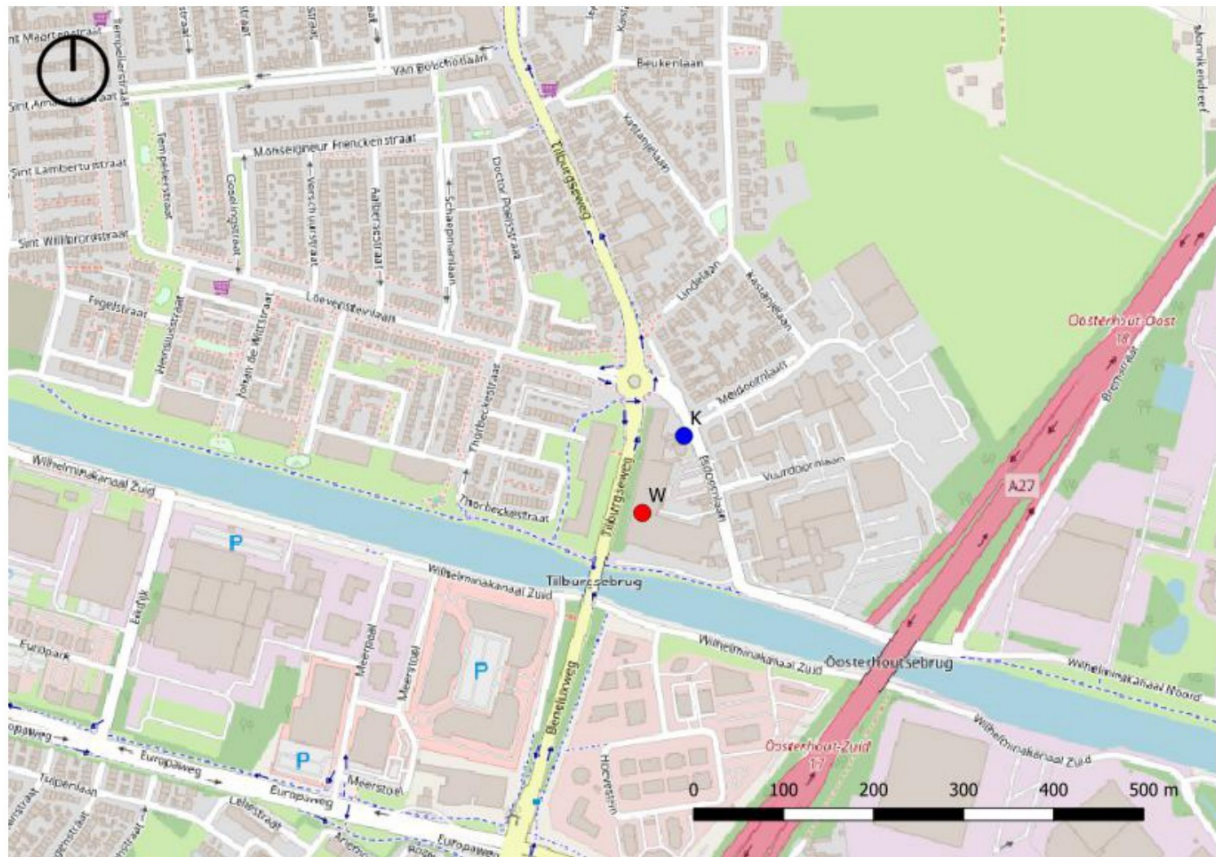
### 1.5. Motivering van de activiteit

Het doel van de activiteit is het duurzaam koelen en verwarmen van de gebouwen. Door het toepassen van duurzame energie wordt het verbruik van gas en elektriciteit verminderd waardoor CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt gereduceerd (zie 4.2). Open bodemenergiesystemen in combinatie met warmtepompen en vrije koeling is voor dit project de meest interessante vorm van duurzame energie. Andere vormen van (duurzame) energie zijn voor dit project minder interessant vanwege hogere investeringskosten, praktische bezwaren en geringere energiebesparing.

## 2. Plaats van de activiteit

### 2.1. Locatiebeschrijving

De projectlocatie is ingesloten tussen het Wilhelminakanaal, de Tilburgseweg en de Esdoornlaan. De projectlocatie is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: projectlocatie met bronlocaties



## 2.2. Bodemopbouw

Elke locatie heeft zijn unieke kenmerken. De bodem en het grondwater hebben hun eigen specifieke eigenschappen. Bovendien kunnen verschillende belanghebbenden in de omgeving van de locatie aanwezig zijn. In onderstaande paragrafen worden de kenmerken van de locatie beschreven.

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

- Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS)
- Boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond uit DINOLoket

In tabel 1 is de bodemopbouw geschematiseerd weergegeven.

*Tabel 1: gehanteerde bodemopbouw*

diepte (m-mv)	lithologie	geohydrologische benaming	doorlaatvermogen [m <sup>2</sup> /d] of weerstand [d]
0 - 3	Matig fijn zand	Freatisch watervoerend pakket	60 m <sup>2</sup> /d
3 - 17	Matig grof tot zeer grof zand met kleilaag	1 <sup>e</sup> watervoerende pakket	300 m <sup>2</sup> /d
17 - 27	Klei	1 <sup>e</sup> scheidende laag	800 d
27 - 65	matig fijn tot matig grof zand met lokaal een kleilaagje	2 <sup>e</sup> watervoerende pakket	300 m <sup>2</sup> /d
65 - 72	Klei met fijn zand	2 <sup>e</sup> scheidende laag	1.000 d
72 - 105	matig fijn tot zeer grof zand met lokaal een kleilaag	3 <sup>e</sup> watervoerende pakket	400 m <sup>2</sup> /d
> 105	klei en zeer fijn zand	hydrologische basis	∞

## 2.3. Overzichtstabel locatiekenmerken

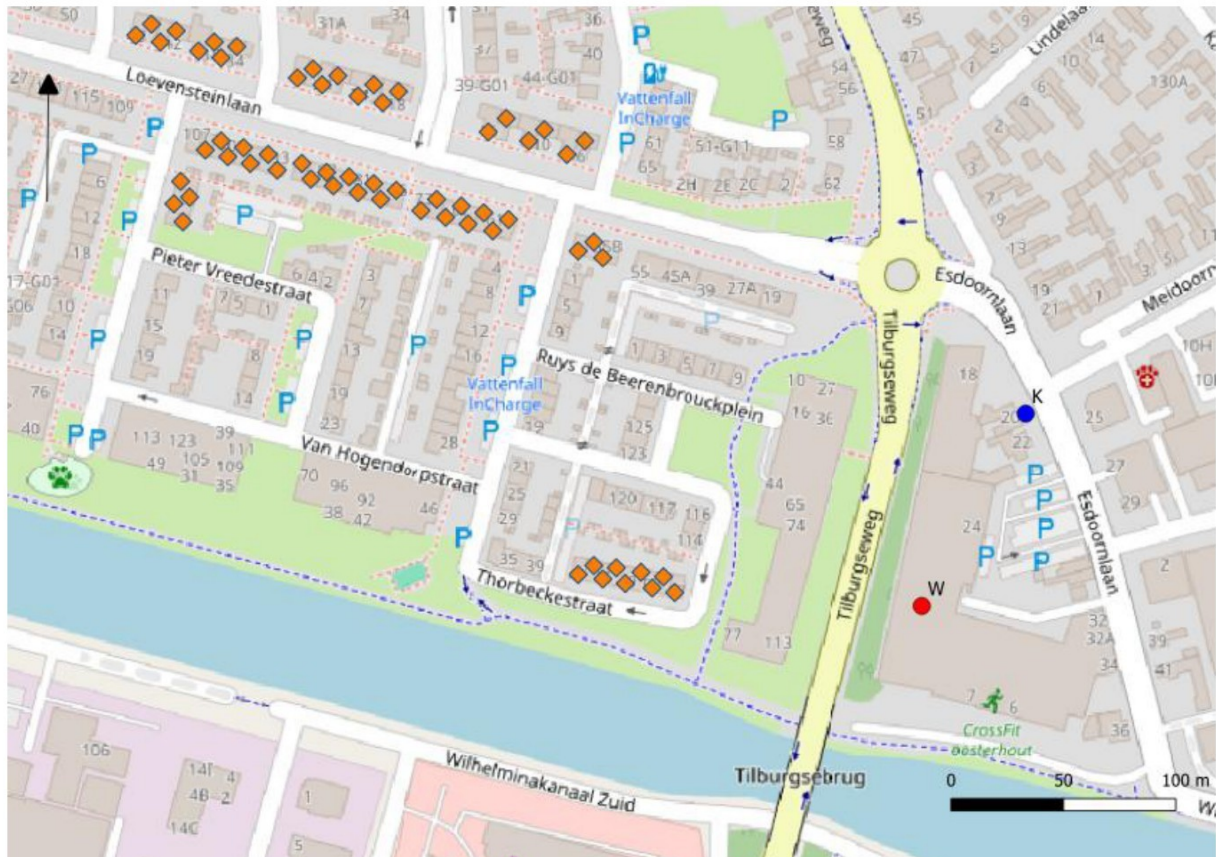
In tabel 2 zijn de locatiekenmerken beschreven inclusief bronvermelding.

Tabel 2: locatiekenmerken

kenmerk		toelichting
<b>grondwater</b>		
maaiveldhoogte	✓	maaiveldhoogte +6,2 m NAP (bron: AHN)
grondwaterstand	✓	+4,4 m NAP (bron: grondwatertools)
stijghoogte	✓	1 <sup>e</sup> watervoerende pakket: +4,2, m NAP (bron: grondwatertools) 2 <sup>e</sup> watervoerende pakket: +1,5 m NAP (bron: grondwatertools) 3 <sup>e</sup> watervoerende pakket: +0,8 m NAP (bron: grondwatertools)
grondwaterstroming	✓	2 <sup>e</sup> watervoerende pakket: 25 m/jaar noordnoordwest 3 <sup>e</sup> watervoerende pakket: 25 m/jaar noordnoordwest
zoet/brak/zout-overgangen	✓	dieper dan - 200 m NAP
grondwatertemperatuur	✓	12 °C
<b>juridische kader</b>		
interferentiegebied	✓	niet gelegen in een interferentiegebied
restrictie boordiepte	!	De maximale boordiepte bedraagt 102 m-mv
grondwatergebruikers	✓	in een straal van 700 m van de projectlocatie zijn geen andere bodemenergiesystemen aanwezig
gesloten	!	2.4 aanwezig in een straal van 500 m van de projectlocatie
bodemenergiesystemen		(bron: gemeente)
grondwaterbescherming	!	2.5 grondwaterbeschermingsgebied gelegen op 350 m ten westen van de locatie
verontreinigingen	✓	Er zijn geen diepe grondwaterverontreinigingen bekend (bron: gemeente)
archeologie/aardkundig waardevol gebied	!	archeologische waarde aanwezig. niet gelegen in een aardkundig waardevol gebied (bron: provinciale atlas)
natuur	✓	niet aanwezig aanwezig binnen 500 m (bron: WFS server Natura2000 en Natuur Netwerk Nederland)
infrastructuur	✓	geen zettingsgevoelige infrastructuur aanwezig (bron: topografische kaart)
waterkeringen	✓	Geen waterkeringen aanwezig (bron: leggerkaart waterkeringen )

## 2.4. Bodemenergiesystemen

In de omgeving (< 500 m) zijn gesloten bodemenergiesystemen aanwezig (zie figuur 2).

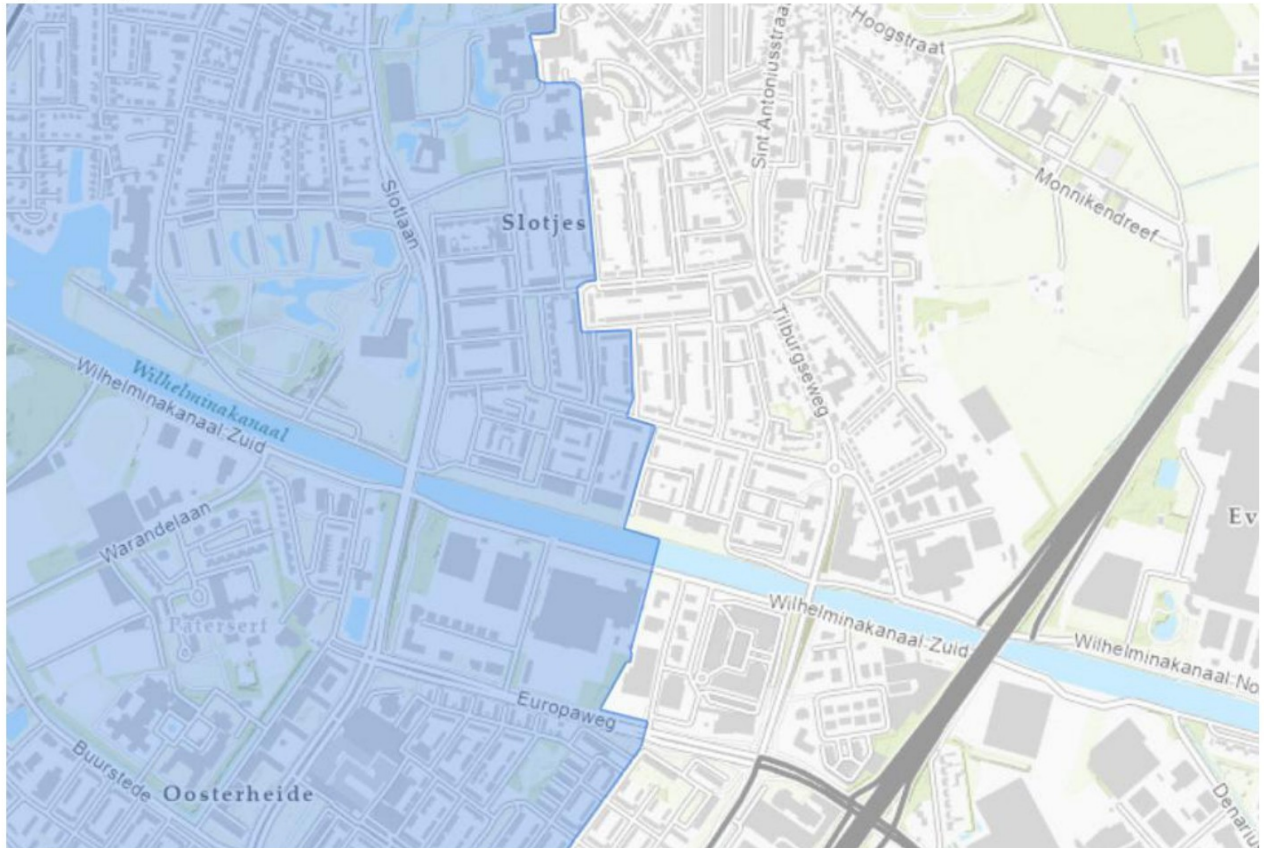


Figuur 2: gesloten bodemenergiesystemen in de omgeving (oranje wiebertjes)

## 2.5. Grondwaterbescherming

### *Grondwaterbeschermingsgebied*

350 m ten westen van de projectlocatie is een grondwaterbeschermingsgebied aanwezig (zie figuur 3a).

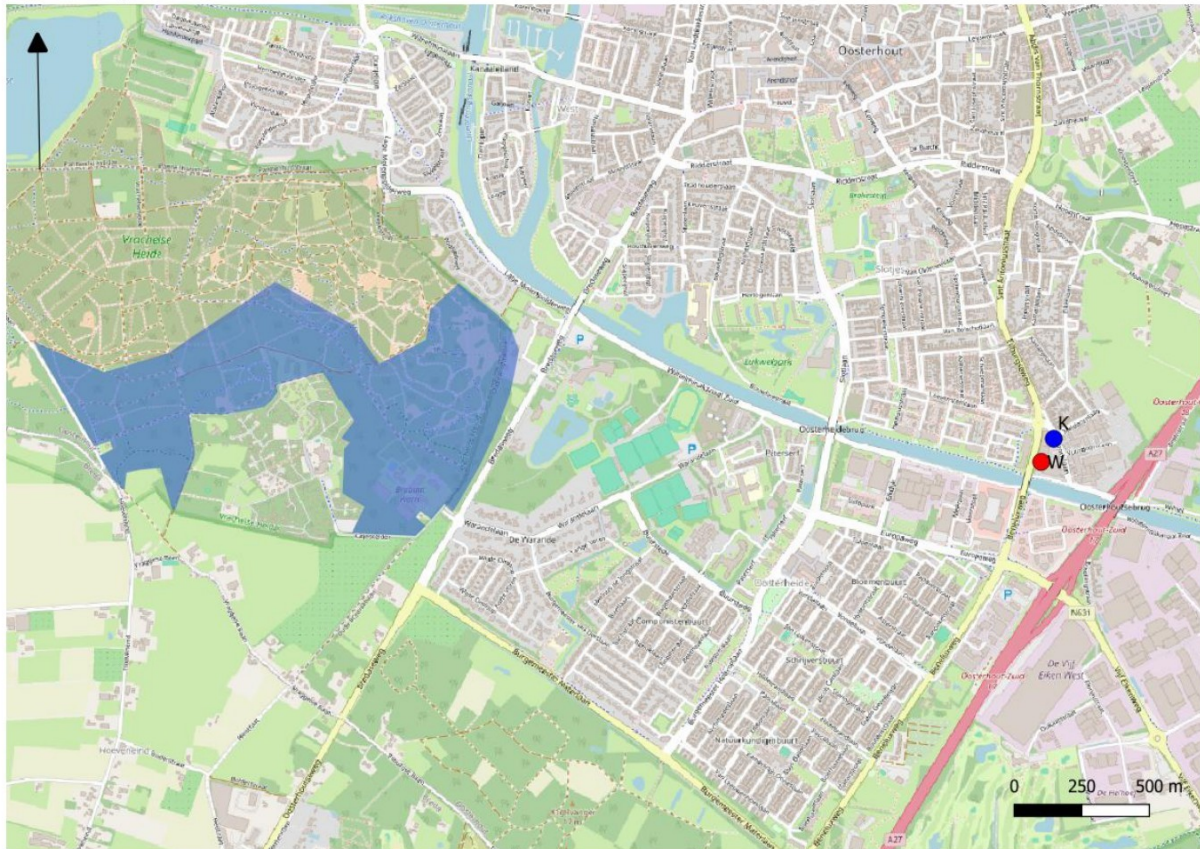


Figuur 3a: grondwaterbeschermingsgebied



### Waterwingebied

2 km ten westen van de projectlocatie is het bijbehorende waterwingebied aanwezig (zie figuur 3b). De filters van de drinkwaterbronnen



Figuur 3b: waterwingebied

### 3. Kenmerken van de activiteit

#### 3.1. Principe bodemenergiesysteem

Als het project koudevraag heeft, wordt grondwater uit de koude bron opgepompt. Via warmtewisselaars wordt de koude overgedragen aan het gebouw. Hierbij warmt het opgepompte grondwater op. Het relatief warme grondwater wordt vervolgens geïnfiltreerd in de warme bron.

Als het project warmtevraag heeft, wordt grondwater uit de warme bron opgepompt. Via een warmtewisselaar wordt de warmte overgedragen aan warmtepompen. De warmtepompen voorzien de gebouwen van warmte. Hierbij koelt het grondwater af. Het relatief koude grondwater wordt vervolgens geïnfiltreerd in de koude bron. Op deze wijze vindt opslag van zomerwarmte en winterkoude plaats om te gebruiken in het andere seizoen.

Het grondwater wordt via ondergrondse leidingen via de technische ruimte van en naar de warme en koude filters gepompt. In de warmtewisselaar staat het grondwater koude of warmte af aan het secundaire circuit. Het water in het gebouwcircuit is gescheiden van het grondwater.

#### 3.2. Aard en omvang van de activiteit

De energetische uitgangspunten van het bodemenergiesysteem zijn in overleg met ontwerper van de bovengrondse installatie bepaald. De uitgangspunten zijn bepaald conform de BRL 11000 (protocol BRL 11001) en 6000-21 conform ISSO-publicatie 39.

In tabel 4 zijn de energetische uitgangspunten opgenomen.

Het bodemenergiesysteem bestaat uit een doublet. In figuur 1 zijn de locaties van de bronnen weergegeven op de topografische kaart. In tabel 5 zijn de eigenschappen van de bronnen beschreven. De coördinaten van de bronnen zijn opgenomen in tabel 6.

*Tabel 4: energetische uitgangspunten*

	eenheid	koude leveren	warmte leveren
maximale waterverplaatsing	[m <sup>3</sup> /jaar]	56.000	72.000
gemiddelde waterverplaatsing	[m <sup>3</sup> /jaar]	37.500	48.000
maximaal debiet	[m <sup>3</sup> /uur]	30	30
maximale hoeveelheid ontwikkelwater	[m <sup>3</sup> ]	2.400	
maximale spuihoeveelheid	[m <sup>3</sup> /jaar]	600	
gemiddelde infiltratie temperatuur	[°C]	17,5	9
min. en max. infiltratietemperatuur	[°C]	25	5
energiehoeveelheid	[MWh/seizoen]	218	280
vermogen	[kW]	282	155

Tabel 5: eigenschappen bronnen

	eenheid	warmer bron	koude bron
minimale filterlengte	[m]	12	12
filtertraject <sup>1</sup>	[m-mv]	27 - 102	27 - 102

<sup>1</sup> Het definitieve filtertraject wordt bepaald op basis van de aangetroffen bodemopbouw nadat de boring op diepte is gekomen (de filterstelling). Het filter wordt geplaatst in de bodemlagen die daarvoor het meest geschikt zijn (grofzandige lagen) en in hetzelfde watervoerende pakket.

Let op!! De bodem tussen de 27 en 102 m-mv bestaat uit twee watervoerende pakketten. De aanvraag wordt gedaan voor een grondwatersysteem met filters tussen de 27 en 102 m-mv waarbij expliciet wordt aangegeven dat de filters of in het 2<sup>e</sup> of in het 3<sup>e</sup> watervoerende pakket worden geplaatst. Waarbij de filters van beide bronnen in hetzelfde watervoerende pakket worden geplaatst.

Tabel 6: coördinaten bron

bron	eenheid	x-coördinaat	y-coördinaat
W	[m]	119.209	404.824
K	[m]	119.255	404.910

### 3.3. Aanleg en onderhoud

De bron wordt geboord volgens BRL SIKB protocol 2101, Mechanisch Boren. Het horizontaal leidingwerk tussen de bron en de technische ruimte wordt aangelegd op circa 1 m-mv. De vrijgekomen grond uit de sleuven voor het leidingwerk wordt zoveel mogelijk weer teruggebracht in de bodem. Het oppervlak in de sleuven wordt gelijk aan het omliggende maaiveld afgewerkt.

De ruimte rondom het filter en de stijgbuis van de bron wordt ter hoogte van de zandlagen aangevuld met filter- of aanvulgrind. Ter hoogte van de kleilagen wordt zwelklei aangebracht. De elektrisch aangedreven bronpompen worden op diepte aangebracht, waardoor aan maaiveld het geluid van de pompen niet hoorbaar is.

De graafwerkzaamheden voor de putbehuizing vinden plaats op een kleine oppervlakte van 4 m<sup>2</sup>. De vrijkomende grond bij de boorwerkzaamheden wordt conform het Besluit Bodemkwaliteit afgevoerd.

Bij het aanleggen en onderhouden van de bronnen komt grondwater vrij. Daarnaast kan het bij calamiteiten nodig zijn om extra grondwater te lozen. De wijze van het lozen van het boorspoelwater/ontwikkeldwater en beheerwater en calamiteiten is beschreven in een separate lozingsnotitie.



## 4. Effecten op het milieu

### 4.1. Inleiding

Er zijn verschillende berekeningen uitgevoerd om de effecten van het bodemenergiesysteem inzichtelijk te maken. De effecten zijn in drie categorieën te verdelen. De hydrologische effecten (bijlage 1), de hydrothermische effecten (bijlage 2) en de zettingseffecten (bijlage 3). De hydrologische effecten beschrijven de kwantitatieve gevolgen van het bodemenergiesysteem op het grondwater (grondwaterstroming, grondwaterstanden en stijghoogtes). De hydrothermische effecten beschrijven de effecten op de temperatuur van het grondwater en de bodem. De zettingsberekeningen beschrijven de effecten op het zetten van de bodem. In onderstaande paragrafen zijn de resultaten van de effectberekeningen beschreven. Gevolgd door de invloed die het beoogde bodemenergiesysteem heeft op de omgeving. Gestart wordt met het positieve effect: de energiebesparing.

### 4.2. Energiebesparing en emissiereductie

Het toepassen van het WKO-systeem resulteert in een besparing van circa 37.500 m<sup>3</sup> aardgasequivalenten per jaar. Dit komt neer op een energiebesparing van circa 59%. De energiebesparing resulteert in een emissiereductie van circa 64 ton CO<sub>2</sub> per jaar (54%) en 88 kg NO<sub>x</sub> (86%).

De SPF-verklaring is separaat bijgevoegd bij de aanvraag op het Omgevingsloket.

### 4.3. Hydrologische effecten

De maximale stijghoogteverandering in het 2<sup>e</sup> of 3<sup>e</sup> watervoerende pakket bedraagt 4,2 m. Grondwaterstandsveranderingen treden niet op. Het berekende hydrologische invloedsgebied in het 2<sup>e</sup> of 3<sup>e</sup> watervoerende pakket reikt tot maximaal 700 m van de bronnen. De berekeningsresultaten van de hydrologische effecten zijn opgenomen in bijlage 1.

### 4.4. Hydrothermische effecten

Het berekende maximale hydrothermische invloedsgebied reikt tot maximaal 90 m van de bronnen. De berekeningen van de hydrothermische effecten zijn opgenomen in bijlage 2.

### 4.5. Zettingen

Als gevolg van door het bodemenergiesysteem veroorzaakte verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte kan zetting van de bodem optreden. De berekende eindzetting is 3 mm. De onderbouwing van de zettingsberekening is opgenomen in bijlage 3. Van negatieve effecten ten gevolge van zetting is geen sprake.



#### 4.6. Geluid

Geluid wordt tijdelijk geproduceerd als gevolg van boorwerkzaamheden, aanleg horizontaal leidingwerk, aanleg putbehuizing en inrichten van de technische ruimte. Tijdens de realisatie van het bodemenergiesysteem staat een aantal weken een boorwagen te boren (geluidsniveau draaiende vrachtwagen), er rijdt een kraan en meerdere keren per dag een vrachtwagen rond en er draait een aggregaat. De realisatie van het grondwatersysteem maakt onderdeel uit van de nieuwbouw. Het geluid dat tijdelijk geproduceerd wordt voor de realisatie van het bodemenergiesysteem is nihil ten opzichte van het geluid dat de totale bouw produceert. Gezien het geluid geproduceerd wordt in stedelijk gebied zijn er geen negatieve gevolgen voor het milieu.

#### 4.7. Invloed op de waterkwaliteit

De overgang van zoet naar zout grondwater bevindt zich >200 m-mv. De hydrologische invloed van het bodemenergiesysteem is daar nihil. Het beoogde bodemenergiesysteem van De Gildenhof heeft geen invloed op de ligging van het zoet-/brakgrensvlak.

Uit onderzoeken naar de gevolgen van temperatuurveranderingen op de chemische en microbiologische processen in de bodem en het grondwater blijkt dat de geringe temperatuurveranderingen die optreden door bodemenergie geen significante invloed hebben op de chemische en microbiologische samenstelling van het grondwater.

Van negatieve invloed op de waterkwaliteit is geen sprake.

#### 4.8. Invloed op andere grondwatergebruikers

Er zijn geen andere grondwatergebruikers aanwezig in het hydrologisch en hydrothermische invloedsgebied. Van negatieve invloed op andere grondwatergebruikers is geen sprake. Een onderbouwing is beschreven in bijlage 1 en 2.

#### 4.9. Invloed op natuur en landbouw

Het beoogde bodemenergiesysteem heeft geen invloed op de grondwaterstand ( $< 0,05$  m). Van negatieve invloed op de natuur en landbouw is derhalve geen sprake.

#### 4.10. Invloed op archeologie

Het bodemenergiesysteem heeft derhalve geen invloed op cultuurhistorie en archeologische/aardkundige waarden, ook niet tijdens realisatie van het bodemenergiesysteem.

#### 4.11. Invloed op gebouwen en infrastructuur

De geringe zetting veroorzaakt geen schade aan gebouwen of infrastructuur. Van negatieve effecten op gebouwen en infrastructuur is geen sprake. De zettingsberekening is opgenomen in bijlage 3. Invloed op verontreinigingen

#### 4.12. Lozingswater

Tijdens de realisatie en het onderhoud van het bodemenergiesysteem komt water vrij dat geloosd moet worden. Hiervoor is in de Omgevingswet de voorkeursvolgorde voor lozen gedefinieerd. Een van de opties in tabel 7 wordt toegepast.

Tabel 7: voorkeursvolgorde lozen

type afvalwater	voorkeursvolgorde lozing (bevoegd gezag)
boorspoelwater (open en gesloten systemen)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. vuilwaterriool (gemeente)</li> <li>2. op het maaiveld (gemeente)</li> <li>3. overige routes</li> </ol> <p>In de bodem en op het schoonwaterriool is niet toegestaan.</p>
ontwikkel- en beheerwater (open systemen)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. in de bodem (provincie)</li> <li>2. oppervlaktewater (waterschap of Rijkswaterstaat)</li> <li>3. schoonwaterriool (gemeente)</li> <li>4. vuilwaterriool (gemeente)</li> <li>5. externe verwerker</li> </ol>

Bij het aanleggen en onderhouden van de bronnen komt grondwater vrij. Daarnaast kan het bij calamiteiten nodig zijn om extra grondwater te lozen. De wijze van het lozen van het water bij realisatie (boorspoelwater/ontwikkelwater), onderhoud en calamiteiten is beschreven in een separate lozingsnotitie.

#### 4.13. Cumulatie van effecten

Cumulatie van hydrologische en hydrothermische effecten treedt niet op.

#### 4.14. Conclusie

Het beoogde bodemenergiesysteem heeft geen negatieve gevolgen voor het milieu en overige belangen.

# Bijlagen

## Bijlage 1: Geohydrologische effecten

Om de hydrologische effecten van de energieopslag te kunnen berekenen, is gebruik gemaakt van het softwarepakket MLU. Meer informatie over MLU is te vinden op [www.MLU.app](http://www.MLU.app).

### Schematisatie

De modelschematisatie is gebaseerd op de geohydrologische bodemopbouw in tabel 1. De bovenkant van de hydrologisch basis is de gesloten onderkant van het model. Uitgangspunt is dat de bodemopbouw geldt voor het totale gemodelleerde gebied. In tabel 8 is de modelschematisatie weergegeven.

Tabel 8: modelschematisatie

diepte [m-mv]	toelichting	doorlaatvermogen [m <sup>2</sup> /d]	weerstand [d]
1,8 - 17	1 <sup>e</sup> (freatisch) watervoerende pakket	360	-
17 - 27	1 <sup>e</sup> scheidende laag	-	800
27 - 30	2 <sup>e</sup> watervoerende pakket	25	-
30	fictieve scheidende laag	-	3,1
30 - 42	2 <sup>e</sup> watervoerende pakket (filters)	155	-
42	fictieve scheidende laag	-	9,2
42 - 65	2 <sup>e</sup> watervoerende pakket	120	-
65 - 72	2 <sup>e</sup> scheidende laag	-	1.000
72 - 90	3 <sup>e</sup> watervoerende pakket	200	-
90	fictieve scheidende laag	-	6,5
90 - 102	3 <sup>e</sup> watervoerende pakket (filters indien diep geplaatst)	145	-
102	fictieve scheidende laag	-	2,3
102 - 105	3 <sup>e</sup> watervoerende pakket	55	-
> 105	hydrologische basis	-	∞

De berekeningen zijn stationair uitgevoerd. Dat wil zeggen dat in het model continu met maximaal debiet wordt onttrokken en geïnfiltreerd (30 m<sup>3</sup>/uur).

### Worst-case benadering

De filters van de bronnen zijn in het model ondiep geplaatst in het 2<sup>e</sup> watervoerende pakket. Dit pakket is het dichtst bij de belangen aan maaiveld gelegen. Waardoor de effecten op deze belangen het grootst zijn (worst-case). Bovendien is de doorlatendheid van het 2<sup>e</sup> watervoerende pakket lager dan het 3<sup>e</sup> watervoerende pakket, waardoor het berekende hydrologische invloedsgebied groter (worst-case) is dan wanneer deze in het 3<sup>e</sup> watervoerende pakket zou worden berekend.

### Fictieve scheidende lagen

De fictieve scheidende lagen zijn representatief voor de verticale weerstand in het watervoerend pakket waar het onvolkomen filter van het bodemenergiesysteem is gesitueerd. De fictieve scheidende lagen worden bepaald door de helft van de weerstand van de watervoerende laag boven de fictieve scheidende laag en de bovenste helft van de onderliggende laag mee te nemen. In beide gevallen wordt een anisotropie van 5 aangehouden.



### Berekeningsresultaten

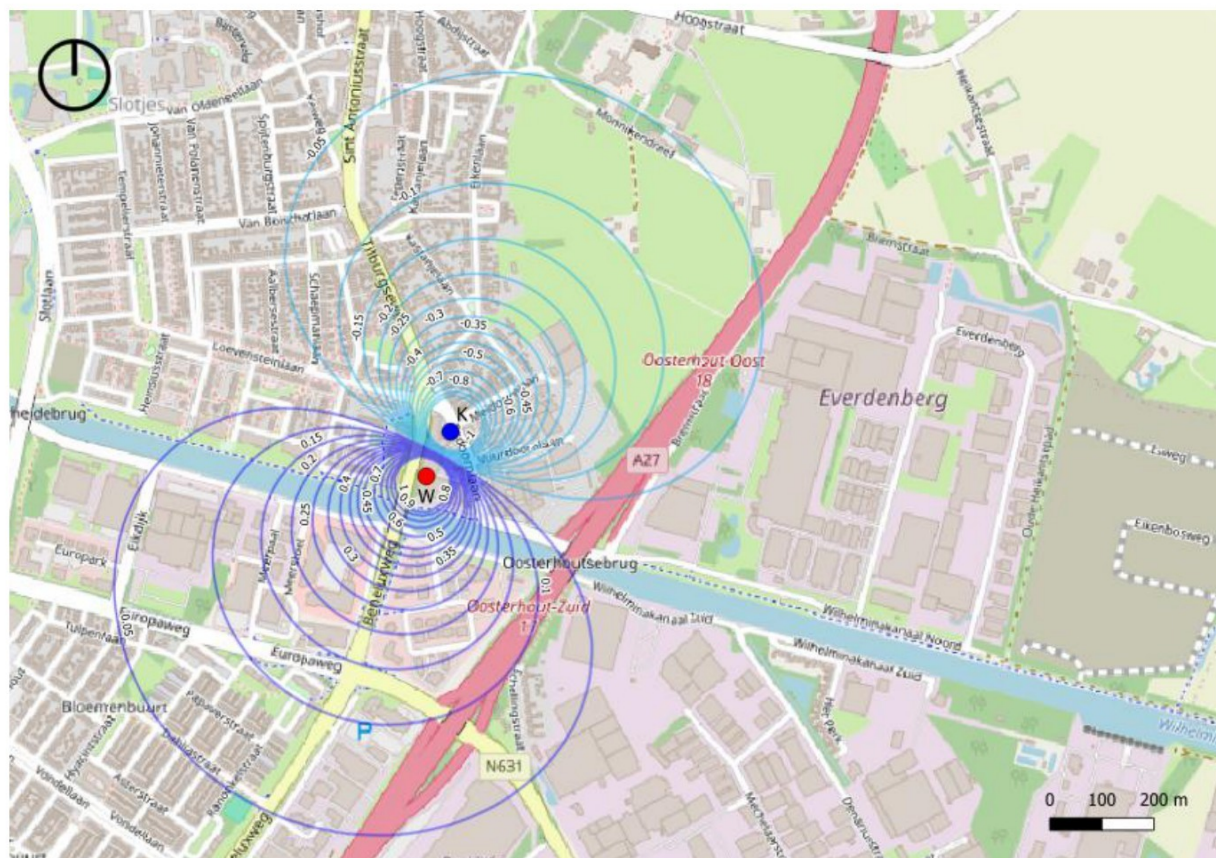
De berekeningen zijn uitgevoerd om inzicht te krijgen in de veranderingen van de grondwaterstand en de stijghoogten in de watervoerende pakketten ten gevolge van het grondwatersysteem. Tevens is bepaald tot welke afstand in de omgeving van het grondwatersysteem de grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen merkbaar zijn. Dit is het invloedsgebied, dat wordt gedefinieerd als het gebied waar de berekende veranderingen groter zijn dan 0,05 m.

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in tabel 9. De verandering van de grondwaterstand zijn zo klein dat deze niet in figuren zijn weer te geven.

Tabel 9a: hydrologische effecten

	eenheid	maximale verandering	maximaal invloedsgebied
1 <sup>e</sup> (freatische) watervoerende pakket	[m]	<< 0,05	-
2 <sup>e</sup> of 3 <sup>e</sup> watervoerende pakket	[m]	4,2	700

In figuur 6 is het maximale hydrologische invloedsgebied in het 2<sup>e</sup> of 3<sup>e</sup> watervoerende pakket weergegeven.



Figuur 6: het maximale hydrologische invloedsgebied in het 2<sup>e</sup> of 3<sup>e</sup> watervoerende pakket

#### *Invloed op andere grondwatergebruikers*

In het hydrologische invloedsgebied van De Gildenhof bevinden zich geen andere bodemenergiesystemen.

Van negatieve invloed op andere grondwatergebruikers is geen sprake.

#### *Invloed op zoet grondwater*

Het zoet-/brakgrensvlak bevindt zich op grote diepte (>200 m-mv). De invloed van het bodemenergiesysteem op deze diepte is verwaarloosbaar klein. Van verzilting van zoete grondwatervoorraden is geen sprake.

#### *Invloed drinkwaterwinning*

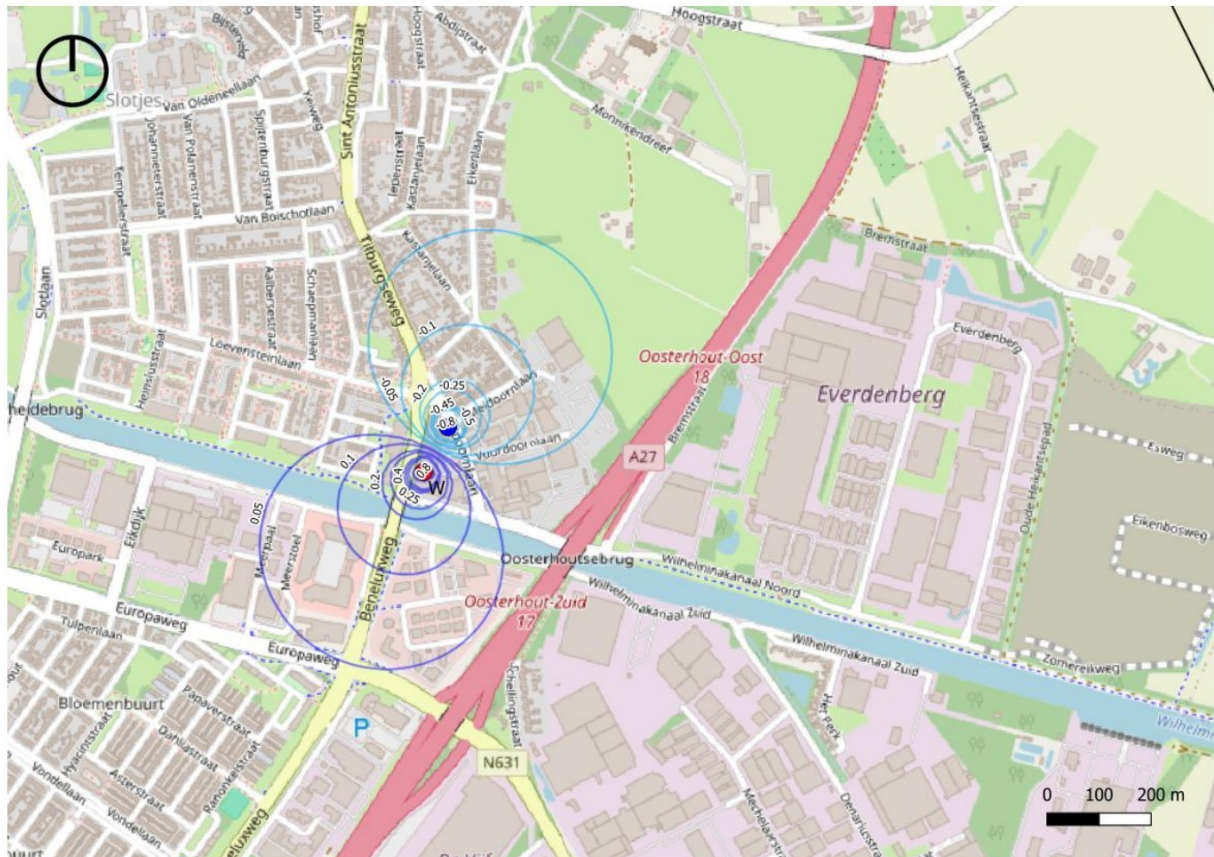
De drinkwaterwinning ligt ver buiten het invloedsgebied van het bodemenergiesysteem van Gildenwerf. Van negatieve invloed is geen sprake.

Voor de volledigheid is een berekening toegevoegd waarbij de filters van het bodemenergiesysteem op maximale diepte worden geplaatst (90 – 102 m-mv). De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in figuur 7 en tabel 9b.

*Tabel 9: hydrologische effecten*

	eenheid	maximale verandering	maximaal invloedsgebied
1 <sup>e</sup> (freatische) watervoerende pakket	[m]	<< 0,05	-
2 <sup>e</sup> watervoerende pakket	[m]	< 0,05	-
3 <sup>e</sup> watervoerende pakket	[m]	4,0	390





Figuur 7: het maximale hydrologische invloedsgebied met de filters zo diep mogelijk (90 tot 102 m-mv)

### Cumulatie van effecten

Cumulatie van hydrologische effecten treedt niet op.

### Conclusie

Het bodemenergiesysteem heeft geen negatieve invloed op de zoete grondwatervoorraad. Het bodemenergiesysteem heeft geen invloed op de grondwaterstand. Daardoor heeft het systeem geen invloed op archeologie, aardkundige waarden, monumenten, houten paalfunderingen, landbouw, openbare groenvoorzieningen en Natuurbeschermingsgebieden.

Andere grondwatergebruikers worden niet negatief beïnvloed door de toepassing van het beoogde bodemenergiesysteem.

## Bijlage 2: Hydrothermische effecten

Om de hydrothermische berekeningen uit te voeren is gebruik gemaakt van HSTwin2D. Met dit programma kan warmtetransport worden berekend in een verzadigd grondwatersysteem.

### Schematisatie

De modelparameters zijn weergegeven in tabel 11.

Tabel 11: modelschematisatie

laag naam	dikte [m]	doorlatendheid [m/d]	warmtegeleiding [W/(mK)]	warmtecapaciteit [MJ/(m³K)]
geleidende toplaag	-	-	1,7	2,5
opslagpakket	12	15	2,4	2,5
geleidende onderlaag	-	-	1,7	2,5

In tabel 12 is het onttrekkings- en infiltratiepatroon weergegeven die in het model zijn opgenomen.

Tabel 12: onttrekkings- en infiltratiepatroon

	energiehoeveelheid [MWh/seizoen]	infiltratietemperatuur [°C]
winter (warmte leveren)	280	9
lente	-	-
zomer (koude leveren)	218	17,5
herfst	-	-

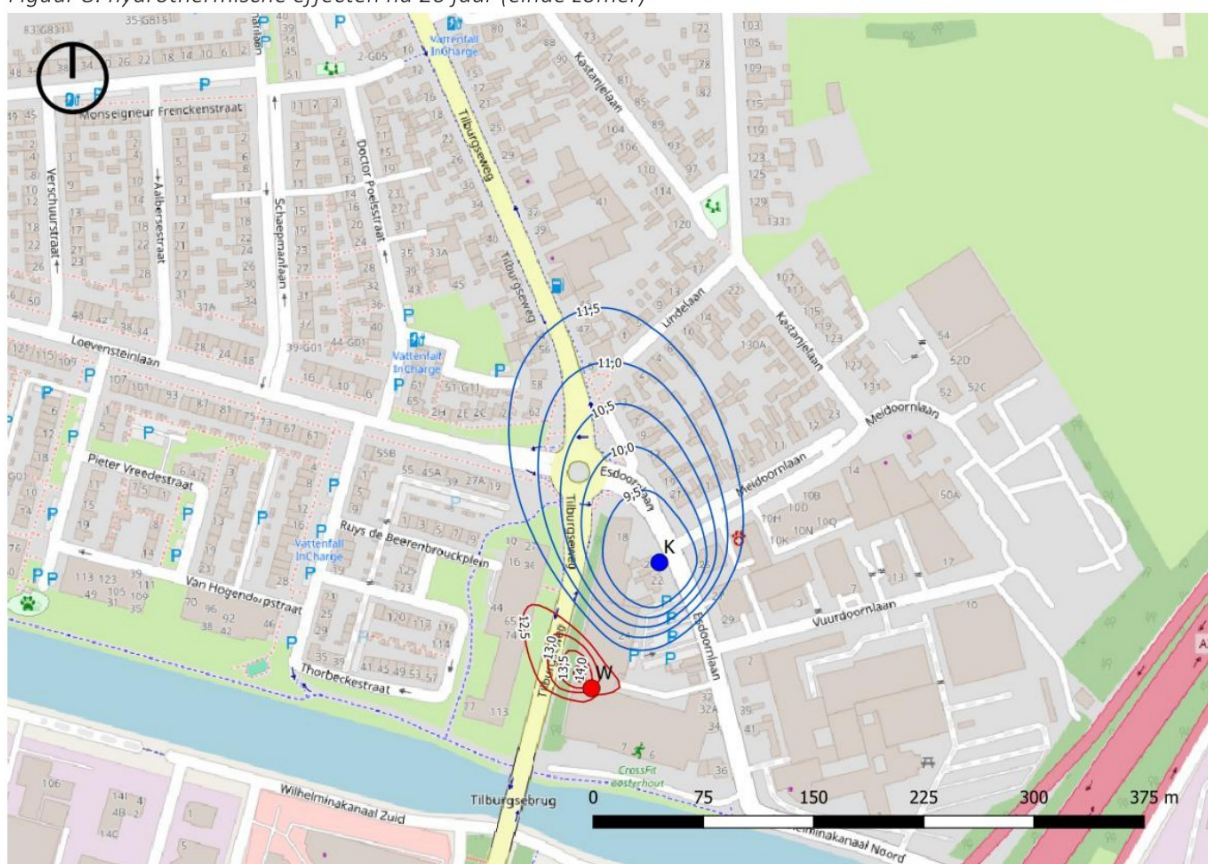
### Resultaten van de berekeningen

Het thermische invloedsgebied is het gebied rondom de bronnen waar de temperatuur meer dan 0,5°C afwijkt van de natuurlijke grondwatertemperatuur. De natuurlijke grondwatertemperatuur van het opslagpakket bedraagt 12°C. De berekende temperaturen in de zomer en winter na 20 jaar zijn weergegeven in figuur 8 en 9. Het thermische invloedsgebied reikt tot maximaal 180 m vanaf bronnen.





Figuur 8: hydrothermische effecten na 20 jaar (einde zomer)



Figuur 9: hydrothermische effecten na 20 jaar (einde winter)

#### *Invloed op andere bodemenergiesystemen*

In het thermische invloedsgebied bevinden zich geen andere open en gesloten bodemenergiesystemen. De nabijgelegen gesloten bodemenergiesystemen liggen minimaal 90 m van de rand van het thermische invloedsgebied af.

Van negatieve invloed op andere bodemenergiesystemen (open en gesloten) in derhalve geen sprake.

#### *Invloed op andere bodemenergiesystemen*

De drinkwaterwinning ligt ver buiten het thermische invloedsgebied van het beoogde bodemenergiesysteem van Gildenwerf.

#### *Cumulatie van effecten*

Andere bodemenergiesystemen liggen op dermate grote afstand dat van cumulatie van thermische invloed geen sprake is.

#### *Conclusie*

Van negatieve hydrothermische invloed is geen sprake.

### Bijlage 3: Zettingen

De eindzetting is berekend op basis van Terzaghi (parameters conform NEN blad 6740). Voor de berekening zijn de maximaal berekende stijghoogteveranderingen opgenomen. Ter onderbouwing is in figuur 11 de zettingsberekening weergegeven.

Materiaal	[m-mv] diepte	[m] Dikte	[m] stijghoogte verandering tgv WKO [m]	[-] primaire zettingsconstrante	[-] secundaire zettingsconstante	[kg/m3] soortelijke massa	[mm] zetting
	0						
Onverz.zone		1,8	0	-	-	1600	0
	1,8						
Zand		15,2	0,01	1000	1,00E+99	2000	0
	17						
Klei		10		45	600	1800	3
	27						
Zand		3	1,2	1000	1,0E+99	2000	0
	30						
Zand		12	4,2	1000	1,0E+99	2000	0
	42						
zand		23	0,5	1000	1,0E+99	2000	0
	65						
Klei		7		70	600	1800	0
	72						
Zand		208	0	1000	1,0E+99	2000	0
	105						

totaalzetting	3
---------------	---

Figuur 11: Zettingsberekening uitgevoerd op basis van Terzaghi (individueel)

De theoretisch berekende eindzetting bedraagt 3 mm. Het zettingsverhang (verschilzetting) in de directe nabijheid van de bronnen is (binnen 10 m rondom de bronnen) kleiner dan 1 m per 10.000 m.

#### Conclusie

In de Nederlandse Norm Geotechniek van 1990 (NEN 6740) zijn normen opgenomen om een ongewenst verlies aan bruikbaarheid, schade of hoge onderhoudskosten aan infrastructuur en constructies te voorkomen. Volgens deze NEN-norm mag de zetting niet groter zijn dan 150 mm en mag het zettingsverhang 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, dan kunnen effecten van betekenis optreden.

Er treedt geen maaiveldzetting op ten gevolge van de toepassing van het beoogde bodemenergiesysteem. De theoretisch berekende totale maximale eindzetting bedraagt als gevolg van het bodemenergiesysteem 3 mm. Door de dempende werking van de bodemlagen tussen maaiveld en de kleilaag waarin de zetting optreedt, wordt zetting aan maaiveld daarom niet verwacht.

Van negatieve effecten ten gevolge van zetting op andere belangen is geen sprake.