

Effectenstudie interferentie groot gesloten bodemenergiesysteem, Louis Porquinlaan, Bergen op Zoom



Melding Bodemenergie

een onderdeel van

GEO ENERGY ENGINEERING
GROENHOLLAND

Rapportnummer: MBNL230254

Opdrachtgever: Nathan Projects

Kenmerk opdrachtgever: 20230309

Datum: 13/11/2023

Rapporttype: Definitief

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	2
2.	Probleemstelling en procedure	3
2.1.	Negatieve interferentie GBES	3
2.2.	Beoordeling toepasbaarheid ITGBES	4
2.3.	Modelmatige berekening ITGBES-PRO	4
3.	Invoergegevens interferentieberekening GBES.....	7
3.1.	Aanwezigheid al gemelde of vergunde GBES	7
3.2.	Gegevens GBES	9
3.3.	Margetemperaturen	10
3.4.	Berekeningsparameters.....	10
4.	Resultaten interferentie tussen GBES.....	11
4.1.	Thermische interactie tussen GBES	11
5.	Thermische interactie met OBES	12
5.1.	Aanwezigheid OBES	12
5.2.	Procedure bepaling mogelijke effecten GBES en OBES	12
6.	Conclusies.....	16
	Referenties.....	17



2. Probleemstelling en procedure

2.1. Negatieve interferentie GBES

Negatieve interferentie is gedefinieerd als een onvoorziene cumulatieve temperatuurverlaging groter dan 1,5 K ter plaatse van een GBES.

Het *Activiteitenbesluit* en *Besluit lozen buiten inrichtingen* geeft aan dat **negatieve interferentie** tussen GBES niet is toegestaan. Dat hier geen sprake van is als gevolg van de aanleg van een of meerdere nieuwe systemen, moet bij iedere verplichte melding of vergunningsaanvraag door middel van een effectenstudie worden aangetoond.

De thermische interferentie kan worden bepaald op basis van de meldingsgegevens (X- en Y-coördinaat, diepte, warmte-en koudevraag, SPF) van de nieuw aan te leggen en de al gemelde/vergunde GBES.

Uit een berekening van onderlinge temperatuureffecten tussen GBES kan blijken dat:

1. Er geen thermische effecten zijn tussen de beschouwde GBES: er is geen sprake van onderlinge beïnvloeding (interferentie).
2. Er bij één of meerdere GBES een cumulatieve temperatuurverlaging kleiner dan 1,5 K optreedt: hoewel sprake van interferentie, is er geen sprake van negatieve interferentie.
3. Er bij één of meerdere GBES sprake is van een cumulatieve temperatuurverlaging groter dan 1,5 K: er dient vastgesteld te worden of sprake is van negatieve interferentie. In dergelijke situaties kan getoetst worden of voldoende is gecompenseerd voor de thermische interacties. Deze toets bepaalt of het verschil tussen de temperatuur waarbij het rendement gerealiseerd wordt en de werkelijke berekende ontwerp temperatuur voldoende groot is¹:

Het verschil tussen de doeltemperatuur gesteld door de ontwerper van een GBES (T-doel) en de mediumtemperatuur in het feitelijke ontwerp (T-systeem), is de marge die beschikbaar is om de thermische interacties op te vangen voor dat systeem (T-marge).

Voor meer informatie: zie ISSO-publicatie 73 hoofdstuk 3, de procedure beschreven in paragraaf 2.3 van de BUM BE Bijlage 2, en voorbeeld 2 op pagina 6 van dit rapport.

¹ Binnen het ontwerp van een individueel GBES kan de totale lengte van de bodemwarmtewisselaar(s) worden vergroot, ten opzichte van de minimale lengte welke nodig is voor het realiseren van de temperatuurgrens gesteld door de ontwerper (ontwerp-doeltemperatuur). Hierdoor wordt de temperatuur in een systeem hoger, waarmee een marge wordt gecreëerd die voor de optredende thermische effecten van naburige systemen kan 'compenseren'.



2.2. Beoordeling toepasbaarheid ITGBES

In de BUM BE Bijlage 2 (Methode toetsen interferentie tussen kleine gesloten bodemenergiesystemen, Interferentie Tool Gesloten Bodemenergiesystemen - versie 2020) staat een vereenvoudigde methode beschreven om temperatuurinteracties tussen kleine systemen te bepalen. Deze Interferentie Tool (ITGBES, SIKB 2019) is een geautomatiseerde rekenmodule die in 2019 is ontwikkeld door GroenHolland in opdracht van Rijkswaterstaat. ITGBES wordt beschikbaar gesteld en onderhouden door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB). Het gebruik van deze tool kent echter een aantal beperkingen:

- Maximaal 6 bodemwarmtewisselaars toegepast per GBES.
- Maximaal 20 GBES kunnen worden beoordeeld.
- Maximaal 70 kW bodemzijdig vermogen per GBES.
- Maximale specifieke energieonttrekking van 240 kWh/m/j per GBES.
- Er is geen sprake van significante effecten van grondwaterstroming op de locatie.

Indien een berekening moet worden uitgevoerd waarbij niet aan (een van) deze voorwaarden wordt voldaan, moeten, conform de voorschriften opgenomen in de BUM BE Bijlage 2, de temperatuureffecten met een geëigend model worden bepaald.

In het huidige geval zijn één of meer van de genoemde voorwaarden welke zijn gesteld aan gebruik van de standaard tool (ITGBES) overschreden:

Er is sprake van een systeem met een bodemzijdig vermogen > 70 kW.

Als gevolg hiervan is gebruik van de standaardtool ITGBES niet mogelijk. Daarom zijn de optredende effecten met het geëigend rekenprogramma ITGBES-PRO bepaald.

2.3. Modelmatige berekening ITGBES-PRO

De door GroenHolland ontwikkelde en gevalideerde ITGBES-PRO rekenmethode (GroenHolland, 2019, 2020) is gebaseerd op de '*eindige lijnbron methode*' (Eskilson, 1987). ITGBES-PRO is een implementatie van de fundamentele vergelijking van warmteoverdracht in de bodem. Hiermee zijn ook de correlaties waarop de ITGBES-tool is gebaseerd, berekend.

ITGBES-PRO berekent de onderlinge thermische effecten tussen diverse GBES. Het programma is nauwkeuriger dan de correlaties in de ITGBES-tool. Gelijk aan de ITGBES-tool houdt ITGBES-PRO geen rekening met de effecten van eventuele grondwaterstroming, maar wat betreft aantallen systemen, aantallen bodemwarmtewisselaars per GBES of maximale energie-uitwisseling met de bodem, kent het geen beperkingen. Het model is daarom geschikt om de effecten tussen omvangrijkere en/of grotere aantallen GBES te evalueren, op locaties waar geen significant effect van grondwaterstroming op de optredende thermische interacties wordt verwacht. ITGBES-PRO wordt onder andere ook toegepast bij het toekennen en optimaliseren van energetische budgetten binnen interferentiegebieden en het gebiedsgericht ontwerpen van individuele GBES.



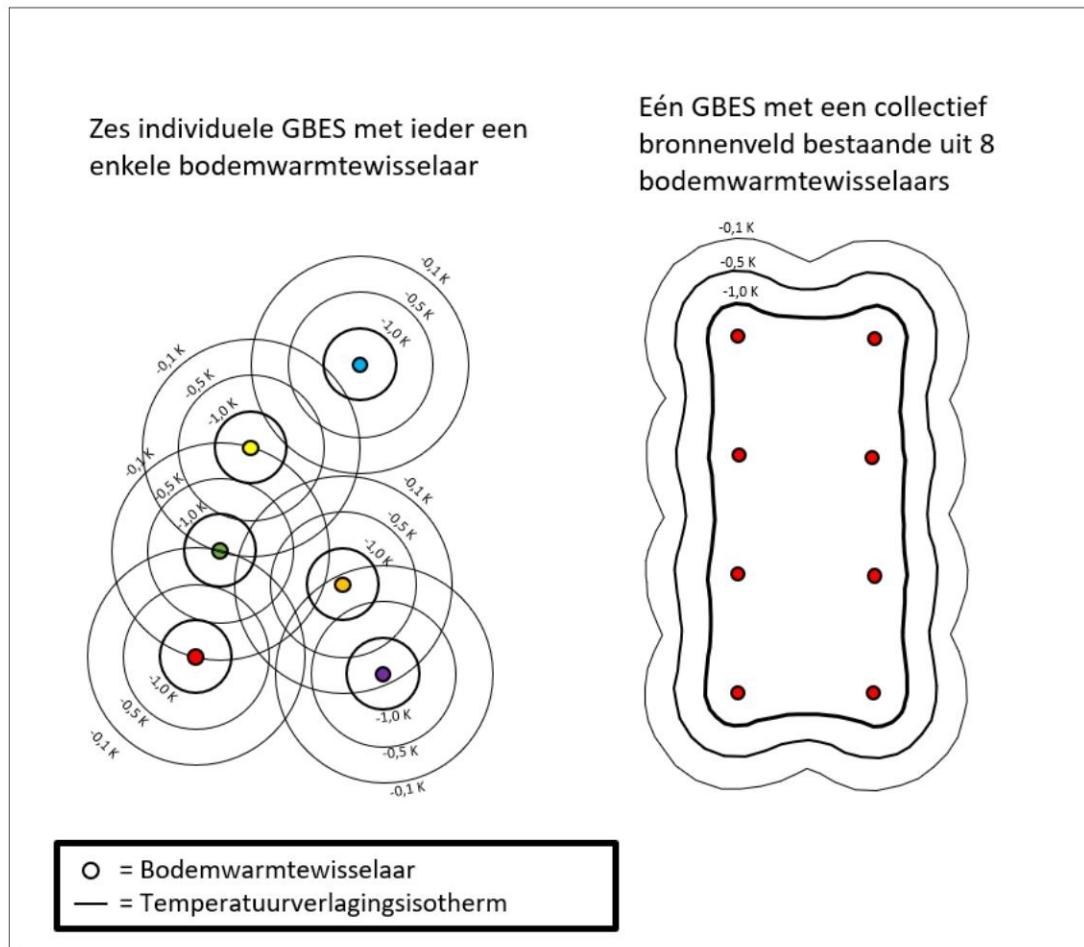
De volgende procedure wordt gevolgd:

1. Voor bestaande systemen wordt de WKO-Tool² geraadpleegd in combinatie met gegevens uit meldingsformulieren en/of bijbehorende effectenstudies, verkregen via het bevoegd gezag. Voor het nieuwe systeem worden de gegevens door de initiatiefnemer aangeleverd.
2. Op basis van de aangeleverde gegevens wordt voor alle systemen de specifieke jaarlijkse energie-uitwisseling (kWh/m/j) per bodemwarmtewisselaar (BWW) bepaald. Dit kan in speciale gevallen een positief getal (netto warmtetoevoer naar de bodem) zijn, maar zal over het algemeen een negatief getal (netto warmteonttrekking uit de bodem) zijn.
3. Indien een GBES bestaat uit meer dan 1 BWW, maar er alleen een centraal coördinaat beschikbaar is, wordt gerekend met de totale energie-uitwisseling van het gehele systeem op die coördinaat.
4. Bij een enkel GBES met meerdere BWW's zijn deze hydraulisch met elkaar verbonden. De onderlinge temperatuureffecten tussen de BWW's van dit GBES zijn in het ontwerp betrokken, en worden binnen een interferentiestudie niet bepaald, zie ook voorbeeld 1.
5. Aan de hand van de specifieke energie-uitwisseling per BWW worden met ITGBES-PRO de onderlinge thermische interacties tussen alle BWW's van verschillende GBES bepaald (*T-interactie*).
6. De totale invloed op een GBES bestaande uit meerdere BWW's wordt bepaald door het gemiddelde te nemen van de thermische effecten op alle beschouwde BWW's uit dit GBES. Indien alleen een centraal coördinaat voor een GBES is beschouwd, wordt de gemiddelde interactie dus al direct bepaald.
7. Indien nodig en bekend, wordt voor het aan te leggen GBES de marge bepaald (*T-marge*, zie paragraaf 2.1), ten behoeve van het compenseren van thermische interacties.
8. Indien nodig en bekend, worden temperatuurmarges van al bestaande systemen overgenomen uit bijbehorende effectenstudies/ontwerpdocumenten waarin deze zijn vastgelegd, of wordt het gebruik hiervan afgestemd met de daartoe bevoegde ontwerper van deze al bestaande systemen.
9. Eventuele margetemperaturen verkregen in stap 7 of 8 worden voor ieder systeem vergeleken met de (gemiddelde) thermische interacties uit stap 6. Indien het optredende negatieve effect (*T-interferentie*) groter is dan 1,5 K, is formeel sprake van negatieve interferentie, zie ook voorbeeld 2.

² <https://wkotool.nl>



Voorbeeld 1. Schematisch beeld temperatuurverlagingen zoals berekend met ITGBES-PRO. Links: rondom 6 individueel ontworpen GBES met elk een enkele BWW. Rechts: rondom één als collectief ontworpen GBES bestaande uit 8 BWW's.



Voorbeeld 2. Toetsing negatieve interferentie op basis van thermische interacties en beschikbare temperatuurmarge.

Situatie 1: doeltemperatuur voor een systeem is $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Uit de ontwerpberekening volgt voor de gekozen lengte van 120 meter een mediumtemperatuur van $+0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (T-systeem). De beschikbare margetemperatuur is nu $0,7 - 0,0 = 0,7\text{ K}$.

De berekende thermische interactie op dit systeem is $-1,8\text{ K}$. Met inachtnahme van de temperatuurmarge, is de netto interferentie: $0,7 - 1,8 = -1,1\text{ K}$: er is voor dit systeem dus geen sprake van negatieve interferentie.

Situatie 2: doeltemperatuur voor een systeem is $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Uit de ontwerpberekening volgt voor de gekozen lengte van 100 meter een mediumtemperatuur van $+6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (T-systeem). De beschikbare margetemperatuur is nu $6,7 - 5,0 = 1,7\text{ K}$.

De berekende thermische interactie op dit systeem is $-4,2\text{ K}$. Met inachtnahme van de temperatuurmarge, is de netto interferentie: $1,7 - 4,2 = -2,5\text{ K}$: er is voor dit systeem dus wel sprake van negatieve interferentie.



3. Invoergegevens interferentieberekening GBES

3.1. Aanwezigheid al gemelde of vergunde GBES

Bevoegd gezag	Datum aanvraag	Datum antwoord
Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant	03-11-23	07-11-23

Binnen een zoekstraal van 350 meter vanaf de bodemwarmtewisselaars van het aan te leggen systeem zijn volgens bevoegd gezag geen gemelde kleine (bodemzijdig vermogen <70kW) GBES bekend

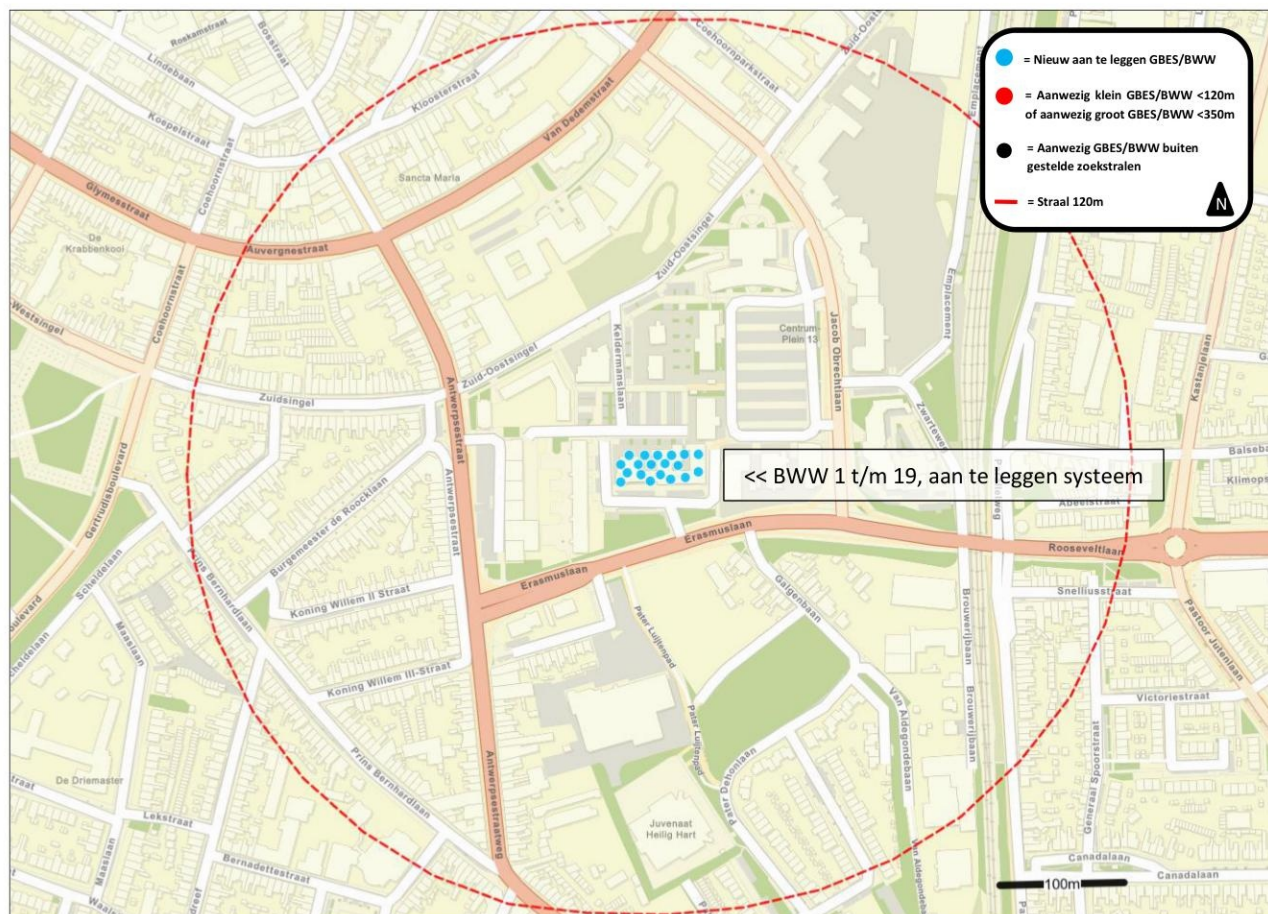
Binnen een zoekstraal van 350 meter vanaf de bodemwarmtewisselaars van het aan te leggen systeem zijn volgens bevoegd gezag ook geen grote (bodemzijdig vermogen >70kW) GBES aanwezig.

Het nieuw aan te leggen GBES is niet gelegen binnen een interferentiegebied of ander verbodsgebied. Er zijn geen extra eisen met betrekking tot het ontwerp van het aan te leggen systeem.

Figuur 3.1 geeft een overzicht van de projectlocatie met het nieuwe en alle al aanwezige GBES uit de omgeving. De beschouwde bodemwarmtewisselaars van het aan te leggen GBES worden aangegeven door de blauwe stippen. De beschouwde bodemwarmtewisselaars van de al aanwezige GBES worden aangegeven door de rode stippen.



Figuur 3.1 Overzicht locaties aanwezige en nieuwe GBES. Voor GBES met >1 BWW waarvan alle coördinaten bekend zijn, worden alle BWW's apart weergegeven en genummerd. Voor systemen met >1 BWW waarvan alleen een centraal punt bekend is, wordt enkel dit coördinaat weergegeven en genummerd. Voor indeling nummering zie Tabel 3.1 en Tabel 3.2.





3.2. Gegevens GBES

De relevante meldingsgegevens van de beschouwde systemen zijn gegeven in Tabel 3.1 voor de nieuw te realiseren, en in Tabel 3.2 voor de bestaande GBES. Voor de systemen waarvan alleen een totale SPF is opgegeven, is de SPF-verwarmingsbedrijf berekend op basis van de opgegeven totale SPF en een forfaitaire waarde van 20 voor SPF-koelbedrijf. Voor systemen waarvoor de energievragen al zijn aangeleverd als bodemzijdig is voor de SPF-waardes in Tabel 3.1 en/of Tabel 3.2 een oneindigheidsteken (∞) ingevuld.

Deze jaarlijkse energievraagpatronen van de verschillende systemen kunnen vervolgens worden vertaald naar een netto specifieke energie-uitwisseling met de bodem, conform de BUM BE Bijlage 2.

Tabel 3.1 Basisgegevens nieuw bodemenergiesysteem. Deze tabel geeft een nummer aan iedere apart beschouwd BWW, in combinatie met de door de opdrachtgever aangeleverde coördinaten, de verwarmings- en koudevraag en de bijbehorende SPF-waardes.

NR	Adres	X-coördinaat	Y-coördinaat	Einddiepte BWW (m)	Verwarming		Koeling	
					MWh	SPF	MWh	SPF
1	Louis Porquinlaan bww#1	78930	389555	170	296,7	3,1	42,4	17,8
2	Louis Porquinlaan bww#2	78924	389564	170				
3	Louis Porquinlaan bww#3	78935	389546	170				
4	Louis Porquinlaan bww#4	78935	389564	170				
5	Louis Porquinlaan bww#5	78946	389549	170				
6	Louis Porquinlaan bww#6	78946	389564	170				
7	Louis Porquinlaan bww#7	78883	389543	170				
8	Louis Porquinlaan bww#8	78883	389556	170				
9	Louis Porquinlaan bww#9	78888	389550	170				
10	Louis Porquinlaan bww#10	78890	389564	170				
11	Louis Porquinlaan bww#11	78900	389548	170				
12	Louis Porquinlaan bww#12	78897	389557	170				
13	Louis Porquinlaan bww#13	78907	389543	170				
14	Louis Porquinlaan bww#14	78908	389556	170				
15	Louis Porquinlaan bww#15	78903	389564	170				
16	Louis Porquinlaan bww#16	78915	389548	170				
17	Louis Porquinlaan bww#17	78919	389557	170				
18	Louis Porquinlaan bww#18	78913	389564	170				
19	Louis Porquinlaan bww#19	78923	389544	170				



Tabel 3.2 Basisgegevens bestaande bodemenergiesystemen. Deze tabel geeft een nummer aan iedere apart beschouwd BWW of systeem, in combinatie met de door het bevoegd gezag aangeleverde coördinaten, de verwarmings- en koudevraag en de bijbehorende SPF-waardes.

NR	Adres	X-coördinaat	Y-coördinaat	Einddiepte BWW (m)	Verwarming		Koeling	
					MWh	SPF	MWh	SPF
n.v.t.								

3.3. Margetemperaturen

Voor het aan te leggen GBES is geen margetemperatuur bekend.

3.4. Berekeningsparameters

De thermische en hydrologische parameters van de bodem zijn bepaald door de opdrachtgever tijdens het ontwerp van het aan te leggen GBES. Deze zijn overgenomen voor de huidige interferentieberekening.

Darcy grondwaterstromingssnelheid op locatie:

Volgens opgave opdrachtgever wordt geen significant negatief effect verwacht van de lokale grondwaterstroming op de optredende thermische interacties tussen de beschouwde GBES.

Warmtegeleidingscoëfficiënt bodem: 2,0 W/mK

Warmtecapaciteit bodem: 2,4 MJ/(m³K)

Simulatieduur berekening: 25 jaar

Het temperatuurverloop in de bodem op locatie is ook een parameter die tijdens de ontwerpfase van een systeem beschouwd dient te worden. Wat betreft de bepaling van de onderlinge thermische interacties tussen verschillende systemen heeft deze echter geen invloed.



4. Resultaten interferentie tussen GBES

4.1. Thermische interactie tussen GBES

Voor iedere beschouwde bodemwarmtewisselaar is een specifieke netto energie-uitwisseling met de bodem bepaald, in kWh/m/j.

De *T-interactie* van een GBES is het gemiddelde cumulatieve thermische effect op alle beschouwde BWW's van dat systeem, veroorzaakt door alle beschouwde BWW's van alle andere systemen.

De *T-marge* van een GBES is het verschil tussen de doeltemperatuur gesteld door de ontwerper en de met het ontwerpprogramma berekende temperatuur voor dat systeem.

Door voor ieder systeem deze twee waarden met elkaar te vergelijken, wordt vastgesteld of in voldoende mate voor de onderlinge thermische beïnvloeding is gecompenseerd. *T-interferentie* is de uiteindelijke werkelijke interferentie: de gemiddelde thermische interactie over alle beschouwde BWW's van een bodemwarmtewisselaarsysteem, vergeleken met de eventuele temperatuurmarge voor dat gesloten bodemenergiesysteem. Wanneer de grenswaarde van -1,50 K wordt overschreden is er sprake van negatieve interferentie bij een systeem.

De resultaten zijn per systeem in Tabel 4.1 en weergegeven. Voor de systemen waarop negatieve interferentie plaatsvindt zijn de betreffende cellen uit de kolom *T-interferentie* in deze tabel met rood aangegeven.

Figuur 4.1 geeft een ruimtelijke weergave van de verspreiding van de mate van netto interferentie over alle systemen binnen het beschouwde gebied.

Tabel 4.1 Resultaat ITGBES-PRO berekening.

Systeem	Cluster	T-marge (K)	T-interactie (K)	T-interferentie (K)
Louis Porquinlaan Gemiddeld	Nieuw	n.v.t.	0,00	0,00



5. Thermische interactie met OBES

5.1. Aanwezigheid OBES

Bevoegd gezag	Datum aanvraag	Datum antwoord
Omgevingsdienst Zuidooost-Brabant	03-11-23	07-11-23

Volgens het bevoegd gezag zijn er twee open bronsystemen vergund in de nabijheid van het aan te leggen systeem. In Tabel 5.1 zijn de gegevens van de open bronsystemen en de afstanden tot de meest dichtbijgelegen bodemwarmtewisserlaars van het aan te leggen GBES weergegeven.

5.2. Procedure bepaling mogelijke effecten GBES en OBES

Binnen deze effectenstudie wordt een conservatieve inschatting gemaakt met betrekking tot de mogelijkheid op temperatuurinteracties tussen open en gesloten bodemenergiesystemen. De grondslag voor deze methode ligt in het “Technisch Onderzoek Gesloten Bodemenergiesystemen, werkpakket 4” (IF Technologie, 2013). Hier is voor een groot aantal scenario’s onderzocht wat de onderlinge thermische en hydrologische effecten zijn van open en gesloten systemen die in elkaars invloedsgebied liggen. De scenario’s zijn zodanig gekozen dat de effecten maximaal zijn (conservatieve uitgangspunten). De hier gevolgde methode bestaat uit de volgende stappen:

- De afstanden tussen de open en gesloten bodemenergiesystemen worden genomen als de kortste afstand tussen de bronnen van de open bodemenergiesystemen en de BWW’s van het aan te leggen gesloten bodemenergiesysteem.
- Overeenkomstig met hoe dit in effectenstudies voor open bodemenergiesystemen gebeurt, wordt het thermisch invloedsgebied gedefinieerd als het gebied tot waar een temperatuurverandering groter dan 0,5 K optreedt, als gevolg van de aanleg van het beoogde nieuwe GBES.
- De ruimtelijke verspreiding van het cumulatieve temperatuureffect na 25 jaar rondom alle nieuw aan te leggen gesloten bodemwarmtewisselaars wordt berekend met ITGBES-PRO. Vervolgens wordt gekeken hoe ver dit totale invloedsgebied reikt in de richting van een bron van een nabijgelegen OBES. Deze analyse wordt voor alle beschouwde open bronnen apart uitgevoerd. Het thermisch invloedsgebied van een nieuw aan te leggen systeem met meerdere BWW’s kan in de ene richting dus een andere waarde hebben dan in een andere richting. Figuur 5.1 geeft een voorbeeld van hoe de thermische invloedsgebieden worden bepaald aan de hand van de relatie tussen temperatuurverlaging en afstand.



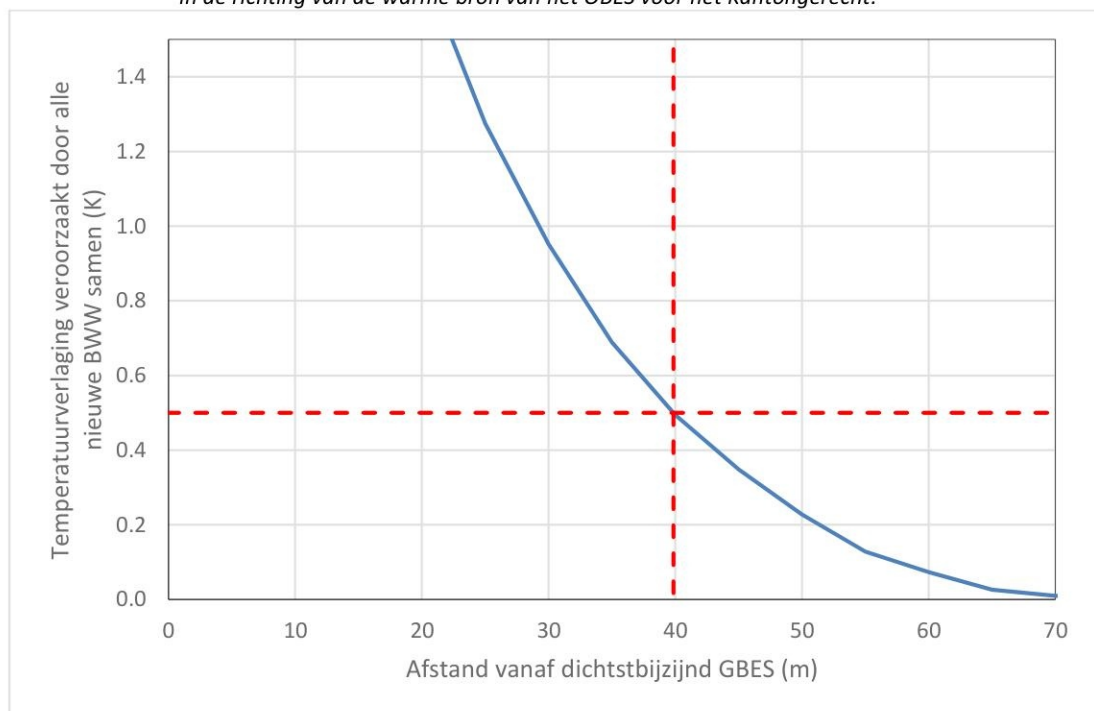
- De thermische invloedsgebieden van de relevante open bodemenergiesystemen worden overgenomen uit de door het bevoegd gezag beschikbaar gestelde documenten.
- Aan de hand van de hierboven beschreven gegevens wordt bepaald of de thermische invloedsgebieden van de beschouwde open en het gesloten bodemenergiesysteem met elkaar overlappen.
- Indien er sprake blijkt te zijn van overlap op basis van de vastgelegde thermische invloedsgebieden, kan als laatste stap nog gekeken worden naar eventuele invloed van de lokale grondwaterstromingscomponent.

Tabel 5.1 Gegevens van de open bodemenergiesystemen en afstanden tot meest dichtbij gelegen gesloten bodemwarmtewisselaars:

WKO	X-coördinaat	Y-coördinaat	Bron	Diepte filter (m -mv)	Afstand tot GBES (m)	Thermische straal (m)
Kantongerecht Bergen op Zoom	*	389668*	W	45 - 65	107	70
Kantongerecht Bergen op Zoom	*	389587*	K	45 - 65	35	70
Politiekantoor Bergen op Zoom		389899	W/K	40 - 80	373	100
Politiekantoor Bergen op Zoom		389801	W/K	40 - 80	281	100

* De coördinaten van de individuele bronnen van het OBES voor het Kantongerecht zijn geschat op basis van figuren uit de originele effectenstudie voor dit systeem (Energieopslag Kantongerecht Bergen op Zoom Effectenstudie grondwatersysteem, uitgebracht door IF Technology onder referentie 14/51236/MH, d.d. 05-11-2008).

Figuur 5.1 Cumulatieve temperatuurverlaging rondom het aan te leggen gesloten bodemenergiesysteem in de richting van de warme bron van het OBES voor het Kantongerecht.





Of er overlap is van de thermische invloedsgebieden kan nu worden berekend door de afstand tussen de meeste dichtbijgelegen aan te leggen bodemwarmtewisselaars en de bronnen van de open bodemenergiesystemen te nemen en daar de (per richting bepaalde) thermische invloedsgebieden van af te trekken.

Tabel 5.2 Resultaat bepaling overlap thermische invloedsgebieden OBES en GBES.

WKO	X-coördinaat	Y-coördinaat	Afstand tot GBES (m)	Therm. straal bron OBES (m)	Therm. straal nieuw GBES (m)	Afstand tussen thermische invloedsgebieden (m)
Kantongerecht Bergen op Zoom W	78867	389668	107	70	40	-3
Kantongerecht Bergen op Zoom K	78864	389587	35	70	38	-73
Politiekantoor Bergen op Zoom W/K	79110	389899	373	100	34	240
Politiekantoor Bergen op Zoom W/K	79097	389801	281	100	33	149

Met deze gegevens bepalen we achtereenvolgens:

- Stap 1: Is er overlap in het verticale dieptetraject: **ja**
- Stap 2: Is er overlap van het laterale thermische invloedsgebied: **ja**
- Stap 3: Bevindt het laterale invloedsgebied van het gesloten systeem zich in de warme bron van het open systeem: **ja**

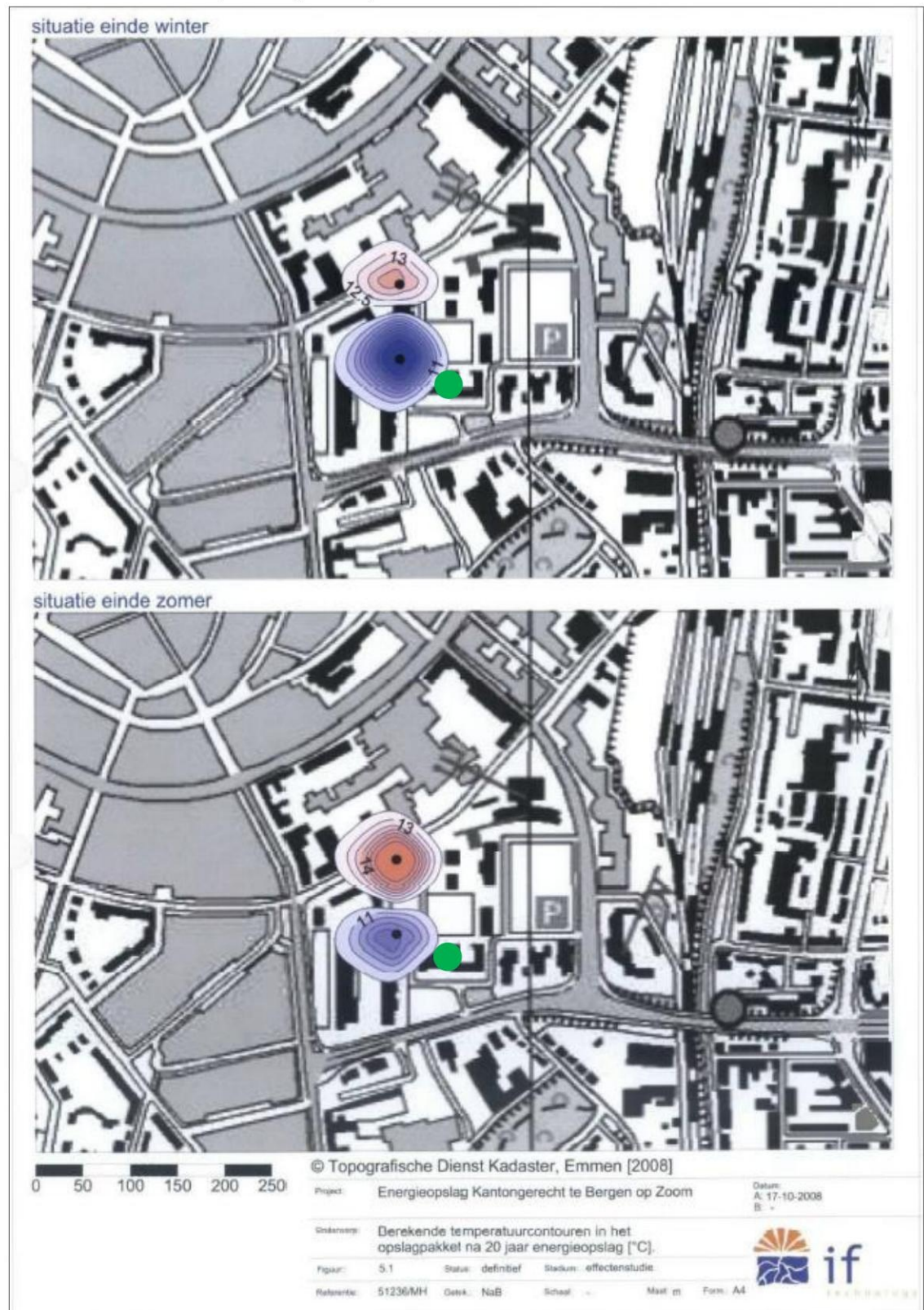
Op basis van deze analyse lijkt het thermische invloedsgebied van het aan te leggen GBES te overlappen met het thermische invloedsgebied van de warme bron van het OBES voor het Kantongerecht Bergen op Zoom.

Op basis van de figuren uit de originele effectenstudie voor dit open systeem (*Energieopslag Kantongerecht Bergen op Zoom Effectenstudie grondwatersysteem*, uitgebracht door IF Technology onder referentie 14/51236/MH, d.d. 05-11-2008) blijkt echter dat het invloedsgebied rond de warme bron van het systeem geen perfecte cirkel betreft.

Figuur 5.2 geeft de resultaten uit het desbetreffende rapport weer. De locatie van de BWW's van het aan te leggen GBES zijn globaal weergegeven met behulp van de groene stip.



Figuur 5.2 Thermische invloedsgebieden van het OBES voor het Kantongerecht zoals berekend in de originele effectenstudie voor dit systeem. Globale locatie aan te leggen GBES is weergegeven met behulp van de groene stip.





Gezien de plaatsing van de koude bron tussen het aan te leggen GBES en de warme bron van het OBES, zal er in werkelijkheid geen sprake zijn van enige mate van overlap van de thermische invloedsgebieden van het aan te leggen GBES en de warme bron van het OBES voor het Kantongerecht. Er is derhalve ook geen sprake van enige kans op negatieve interferentie.

6. Conclusies

Interferentie tussen gesloten systemen

De maximale netto interferentie op één systeem bedraagt 0,00 K (aan te leggen systeem). Dit blijft binnen de grens van -1,50 K interferentie die maximaal aanvaardbaar is.

Op basis van de uitgevoerde berekeningen blijkt dat er **geen** sprake is van negatieve interferentie tussen de bodemenergiesystemen op locatie.

Interferentie met open systemen

Op basis van de analyse met betrekking tot de thermische invloedsgebieden is er ook geen sprake van interferentie tussen open en gesloten bodemenergiesystemen.



Referenties

Groenholland Geo-energiesystemen (2019). ITGBES; Interferentie Tool Gesloten Bodemenergie Systemen, rapport GHNL 180760.
https://www.sikb.nl/doc/GHNL%20180760_Rapportage.pdf

Groenholland Geo-energiesystemen (2020). ITGBES; Interferentie Tool Gesloten Bodemenergie Systemen, rapport GHNL 180760, aanvullende rapportage.
https://www.sikb.nl/doc/GHNL_180760_Aanvullende_rapportage_2020.pdf

Eskilson (1987). Thermal analysis of heat extraction boreholes. Ph.D. Thesis, University of Lund, Sweden.