



GEBRUIKERSPLATFORM
bodemenergie

Interferentie, ontwerp en planning van geclusterde gesloten bodemenergiesystemen

Dr H.J.L. Witte

Groenholland Geo-energiesystemen
Valschermkade 26; 1059 CD Amsterdam

E: henk.witte@groenholland.nl

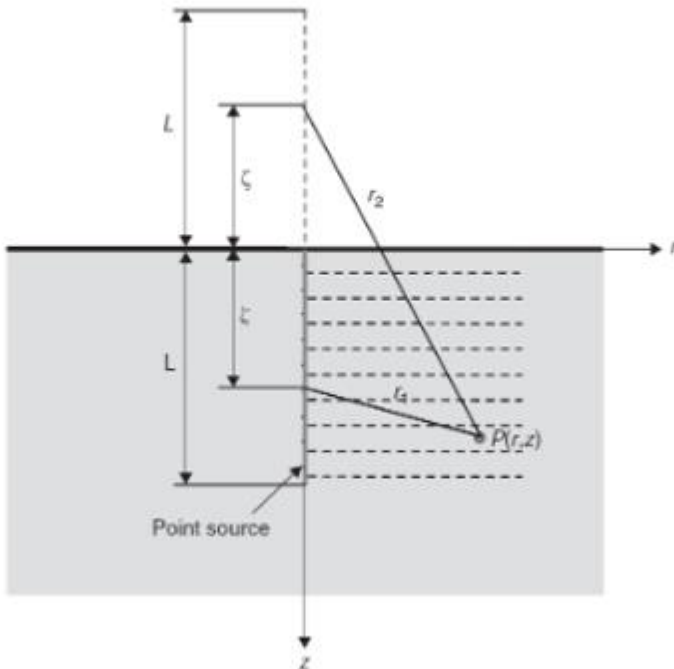
G E O E N E R G Y S Y S T E M S
GROENHOLLAND

Interferentie en de Interferentietool

- 2013: Wijzigingsbesluit Bodemenergie: voorkom ondoelmatig gebruik
- 2014: Eerste methode bepalen interferentie
 - SIKB BUM BE Bijlage 2, versie 2.3; 11-12-2014
 - Oneindige lijnbronmethode
 - Nomogrammen
- 2020: Verbeterde geautomatiseerde methode bepalen interferentie
 - SIKB richtlijn 8200 Bijlage 2
 - Eindige lijnbronmethode
 - Geautomatiseerde methode in Excel

Interferentie en de Interferentietool

- Gebaseerd op eindige lijnbronmethode
 - Standaardmethode bij ontwerp van bodemenergiesystemen
 - Met dit model zijn correlaties ontwikkeld voor Excel tool ITGBES



$$T(r, z, t) - T_0 = \frac{q'}{4\pi\lambda} \int_0^L \left[\frac{1}{r_1} \operatorname{erfc}(r_1/2\sqrt{\alpha t}) - \frac{1}{r_2} \operatorname{erfc}(r_2/2\sqrt{\alpha t}) \right] d\zeta$$



Interferentie Tool gesloten Bodem Energiesystemen

Warmtegeleidingscoëfficiënt bodem Aantal systemen in analyse (max. 20)	(W/mK)	2.0	Bereken interferentie				Wis invoer		Naar Invoer Scherm	
	(n)	6	1	2	3	4	5	6		
Invoer gegevens melding										
X-coördinaat	(RD)	87	79	85	89	89	82			
Y-coördinaat	(RD)	60	60	47	51	69	75			
Totale lengte van de bodemlussen per gesloten bodemenergiesysteem (dit is het aantal bodemlussen x de einddiepte van de bodemlussen)	(m)	135.0	165.0	165.0	165.0	250.0	250.0			
Einddiepte van de bodemlussen in meters minus maaiveld <i>(dit is de einddiepte van de boring waarin de lus is geïnstalleerd)</i>	(m)	135.0	165.0	165.0	165.0	250.0	250.0			
Wat is het bodemzijdige vermogen	kW	5.0	4.0	4.0	4.0	8.0	8.0			
Warmtevraag van het bouwwerk waarin het bodemenergiesysteem voorziet	(MWh/jaar)	14.0	9.0	7.0	9.0	16.0	16.0			
Koudevraag van het bouwwerk waarin het bodemenergiesysteem voorziet	(MWh/jaar)	2.0	3.5	2.7	3.5	5.4	5.4			
Energierendement van het ontwerp van het gesloten bodemenergiesysteem	(SPF)	5.0	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0			
Energierendement koudevraag (for air 20)	(SPF)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0			
Berekende gegevens										
Netto warmtevraag	(MWh/jaar)	10.9	6.4	5.0	6.4	10.9	10.9			
Netto koudevraag	(MWh/jaar)	2.1	3.7	2.8	3.7	5.7	5.7			
Netto energievraag bodem	(MWh/jaar)	-8.8	-2.7	-2.1	-2.7	-5.3	-5.3			
Specifieke energieonttrekking	(kWh/ml/jaar)	-80.7	-38.8	-30.2	-38.8	-43.7	-43.7			
Specifieke energietoevoer	(kWh/ml/jaar)	15.6	22.3	17.2	22.3	22.7	22.7			



ITGBES

Systeem	1	2	3	4	5	6
1		-0.80	-0.53	-0.71	-0.71	-0.44
2	-0.20		-0.12	-0.13	-0.13	-0.11
3	-0.10	-0.10		-0.20	-0.06	-0.04
4	-0.18	-0.13	-0.26		-0.10	-0.06
5	-0.25	-0.18	-0.11	-0.14		-0.25
6	-0.15	-0.16	-0.08	-0.09	-0.25	
Totaal temperatuureffect op systeem	-0.89	-1.36	-1.09	-1.27	-1.25	-0.91



ITGBES PRO

InterferentieTool Gesloten BodemEnergieSystemen - PRO versie

HOME

UITLEG

Hello, groenhol

+ TE MELDEN

+ AL GEMELD

KLAAR

Systemen in interferentiestudie *Demo 2 - meerdere systemen met meerdere bww's*

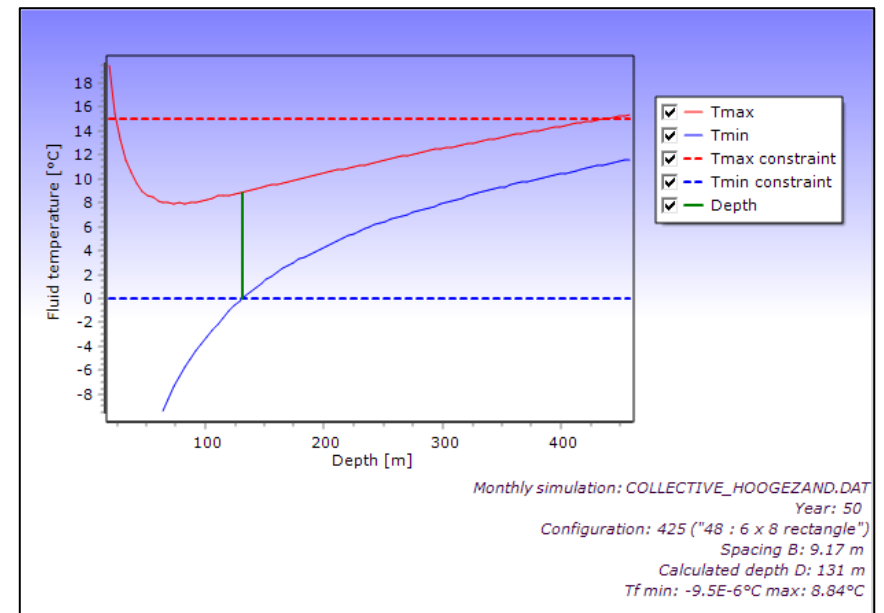
locatie	Type	Aantal boringen	Lengte	Eind-diepte	Verwarmingsvraag (MWh)	Koudevraag (MWh)	SPF
Pilotenstraat 1	Te melden	4	200.0	50.0	12.3	2.2	3.86 20.0
Pilotenstraat 2	Te melden	4	200.0	50.0	12.3	2.2	3.86 20.0
Pilotenstraat 3	Te melden	4	200.0	50.0	12.3	2.2	3.86 20.0
Pilotenstraat 4	Te melden	4	200.0	50.0	12.3	2.2	3.86 20.0
Pilotenstraat 5	Te melden	1	300.0	50.0	12.3	2.2	3.93 20.0
Valschermkade 01	Bestaand	12	600.0	50.0	17.3	5.4	3.1 20.0
Valschermkade 02	Bestaand	5	250.0	50.0	5.5	1.75	3.5 20.0
Valschermkade 03	Bestaand	5	250.0	50.0	5.5	1.75	3.5 20.0
Valschermkade 04	Bestaand	5	250.0	50.0	5.5	1.75	3.5 20.0
Valschermkade 05	Bestaand	5	250.0	50.0	5.5	1.75	3.5 20.0
Valschermkade 06	Bestaand	6	300.0	50.0	6.6	2.5	3.6 20.0
Valschermkade 07	Bestaand	8	400.0	50.0	8.9	2.3	3.7 20.0
Valschermkade 08	Bestaand	4	200.0	50.0	4.5	2.25	3.5 20.0
Valschermkade 09	Bestaand	4	200.0	50.0	4.5	1.6	3.5 20.0
Valschermkade 10	Bestaand	4	200.0	50.0	4.5	1.6	3.5 20.0
Valschermkade 11	Bestaand	4	200.0	50.0	4.5	1.6	3.5 20.0

Interferentie berekening

- Bereken thermische interactie tussen bodemwarmtewisselaars zonder effect van bodemwarmtewisselaar zelf
- Hoe kunnen we dit toepassen bij ontwerp van systemen
- Hoe kunnen we dit toepassen bij planning van systemen (interferentiegebieden)

Ontwerp gesloten bodemenergiesystemen

- Standaard ontwerpmethode: *Earth Energy Designer*
 - Een totaal energievraagpatroon
 - BWW configuratie: alle BWW gelijk ontwerp (diepte, aanvulmateriaal etc)
 - Regelmatige plaatsing BWW (bv rechthoek)
- Collectief ontwerp:
Aanvoertemperatuur alle systemen gelijk
Vermogen/Energie gelijk verdeeld

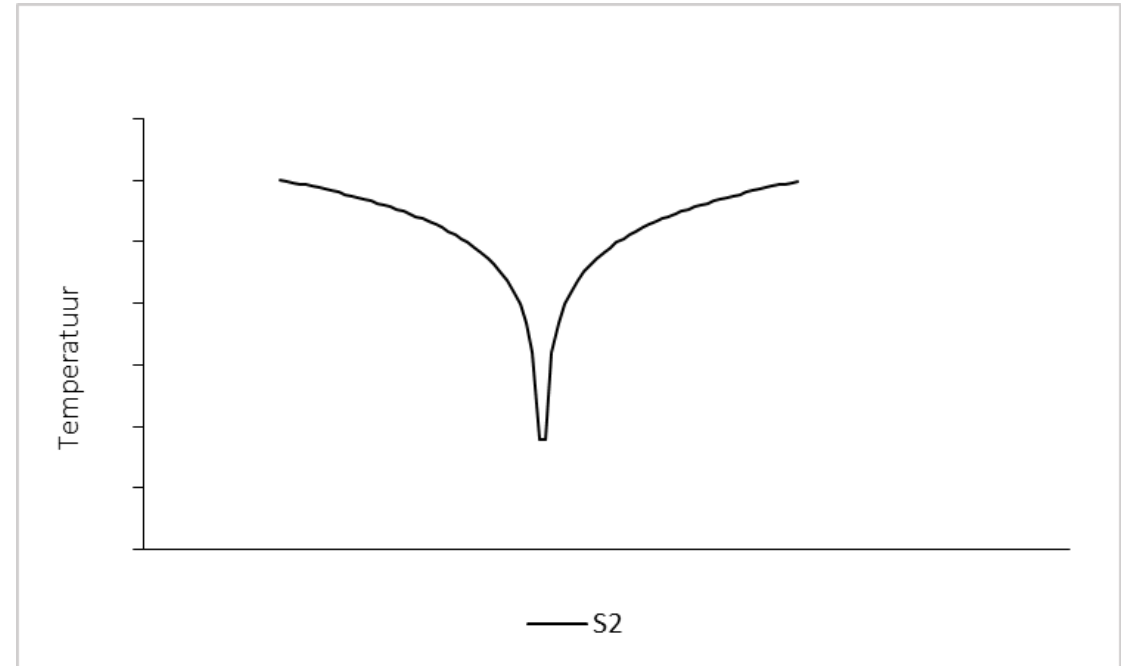


Ontwerp gesloten bodemenergiesystemen

- Ontwerp cluster individuele systemen

- *Diverse energievraagpatronen*
- *Alle BWW verschillend ontwerp (diepte, aanvulmateriaal etc)*
- *Arbitraire plaatsing BWW*

- *Geclusterd ontwerp:*
Aanvoertemperatuur verschilt
Vermogen/Energie van betreffend systeem

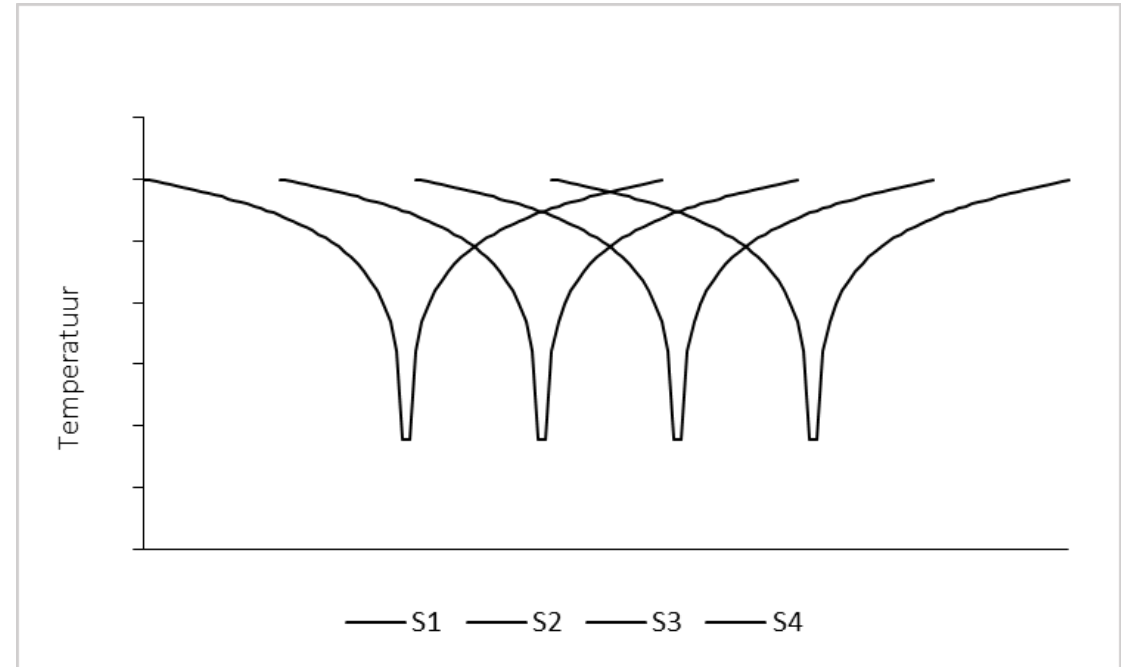


Ontwerp gesloten bodemenergiesystemen

- Ontwerp cluster individuele systemen

- *Diverse energievraagpatronen*
- *Alle BWW verschillend ontwerp (diepte, aanvulmateriaal etc)*
- *Arbitraire plaatsing BWW*

- *Geclusterd ontwerp:*
Aanvoertemperatuur verschilt
Vermogen/Energie van betreffend systeem

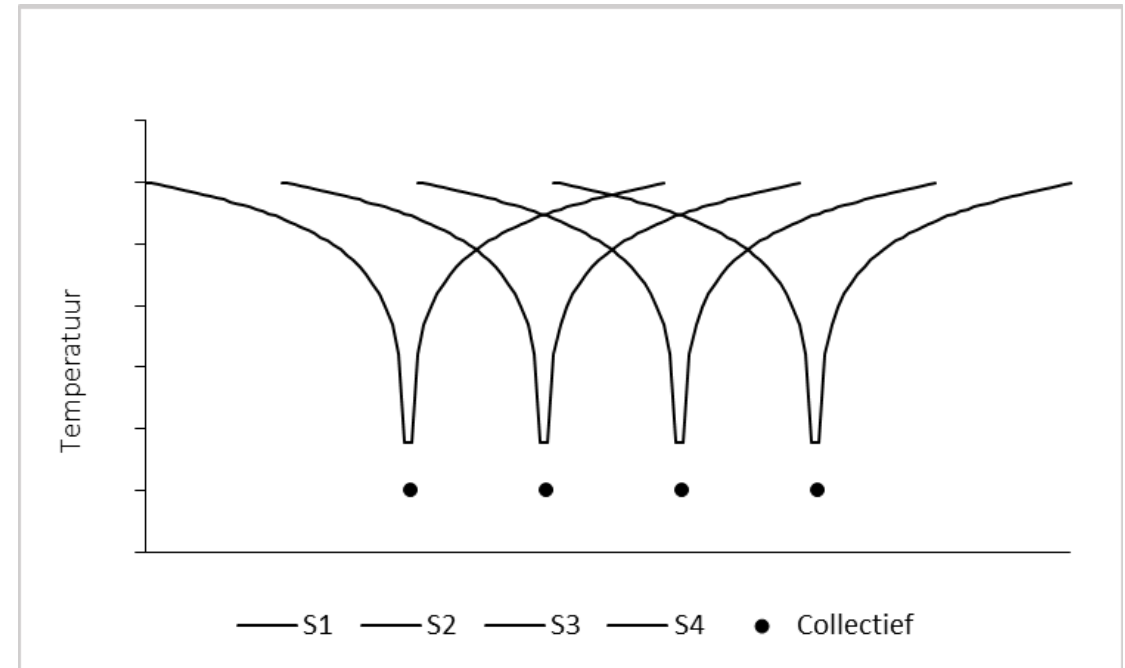


Ontwerp gesloten bodemenergiesystemen

- Ontwerp cluster individuele systemen

- *Diverse energievraagpatronen*
- *Alle BWW verschillend ontwerp (diepte, aanvulmateriaal etc)*
- *Arbitraire plaatsing BWW*

- *Geclusterd ontwerp:*
Aanvoertemperatuur verschilt
Vermogen/Energie van betreffend systeem

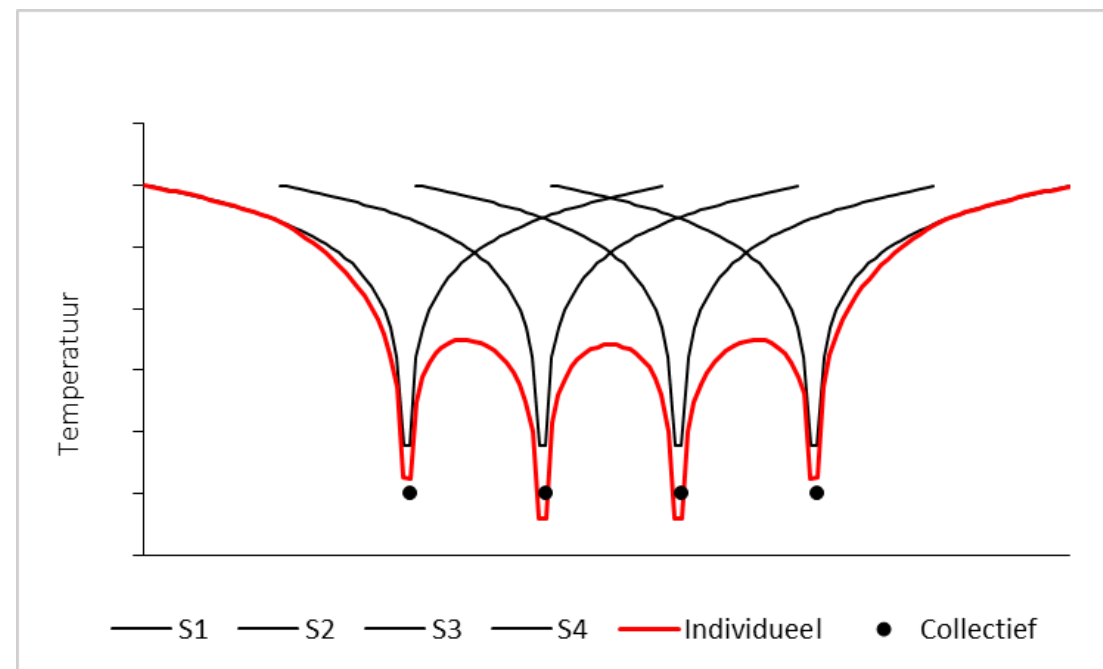


Ontwerp gesloten bodemenergiesystemen

- Ontwerp cluster individuele systemen

- *Diverse energievraagpatronen*
- *Alle BWW verschillend ontwerp (diepte, aanvulmateriaal etc)*
- *Arbitraire plaatsing BWW*

- *Geclusterd ontwerp:*
Aanvoertemperatuur verschilt
Vermogen/Energie van betreffend systeem



Ontwerp gesloten bodemenergiesystemen

- Voorbeeld: OPTIGBES project Hoogezand
 - *46 appartementen*
 - *Verwarming: 230 MWh (COP1 4.9)*
 - *Tapwater: 78.4 MWh (COP1 3.1)*
 - *Koeling : 58.8 MWh (EERO 10.3)*
 - *49 * 4 kW condensor (freq. contr)*

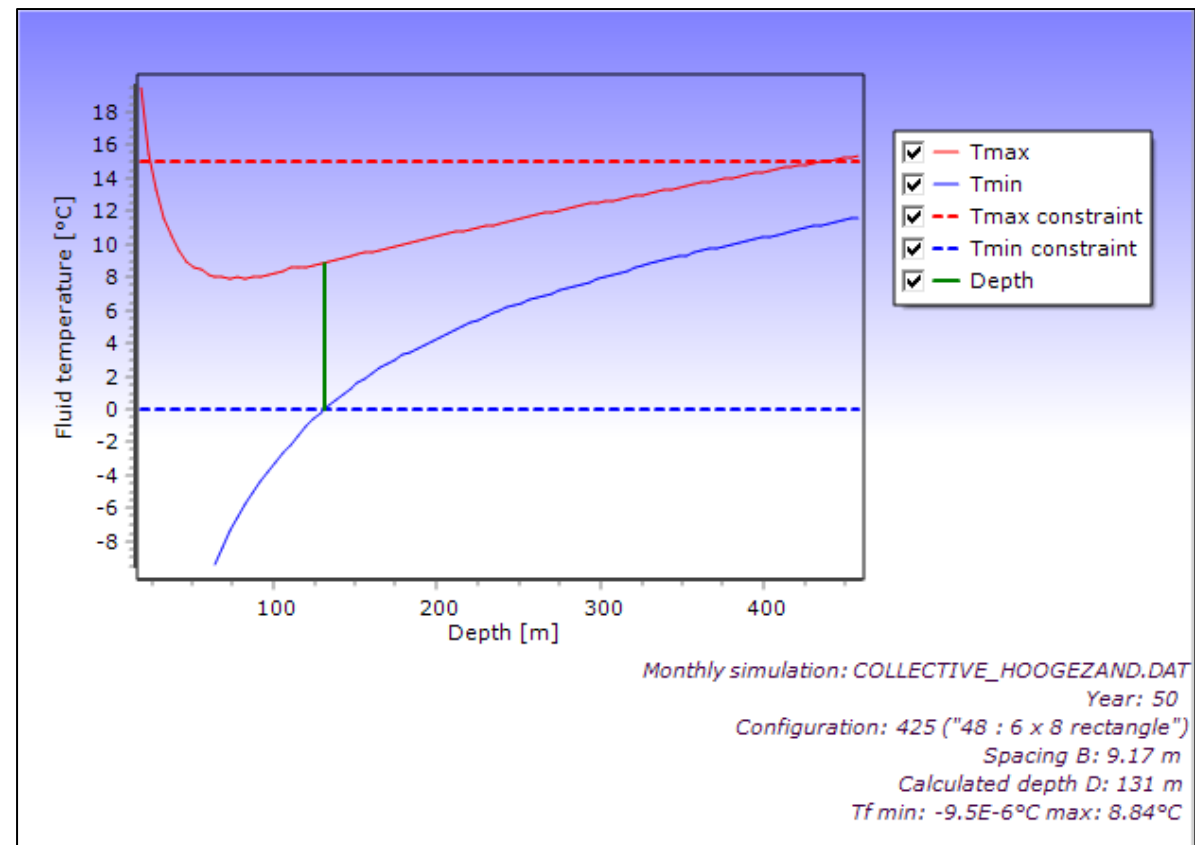


Ontwerp gesloten bodemenergiesystemen

- Collectief ontwerp – Earth Energy Designer

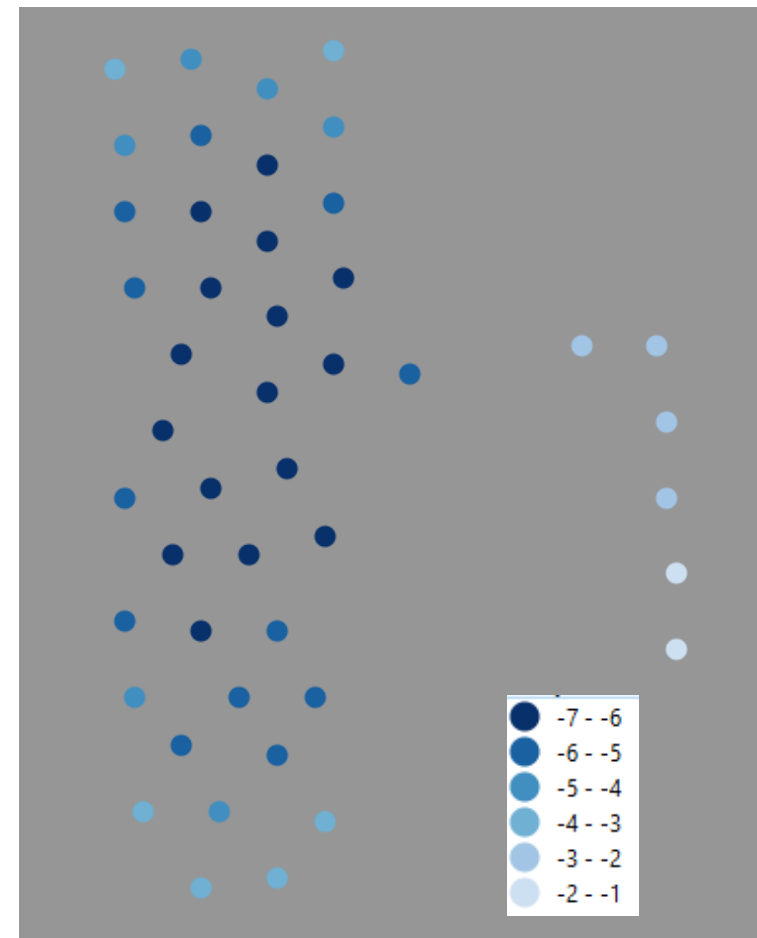
- *Globaal BWW configuratie*
4 x 12 BWW
- *Gemiddelde afstand (9,2 m)*

- *Diepte: 131 meter, 6288 m. totaal*



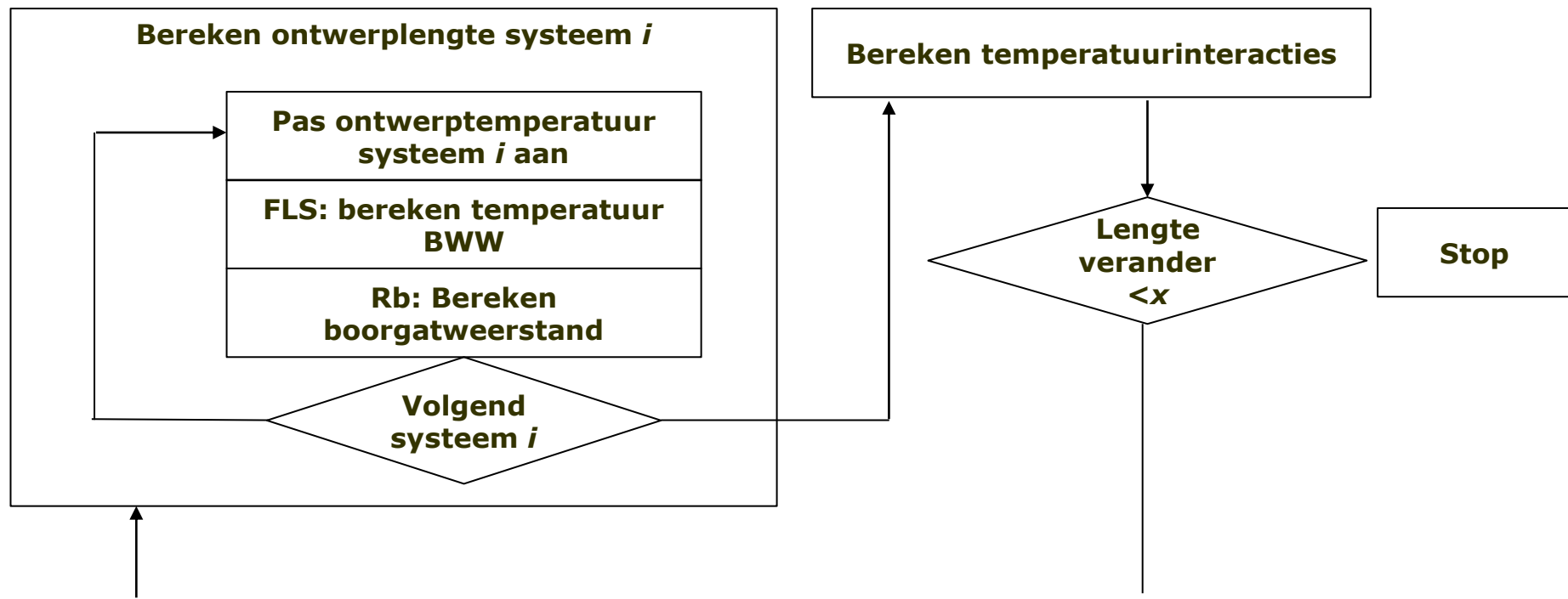
Ontwerp gesloten bodemenergiesystemen

- Bereken onderlinge temperatuureffecten:
 - *Gebruik werkelijke BWW configuratie*
 - *Werkelijke temperatuur individuele BWW EED ontwerp*
 - *Door interferentie: verschil in temperatuur tot -6K!*
- Integraal geclusterd ontwerp – ITGBES-PRO



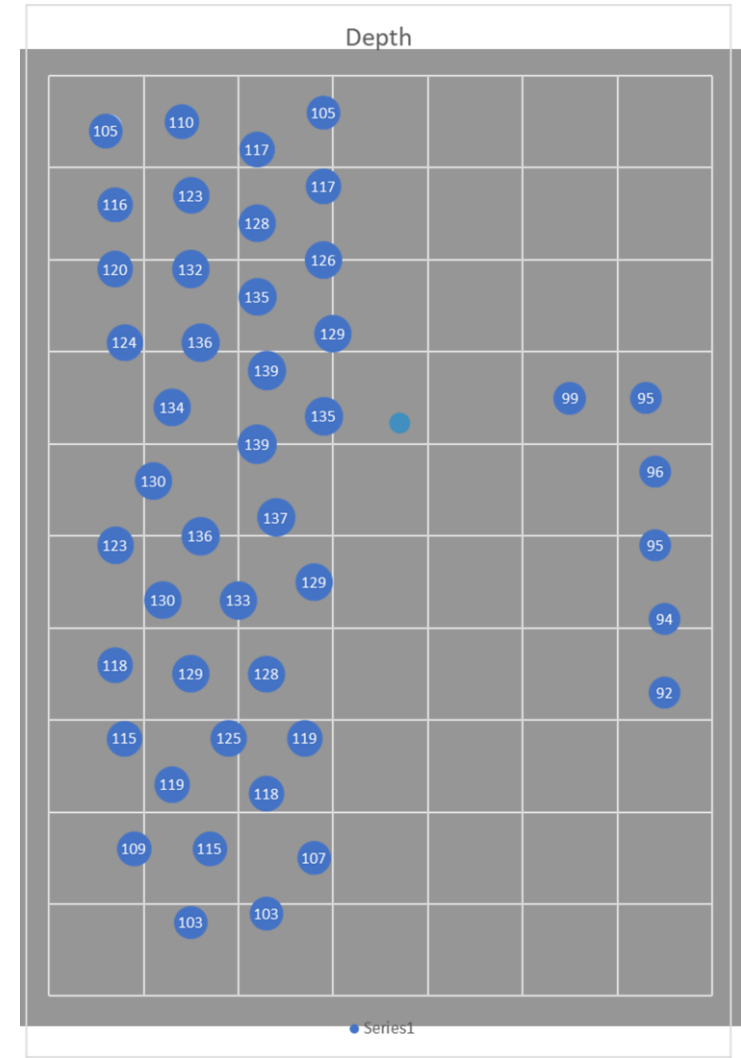
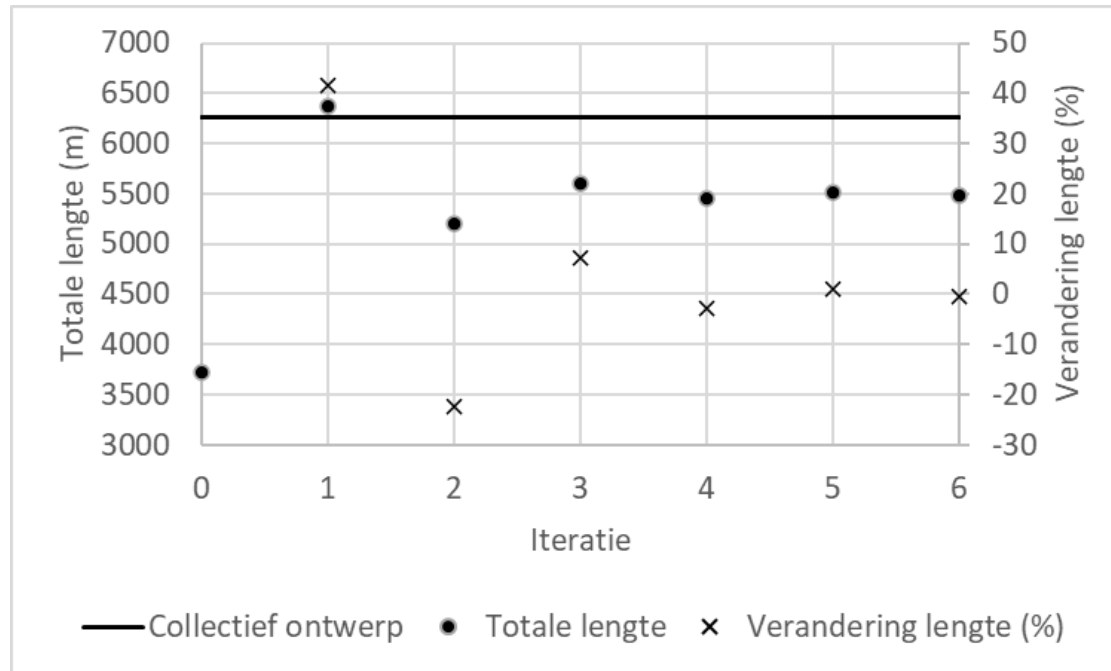
Ontwerp gesloten bodemenergiesystemen

- Integraal geclusterd ontwerp – ITGBES-PRO, combinatie van interferentie en ontwerp individueel systeem



Ontwerp gesloten bodemenergiesystemen

- Totale lengte: 5486m (13% reductie)
- Diepte varieert tussen 92 en 140 meter



Planning gesloten bodemenergiesystemen

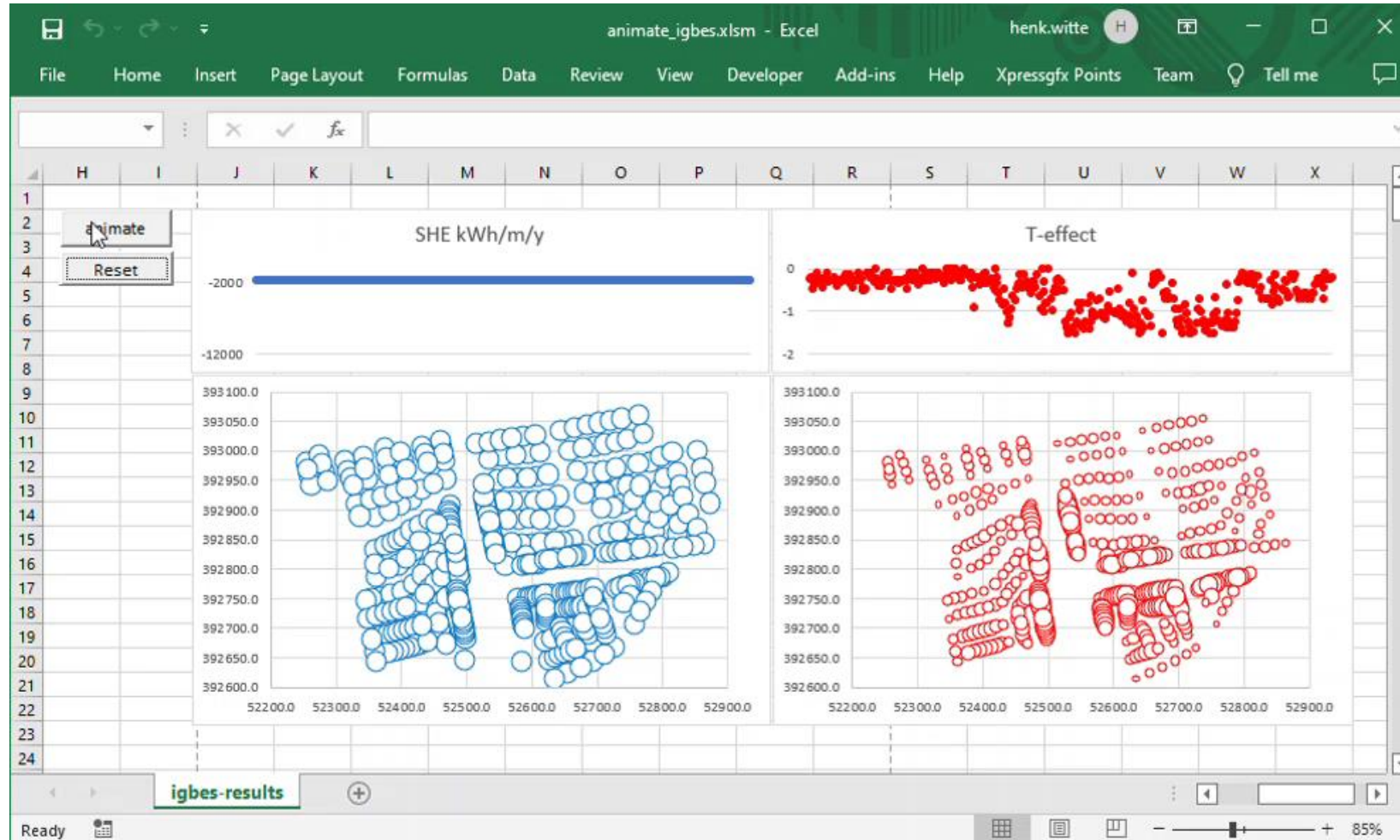
- Interferentiegebied, bodemenergieplan
 - Optimaal verdelen gebruik bodem voor bodemenergie
 - Uiteindelijke bebouwing (energievraag) niet bekend
 - Optimalisatie: ken “energiebudgetten” toe, zodanig dat nergens een te groot temperatuureffect optreedt
 - Individuele ontwerpers maken ontwerp binnen opgegeven energiebudget

Planning gesloten bodemenergiesystemen

- Wijk Mannee (Goes), 360 woningen
- Bodemenergieplan: regie voeren
 - Energiebudget bepaald
 - Harmonisatie ontwerp
 - Bescherming bodem
 - Andere aspecten



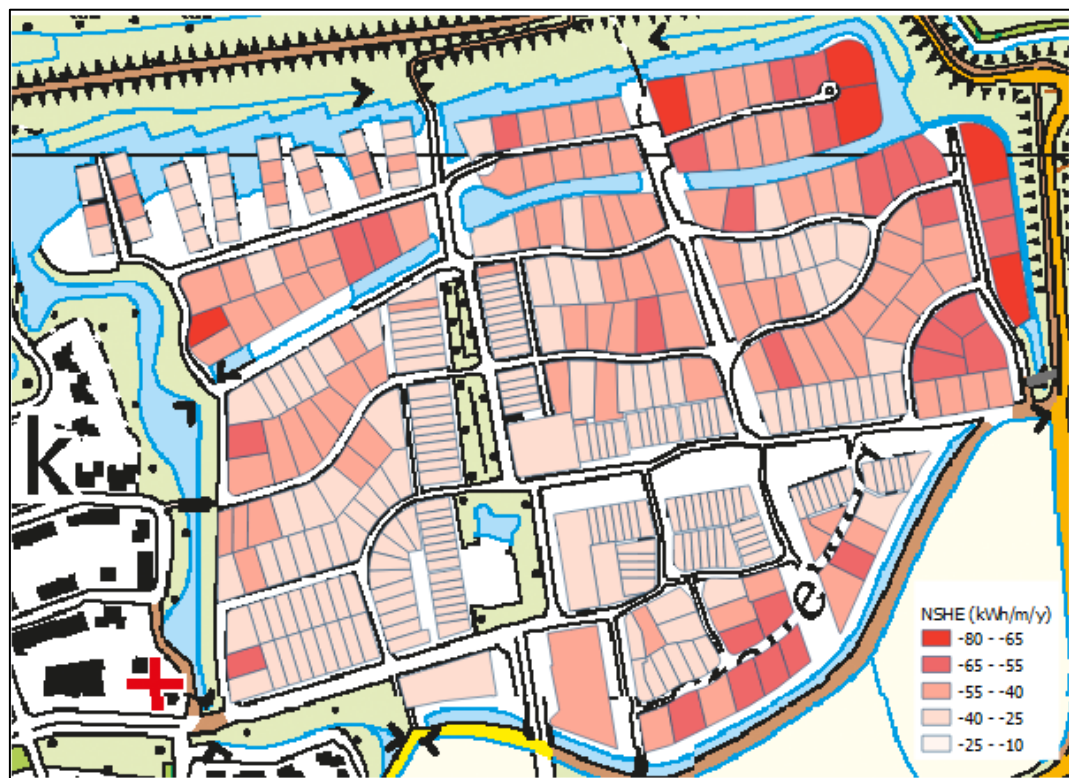
Planning gesloten bodemenergiesystemen



Planning gesloten bodemenergiesystemen

Energie budget kWh/m/y

Temperatuureffect (K)



Samenvatting

- **Interferentieberekening:** temperatuureffecten tussen systemen
- **Combinatie met ontwerpberekening:** optimaal ontwerp voor geclusterde individuele systemen worden gemaakt
- **Bepalen locatiespecifiek energiebudget:** optimaal en doelmatig gebruik bodemenergie binnen interferentiegebieden
- **ITGBES-PRO:**
 - Integreert deze technieken
 - Tevens modellen voor horizontale, ring- en spiraalwisselaars

HARTELIJK DANK

