

Geothermische energie in collectieve en individuele woningen

ir. Wouter Peere

Bestuurder Enead BV

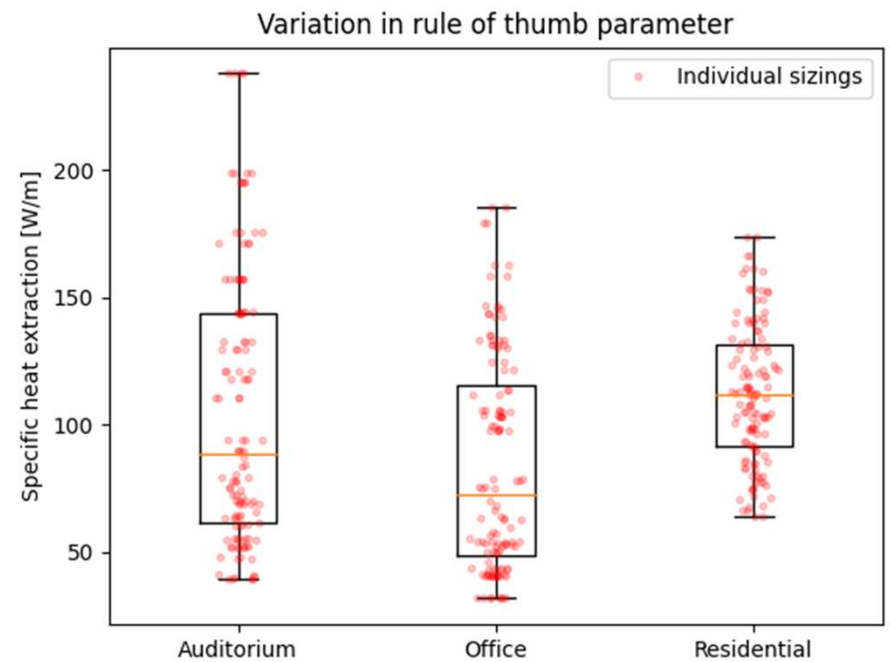
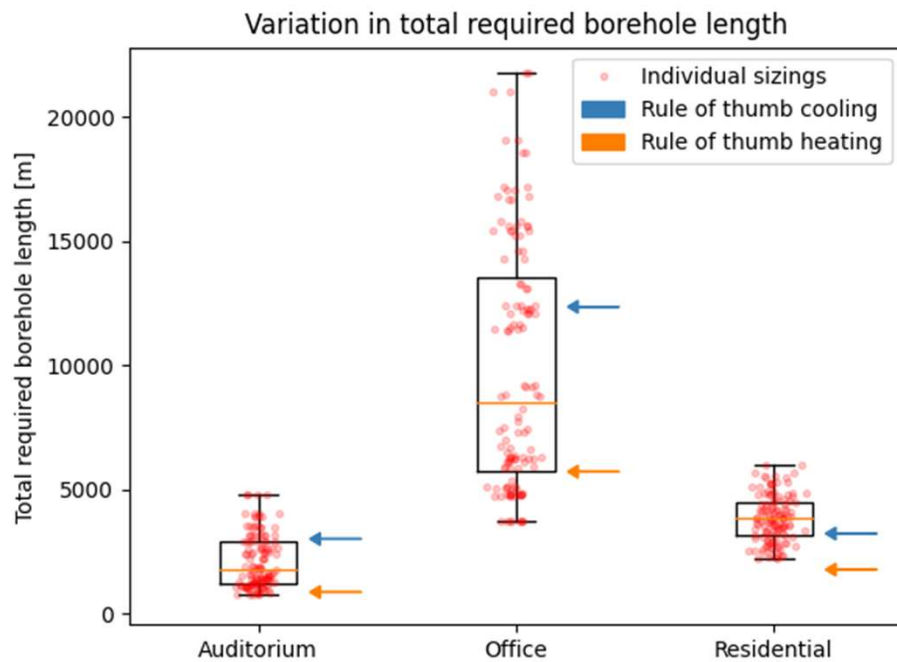
Ontwikkelaar GHEtool

Inhoud

- Geothermisch ontwerp crash course
- Case 1: geothermische warmtepomp in een woning
- Case 2: individuele boringen voor 4 appartementen

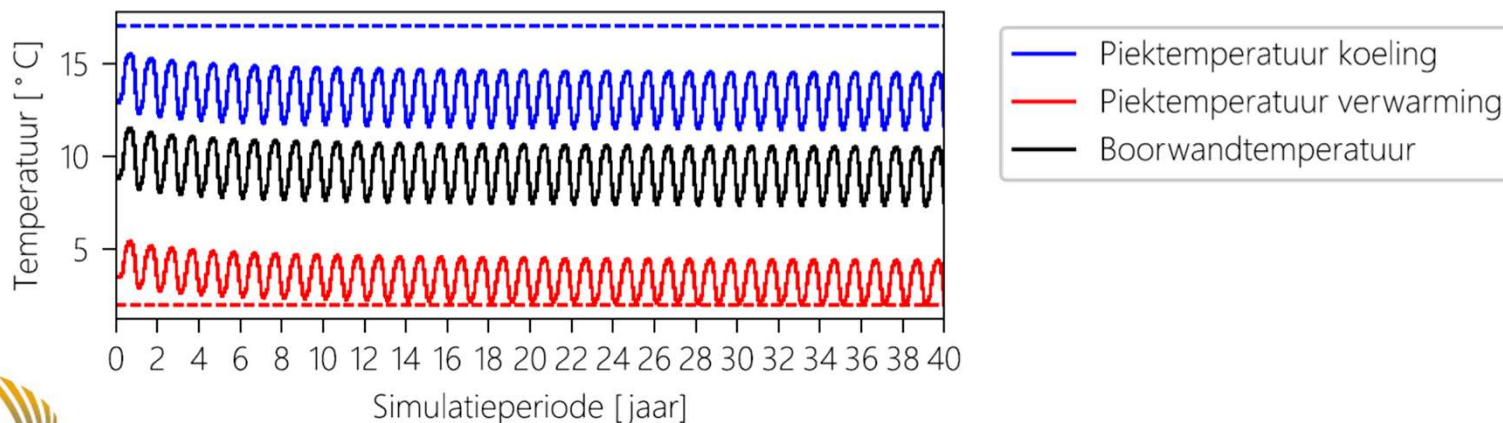
30 W/m

30 W/m



Geothermisch ontwerp – crash course

- Objectief:
 - Gemiddelde vloeistoftemperatuur $> 2^{\circ}\text{C}$ (bevriezing)
 - Gemiddelde vloeistoftemperatuur $< 17^{\circ}\text{C}$ (passief koelen)



Geothermisch ontwerp – crash course

- Input?
 - Gronddata (DOV, smartgeotherm.be)
(Bodemtemperatuur?!)
 - Boorgatparameters en fluïdum
(enkele/dubbel U-lus, laminair/turbulent etc.)
 - Thermische vraag!
 - Piek verwarming/koeling
 - Energie verwarming/koeling(/SWW)
 - SCOP/SEER

Case 1: geothermische warmtepomp in een woning

- Nieuwbouwwoning
 - 170m² vloerverwarming
 - Warmteverlies van 8,7 kW
 - *Jaarvraag verwarming?*
 - *Piek koeling?*
 - *Jaarvraag koeling?*

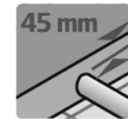
Case 1: geothermische warmtepomp in een woning

Optie 1: aannames

- Vollasturen verwarming: 1350 uur
- Koeling:
 - Piek: 26,1 W/m²
 - Vollasturen: 700 uur

Oppervlaktetemperaturen
 Verblijfszone en randzone:
 $\vartheta_{F,m \min} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Warmtegeleidingsweerstand
 $R_{sB} = 0,05 \text{ (m}^2 \times \text{K) / W}$
 (bijv. parket, kunststof vloer)



17 x 2 mm
 PE-Xa

Hartafstand T [m]	0,10	0,15		0,20		0,25		0,30			
Verbruik L [m/m²]	10,00	6,67		5,00		4,00		3,33			
Gem. Water-tempera-tuur	Ruimte-tempera-tuur	q _K : max. koelvermogen ϑ _{F,m} : gemiddelde oppervlaktetemperatuur									
ϑ _m [°C]	ϑ _i [°C]	q _K [W/m²]	ϑ _{F,m} [°C]	q _K [W/m²]	ϑ _{F,m} [°C]	q _K [W/m²]	ϑ _{F,m} [°C]	q _K [W/m²]	ϑ _{F,m} [°C]	q _K [W/m²]	ϑ _{F,m} [°C]
18	22	14,4	19,8	13,1	20,0	11,9	20,2	10,8	20,3	9,8	20,5
	23	18,0	20,2	16,3	20,5	14,8	20,7	13,5	20,9	12,2	21,1
	24	21,6	20,7	19,6	21,0	17,8	21,3	16,1	21,5	14,7	21,7
	25	25,2	21,1	22,8	21,5	20,7	21,8	18,8	22,1	17,1	22,4
	26	28,8	21,6	26,1	22,0	23,7	22,4	21,5	22,7	19,6	23,0
19	22	10,8	20,3	9,8	20,5	8,9	20,6	8,1	20,8	7,3	20,9
	23	14,4	20,8	13,1	21,0	11,9	21,2	10,8	21,3	9,8	21,5
	24	18,0	21,2	16,3	21,5	14,8	21,7	13,5	21,9	12,2	22,1
	25	21,6	21,7	19,6	22,0	17,8	22,3	16,1	22,5	14,7	22,7
	26	25,2	22,1	22,8	22,5	20,7	22,8	18,8	23,1	17,1	23,4

Case 1: geothermische warmtepomp in een woning

Input

Aantal boringen: 3

SCOP verwarming: 5,02

Gemiddelde minimum boorgatafstand: 6,0 m

SEER koeling: 20,00

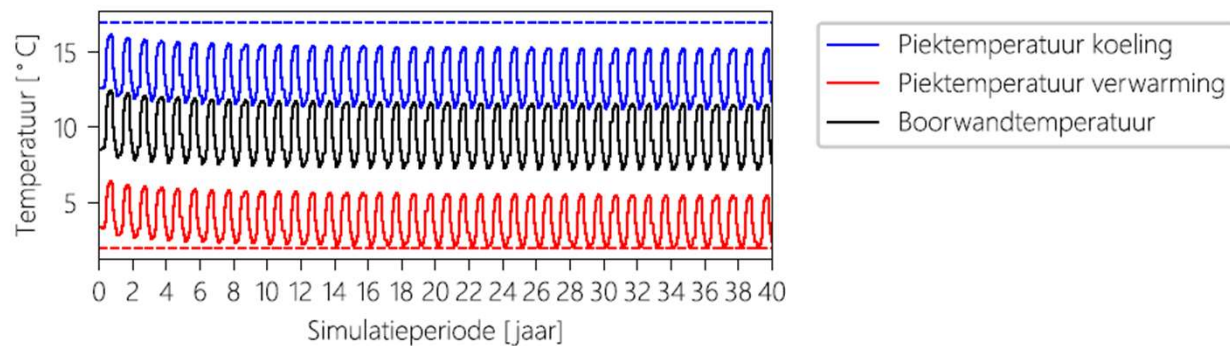
Boorgatdiepte: 82,2 m

Warmtevraag (primair)		Koudevraag (primair)	
Belasting	9 405 kWh/j	Belasting	3 260 kWh/j
Piek	7,0 kW	Piek	4,7 kW

Resultaten

Equivalentente boorgatweerstand: 0,12 mK/W

Maximale gemiddelde fluïdumtemperatuur: 16,15 °C, Minimale gemiddelde fluïdumtemperatuur: 2,00 °C



Case 1: geothermische warmtepomp in een woning

Optie 2: EPB-data

- Energievraag verschilt sterk ...
 - Verwarming: 8 917 kWh/j (EPB) \Leftrightarrow 11 745 kWh/j (VLU)
 - Koeling: 567 kWh/j (EPB) \Leftrightarrow 3 106 kWh/j (VLU)
- ... maar onbalans is gelijk (!)
 - EPB: 8 350 kWh/j
 - VLU: 8 639 kWh/j

Case 1: geothermische warmtepomp in een woning

Input

Aantal boringen: 3

Gemiddelde minimum boorgatafstand: 6,0 m

Boorgatdiepte: 81,3 m

SCOP verwarming: 5,02

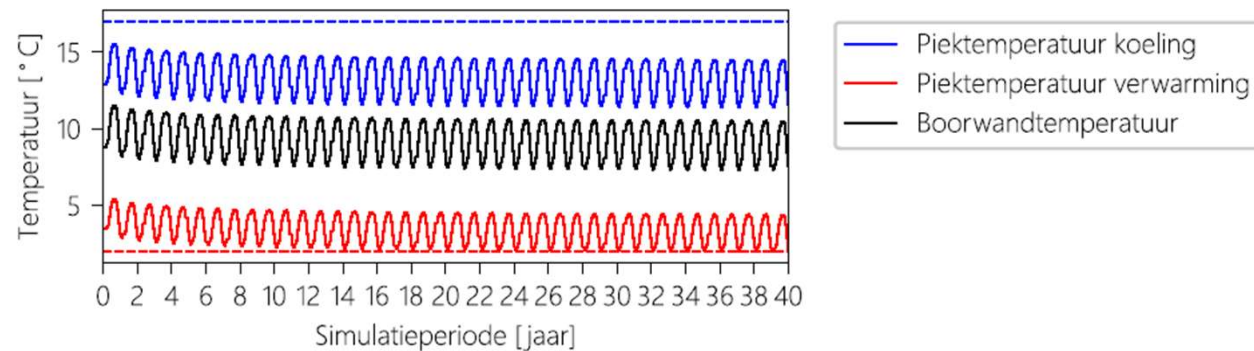
SEER koeling: 20,00

Warmtevraag (primair)		Koudevraag (primair)	
Belasting	7 141 kWh/j	Belasting	594 kWh/j
Piek	7,0 kW	Piek	4,7 kW

Resultaten

Equivalente boorgatweerstand: 0,12 mK/W

Maximale gemiddelde fluïdumtemperatuur: 15,50 °C, Minimale gemiddelde fluïdumtemperatuur: 2,00 °C



Case 1: geothermische warmtepomp in een woning

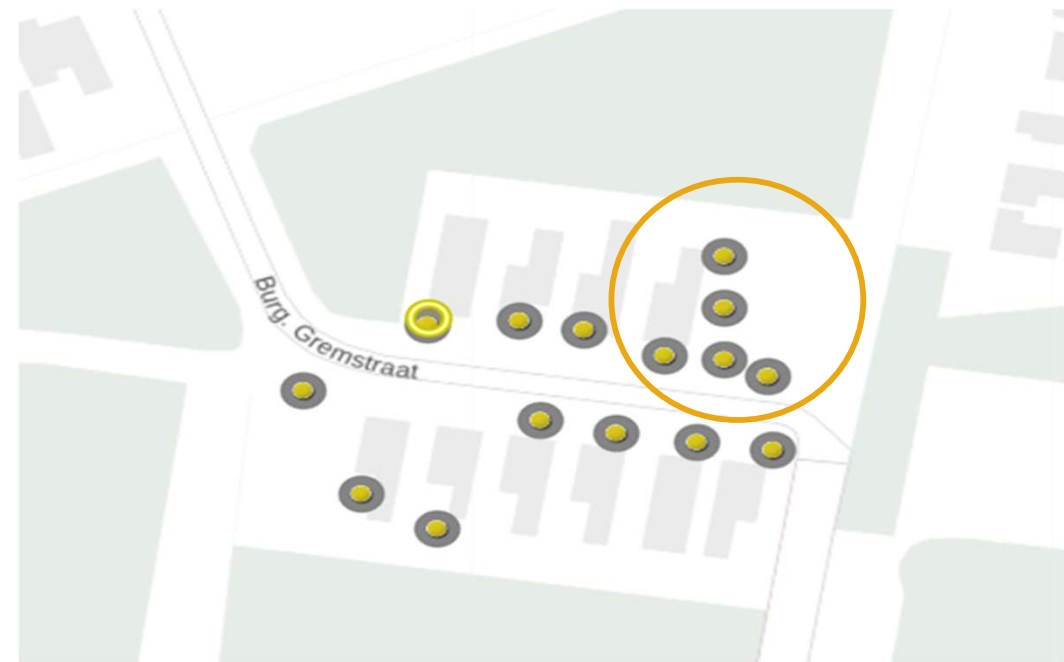
- Aan-uit-warmtepomp in plaats van modulerende?
- Piek van 8,7 → 12kW
- Benodigd aantal boormeters: 250m → 300m

Case 1: take-away

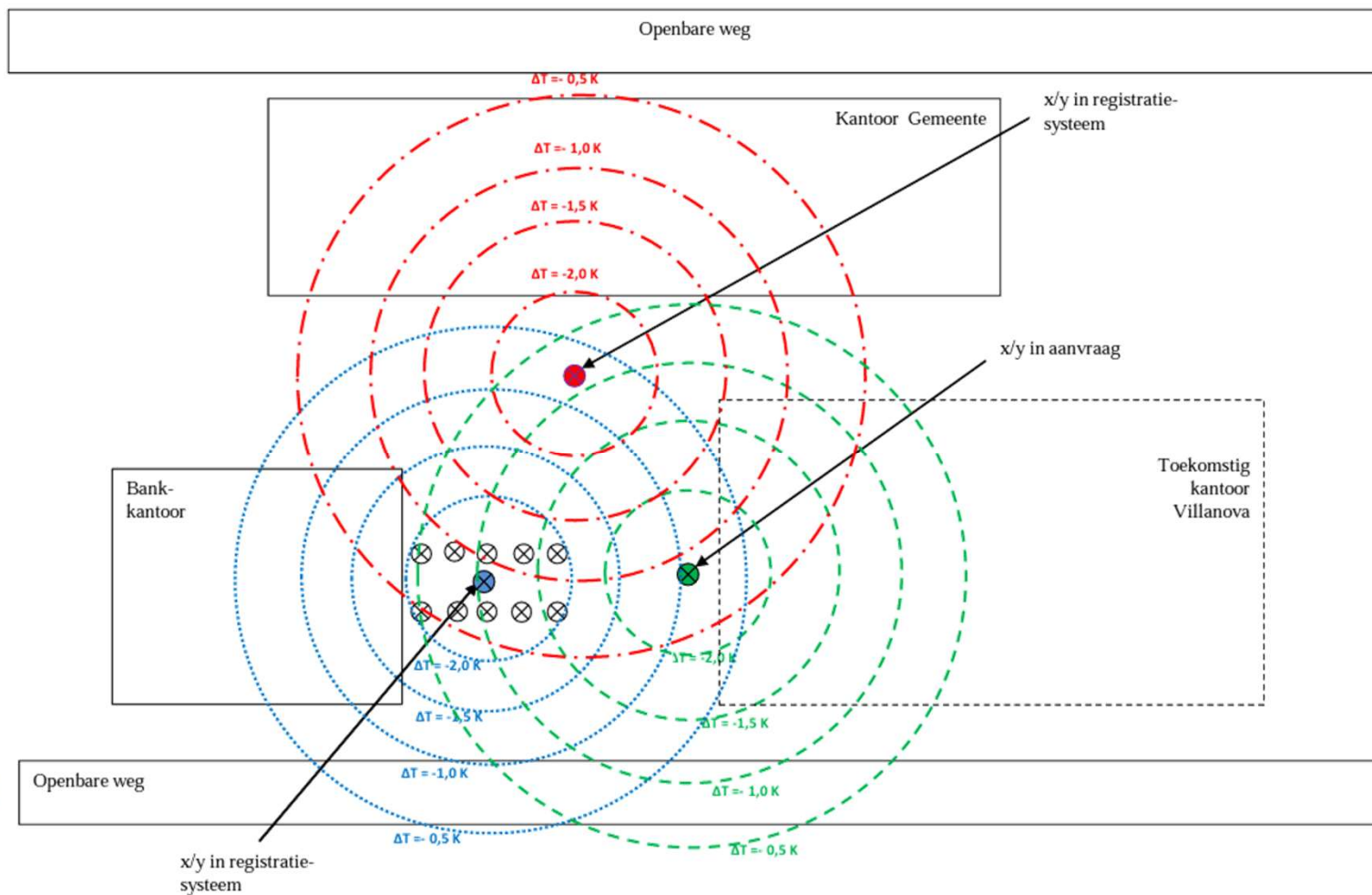
- Energiedata van EPB
 - Twijfelachtig in jaarvraag verwarming/koeling
 - Quasi gelijk in onbalans → geen verschil in dimensionering
- Overdimensioneren warmtepomp → overdimensioneren boorveld

Case 2: Appartementen in Hapert

- 4 appartementen in Nederland
 - 4 kW verwarming, 7.7 MWh/j
 - 3 kW koeling, 1.3 MWh/j
 - 1 boring van 140m/app



Intermezzo: thermische interferentie



Case 2: Appartementen in Hapert



Interferentie Tool gesloten Bodem Energiesystemen

Systeem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		-0,13	-0,10	-0,06	-0,03	-0,05	-0,06	-0,05	-0,04	0,00	0,00
2	-0,13		-0,22	-0,12	-0,05	-0,11	-0,17	-0,17	-0,12	-0,03	-0,02
3	-0,10	-0,22		-0,28	-0,11	-0,05	-0,09	-0,14	-0,15	-0,04	-0,03
4	-0,06	-0,12	-0,28		-0,21	-0,03	-0,06	-0,10	-0,15	-0,04	-0,04
5	-0,06	-0,11	-0,24	-0,44		-0,03	-0,06	-0,12	-0,22	-0,10	-0,14
6	-0,05	-0,11	-0,05	-0,03	-0,01		-0,25	-0,11	-0,06	-0,02	-0,01
7	-0,06	-0,17	-0,09	-0,06	-0,03	-0,25		-0,23	-0,11	-0,04	-0,02
8	0	-0,17	-0,14	-0,10	-0,06	-0,11	-0,23		-0,24	-0,07	-0,04
9	-0,04	-0,12	-0,15	-0,15	-0,10	-0,06	-0,11	-0,24		-0,10	-0,08
10	0,00	-0,03	-0,04	-0,04	-0,05	-0,02	-0,04	-0,07	-0,10		-0,22
11	0,00	-0,02	-0,03	-0,04	-0,06	-0,01	-0,02	-0,04	-0,08	-0,22	
Totaal temperatuureffect op systeem	-0,56	-1,19	-1,33	-1,32	-0,71	-0,71	-1,08	-1,28	-1,26	-0,65	-0,59

Daling $< 1,5^{\circ}\text{C} \rightarrow$ in orde!

Case 2: Appartementen in Hapert



Interferentie Tool gesloten Bodem Energiesystemen

Systeem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		-0,13	-0,10	-0,06	-0,03	-0,05	-0,06	-0,05	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,14	-0,28	-0,11
2	-0,13		-0,22	-0,12	-0,05	-0,11	-0,17	-0,17	-0,12	-0,03	-0,02	-0,02	-0,30	-0,23	-0,18
3	-0,10	-0,22		-0,28	-0,11	-0,05	-0,09	-0,14	-0,15	-0,04	-0,03	-0,03	-0,12	-0,13	-0,08
4	-0,06	-0,12	-0,28		-0,21	-0,03	-0,06	-0,10	-0,15	-0,04	-0,04	-0,06	-0,07	-0,07	-0,05
5	-0,06	-0,11	-0,24	-0,44		-0,03	-0,06	-0,12	-0,22	-0,10	-0,14	-0,25	-0,07	-0,07	-0,05
6	-0,05	-0,11	-0,05	-0,03	-0,01		-0,25	-0,11	-0,06	-0,02	-0,01	0,00	-0,15	-0,09	-0,21
7	-0,06	-0,17	-0,09	-0,06	-0,03	-0,25		-0,23	-0,11	-0,04	-0,02	-0,01	-0,18	-0,10	-0,18
8	-0,05	-0,17	-0,14	-0,10	-0,06	-0,11	-0,23		-0,24	-0,07	-0,04	-0,03	-0,13	-0,08	-0,10
9	-0,04	-0,12	-0,15	-0,15	-0,10	-0,06	-0,11	-0,24		-0,10	-0,08	-0,05	-0,08	-0,06	-0,06
10	0,00	-0,03	-0,04	-0,04	-0,05	-0,02	-0,04	-0,07	-0,10		-0,22	-0,06	-0,02	-0,01	-0,01
11	0,00	-0,02	-0,03	-0,04	-0,06	-0,01	-0,02	-0,04	-0,08	-0,22		-0,13	-0,01	-0,01	-0,01
12	0,00	-0,02	-0,03	-0,06	-0,12	0,00	-0,01	-0,03	-0,05	-0,06	-0,13		-0,01	0,00	0,00
13	-0,13	-0,27	-0,11	-0,06	-0,03	-0,13	-0,16	-0,11	-0,07	-0,02	-0,01	-0,01		-0,26	-0,32
14	-0,26	-0,20	-0,11	-0,07	-0,03	-0,08	-0,09	-0,07	-0,05	-0,01	0,00	0,00	-0,26		-0,18
15	-0,09	-0,14	-0,06	-0,04	-0,02	-0,16	-0,14	-0,08	-0,04	-0,01	0,00	0,00	-0,28	-0,15	
Totaal temperatuureffect op systeem	-1,03	-1,82	-1,65	-1,54	-0,91	-1,09	-1,48	-1,57	-1,48	-0,75	-0,74	-0,66	-1,81	-1,53	-1,52

Grotere daling dan 1,5°C → niet toegestaan!

Case 2: Appartementen in Hapert

Boring 14

- Elke boring simuleren en marge aantonen
- Temperatuurdaling: 1,53°C
1,5°C toegestaan
→ 0,03°C marge nodig
- 3,81°C marge aanwezig
→ Project vergund!

Beschrijving

Boring op coördinaat (146768, 375336) (nieuwe boring). De initiële ontwerptemperatuur van dit systeem is 0°C. ITGBES gaf een totaal temperatuureffect van -1,53°C, dus de nieuwe minimale ontwerptemperatuur is 0,03°C. De berekeningen tonen aan dat er een marge is van 3,81°C na 25 jaar. Dit is boven de vereiste grens van 0,03°C en aldus kan het systeem geplaatst worden.

Input

Aantal boringen: 1

Gemiddelde minimum boorgatafstand: NVT

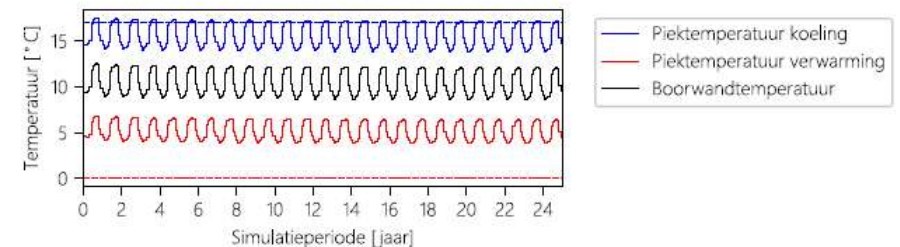
Boorgatdiepte: 140,0 m

Warmtevraag (primair)		Koudevraag (primair)	
Belasting	6 213 kWh/j	Belasting	1 470 kWh/j
Piek	3,0 kW	Piek	3,0 kW

Resultaten

Equivalente boorgatweerstand: 0,18 mK/W

Maximale gemiddelde fluidumtemperatuur: 17,54 °C, Minimale gemiddelde fluidumtemperatuur: 3,81 °C



Case 2: take-away

- Individueel project != individueel ontwerp
- Informeer naar naburige projecten, bekijk boringen op DOV
- Dimensioneer particuliere projecten met minimale temperatuur $> 2^{\circ}\text{C}$

Bedankt voor uw aandacht!

ir. Wouter Peere

Bestuurder Enead BV

<https://enead.be>

Ontwikkelaar GHEtool

<https://ghetool.eu>

0468/32.81.54

wouter.peere@enead.be

