



WARMTEPOMPEN MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN IN EEN STEDELIJKE OMGEVING

Geothermische warmtepompen

Feedback

17 november 2023

Sébatien BELPAIRE

0473 43 01 50

INGENIUM  GROUP



PRESENTATIE VAN DE SPREKER

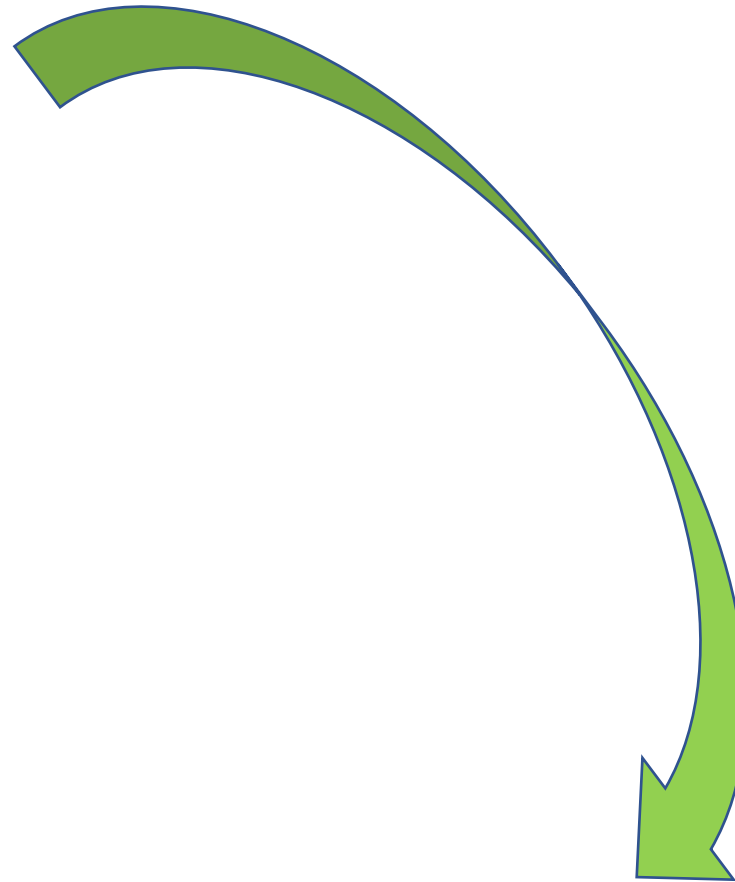
Sébastien Belpaire is ingenieur en momenteel Customer Experience Manager bij het ontwerpbureau Ingenium. Gespecialiseerd in het ontwerp en de optimalisatie van de fysieke eigenschappen van gebouwen en technische installaties voor nieuwbouw- en renovatieprojecten, streven zij naar CO2-neutrale gebouwen.

Voor meer informatie: <https://www.ingenium.be/>

Deze bijeenkomst richt zich op geothermische warmtepompen. Na een korte presentatie over hoe ze werken, zal de Ingénium-groep terugkoppeling geven over een hele reeks installatieprojecten van aardwarmtepompen die ze in verschillende configuraties hebben uitgevoerd.

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE

ACTIE ondernemen



Profiteer van
waardestijgingen van
onroerend goed!



INHOUDSTAFEL

- I. Actoren
- II. Water: mogelijkheden en beperkingen
- III. Feedback van ervaring
- IV. Advies van **INGENIUM**  **GROUP**



I. ACTOREN

- Brusselse overheidsinstanties => infrastructuren
- Eigenaar => site
- Adviesbureaus => teams en relaties



I. ACTOREN

Brusselse overheidsinstanties

Infrastructuren

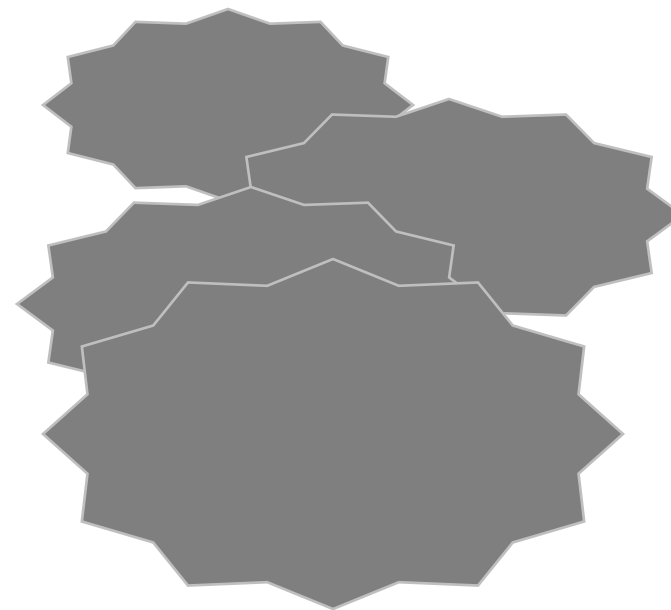
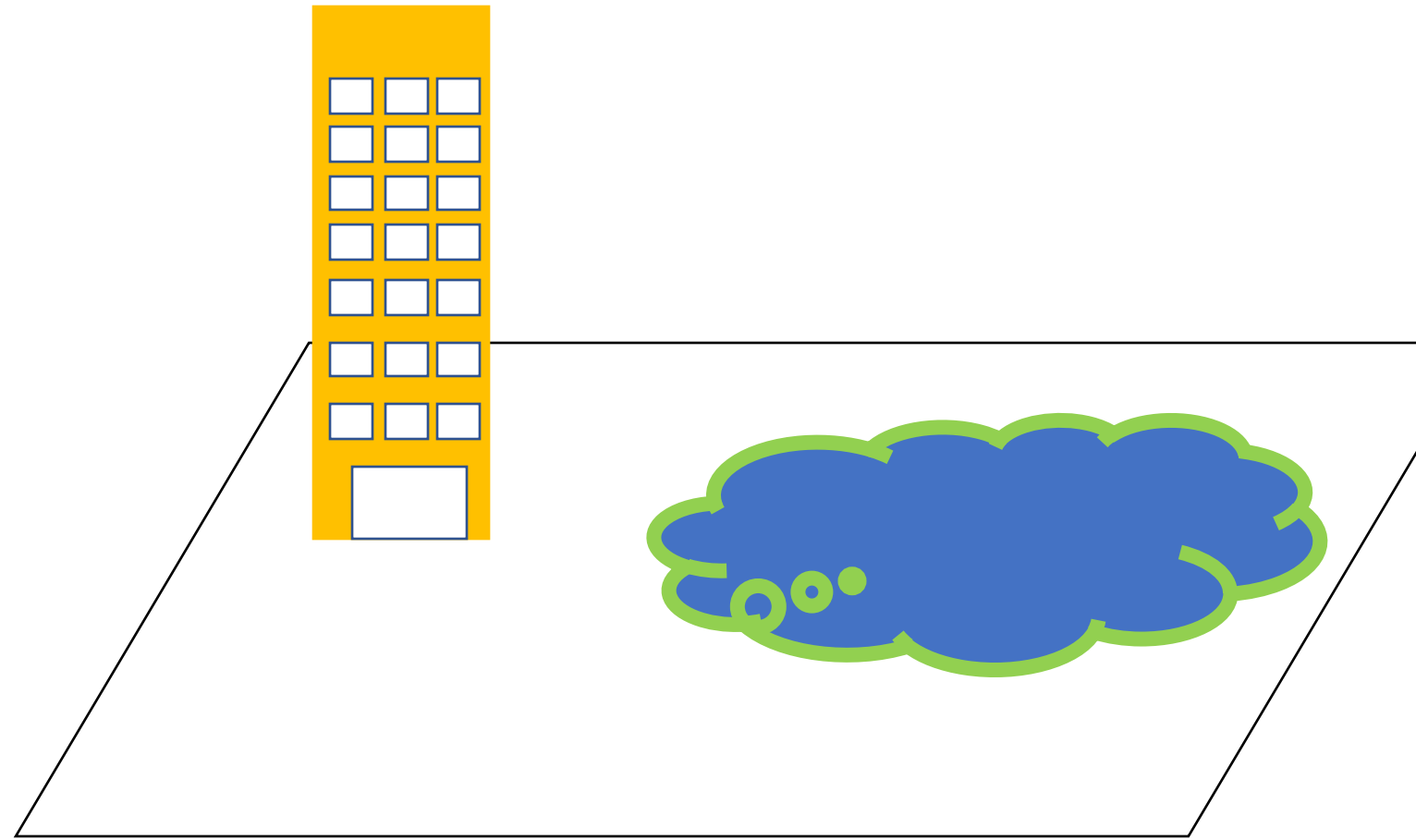
- ▶ Gas
 - Naturel
 - H₂
- ▶ Elektriciteit
- ▶ Water



I. ACTOREN

Eigenaar

- ▶ Site al bebouwd?
- ▶ Oppervlaktewater?
- ▶ Onbebouwd oppervlak?
- ▶ Type bodem??

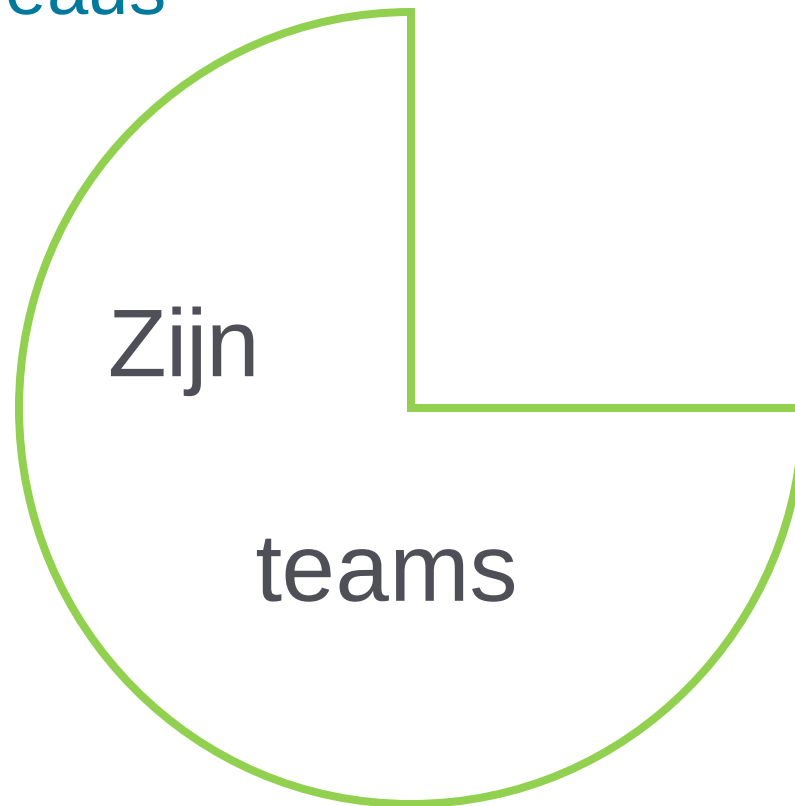


–<https://geodata.environnement.brussels/client/brugeotool/home>



I. ACTOREN

Adviesbureaus



TECHNOLOGIEËN

Klassiek

Bewezen

Avant-gardistisch



II. WATER: MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN

- Beperkingen:

- ▶ Beschikbaarheid is zeer relatief => Behouden water!
- ▶ Bevriezing bij 0°C

- Mogelijkheden:

- ▶ Natuurlijke temperatuur Water / Lucht

▶ ...

	Ondergrondse Water	Oppervlakte Water	LUCHT
Zomer	10 - 12°C	10 - 12°C	=> 35°C
Winter	10 - 12°C	0°C	-8°C <=



II. WATER: MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN

- Mogelijkheden:

- ▶ Natuurlijk / Lucht T° : (zie boven)
- ▶ Warmte-uitwisseling::
 - Lucht = Isolierend
 - Water = goede geleider
- ▶ De warmtecapaciteit van water is enorm:
 - Lucht: $\pm 1,0 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$
 - Water: $\pm 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

=> Het kookt gemakkelijk!

=> Doe veel met weinig!!

=> Opslag !!!



II. WATER: MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN

- Bronnen « beschikbaar »
 - ▶ Oppervlaktewater: rivieren en vijvers
 - ▶ Geothermie: open/gesloten: oppervlakte/medium/diep
 - ▶ Riothermie
 - Riolen
 - Grijs water
 - ▶ Warmtenetten

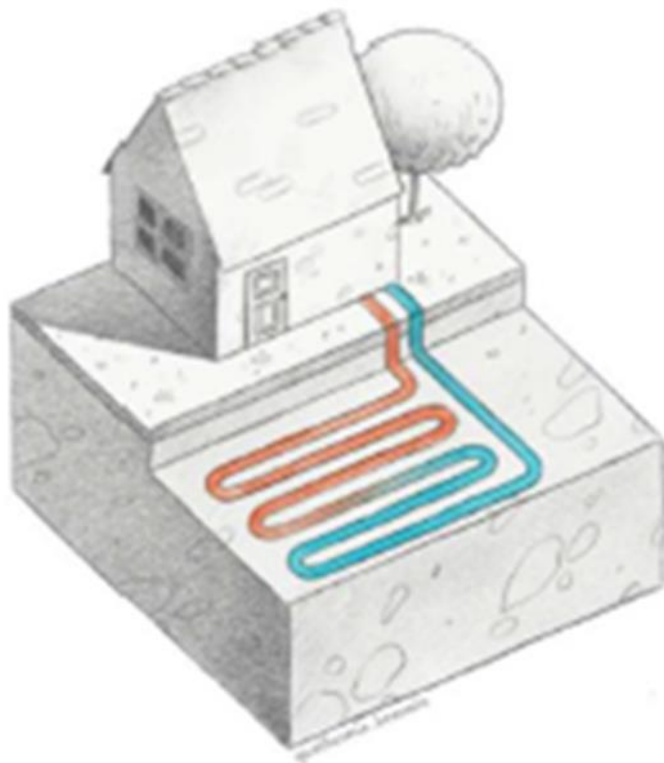


II. WATER: MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN

- Geothermie:

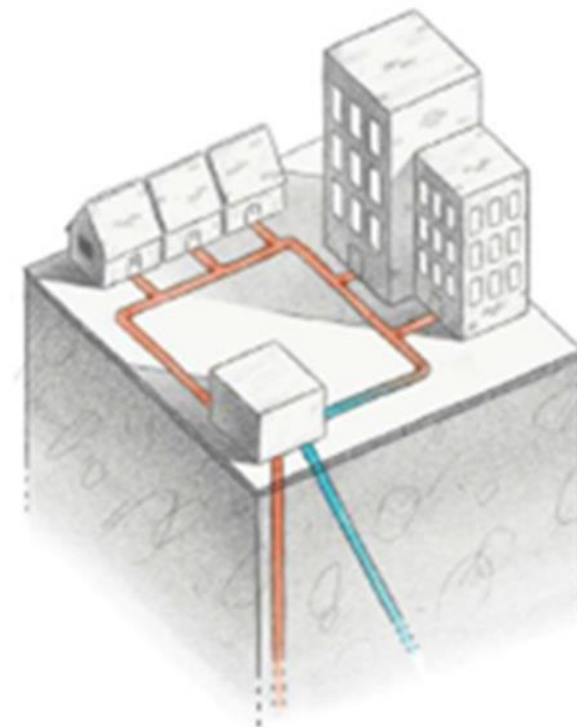
Geothermische WP oppervlakte-energie (<5m)

- Horizontale of spiraalvormige collectoren
- Vast systeem
- Residentieel gebouw :



Diepe geothermische WP (>50m)

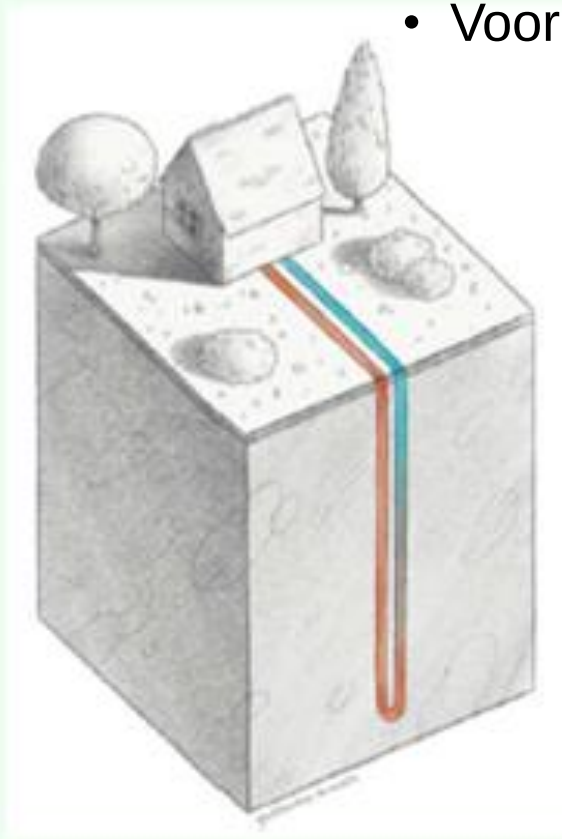
- Verticaal sondes
- Gesloten systeem
- Residentieel gebouw



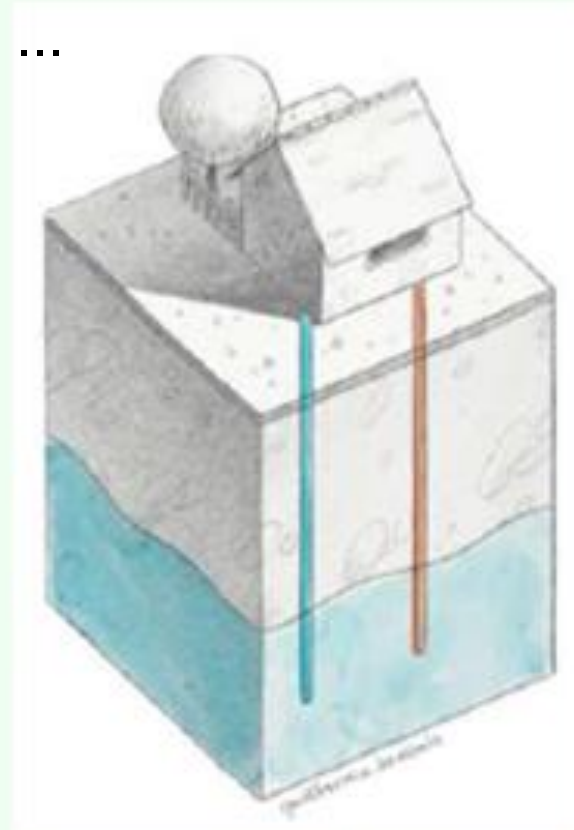


II. WATER: MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN

- **Geothermie:** **KLEINE DIEPTE GEOTHERMISCHE ENERGIE 50-300m**
verticaal boringen - minder oppervlakte nodig;
 - Duurder
 - Efficiënter dan oppervlaktesystemen
 - Gesloten OF open systeem
 - Voor kantoren, woningen, ...



**GESLOTEN
SYSTEEM**



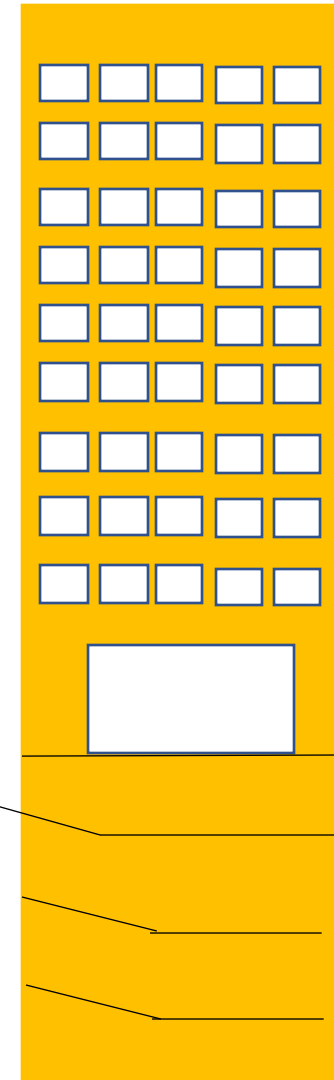
**OPEN
SYSTEEM**



II. WATER: MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN

Altijd onderaan!!!

- ▶ Voordelen:
 - vrije edele verdiepingen
 - Minder lawaai
 - Dicht bij de bodem
- ▶ Nadelen:
 - Brandbaarheid van vloeistoffen!





II. MOGELIJKHEDEN AANGEBODEN DOOR WATER

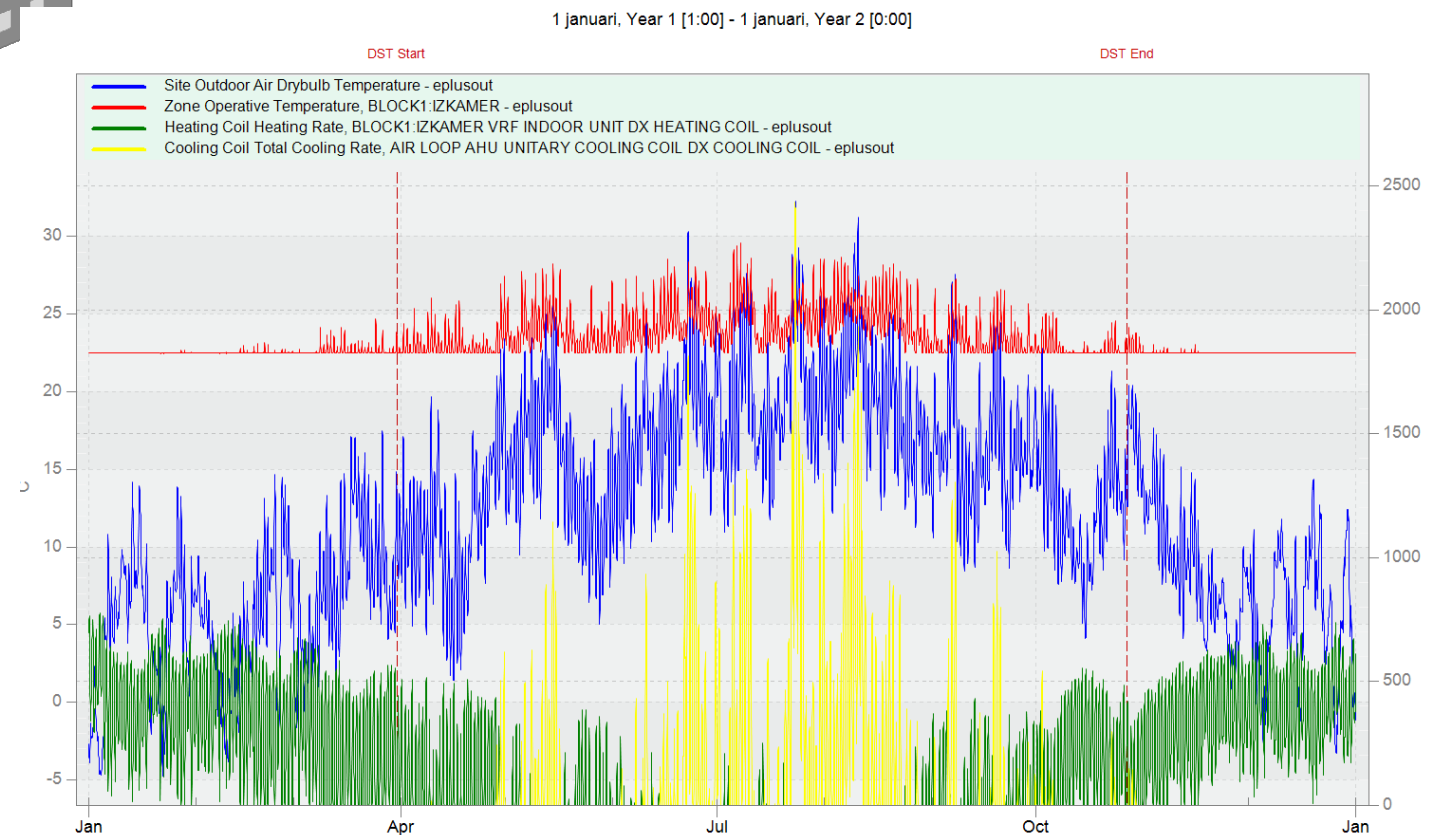
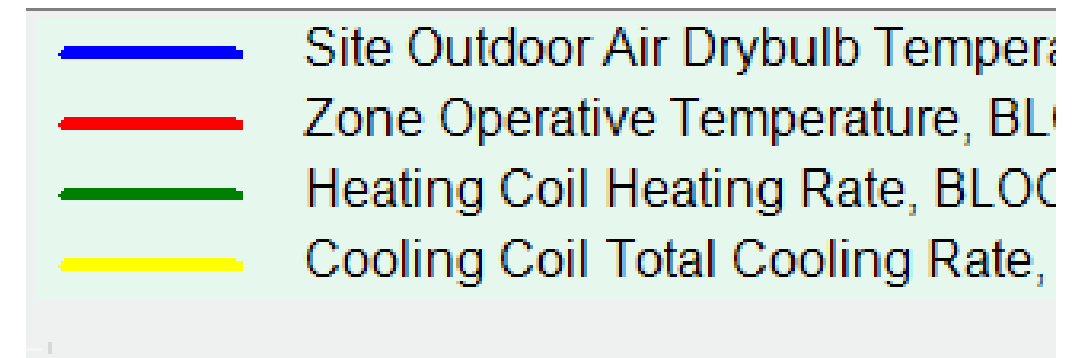
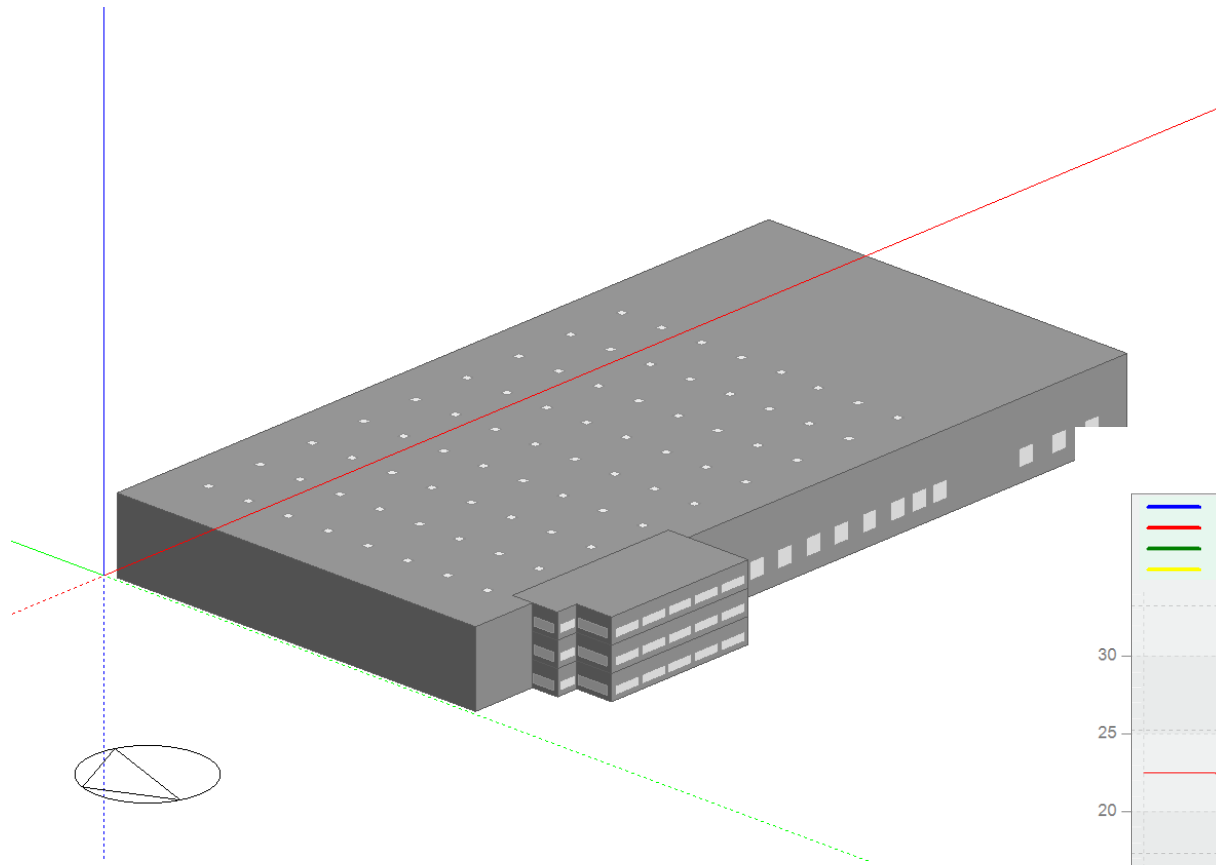
- Stappenplan:





II. WATER: MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN

- Bestaande gebouwen: analyse van actuele profielen
- Nieuwbouw: dynamische simulatie

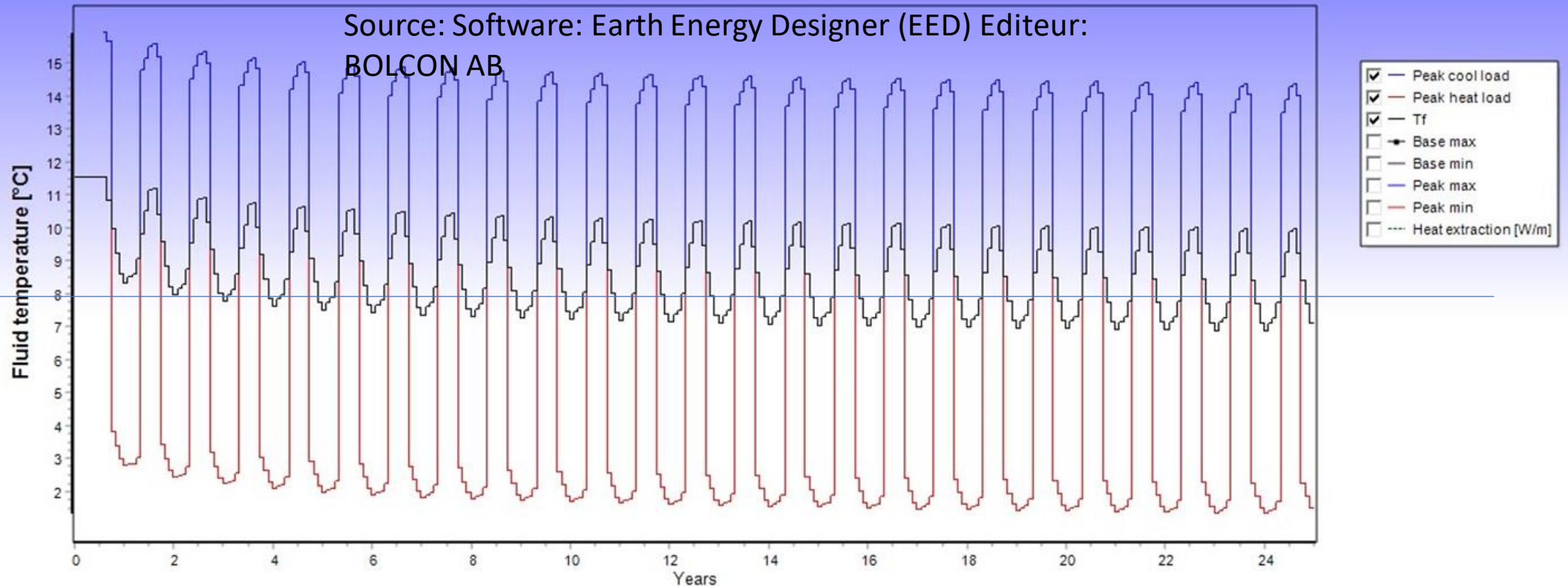




II. WATER: MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN

- Dynamische simulatie van de respons van de bodem over 25 jaar:
 - ▶ Kleine variatie in T° over 25 jaar: $10^\circ\text{C} \Rightarrow 8,5^\circ\text{C}$
 - ▶ Op te volgen in bedrijf!!

- ☒ — Peak cool load
- ☒ — Peak heat load
- ☒ — T_f



Monthly simulation: 21064.001 BODEMSIMULATIE_V1_JDE.DAT
Configuration: 3 (*4: 1 x 4 line*), B: 6 m, D: 100 m
Fluid temperatures for last year: min: 1,32°C max: 14,3°C



III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Oppervlaktewater
- Geothermie
- Seizoensopslag
- Warmtenetten
- Riothermie



III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Oppervlaktewater:
 - ▶ Vijver KBC Leuven
 - ▶ Resultaten???





III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Geothermie:
 - ▶ BrugeoTool Brussel



5 km



III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Geothermie:
 - ▶ gesloten, > 50 projecten van Ingenium
 - ▶ Photo Geo-green:
gesloten geothermische lus





III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Geothermie:
 - ▶ Open
 - « Schlumberger »

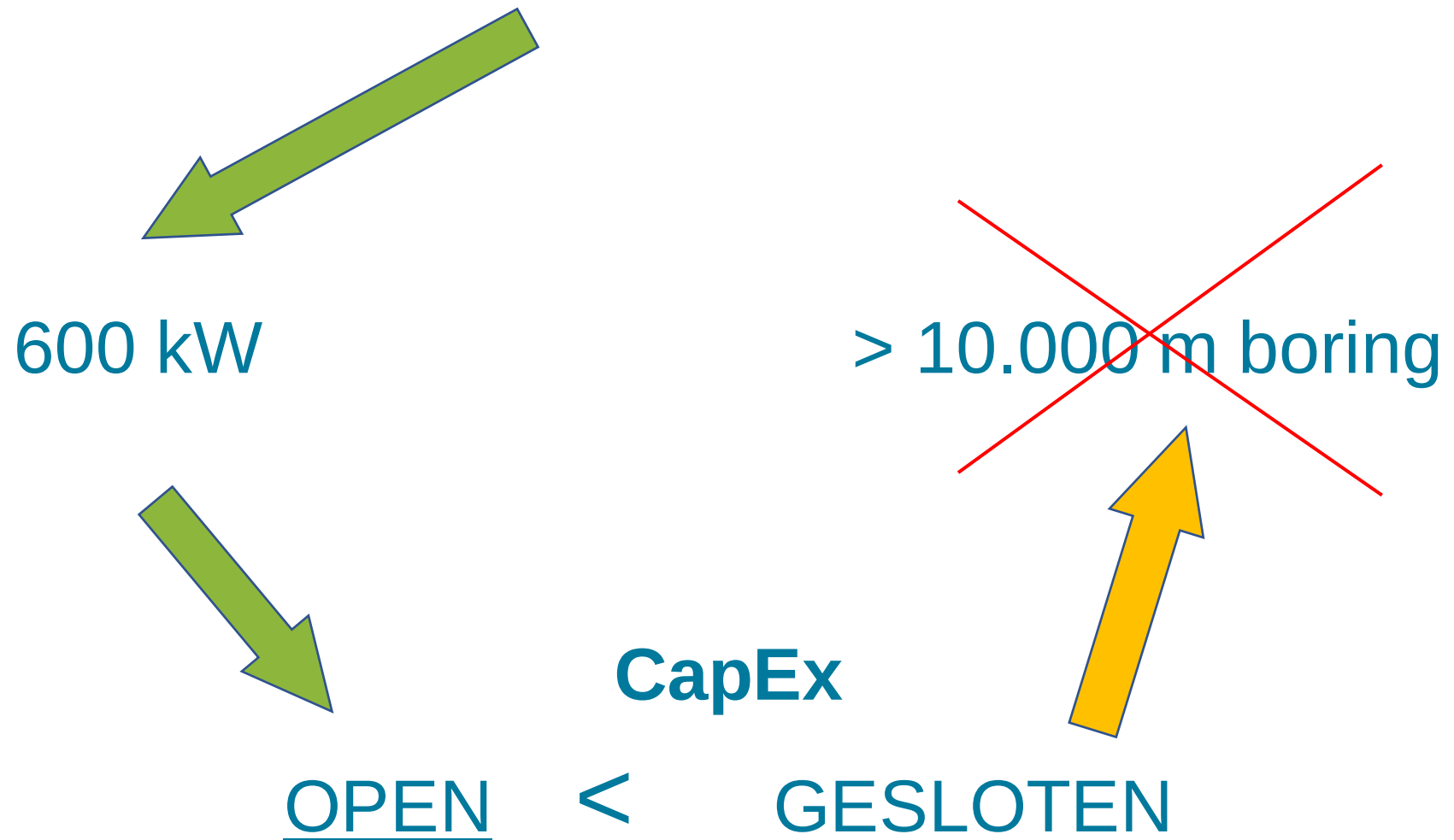


Bron: Google Earth



III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Geothermie: Brussel
 - ▶ Een enkel paar in een "Schlumberger" testboring: +/- 70m³/h waterdebiet



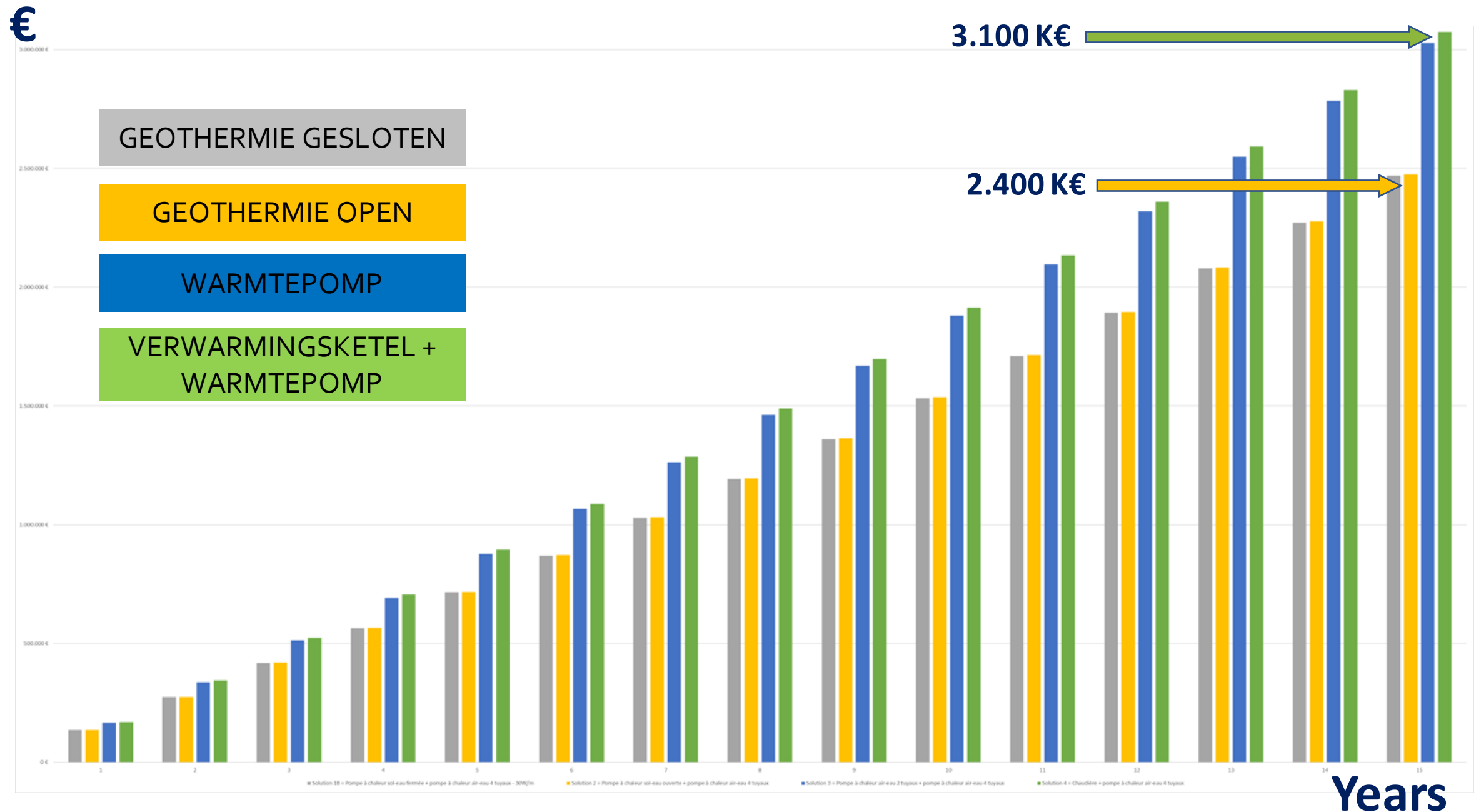


III. FEEDBACK VAN ERVARING

OpEx (Operational Expenditures)

- Geothermie:
 - ▶ Open
 - « Schlumberger »

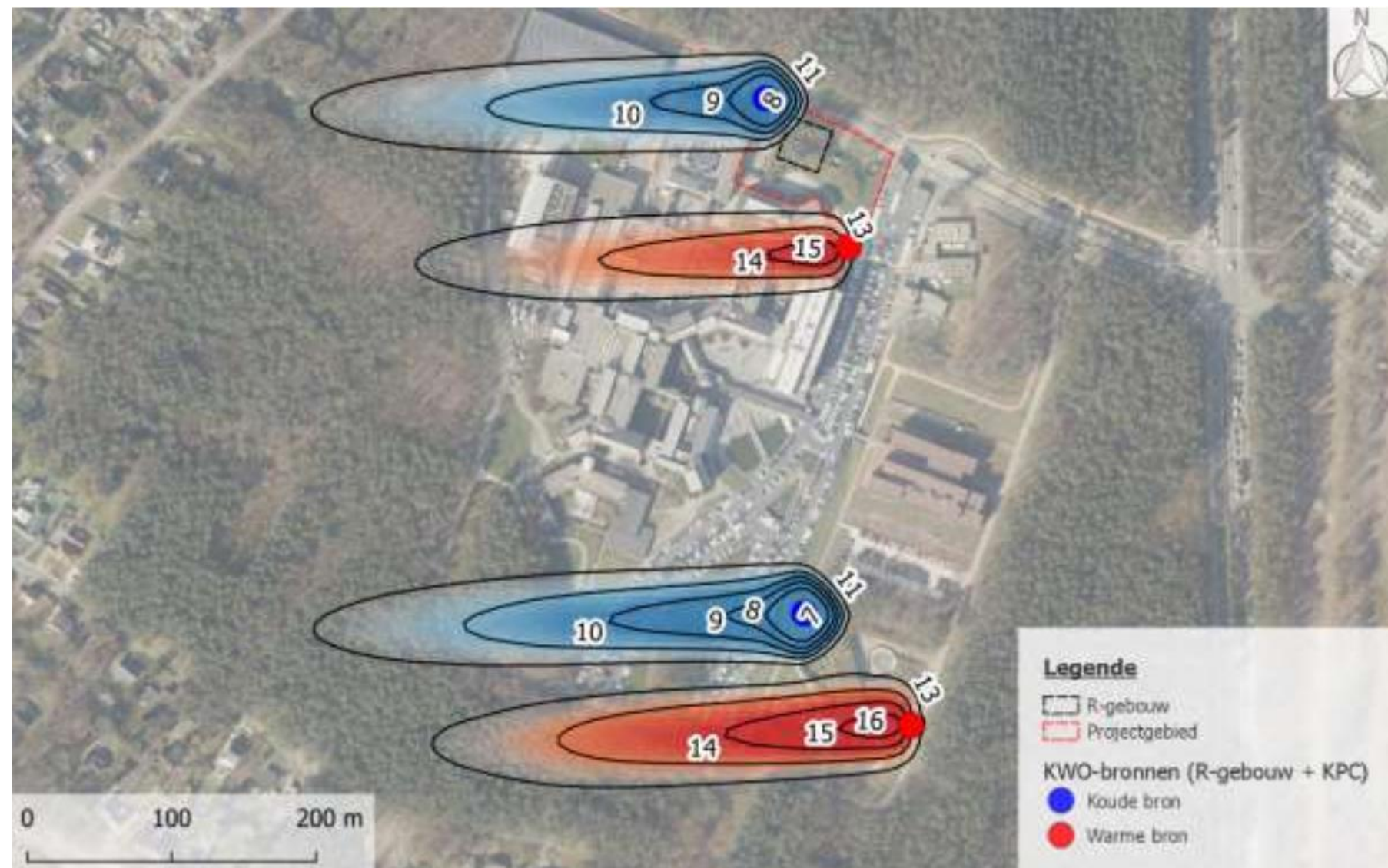
Totale verbruikskosten voor de koper over 15 jaar (2021)





III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Geothermie: GENK
 - ▶ Open
 - ZOL Rmini (Ref: 18098.003)
 - Ziekenhuis Oost-Limburg
 - Hydrogeologische studie => slechts één paar
 - OK : 30m³/h , max verwarmingsbehoefte 340 KW
 - Momenteel in gebruik



Bron: AGT
Advanced
Groudwater
Techniques



III. FEEDBACK VAN ERVARING

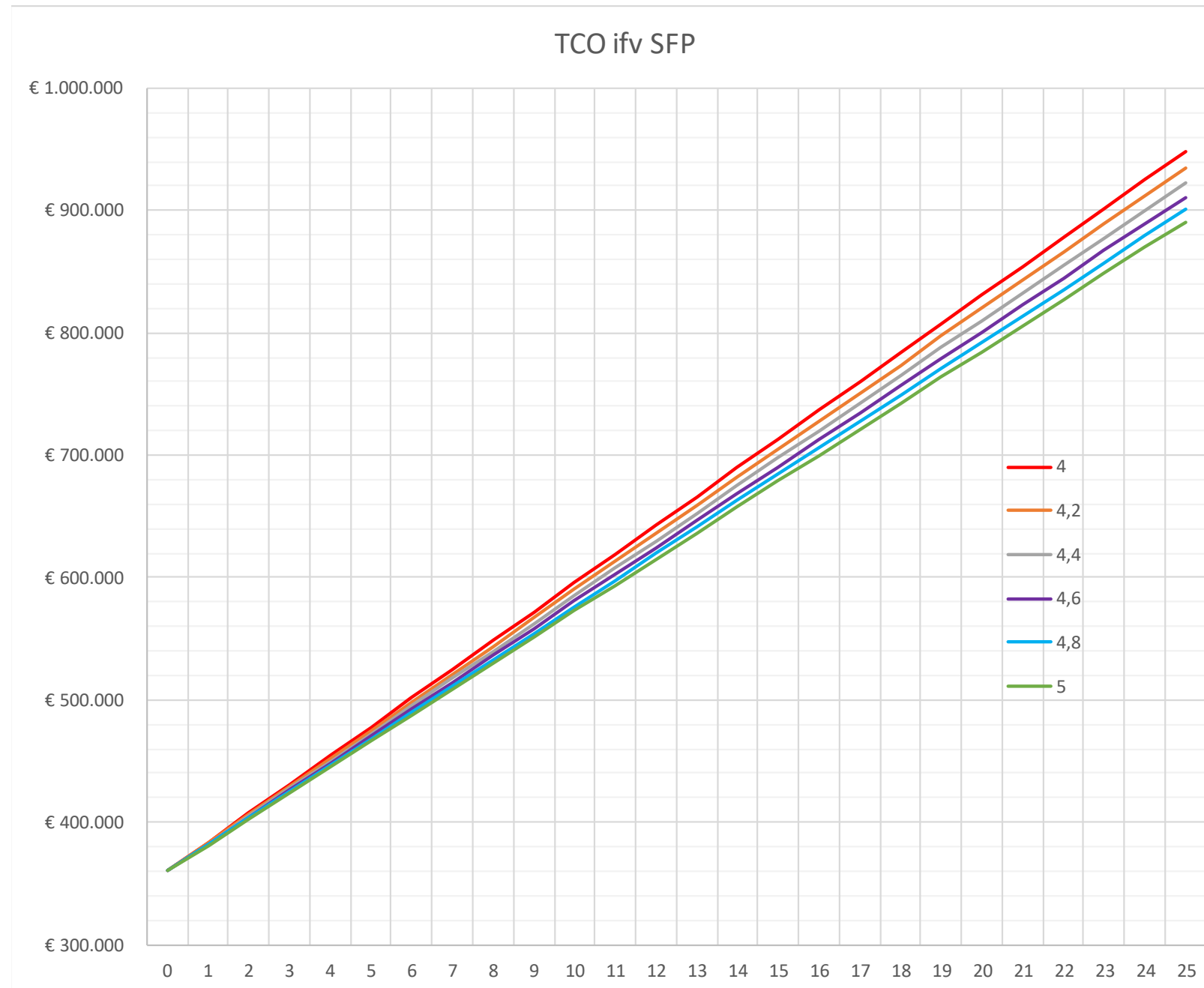
- Geothermie: GENK

Raming/simulatie

investeringskost	€	360.000	
onderhoudskost per jaar	€	12.000	
verwarming per jaar		280	MWh
koeling per jaar		140	MWh
SFP minimum		4	
Kost Elektriciteit		110	EUR/MWh

alle prijzen zijn exclusief BTW

Variatie in TCO
(Total Cost of Ownership)
als functie van de
seizoensgebonden
prestatiecoëfficiënt





III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Geothermie: Brussel
 - Open
 - Leefmilieu Brussel (IBGE)/ Gare Maritime/ UpSite/...





III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Geothermie: LEUVEN

- ▶ Open
 - Resiterra (Ref13036.001/2/3)

> 10 Fasen



bouw fase	aard van de werken		bestemming	vloer oppervlakte	warmtebehoefte		koelbehoefte
	renovatie	nieuwbouw			ruimte MWh/jaar	SWW MWh/jaar	
fase 1	x		residentieel	2.872	86	43	14
fase 3a		x	residentieel	11.715	234	176	59
fase 5	x		cultuur	344	82	0	3
fase 7		x	residentieel	8.973	179	135	45
fase 8a	x	x	residentieel	6.680	134	100	33
fase 2	x	x	kantoor + labo	12.209	610	0	610
fase 3b	x		residentieel	2.847	85	43	14
fase 6b	x	x	WZC	11.096	675	166	222
fase 8b	x	x	residentieel	15.389	410	231	77
fase 4	x	x	resid. + cult.	18.456	579	184	92
fase 6a	x	x	residentieel	12.570	286	189	63
totaal			(-)	103.151	3.360	1.267	1.232

Bron:

Promoteur: Resiterra

Masterplan

ARCH: 360 architecten et

De Gregorio architecten



III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Geothermie: GEEL, psychiatrisch ziekenhuis in gebruik

- ▶ Open

- OPZ (Ref: 19105.061): 3 geothermische installaties in bedrijf
 - Vergelijking van technische alternatieven

1. Gecentraliseerde warmtepomp

ROI = 18 jaar

2. Decentrale WP met hoge capaciteit

ROI = 12 jaar

3. Grootschalige gedecentraliseerde
warmtepompen met lage capaciteit

ROI= 30 jaar



III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Geothermie: GEEL

- ▶ « Carbon Zero » strategie
- ▶ Haalbaarheidsstudie => Actieplan'action

1. Acties

- Isoleren van bouwschil
- Warmterecuperatie op ventilatie

2. T°-verlaging per zone (max. 45°C)

3. Geothermische warmtepomp waar mogelijk

- = Seizoensgebonden warmteopslag

4. Lucht/water-warmtepomp als back-up

- Productie van groene elektriciteit
- ...



III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Seizoensgebonden warmteopslag:

- ▶ Verwarmings-/Koelingscapaciteit (kW)



- ▶ Jaarlijkse behoeften (kWh)



- ▶ Warmte-/koudebalans (kWh)



- ▶ Opslagcapaciteit van de bodem

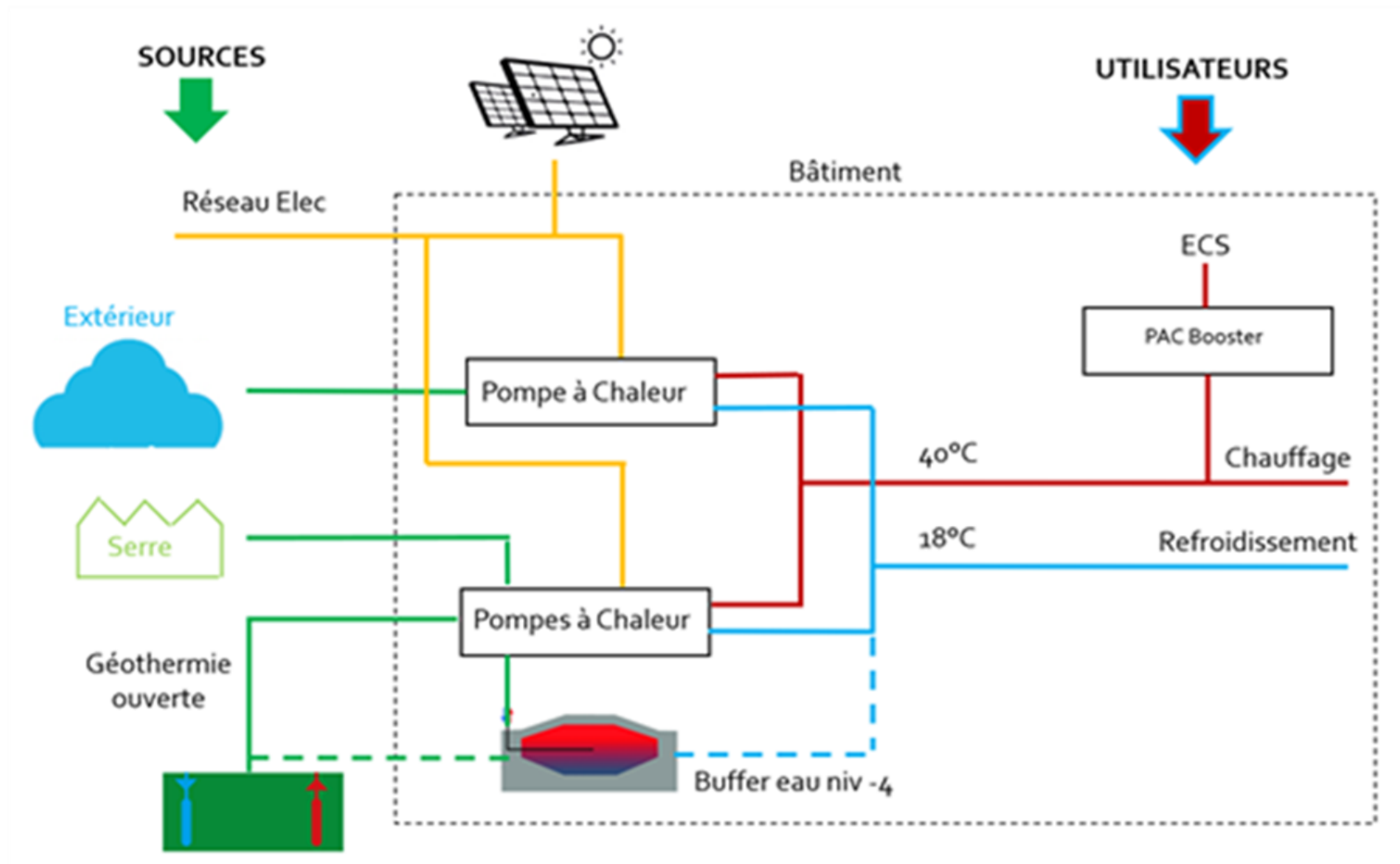


- ▶ Simulatie van levensduur



III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Seizoensgebonden warmteopslag:
 - BNP Montagne du Parc
 - Andere gebouwen in aanbouw: 50.000 m² => 100.000 m²





III. FEEDBACK VAN ERVARING

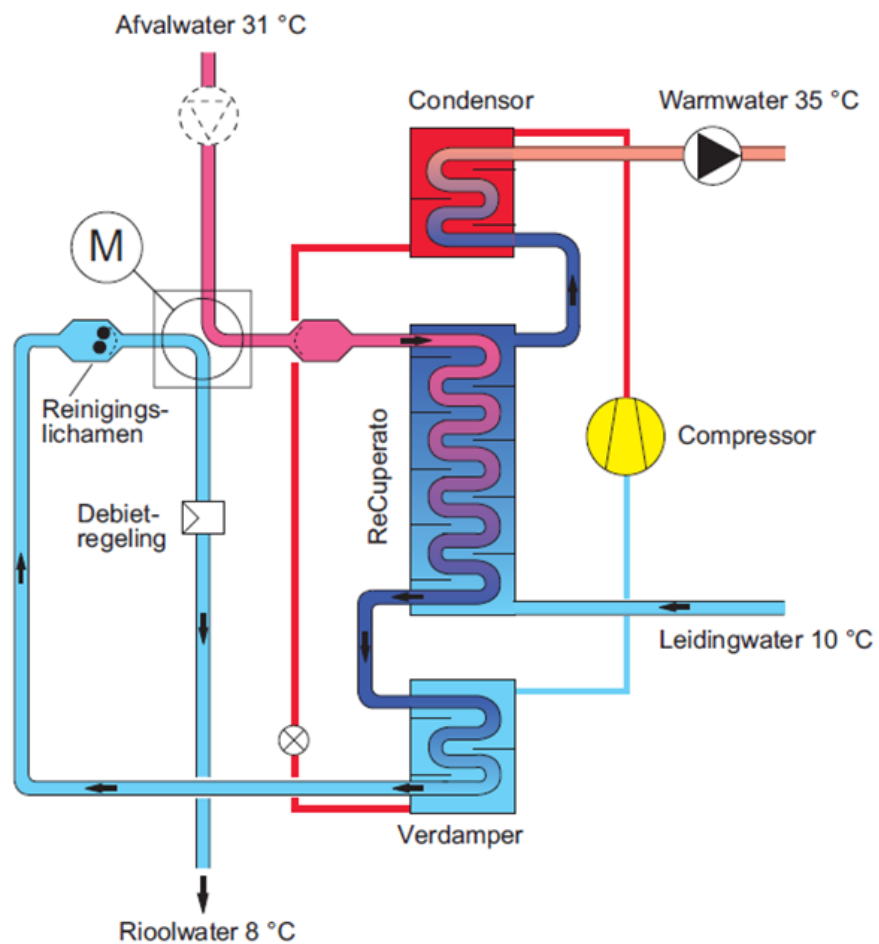
- Verwarmingsnetwerken:
 - ▶ 1e generatie: $T^{\circ} > 200^{\circ}\text{C}$
 - ▶ ...
 - ▶ 5de generatie: $5^{\circ}\text{C} < T^{\circ} < 25^{\circ}\text{C}$
 - Shopping centers (Galerie Saint Lambert): 40.000 m²



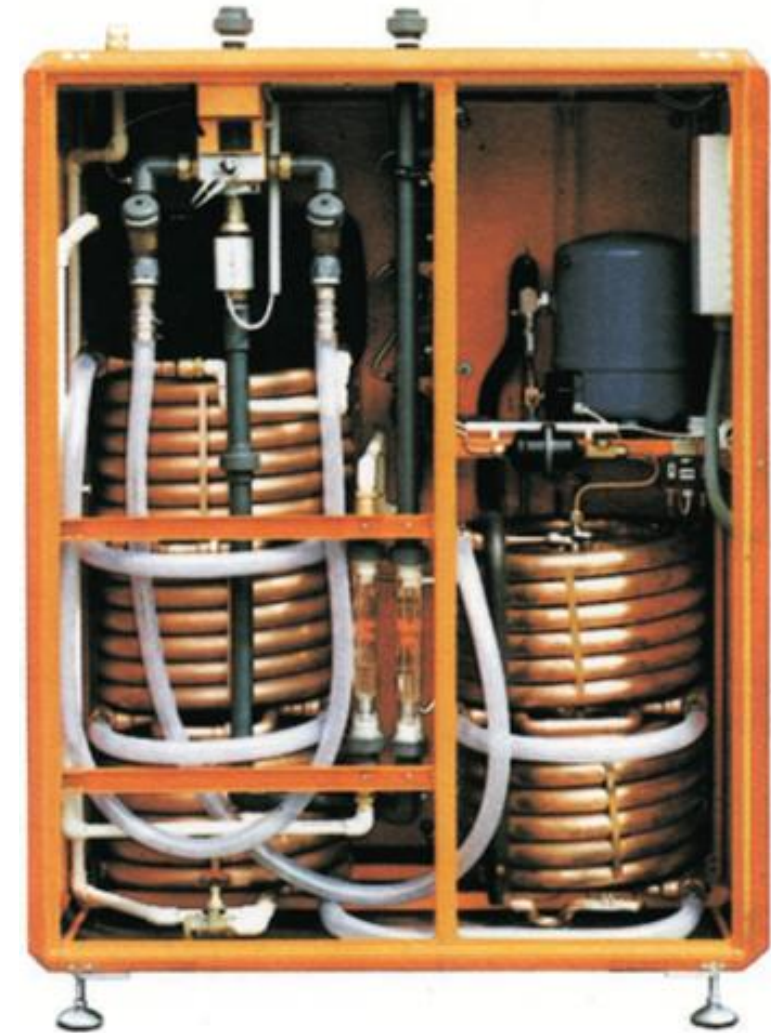


III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Riothermie
 - ▶ Grijs water:
 - Appartementen
 - Zwembaden: De Nekker Mechelen (Ref: 10 004.001)



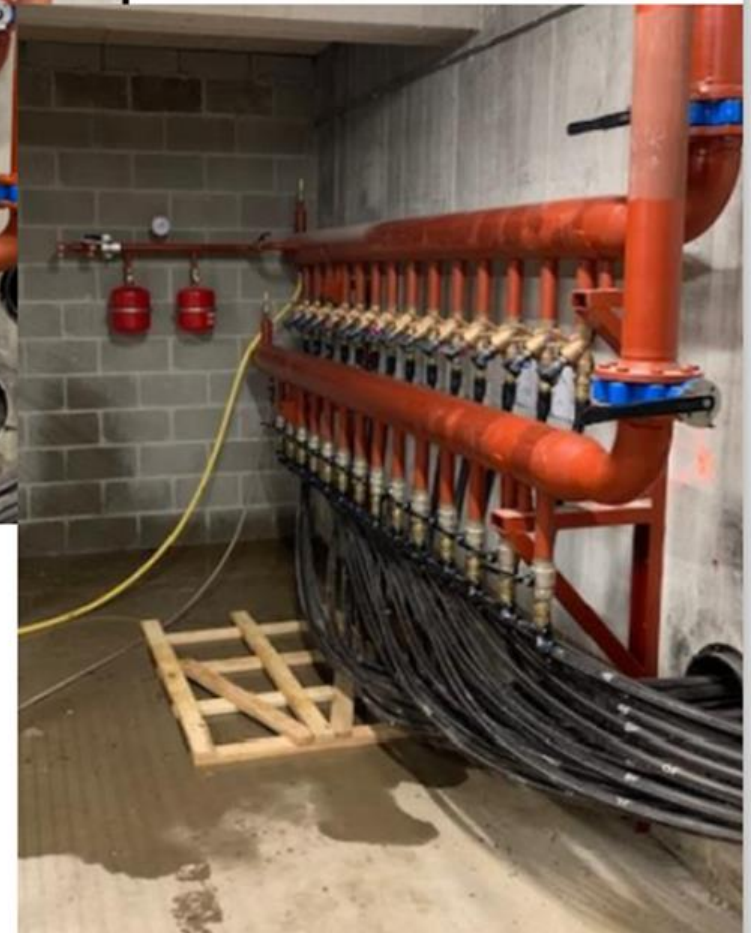
Bron: Menerga





III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Riothermie
 - ▶ Riolen: Vivaqua





III. FEEDBACK VAN ERVARING

- Riothermie
 - Riolen / Zenne





IV. ADVIES VAN INGENIUM GROUP

Tool voor conceptvergelijking

Concepts		Carbon free				
		1	2 (référence)	3	4	5
Chaleur		Chaudière	PAC air-eau (rév.)	PAC eau/eau BTES	PAC eau/eau ATES	PAC eau/eau pile
			Chaudière	PAC air/eau	PAC air/eau	PAC air/eau (rév.)
ECS		Chaudière	Chaudière	PAC booster	PAC booster	PAC booster
Froid		Machine frigo	PAC air/eau (rév.)	Free cooling	Free cooling	Machine frigo
Stockage		Néant	Néant	BTES	ATES	Buffer (sous-sol)
CAPEX (€)	€	250.000	250.000	760.000	570.000	510.000
OPEX (€/an)	€/an	151.000	116.000	129.000	125.000	131.000
CO2 (t-eq/an)	t-eq/an	217	144	59	59	61
Plus value	€/m² par an	-5	0	10	10	10
	€/an	-130.420	0	260.840	260.840	260.840
Gains	OpEx %	-30%	0	-11%	-8%	-13%
	CO2 %	-51%	0	59%	59%	58%



IV. ADVIES VAN INGENIUM GROUP

Eigendoms
waarde

Certificatie

« Zero Carbon »

Investering

OSER
Technologie

Inzetten op
de toekomst

Stappen om
uw
vermogen te
vergroten!



IV. ADVIES VAN INGENIUM GROUP

Voordelen van het water:

- Nobeke ruimtebesparing
- Water > Lucht
- Zomercomfort
- EPB & CO2
- Gecentraliseerd onderhoud
- Verwarmingsnetwerk =>

energieoverdracht naar gemengde functies=>

Stabiele vermogenswaarde

Nadelen van het water:

- CaExp
- Controle over open geothermische energie
- Vergunningen
- Planning

TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE

1. Grondwater biedt de beste energieopbrengst
2. Zeer hoog potentieel vermogen in open geothermische systemen
3. Krijg hulp bij je keuze:
 - Gebruik hulpmiddelen om concepten te vergelijken
 - Oplossingen:
 - Gevalsgevijs
 - Gemengde oplossingen vaak noodzakelijnécessaire



CONTACT

Sébastien Belpaire *Customer Experience Team*

Contactgegevens

Tel : 0473 43 01 50

E-mail : sebastien.belpaire@ingenium.be

Ingenium Group

<https://www.ingenium.be/en>

INGENIUM  GROUP