

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

WARMTEPOMP: KEUZE EN ONTWERP

LENTE 2022

Feedback van een studiebureau



- ▶ Voorstellen van enkele projectvoorbeelden
- ▶ Inzoomen op een aandachtspunt van het project (in verschillende stadia)



PROJECTEN

VOORBEELD 1

VOORBEELD 2

VOORBEELD 3

VOORBEELD 4

VOORBEELD 5



Voorbeeld 1

- ▶ Lucht/water-warmtepomp bij vastgoedontwikkeling > Focus op de keuzecriteria en de vragen i.v.m. de integratie

Voorbeeld 2

- ▶ Geothermie in een landelijke omgeving > Focus op de boring en TRT

Voorbeeld 3

- ▶ Geothermie in een stedelijke omgeving > Focus op de boring

Voorbeeld 4

- ▶ Lucht/water-warmtepomp bij renovatiewerken > Focus op de akoestische criteria

Voorbeeld 5

- ▶ Twee projectvoorbeelden inzake monitoring (geothermie)



PROJECTEN

VOORBEELD 1 - lucht/water-warmtepomp bij vastgoedontwikkeling

VOORBEELD 2 - Geothermie in een landelijke omgeving

VOORBEELD 3 - Geothermie in een stedelijke omgeving

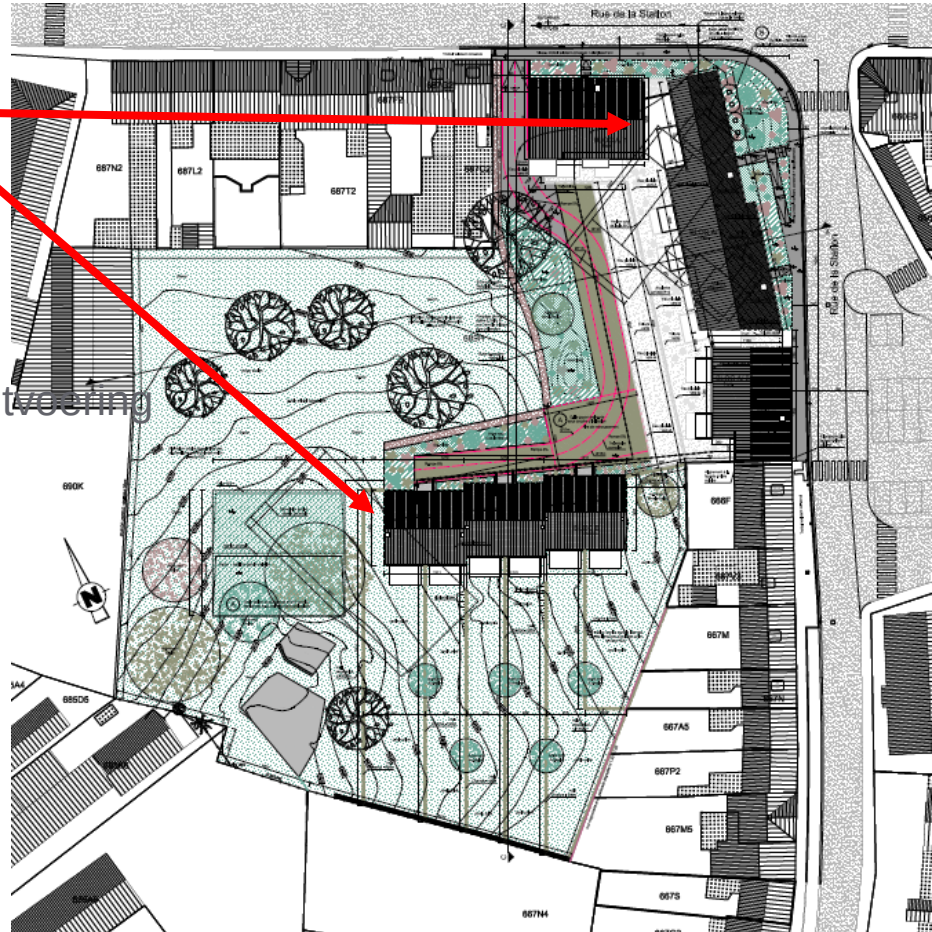
VOORBEELD 4 - lucht/water-warmtepomp bij renovatiewerken

VOORBEELD 5 - monitoring



Ontwerp

- ▶ Bestemming: 30 woningen
 - 24 appartementen
 - 6 huizen
- ▶ Locatie: Net buiten de stad
- ▶ Status: Bouwwerf, werken in uitvoering
- ▶ Behoeften gedekt door de WP:
 - Warmte /SWW/Koude (Koeling)

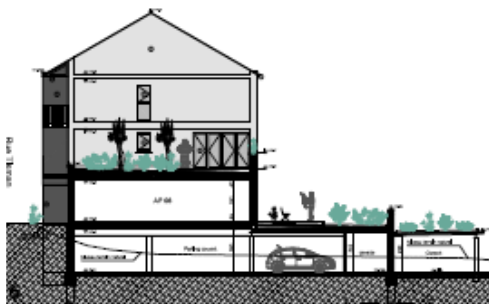


Vooraanzicht en doorsnede



Bron: diip architectes

Gevel van gebouw



Doorsnede van gebouw



Gevel van huizen



Ontwerp

- Technologie
 - Productie

Appartementgebouw: Gecentraliseerde productie van verwarming, SWW en koeling > omkeerbare lucht/water-warmtepomp uit één stuk (warmte en koude) gecombineerd met een condenserende gasgestookte verwarmingsketel (aanvulling verwarming en SWW-productie) + SWW-bereider + sanitaire lus

Huizen: Gedecentraliseerde productie van verwarming, SWW en koeling > omkeerbare lucht/water-warmtepompen (binneneenheid + buiteneenheid)

- Afgifte: ventilerende convectoren in de kamers / vloerverwarming in de woonruimten / elektrische radiatoren in de badkamers



Context

- ▶ Prestigieus vastgoedproject
- ▶ Moet er koude worden geproduceerd voor woningen?
 - Beperkt oververhittingsrisico (goede inertie / mobiele zonneweringen)
 - (Te?) hoog comfortniveau
 - Milieu-impact van individuele klimaatregelingstoestellen **VS** goed berekende gecentraliseerde WP



In de praktijk

► SKW

- Gecentraliseerde gasgestookte verwarmingsketel (geen koudeproductie)
- WP per woning (water/water en lucht/water)
- Gecentraliseerde gasgestookte verwarmingsketel voor verwarming + gecentraliseerde WP voor koeling

⇒ **Vergelijking van de kosten / voor- en nadelen van de oplossingen**



In de praktijk

HUIZEN – GESELECTEERDE OPTIE

- ▶ De individuele gasgestookte verwarmingsketels vervangen door individuele lucht/water-warmtepompen
- ▶ Om de meerkosten te beperken
 - Productie van warmte **OF** koude maar individuele keuze
 - Verdeling gedimensioneerd voor warmte
 - Koude > Koeling: niet mogelijk een instelwaarde te garanderen en HT-systeem
 - Keuze van afgifte-elementen die voor warmte of koude kunnen werken
 - Elektrische radiatoren om de badkamers te kunnen verwarmen als het net op 'koudemodus' is ingesteld



In de praktijk

HUIZEN - INTEGRATIE

- ▶ Minder moeilijk maar er dient een plaats voor de WP te worden gevonden
 - Gegenereerd geluid
 - Landschapsintegratie
 - Afstand te respecteren tussen binnen- en buiteneenheid (splitsysteem)
- ▶ Geselecteerde oplossing: Splitsysteem WP geïnstalleerd in de privétuinen en buiteneenheid voorzien van een geluiddempende afdekking (€ 900/WP)



PROJECTEN

VOORBEELD 1 - lucht/water-warmtepomp bij vastgoedproject

VOORBEELD 2 - Geothermie in een landelijke omgeving

VOORBEELD 3 - Geothermie in een stedelijke omgeving

VOORBEELD 4 - lucht/water-warmtepomp bij renovatiewerken

VOORBEELD 5 - monitoring



Ontwerp

- ▶ Bestemming: Arboretum
 - 70 m² kantoren
 - 1 voor het publiek toegankelijke cafetaria + 1 opleidingsruimte
 - 1 woning met 3 kamers en 2 B&B-kamers
- ▶ Locatie: landelijk, in een bos
- ▶ Status: bouwwerf, werken in uitvoering
- ▶ Behoeften gedekt door WP: Verwarming
- ▶ Technologie
 - Warmteproductie: geothermische WP 40 kW + elektrische weerstand 9 kW, gesloten geothermie, 7x100 m sondes
 - SWW-productie: elektrische boilers met ogenblikkelijke productie voor de B&B-kamers en met kleine opslag voor de kantoren
 - Afgifte: ventilerende convectoren, verwarming via de ventilatie





In de praktijk – De boring



Bron: Eforce - Eco Forage



In de praktijk – De TRT

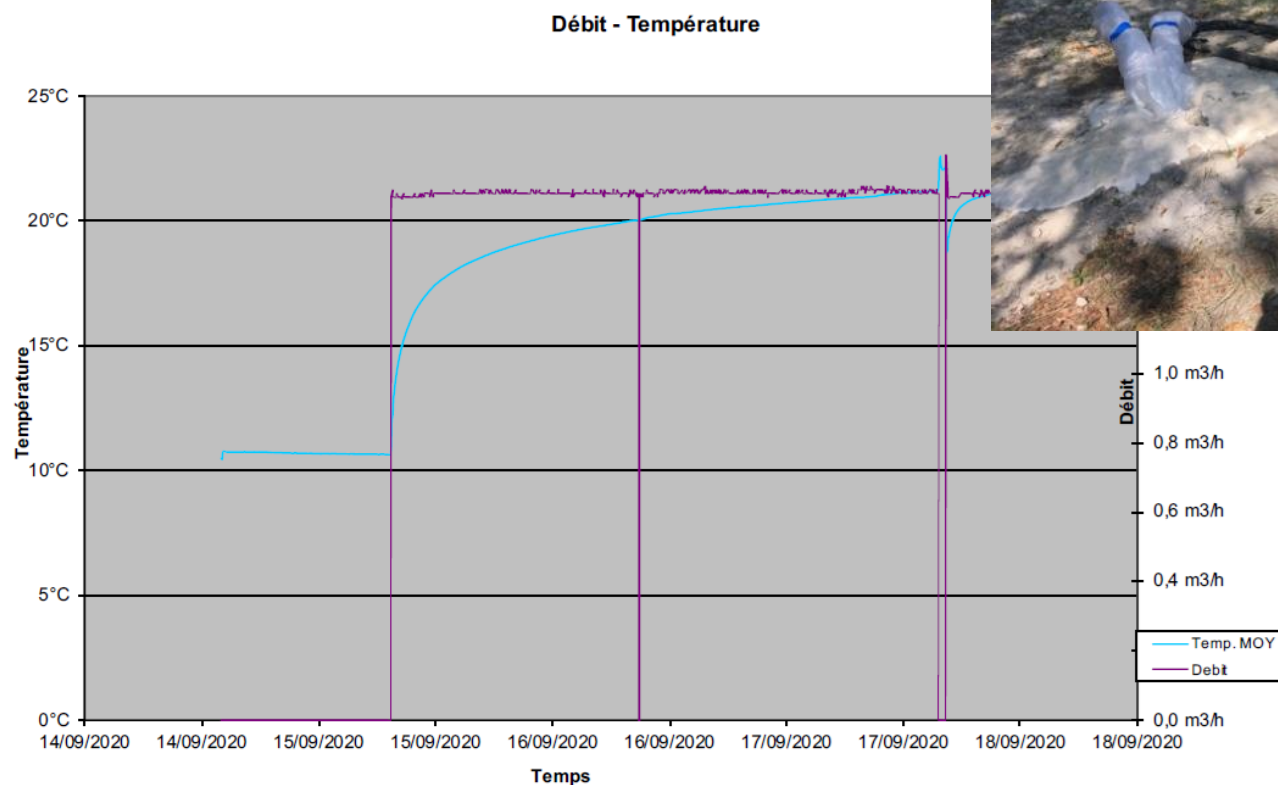


Figure 2 : courbes des mesures de débit/température en fonction du temps



In de praktijk – De TRT

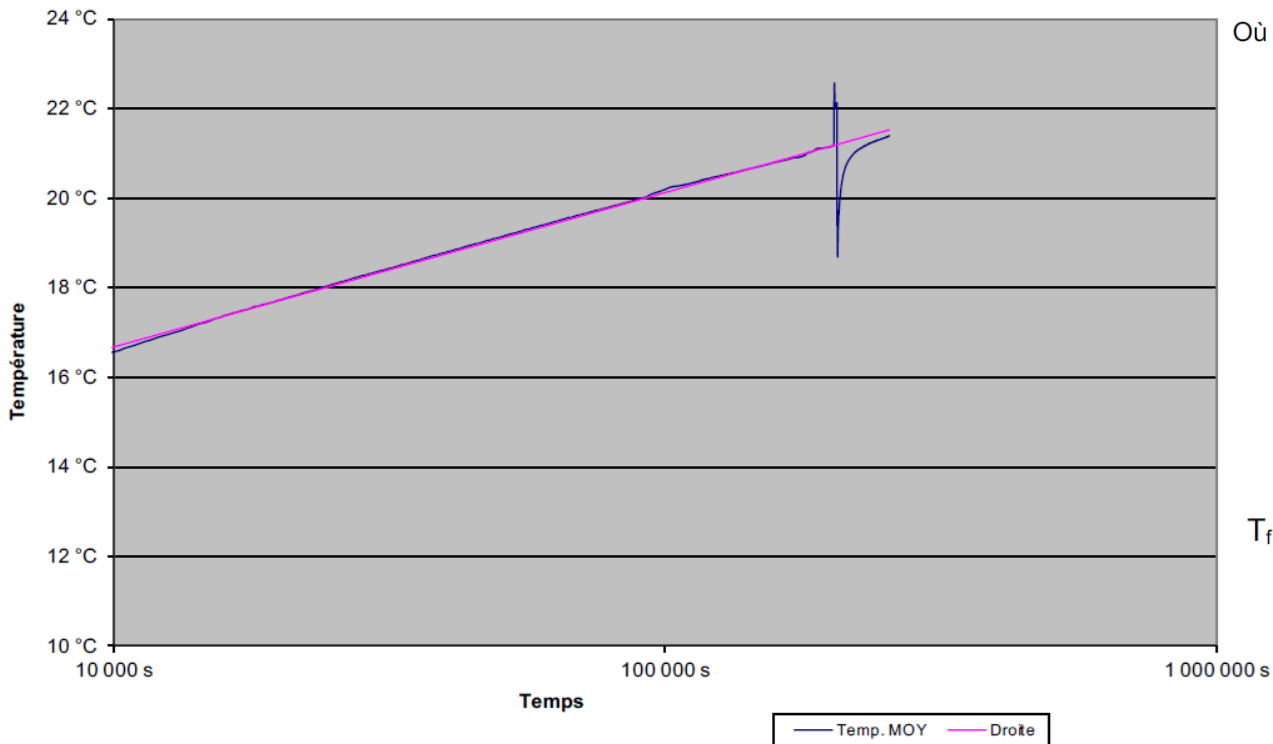


Figure 2 : Graphe température – logarithme du temps

Bron: Geo-Green

Warmtegeleidend vermogen

$$T_f = T_0 + q \left[\ln(4 \alpha t / r^2) - \gamma \right] / 4 \pi \lambda$$

Où

- T_f = température moyenne du fluide (°K)
- T_0 = température initiale du terrain (°K)
- q = puissance injectée (W)
- λ = conductivité thermique du terrain (W/mK)
- α = diffusion thermique ($= \lambda / \rho C$)
- r = rayon du forage (m)
- γ = constante d'Euler (0,5772)

$$\Rightarrow \lambda = 2,56 \text{ W/mK}$$

Thermische weerstand van de sonde

$$T_f - T_0 = + q \left[\ln(4 \alpha t / r^2) - \gamma \right] / 4 \pi \lambda + q R_b$$

$$\Rightarrow R_b = 0,075 \text{ K/(W/m)}$$



PROJECTEN

VOORBEELD 1 - lucht/water-warmtepomp bij vastgoedproject

VOORBEELD 2 - Geothermie in een landelijke omgeving

VOORBEELD 3 - Geothermie in een stedelijke omgeving

VOORBEELD 4 - lucht/water-warmtepomp bij renovatiewerken

VOORBEELD 5 - monitoring



Ontwerp

- ▶ Bestemming
 - 475 m² kantoren + eetzaal + circulatiezones
 - 137 m² handelsruimte
- ▶ Locatie: stedelijk
- ▶ Status: bouwwerf, werken in uitvoering
- ▶ Behoeften gedekt door WP voor warmte/koude - 55 kW
- ▶ Technologie: geothermie (niet erg diep)



Bron: Atelier d'architecture Pierre Hebbelinck
© Foto: Niels Nooy



In de praktijk

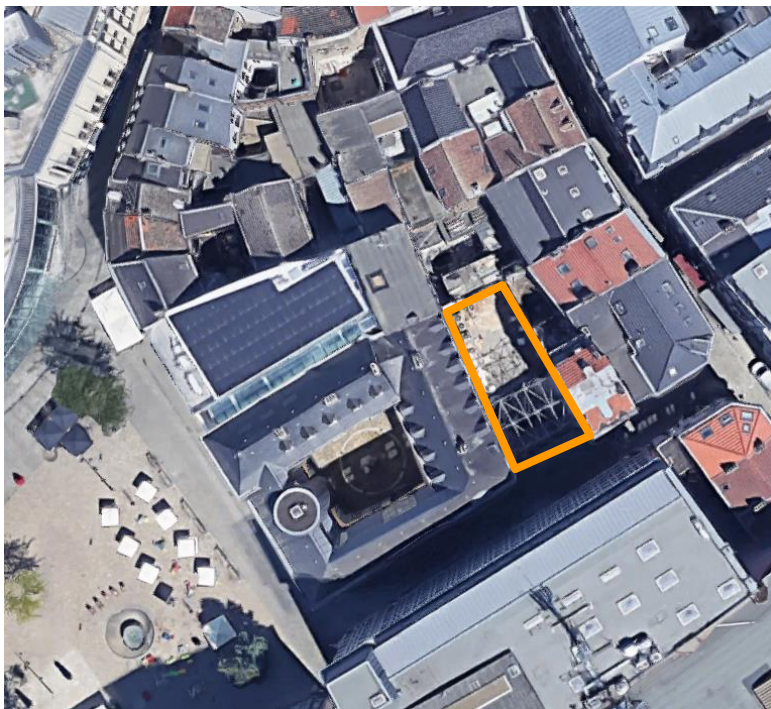
- ▶ Warmte/koude via geothermische WP
 - Verticale sondes onder het gebouw
 - Afgifte via ventilerende convectoren en vloerverwarming
 - Verdeling via tweepijps systeem →! Omschakeling zomer-/wintermodus
- ▶ Gedecentraliseerde SWW-productie via elektrische boilers (geringe behoefte)
- ▶ Rekening houden met geluidsaspect bij keuze van geothermische WP (in het midden van een huizenblok)
- ▶ Kleine terreinoppervlakte → beperkt aantal sondes → beperkt vermogen
- ▶ Combinatie van alternatieve passieve (gemotoriseerde zonneweringen, natuurlijke ventilatie) en actieve oplossingen (ventilatie met WP met directe expansie)

DOELSTELLING: de energieprestaties van het gebouw optimaliseren en het vereiste warmte-/koudevermogen beperken



Aandachtspunten

- ▶ Toegang
 - Ingesloten terrein in het stadscentrum, smal voetgangersstraatje
- ⇒ **Specifieke, compacte boormachine**



Aandachtspunten

► Fasering

- Geothermische sondes onder het gebouw → voor of na de grondwerken en de ruwbouw voor de kelder?

⇒ **Hier: ervoor → Uiterst zorgvuldig uitgevoerde grondwerken!**



Aandachtspunten

- ▶ Architecturale en thermische integratie van de inspectieputten voor de sondekoppen
 - ⇒ **Inspectieput geïntegreerd onder de ingewerkte mat van de inkom!**

- ▶ Kelder onder het niveau van de Maas → Beheer van de waterdichtheid
 - Wijziging van het net van horizontale verbindingen → geen doorvoering van kokers onder de kelderplaat
 - ⇒ **Afdichtkragen op het niveau van de sondekoppen in de kelder**

 - ⇒ **Bovengrondse leidingen → condensatiewerende isolatie**



PROJECTEN

VOORBEELD 1 - lucht/water-warmtepomp bij vastgoedproject

VOORBEELD 2 - Geothermie in een landelijke omgeving

VOORBEELD 3 - Geothermie in een stedelijke omgeving

VOORBEELD 4 - lucht/water-warmtepomp bij renovatiewerken

VOORBEELD 5 - monitoring



Ontwerp

- ▶ Bestemming: kinderdagverblijf
- ▶ Locatie: stedelijk
- ▶ Status: bouwwerf, werken in uitvoering
- ▶ Behoeften gedekt door WP: warmte / koude
- ▶ Technologie: onderwerp van de presentatie



Doel van de renovatiewerken

- ▶ Vervanging van de individuele gasgestookte verwarmingsketel door een WP
- ▶ Vergroting van het comfort via de ventilatie in alle ruimten
- ▶ Vergroting van het comfort in enkele specifieke lokalen

Voorwaarden

- ▶ Productie van warmte OF koude
- ▶ Verdeling gedimensioneerd voor warmte
- ▶ Koude > Koeling: niet mogelijk een instelwaarde te garanderen en HT-systeem
- ▶ Werking compatibel met de bestaande afgifte-elementen



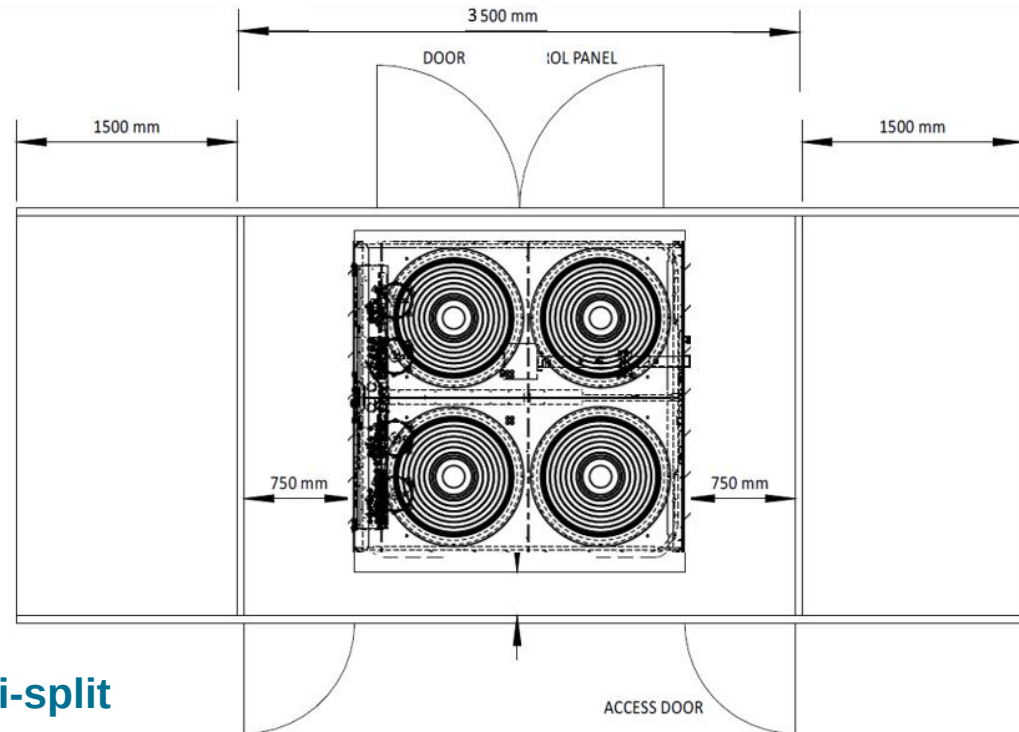
In de praktijk

- ▶ Twee benaderingen:
 - Monoblok
 - Vermeerdering van de systemen

- ▶ Bijzonder moeilijk een plaats te vinden voor de WP
 - Gegenereerd geluid
 - Plaatsinname van eenheid
 - Integratie / Stedenbouwkundige vergunning
 - Afstand te respecteren tussen binnen- en buiteneenheid (splitsysteem)
 - Afstand tussen de WP en het technische lokaal



Monoblokuitvoering



Cascade-uitvoering + multi-split



PROJECTEN

VOORBEELD 1 - lucht/water-warmtepomp bij vastgoedproject

VOORBEELD 2 - Geothermie in een landelijke omgeving

VOORBEELD 3 - Geothermie in een stedelijke omgeving

VOORBEELD 4 - lucht/water-warmtepomp bij renovatiewerken

VOORBEELD 5 - monitoring



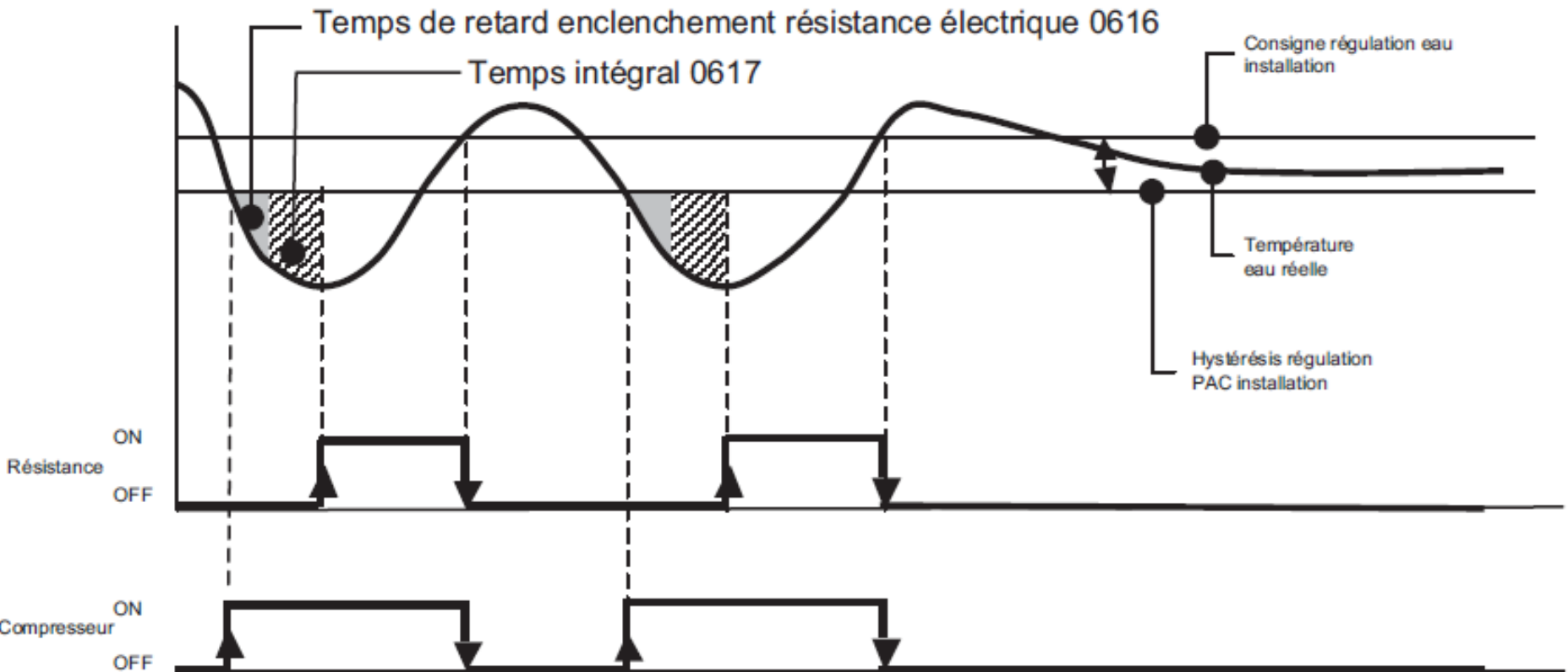
Ontwerp – twee verschillende projecten

- ▶ Bestemming: kantoren
- ▶ Status: In gebruik
- ▶ Behoeften gedekt door de WP: warmte / koude
- ▶ Technologie: geothermie (niet erg diep)
 - Geval 1 - Verdeling via tweepijps systeem→! Omschakeling zomer-/wintermodus



Aandachtspunten – GEVAL 1

- Uit de monitoring blijkt dat de weerstand meer dan 500 uren werkt, hoofdzakelijk tussen midden november en begin maart

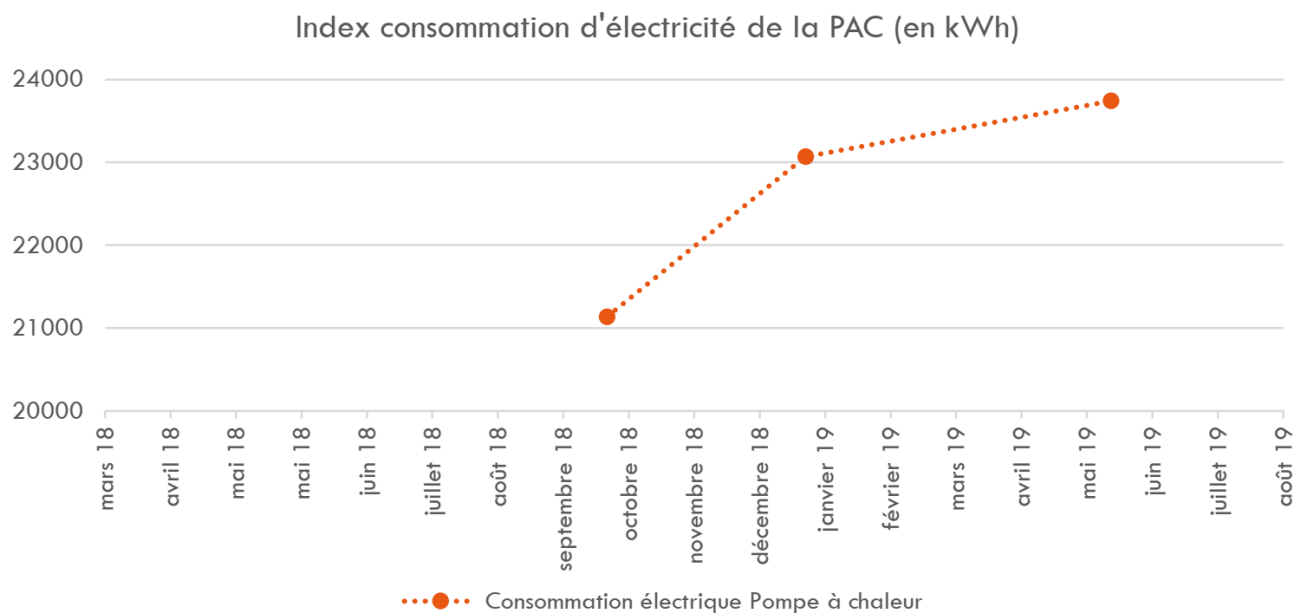


VOORBEELD 5 - Monitoring

Aandachtspunten – GEVAL 2

- Manuele opneming voor de opvolging in de eerste werkingsperiode

DATUM	METERSTAND ELEKTRICITEITSVERBRUIK WP [kWh]	T _{BIVALENTIE} [°C]
18.10.18	21137,00	-15
17.01.19	23069,00	15
06.06.19	23741,00	-5





- ▶ Elk type WP heeft voor- en nadelen wat de integratie betreft (per geval, volgens de context van het project)
- ▶ Over de integratie van een WP in een project dient reeds vanaf het voorontwerp nagedacht te worden.
- ▶ Daarna zijn een goede uitvoeringsstudie en een anticiperende instelling van primordiaal belang om de goede werking van het systeem in alle opzichten te garanderen (toegankelijkheid, onderhoud, geluid, enz.)
- ▶ Regelmatige monitoring is absoluut noodzakelijk om toezicht te houden op de goede werking van een installatie.



Pierre GUSTIN

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 info@ecorce.be

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

