

RIOTHERMIE – TERUGWINNING VAN RESTWARMTE IN AFVALWATER

In praktijk gezet door VIVAQUA

April 2023

Olivier Pireyn - VIVAQUA

Responsable du BE Assainissement

CONTEXT

- **Noodzaak om de wereldwijde CO2-uitstoot drastisch te verminderen**

- **NZEB - richtlijn**

Nearly Zero Emission Building

Energie geproduceerd uit hernieuwbare bronnen ter plaatse of in de buurt

→ **alle nieuwe gebouwen vanaf 2021**

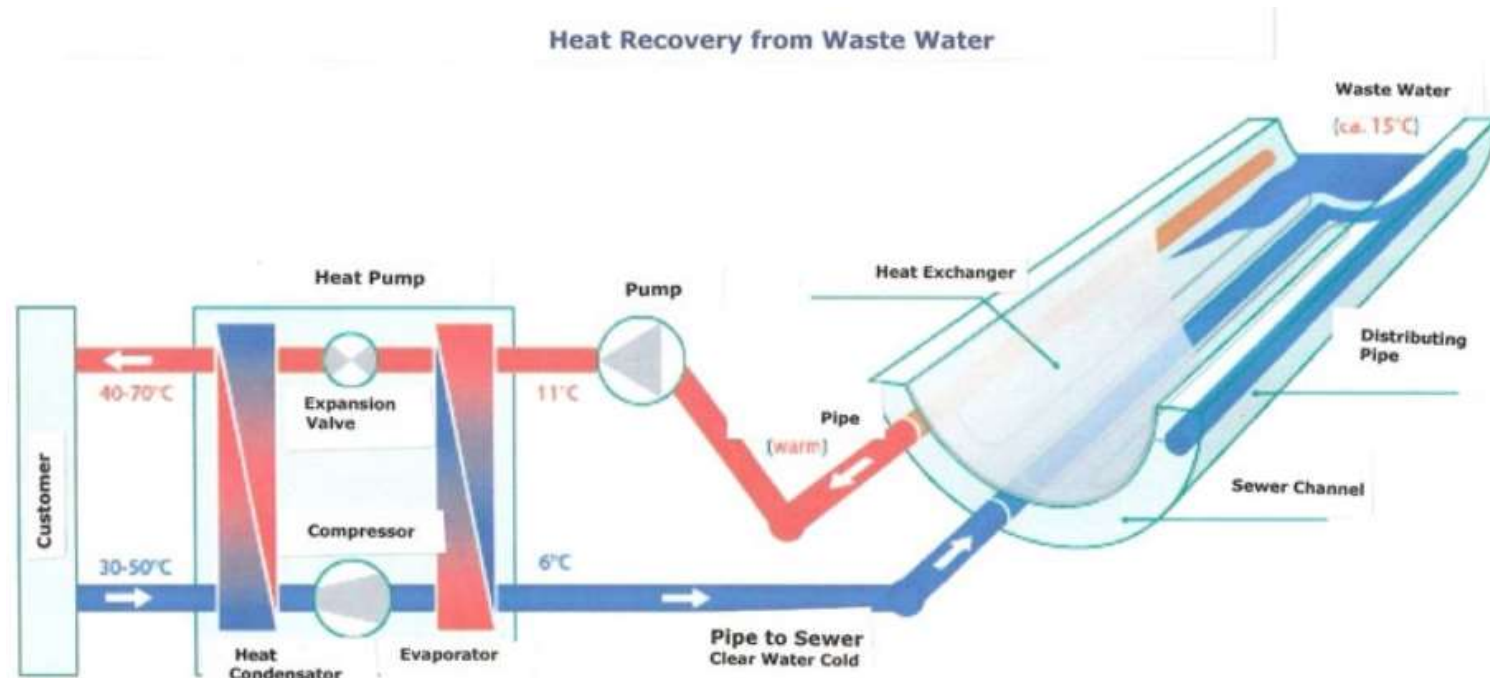
→ **alle nieuwe openbare gebouwen vanaf 2019**

BRUSSELSE CONTEXT

- **Windkracht: nauwelijks denkbaar**
- **Fotovoltaïsche energie: max. 10% van de behoeften**
- **Geothermie**
 - Brugéo
 - Riothermie

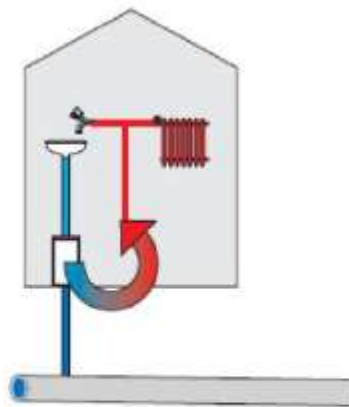
PRINCIPE van RIOTHERMIE

Terugwinning van restwarmte uit afvalwater (bad, douche, vaatwasser, wasserette etc.)



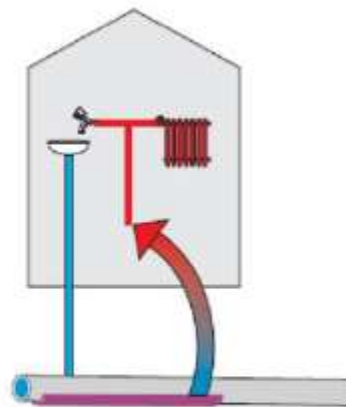
PRINCIPE van RIOTHERMIE

3 mogelijkheden voor warmteterugwinning in de afvalwaterketen



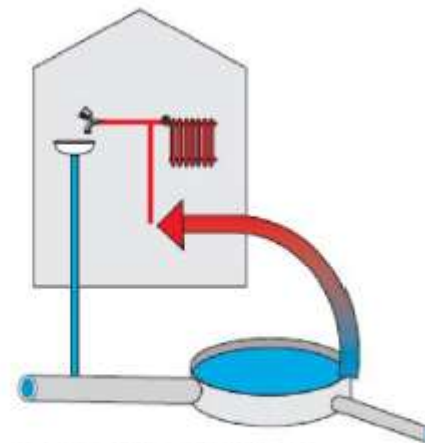
Recovery in building
(from raw wastewater)

- T hoogste
- Debet?
- Gelijktijdige beschikbaarheid/ behoefte?



Recovery in sewer
(from raw wastewater)

- T lager
- Groot en constant basisdebiet als hoofdriool
- Gelijktijdigheid OK

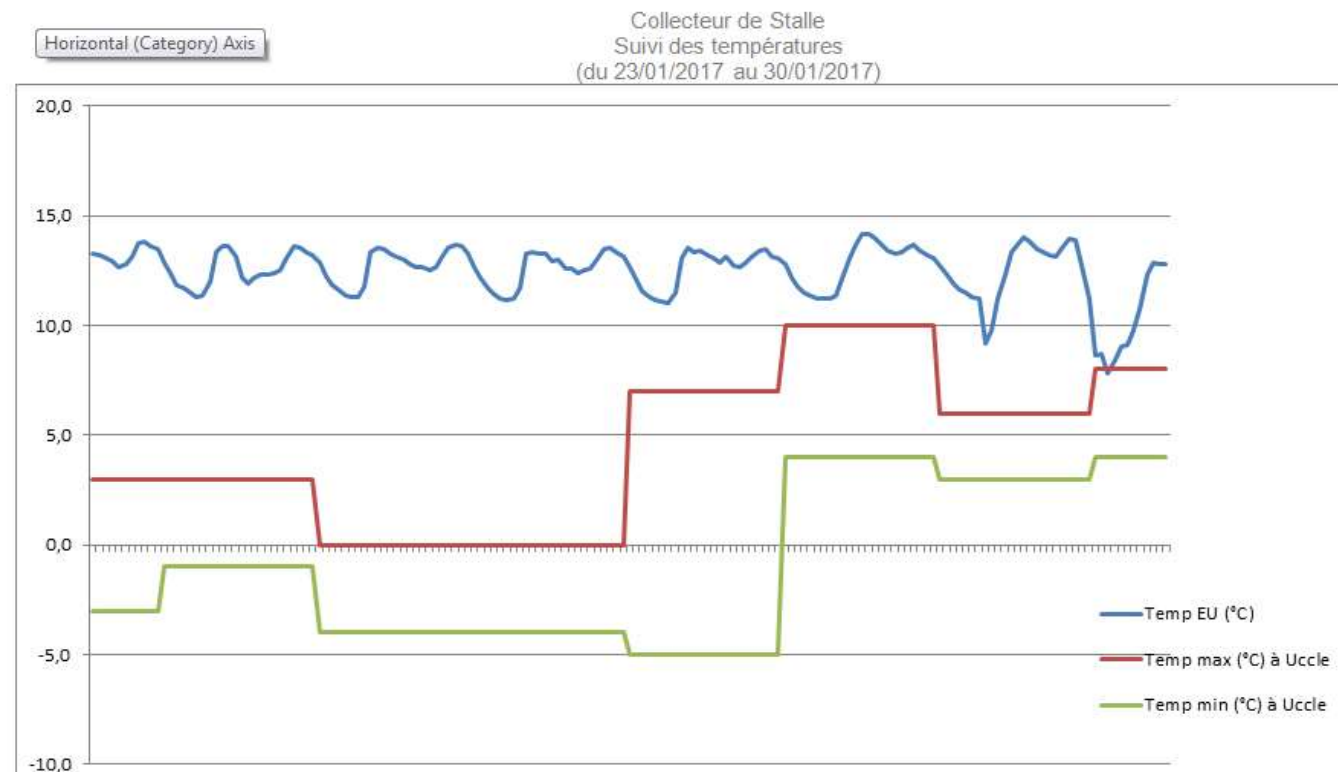


Recovery in the wastewater
treatment plant (from cleansed wastewater)

- Idem vorige, maar afstand met potentiële gebruikers...?

PRINCIPE van RIOTHERMIE

Afvalwater heeft een relatief constante t° ook bij een lage t°

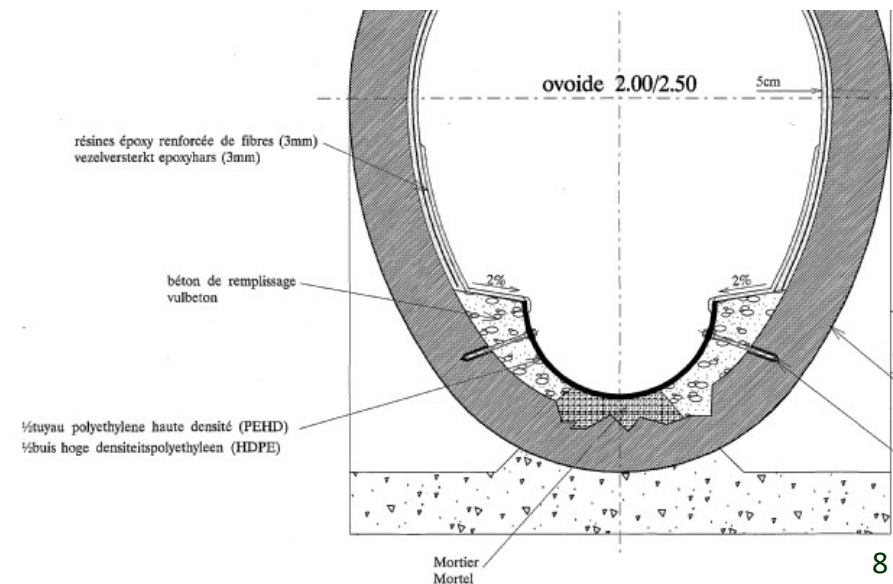


Nederland, Zwitserland, België, ...



VIVAQUA – Fase 2

- **Ligging van het Brussels Gewest:**
 - Aanzienlijke habitatsdichtheid → calorisch potentieel
 - Verouderde woningen te renoveren
 - Verouderde riolen, behoefte aan rehabilitatie
- **Rehabilitatie**



VIVAQUA – Fase 2

- **Concept:**
 - goedkope warmtewisselaar
 - in het bestaande riool
 - Een pluspunt in termen van bescherming van de geul
- **Eerste Concrete realisatie**



Modelleren van de werking van de warmtewisselaar

VIVAQUA

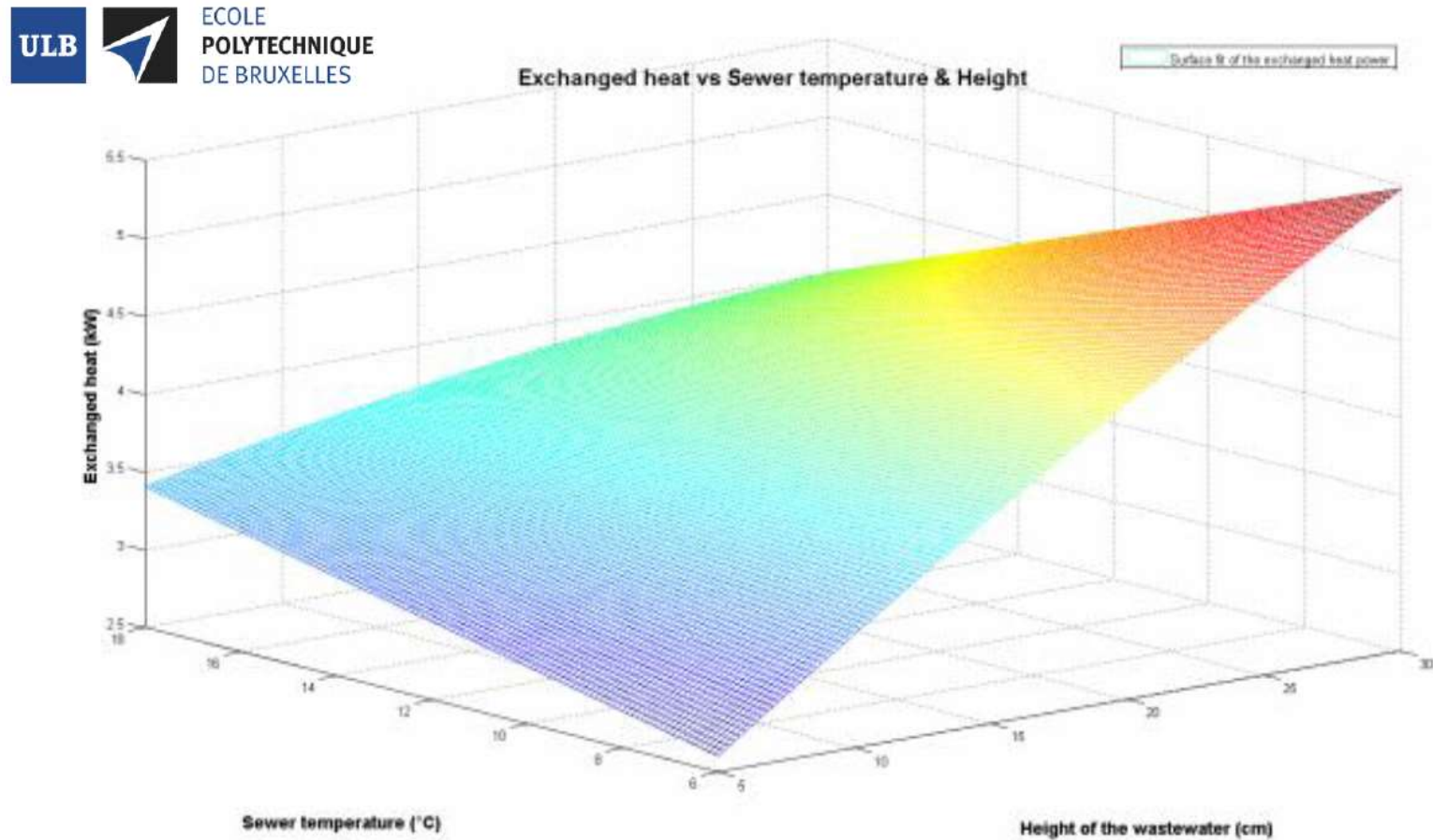


Figure 4. Exchanged heat vs the sewer temperature and height

Modelleren van de werking van de warmtewisselaar

Calcul de puissance

Echangeur de chaleur

Longueur	<input type="text" value="m"/>	m
Nombre des tuyaux immergés	<input type="text" value="#"/>	
Nombre des tuyaux non-immersés	<input type="text" value="#"/>	
Coefficient de conduction	<input type="text" value="k"/>	W/mK
Diamètre nominal	<input type="text" value="DN"/>	mm
épaisseur de tuyau	<input type="text" value="s"/>	mm

Eau usée

Débit	<input type="text" value="débit"/>	m³/s
Vitesse d'écoulement	<input type="text" value="v"/>	m/s
Température	<input type="text" value="Teu"/>	°C
Température ambiante	<input type="text" value="Tamb"/>	°C

Eau glycolée

Débit	<input type="text" value="débit"/>	m³/s
Température	<input type="text" value="Tglyc"/>	°C

PAC

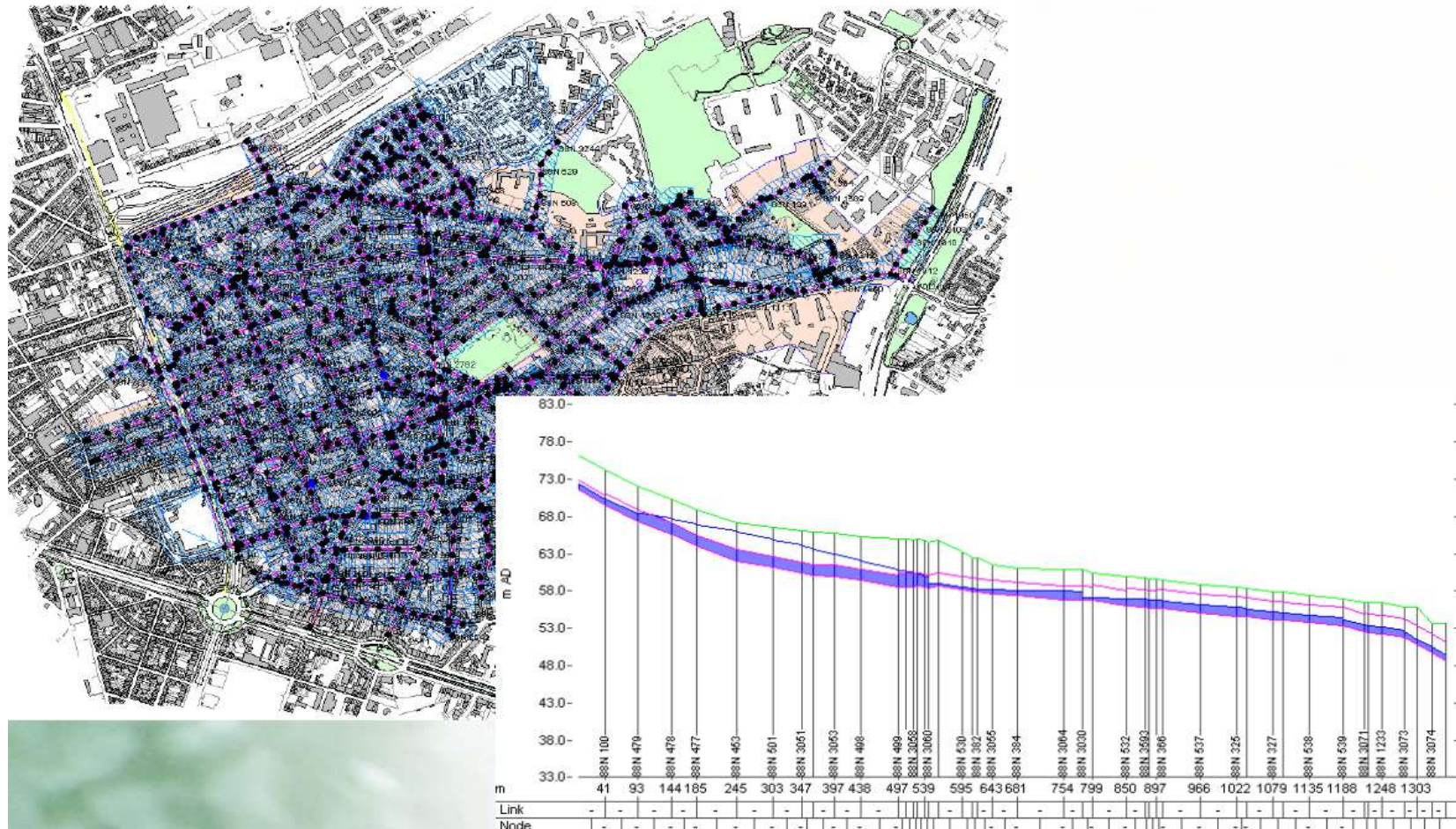
COP min	<input type="text" value="COPmin"/>
COP max	<input type="text" value="COPmax"/>

Résultats

Chaleur récupérable de l'écoout	<input type="text" value="C"/>	kW
Chaleur de chauffage minimale	<input type="text" value="C"/>	kW
Chaleur de chauffage maximale	<input type="text" value="C"/>	kW
Consommation électrique minimale	<input type="text" value="C"/>	kW
Consommation électrique maximale	<input type="text" value="C"/>	kW
Température de sortie de l'eau usée	<input type="text" value="C"/>	°C
Température de sortie de l'eau glycolée	<input type="text" value="C"/>	°C

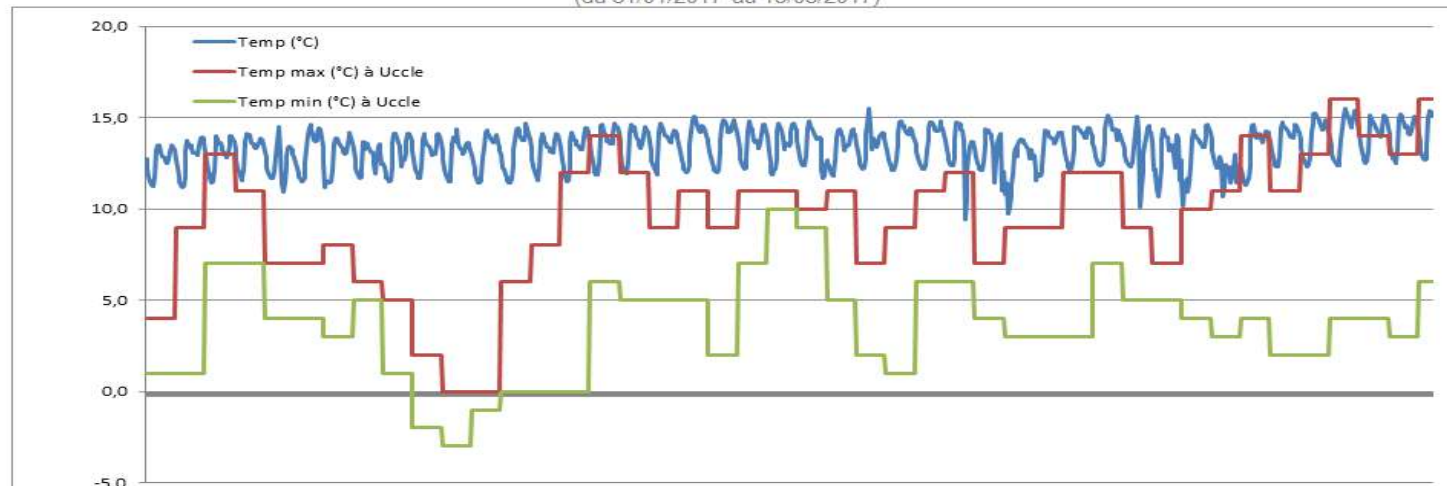
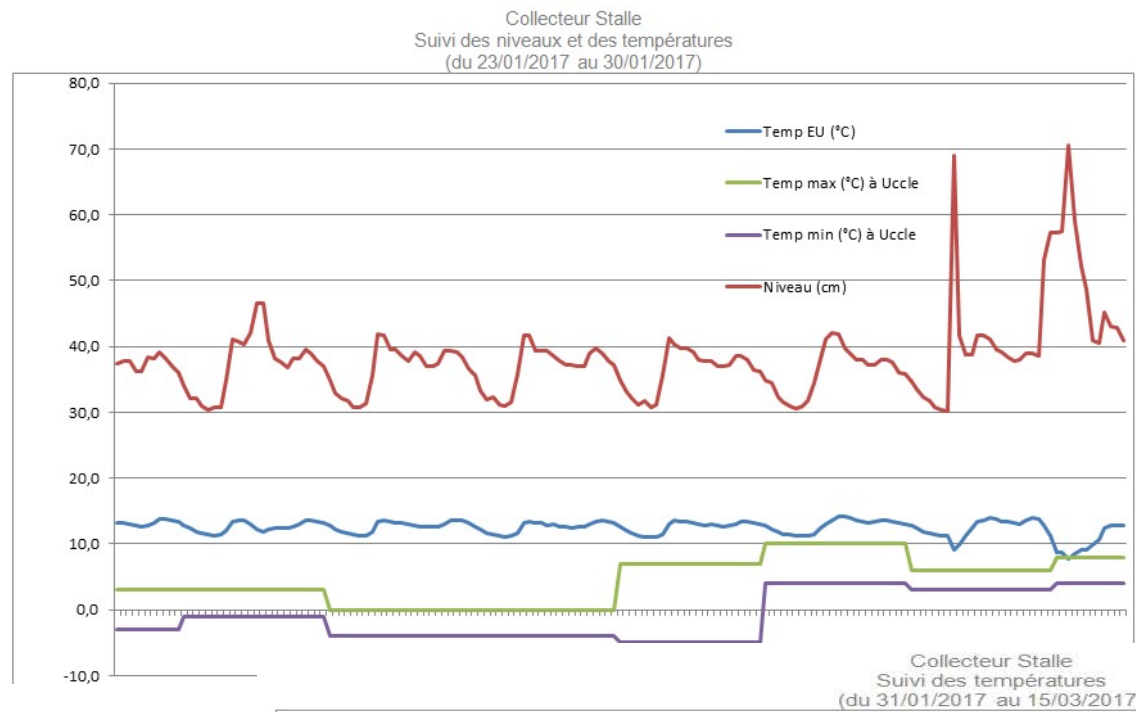
Calcul

Kennis van de hydraulische werking van het net

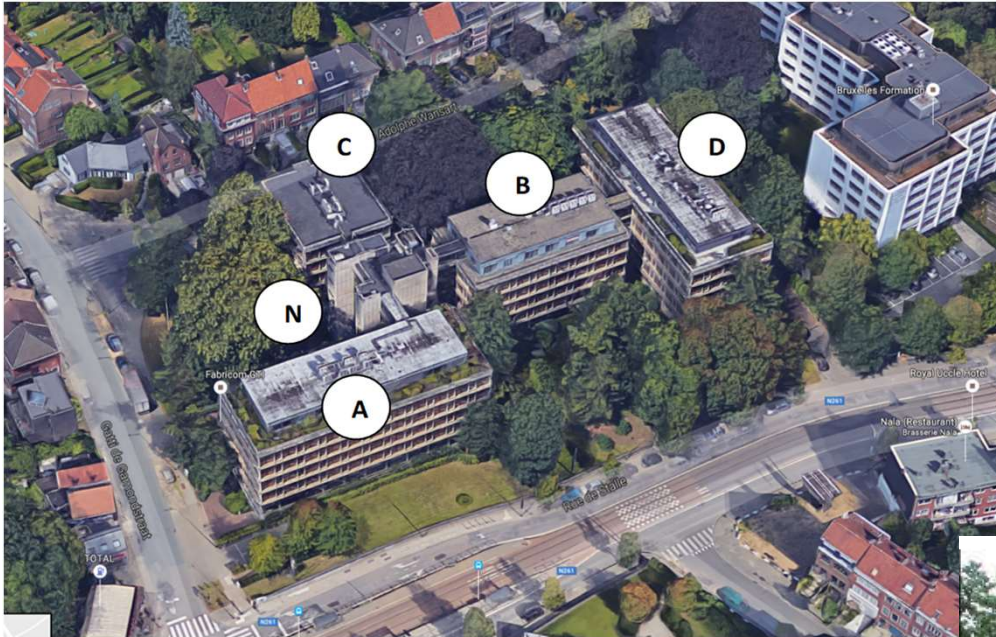


Temperatuur- en niveaubewaking

VIVAQUA



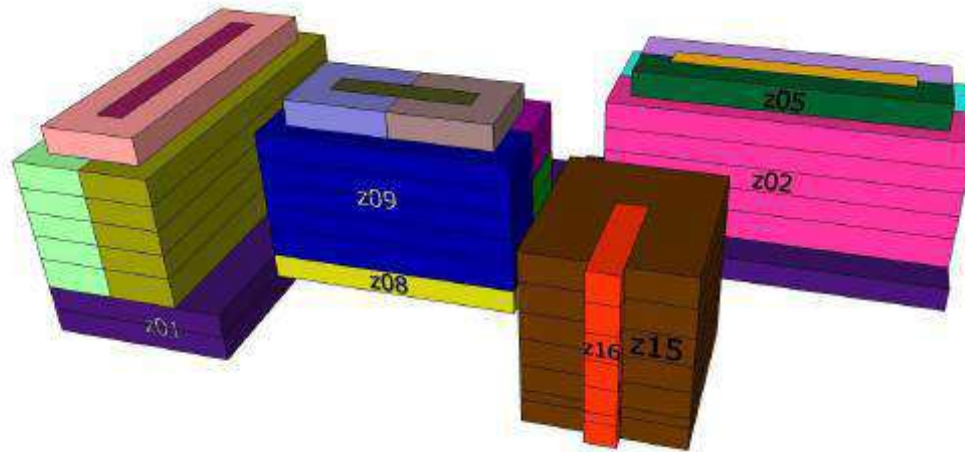
Stap 3 – Toekomstige bouw van het gemeentebestuur van Ukkel



→ 5 torens
→ 15.000 m² kantoren

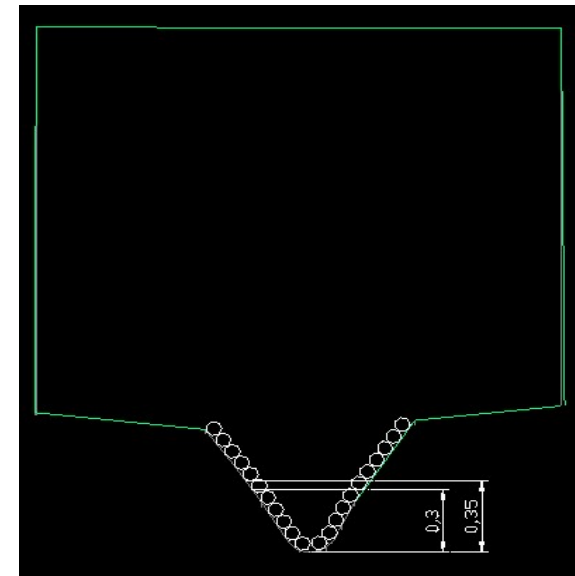


Stap 3 – Toekomstige bouw van het gemeentebestuur van Ukkel



gebouw van 15.000 m²

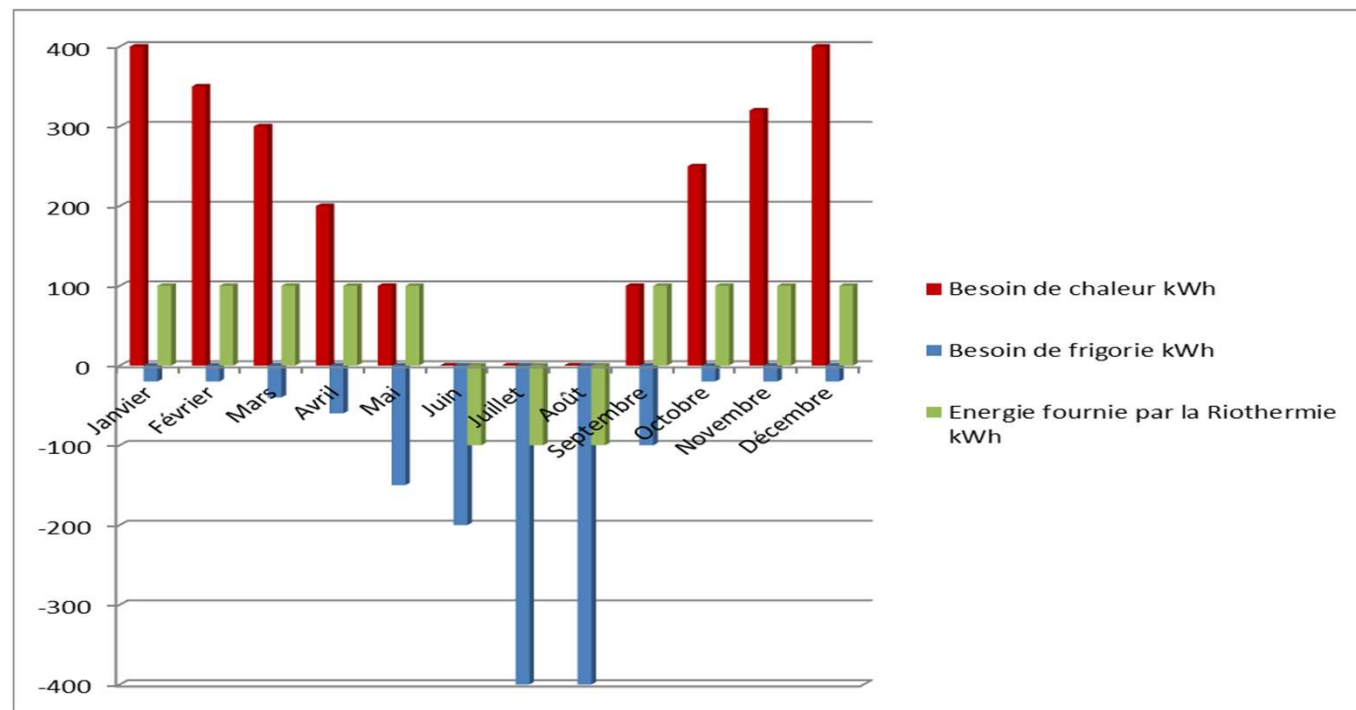
- Winterpiek warmtebehoefte van 425 kW
- Zomerpiek koelbehoefte van 475 kW
- 14 wisselaars van 6m



Project Ukkel – Gebouw U

→ Riothermie voorziet in 25% van de behoefte -
Geïnstalleerd vermogen 120 kW

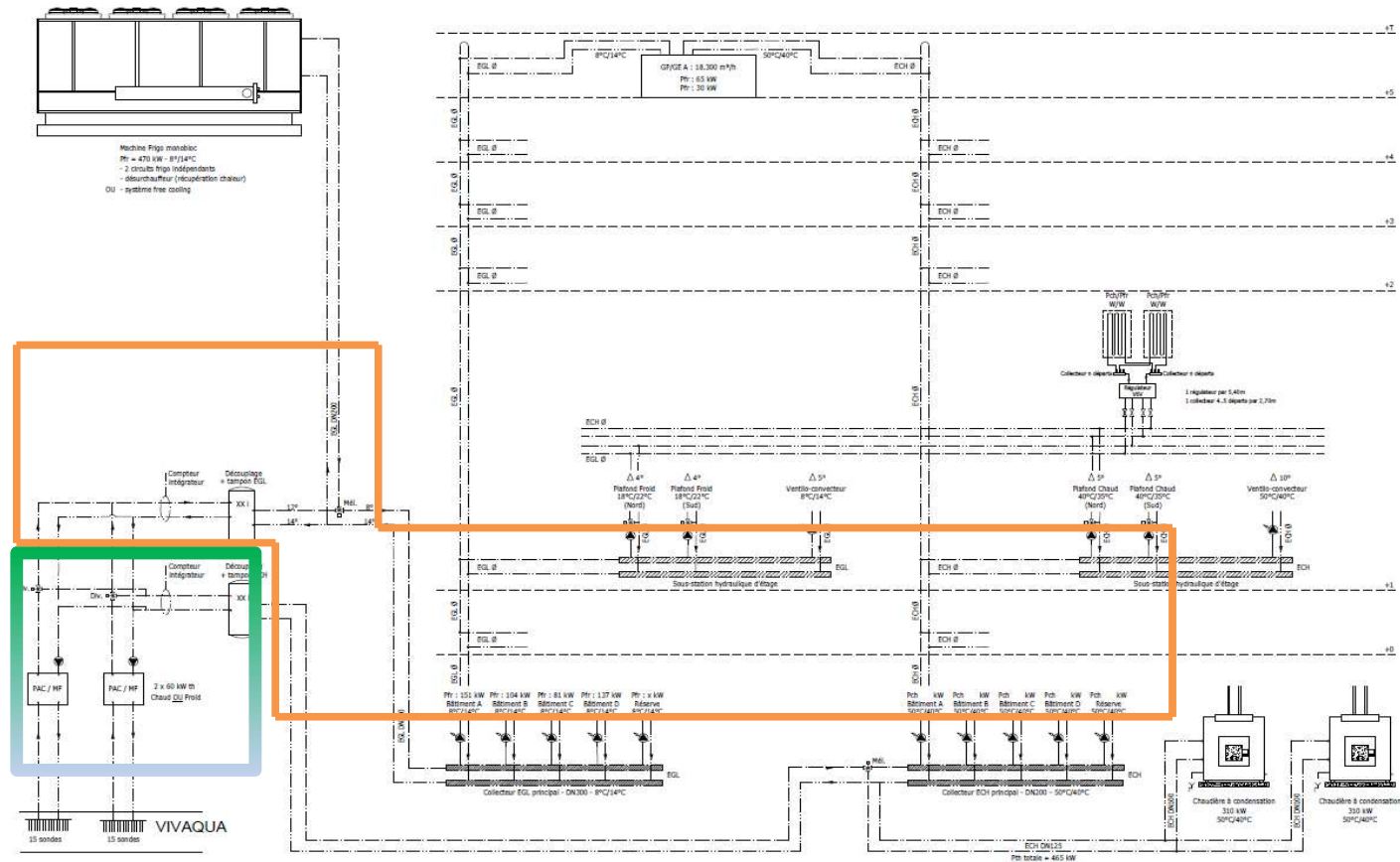
→ Riothermie zorgt voor Warmte + Koude



→ De Riothermie heeft voorrang en de aanvulling wordt verzorgd door de klassieke systemen (ketel, koelinstallatie, etc.)

→ Koude groep: 350 kV

Uitwisselaars + warmtepomp



Werken

- **Link Gebouw – Riool**
- **Installatie van warmtewisselaars in het riool**
- **Installatie van PAC's, aansluitingen en accessoires**

Werken - Concreet

- **Verbinding tussen gebouw - riool:**

Av de Stalle:

- recentelijk gerenoveerd
- Tramsporen
- geen toestemming om wegen open te stellen
→ mijnbouwwerkzaamheden

Setback Building - belangrijk openbaar domein
Geplande valleien → realisatie eerder

Werken

- Verbindingsgebouw - riool:



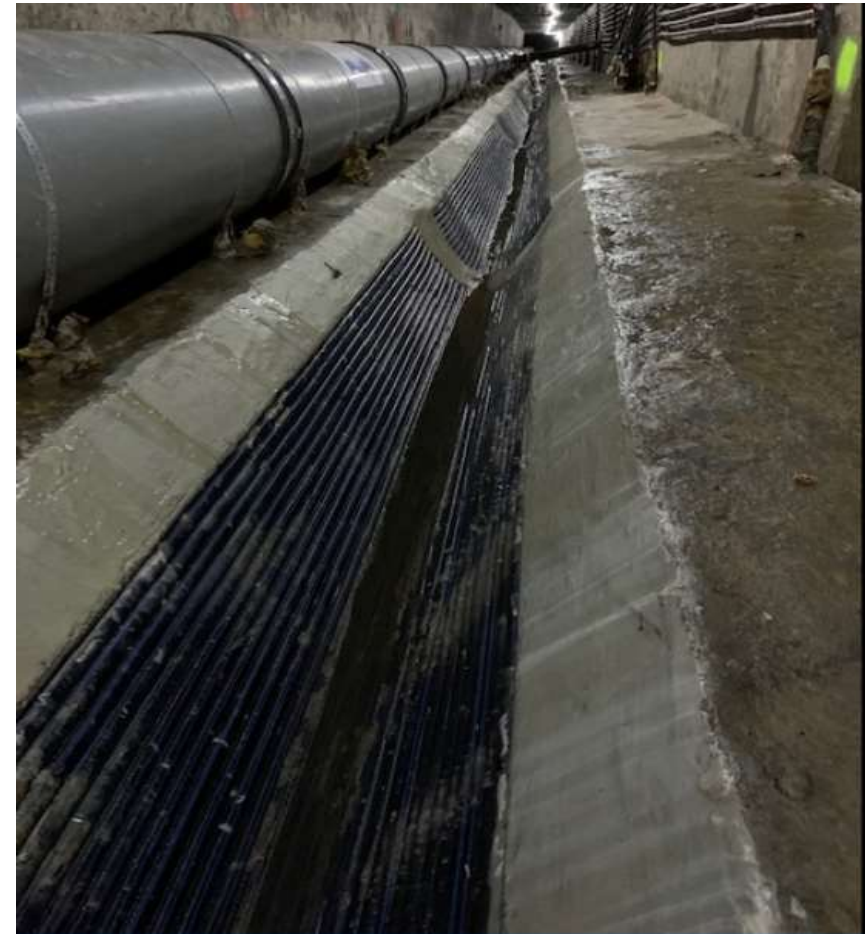
Werken

- Voorbereidende werkzaamheden



Werken

- Riool cunette
Voor / na



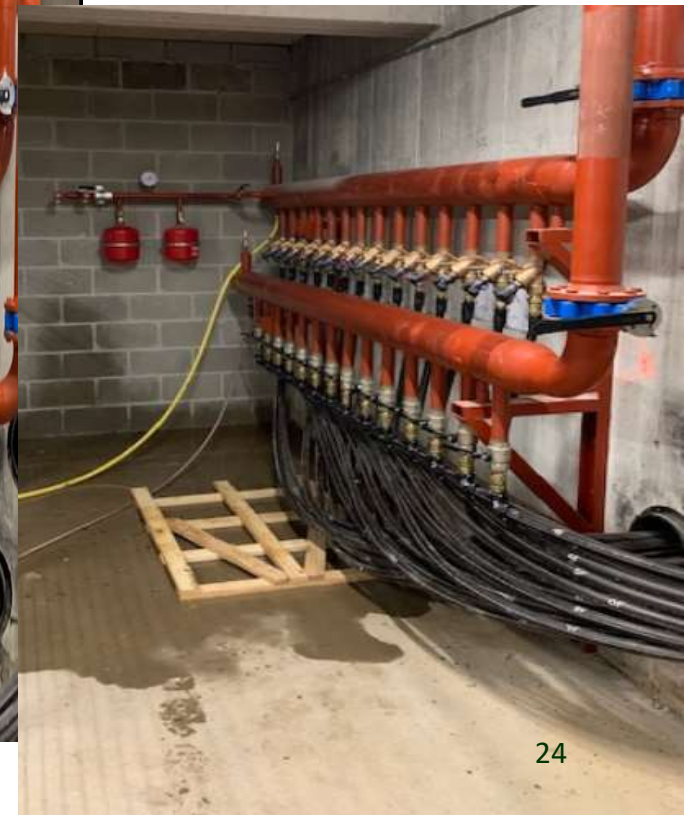
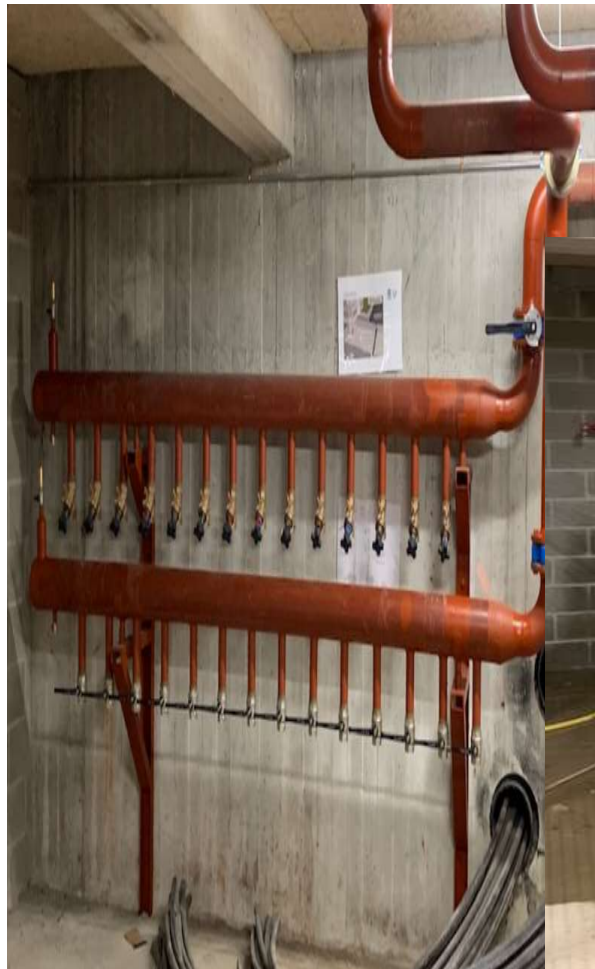
Werken

- Wisselaars in dienst

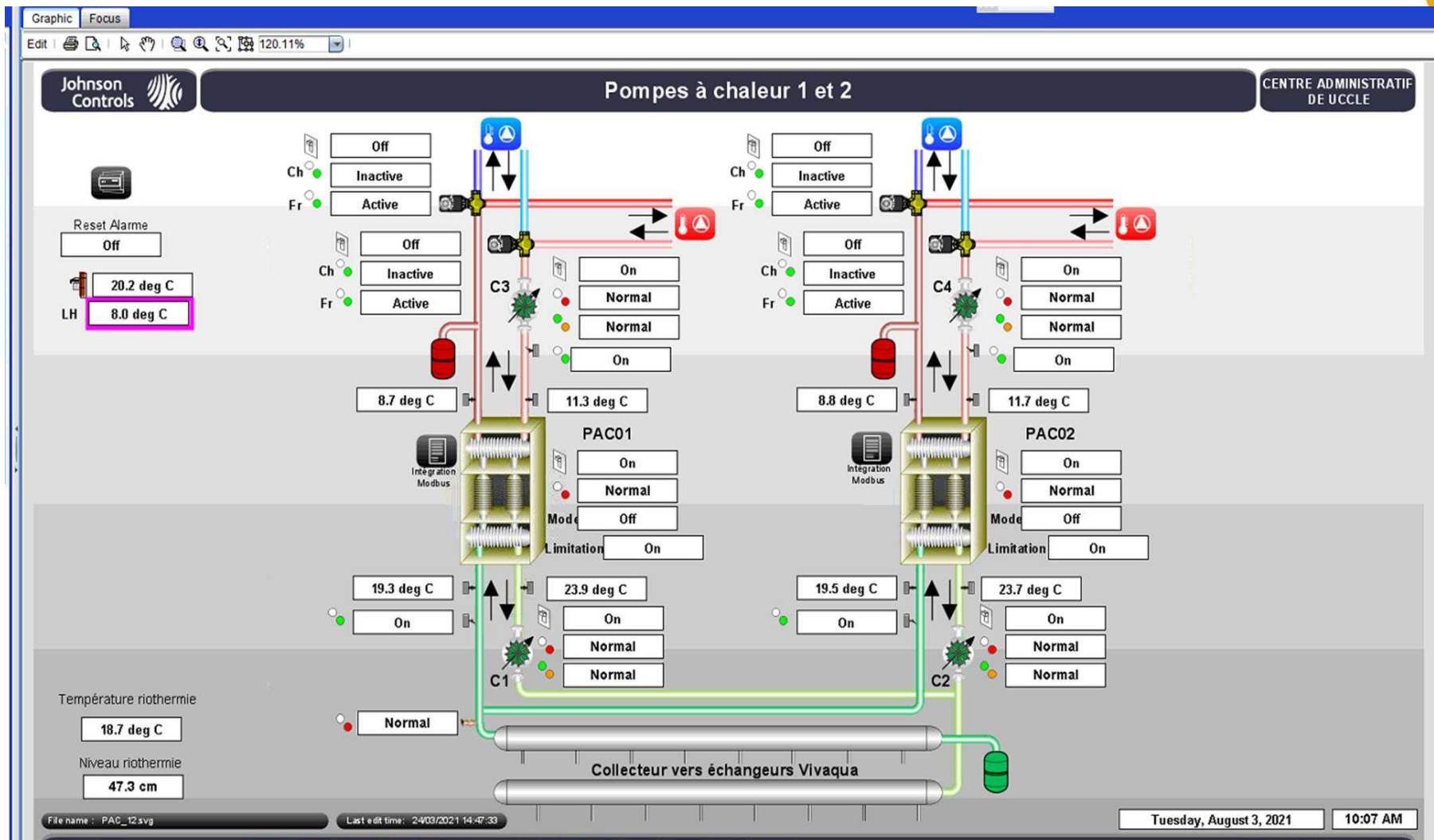


Werken

- Aansluiting op collectoren en warmtepompen

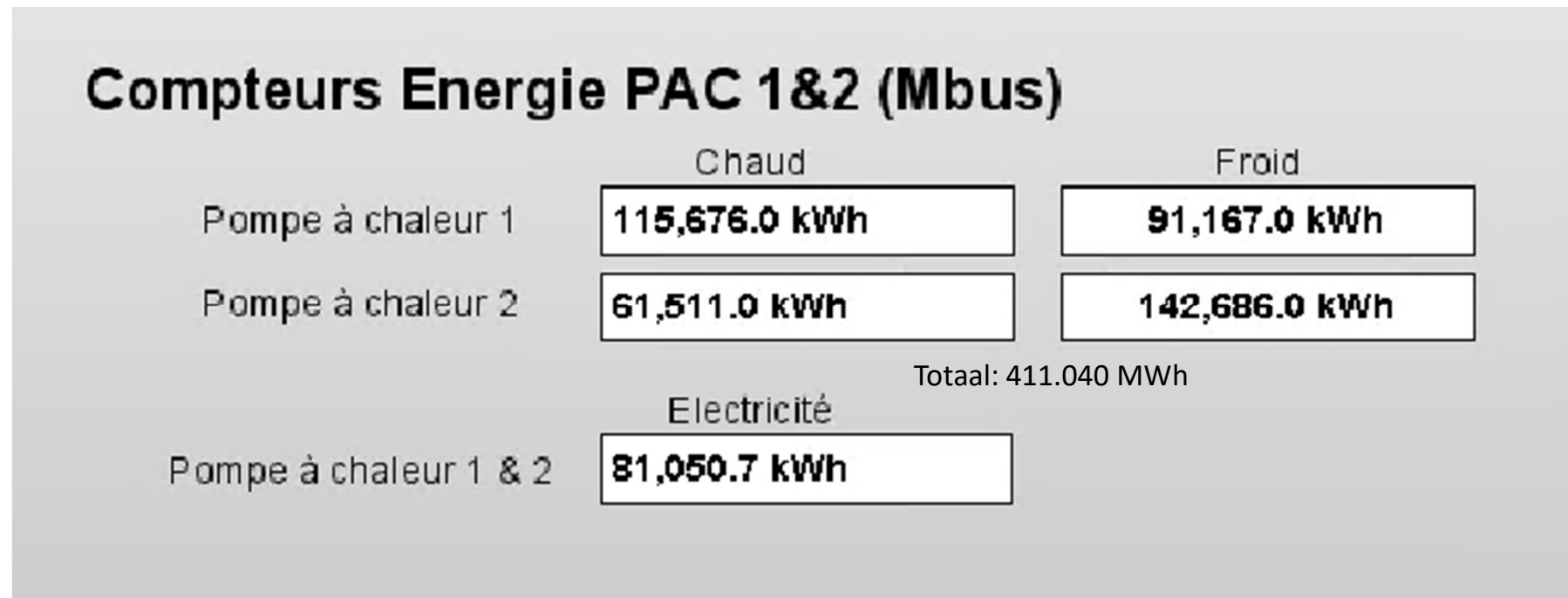


GBS-integratie – monitoring



GBS-integratie – monitoring

- Na 1 jaar gebruik:



Global rendement: 5!

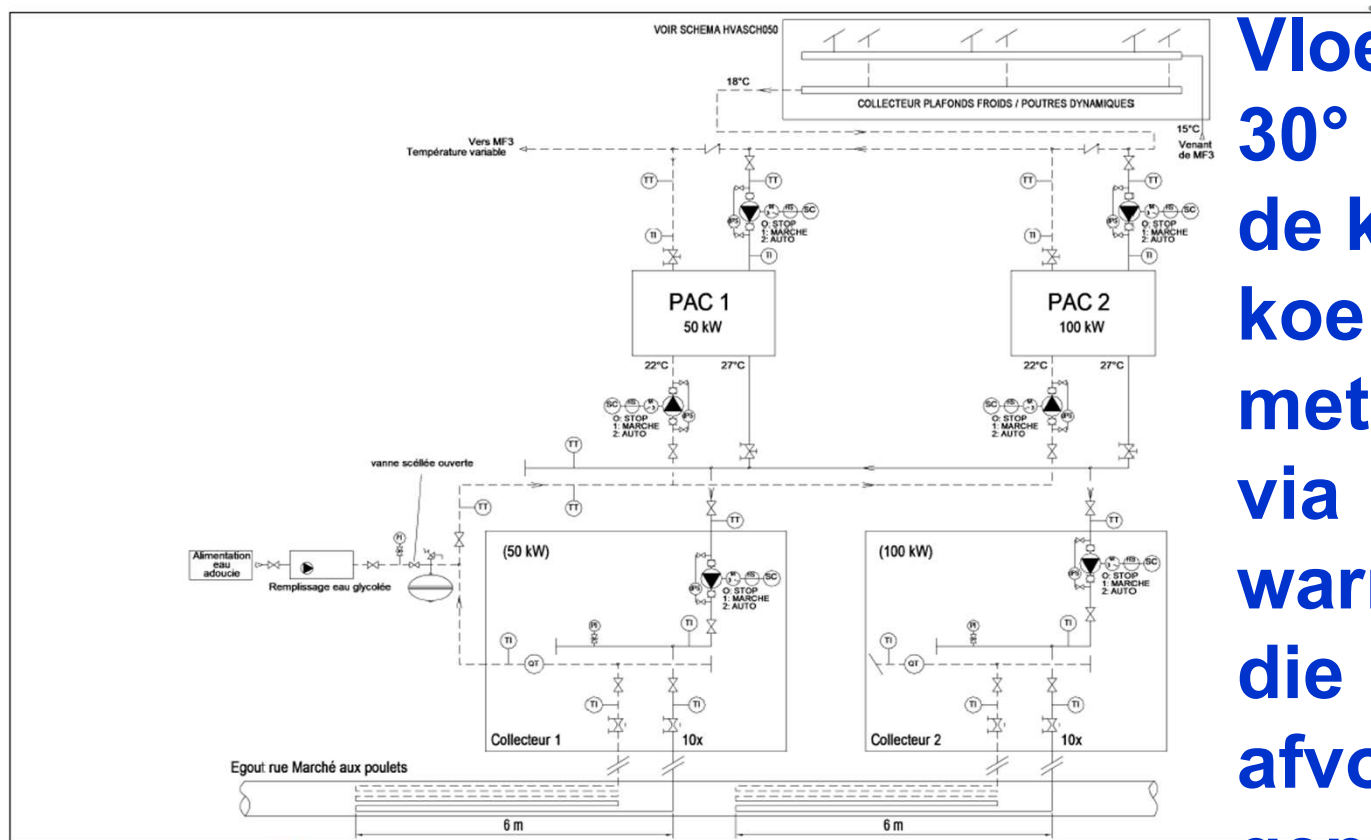
COP (Coefficient of Performance) = $\frac{\text{Teruggewonnen warmte} + \text{Compressor werk}}{\text{Compressor werk}}$

Stap 4 – Nieuwe opbouw van het gemeentebestuur van Brussel-Stad = Brucity



Stap 4 – Nieuwe opbouw van het gemeentebestuur van Brussel-Stad = Brucity

Doelstelling: 125 kW koud leveren

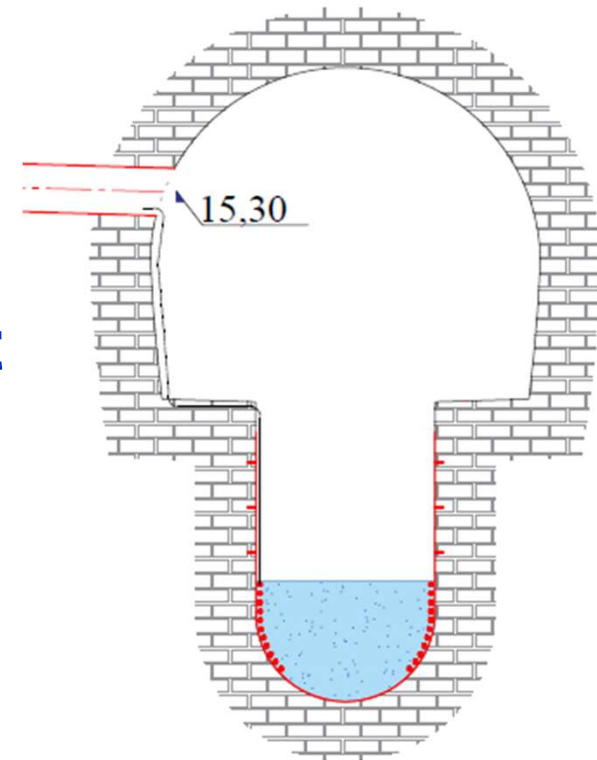


Vloeistof op t° van 30° gebracht door de koelmachines koelt in contact met het afvalwater via warmtewisselaars die in het afvoernetwerk zijn geplaatst

Stap 4 – Nieuwe opbouw van het gemeentebestuur van Brussel-Stad = Brucity

Kenmerken :

- groot riool en hoog debiet
- zeer diepe uitsparing
- laaghellingsriool, neiging tot
- lichte aanslibbing
- pijp in goede staat

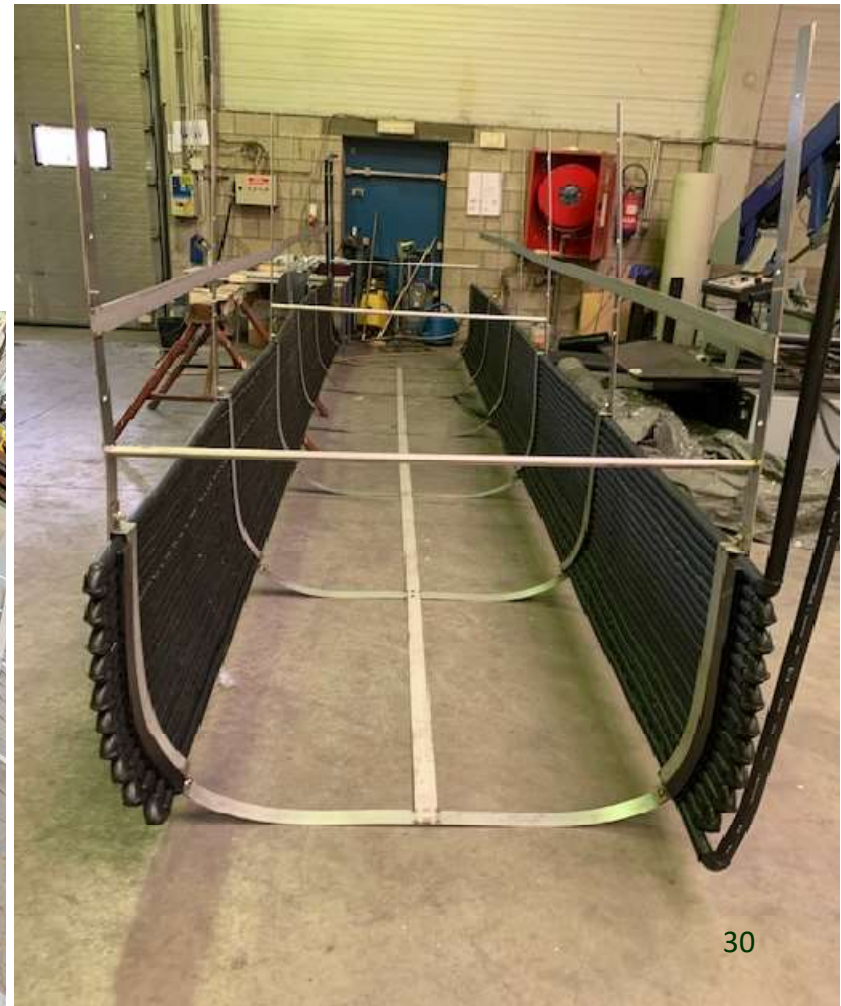
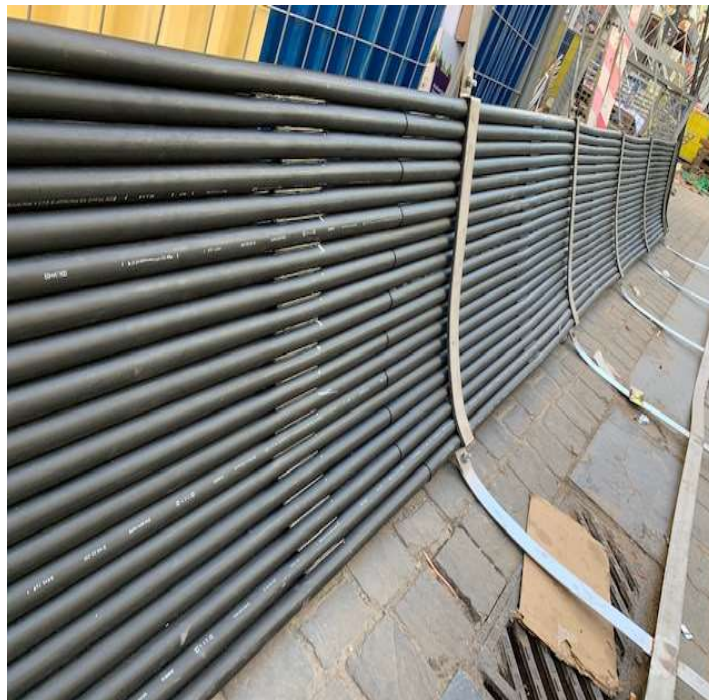


Stap 4 – Nieuwe opbouw van het gemeentebestuur van Brussel-Stad = Brucity

VIVAQUA

Concept warmtewisselaar herzien:

- vaststelling zonder noodzaak van de omleiding van de stroom van de afvalwater
- voornamelijk op het verticale gedeelte
- niet continu gelast
- PE + RVS-test



Stap 4 – Nieuwe opbouw van het gemeentebestuur van Brussel-Stad = Brucity

Installatie bevat :

- Koelmachine
- leiding voor de warmteoverdrachtvloeistof
- Link gebouw - riool
- uitwisselaars



Milieu belang

• Ukkel project

— Warmtetemperatuur = 45°C

COP PK \sim 4,5

COP HP + Hulpmiddelen \sim 4.3

— Koude temperatuur = 9° C

EER HP \sim 6,5

EER HP + Hulpmiddelen \sim 6.2

— Besparing EP (Primaire Energie) + CO2

Puissance installée	120 kW
Energie fournie en riothermie en chaud	387.671,7 kWh en calorie
Energie fournie en riothermie en froid	282.495,8 kWh en frigorie
Consommation totale en EP	199.744,2 kWh
Economies EP grâce à la PAC	470.423,3 kWh

CO2 \sim 70 t CO2
bespaard / per jaar

Investerings \sim € 100.000
PAC + ...
€ 100.000 wisselaars

Economisch interessant ?

• Warmte pomp ?

– MWh gas =

Tarif 2018	Tarif 2023
40 €	52 €

– MWh :

• HS: gemiddeld ~ =

€ 105

Factor 2,6

• LS: maandelijks overzicht ~ =

€ 160 € 210

Factor 4 tot 4,5

jaarafrekening ~ =

€ 180

→ Warmtepomp interessant op vlak van :

– Milieu

– Wetgevend - Respons op EPB-normen

– Subsidies



Aandachtspunten voor een succesvolle integratie

- **Voldoende afvalwaterstroom**
- **Warmte op lage temperatuur**
(specifieke kolom voor HT-vereisten)
- **Matige kou**
- **Basis = riothermie**
- **Zo continu mogelijke werking van de riothermie → Heet + Koud**