

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

HERNIEUWBARE
ENERGIE

LENTE 2022

Warmtenet

Delen van thermische energie en uitbating

Ismaël DAOUD



- ▶ Beschrijven van de voordelen om al dan niet voor een warmtenet te opteren
 - Typologie, voordelen/nadelen
 - Technische en financiële haalbaarheid
- ▶ Begrijpen dat het warmtenet een ‘versneller’ is voor de energietransitie
 - Verzameling van een ‘groot’ aantal gebruikers (delen?)
 - Veerkracht van de productiemiddelen
- ▶ Kennismaken met de verschillende technologieën die in een stookinstallatie van een warmtenet kunnen worden ingezet
 - Aandachtspunten, voorbeeld Tivoli Green City
- ▶ De doelstellingen van deze presentatie zijn niet... : een warmtenet kunnen ontwerpen, realiseren, uitbaten, onderhouden



HET WARMTENET

- ▶ Context
- ▶ Typologie
- ▶ Voordelen
- ▶ Nadelen

GUNSTIGE CONFIGURATIES

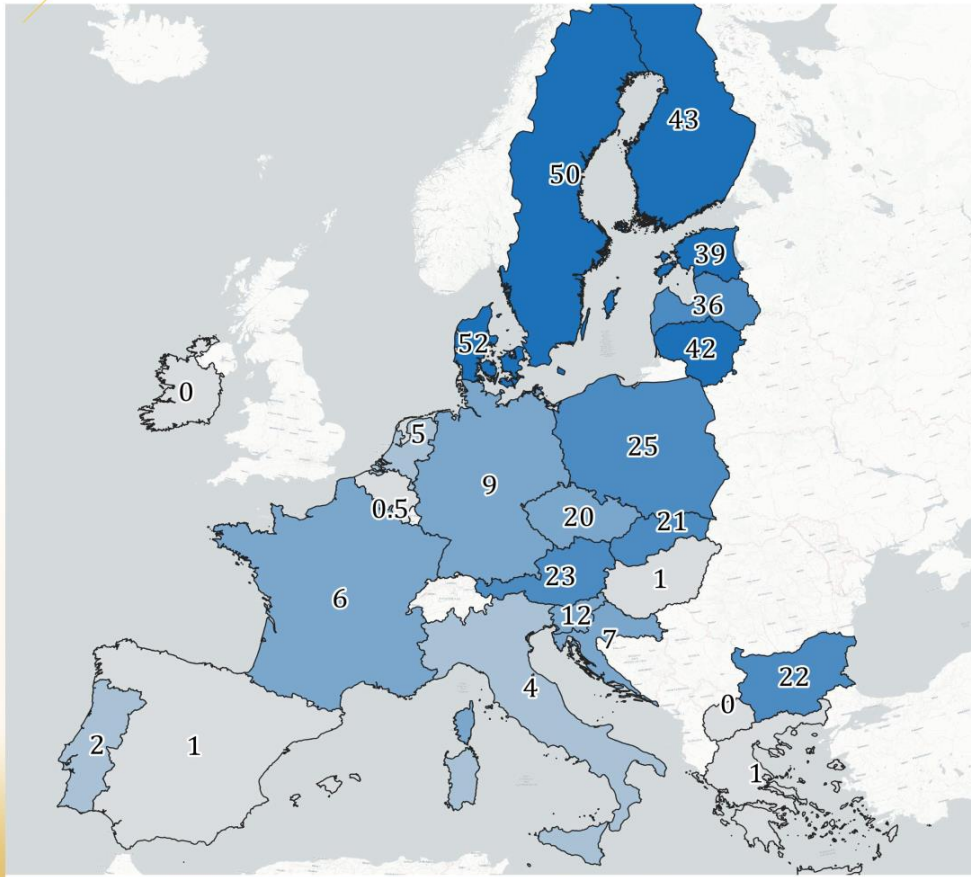
- ▶ Technische haalbaarheid
- ▶ Economische haalbaarheid

NUTTIGE TECHNOLOGIEËN

- ▶ Overzicht van de technologieën
- ▶ Voorbeeld: Tivoli Green City



Succes van het warmtenet in Europa



CHIFFRES-CLÉS

- 12% en 2020
- 50% d'ici 2050
- $\pm 70\%$ gaz et charbon

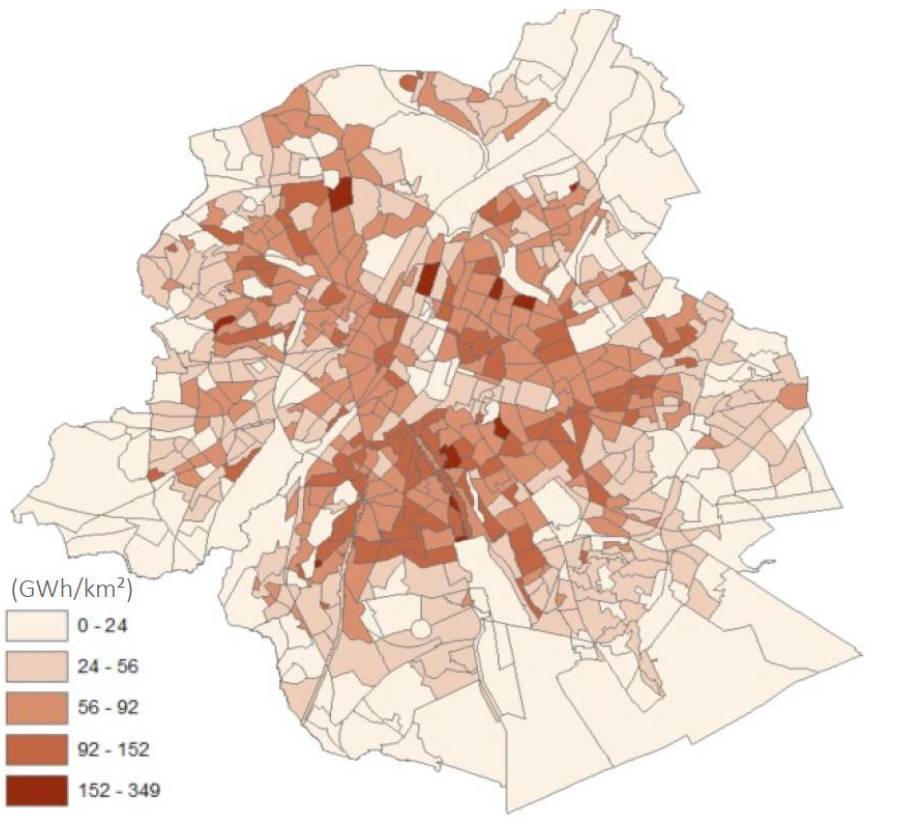
3 GROUPES :

- Scandinavie & Pays Baltes
- Europe de l'Est
- Europe de l'Ouest et du Sud

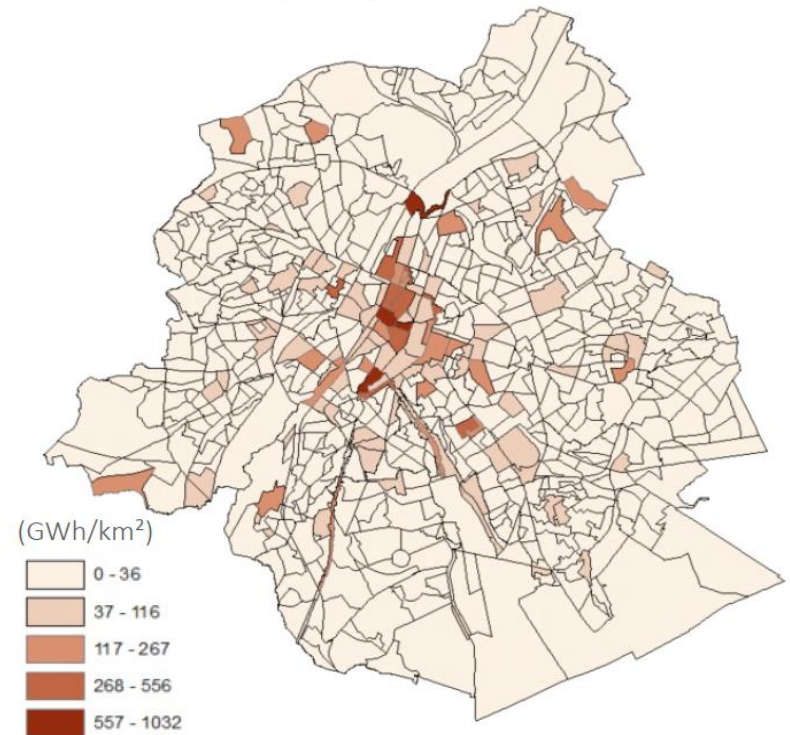


Densiteit van de warmtevraag in het BHG

Résidentiel – Densité énergétique de demande en chaleur



Tertiaire et industriel – Densité énergétique de chaleur



Bron: ICEDD, studie voor Leefmilieu Brussel



Beleidscontext in BHG

- ▶ Een nieuwe ordonnantie betreffende de organisatie van thermische energienetten of warmtenetten
 - Omzetting van een Europese richtlijn (erkent de dominerende rol van thermische energie + informatie m.b.t. de facturering)
 - 1^e stap in de reglementering m.b.t. warmte (elektriciteit en gas waren al goed gereguleerd)
 - Omlijning van de taken en verplichtingen van de actoren (bescherming van de gebruiker)
- ▶ De richtlijnen van de nieuwe ordonnantie betreffende thermische energienetten
 - De markt zijn werk laten doen – innovatievrijheid
 - Bestaande micronetten niet destabiliseren
 - Geen dwingende verplichting m.b.t. het aandeel van hernieuwbare energie: mechanisme voor garantie van oorsprong & voorzien van financiële steun
 - Bescherming van de persoonlijke gegevens
 - Bescherming van de gebruikers (geen afsluiting in de winter, d.w.z. van 1 oktober tot 31 maart, bij niet-betaling)
- ▶ Herziening van de ordonnantie betreffende de gasmarkt om biogas te integreren



Typologie

- ▶ Warmteproductie-eenheid
- ▶ Het primaire net
- ▶ De onderstations
- ▶ Het secundaire net



- <https://www.y>



Typologie

- Warmteproductie-eenheid



Bron: Watt Matters, gasverwarmingsketels Tivoli Green City



Typologie

- Het primaire net

Bron: Luminus, warmtenet van Gent



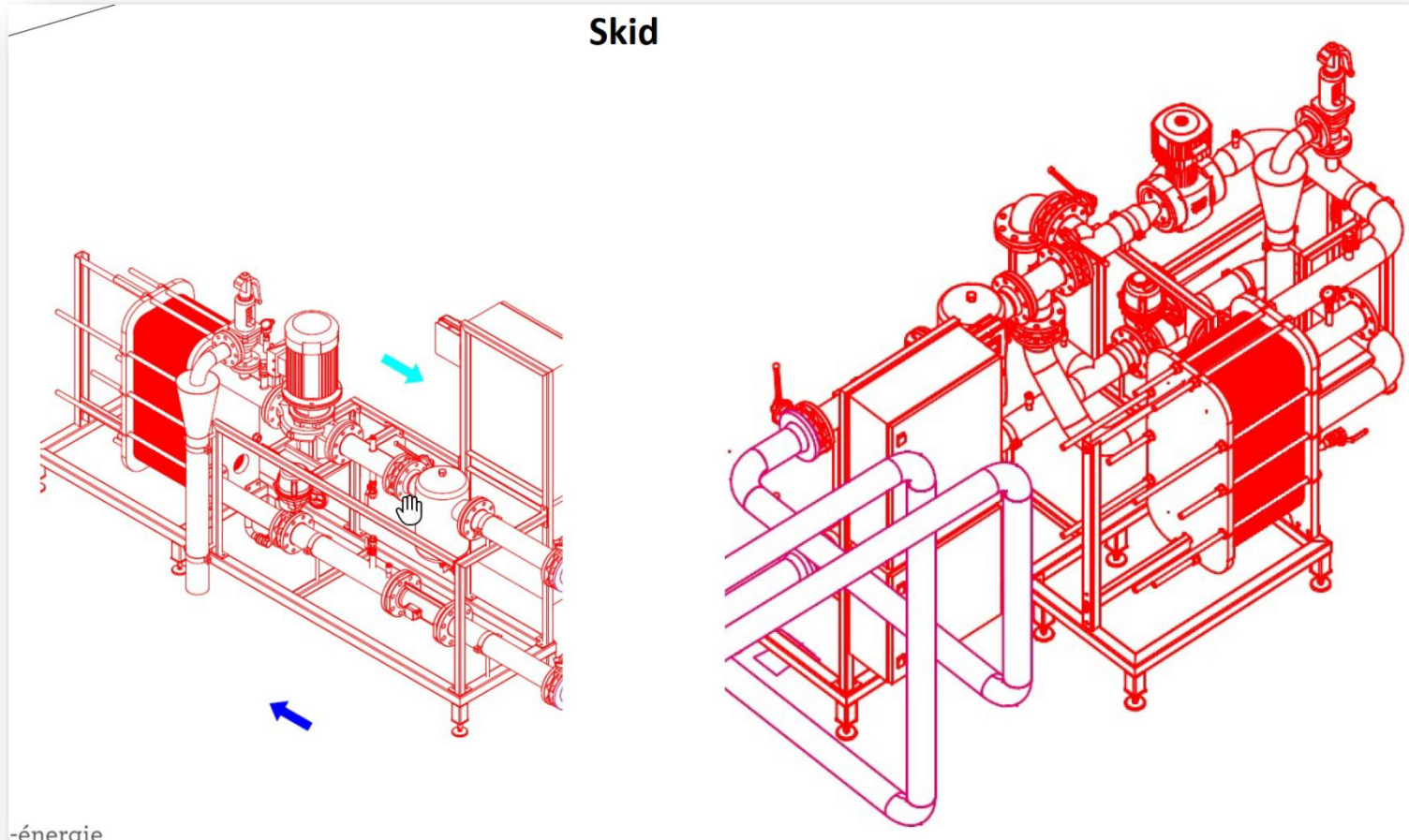
Bron: Stad Charleroi, toekomstig warmtenet



Typologie

- De onderstations

Bron: Brussels Energy, warmtenet vanaf de verbrandingsoven



Typologie

- De onderstations

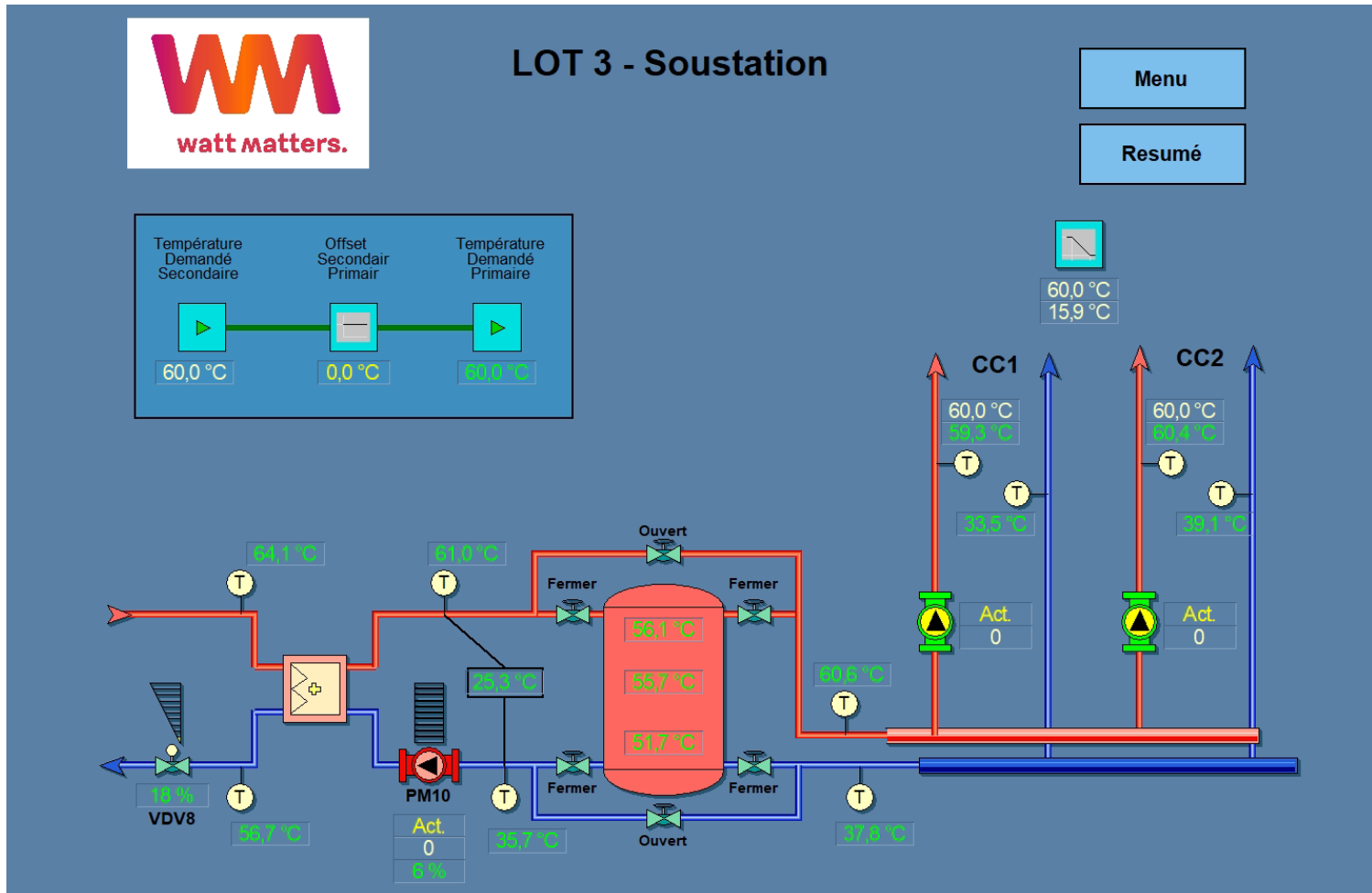
Bron: Brussels Energy, warmtenet vanaf de verbrandingsoven



Typologie

► De onderstations

Bron: Watt Matters, warmtenet Tivoli Green City



Typologie

- Het secundaire net

Bron: Watt Matters, onderstation ACP Chemiserie



Voordelen

- ▶ De warmteproductie wordt toevertrouwd aan **professionals**
 - Betrouwbaarheid door regelmatig toezicht (follow-up) en verbonden programmeerbare regeling
 - Vermijden van redundantie in de productie-eenheden
 - Onderhoud onder totaalgarantie
- ▶ **Veerkracht** bij technologische/reglementaire evoluties
 - Het is makkelijker 1 collectieve verwarmingsketel te vervangen dan 100 individuele verwarmingsketels
 - Het grotere formaat biedt de mogelijkheid hernieuwbare technologieën in te voegen
 - De warmtenetten kunnen met verscheidene brandstoffen werken = betere beheersing van de kosten voor de warmte
- ▶ **Minimale** ingenomen ruimte bij de afnemer
 - Onderstation = warmtewisselaar + meter + (secundaire pomp)
 - Beheerscomfort



Nadelen

► Verlies van keuzevrijheid

- Keuze van de technologieën
 - Keuze van de brandstoffen
 - Keuze van de dienstverleners
 - Iedereen dezelfde primaire temperatuur
- in de handen van de professional

► Impact van een **defect**

- Een defect op het niveau van het warmtenet treft talrijke afnemers

► De installatie**kosten**

- Bij nieuwbouw van wijken: wordt het warmtenet concurrerend (zelfs bij passiefwoningen) t.o.v. individuele verwarmingsketels
- Bij renovatie: zijn de kosten moeilijk te verantwoorden; technische eisen of moeilijkheden (onmogelijkheid nieuwe individuele schoorsteenkanalen te installeren) kunnen aanzetten tot kiezen voor het warmtenet. Zelfs een minder prijzige brandstof (of afvalwarmte).



HET WARMTENET

- Context
- Typologie
- Voordelen
- Nadelen

GUNSTIGE CONFIGURATIES

- **Technische haalbaarheid**
- **Economische haalbaarheid**

NUTTIGE TECHNOLOGIEËN

- Overzicht van de technologieën
- Voorbeeld: Tivoli Green City



Technische haalbaarheid (nieuwbouw)

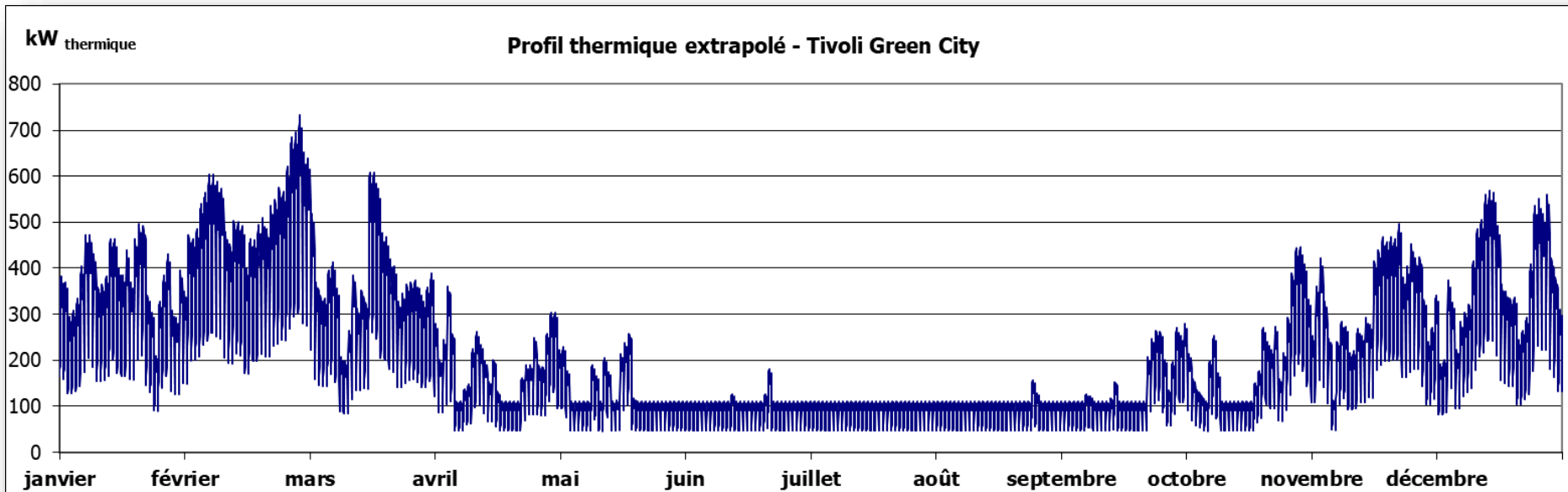
► Thermische behoeften te dekken door het net (residentieel)

- Warmtebehoefte (passief): 30 kWh/m².jaar
- SWW-behoefte: 15 kWh/m².jaar
- Ongeveer 10 % verlies: 5 kWh/m².jaar

50 kWh/m².jaar

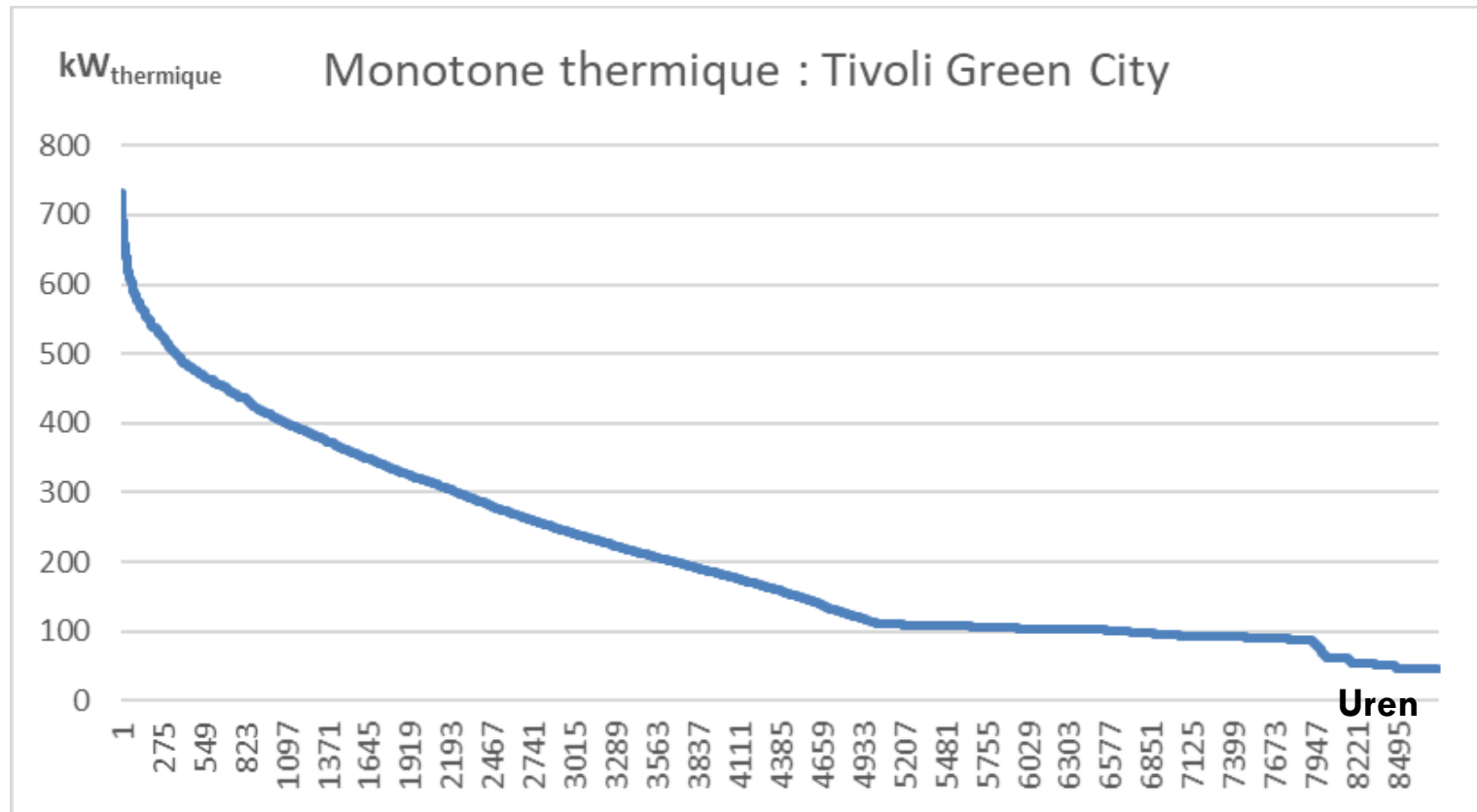
► Profiel van de thermische behoeften

Bron: Watt Matters, tool Cogenopti therm



Technische haalbaarheid (nieuwbouw)

- Monotone curve van de thermische behoeften



Technische haalbaarheid (nieuwbouw)

- Keuze van de technologieën

Houtverwarmingsketel? ✓

Warmtekrachtkoppeling ✓ ga

Gasverwarmingsketel? ✓

Thermisch zonne-energiesysteem

Warmtekrachtkoppeling op hout?

Geothermische warmtepomp?

Lucht/water-warmtepomp?

Water/water-warmtepomp - afvalwarmte' ✓



Technische haalbaarheid (nieuwbouw)

► Ontwerp verwarmingsvermogen

- **Prioriteit:** WKK gas + WP, daarna houtverwarmingsketel, daarna gasverwarmingsketels

Gasverwarmingsketel 3 Gasverwarmingsketel 1 + 2 = voldoende voor thermische piek.

Verwarmingsketel 3 = **redundantie** (als gasverwarmingsketel 1 of 2 defect zijn).

- Gasverwarmingsketels = **backup** WKK op gas en houtverwarmingsketel

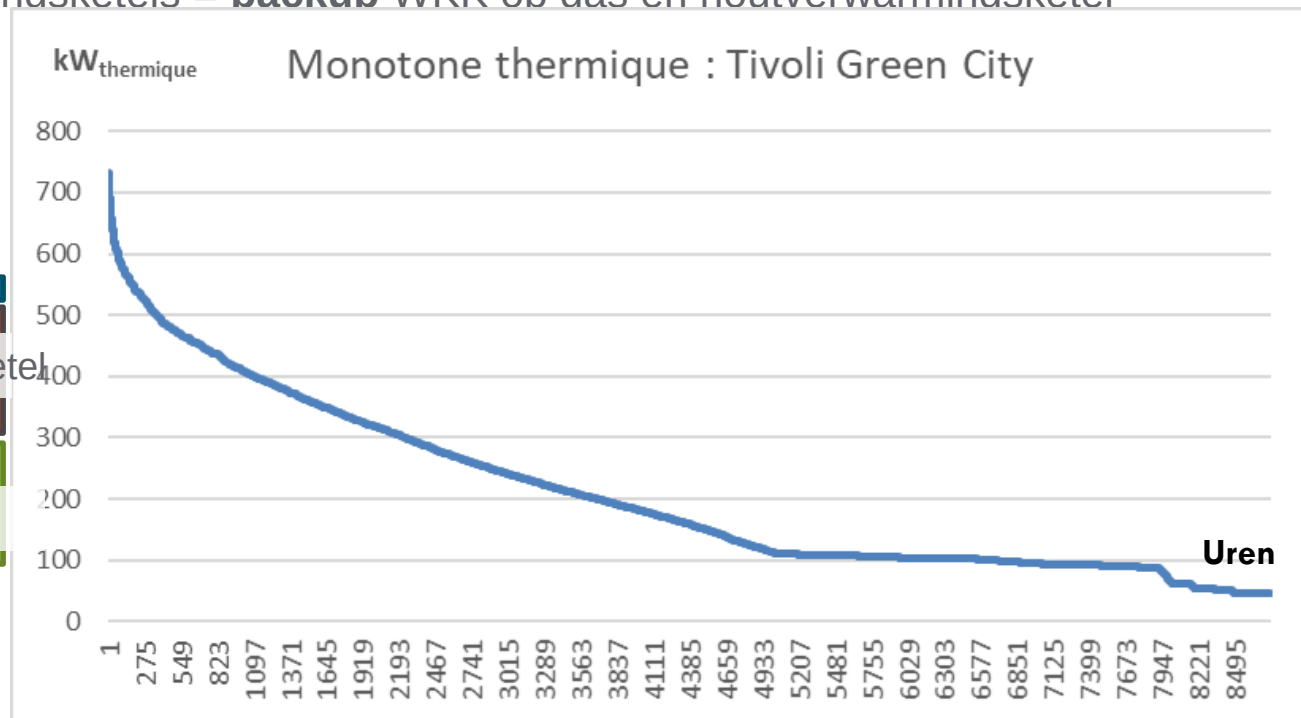
Gasverwarmingsketel 2

Water/water-WP

Houtverwarmingsketel

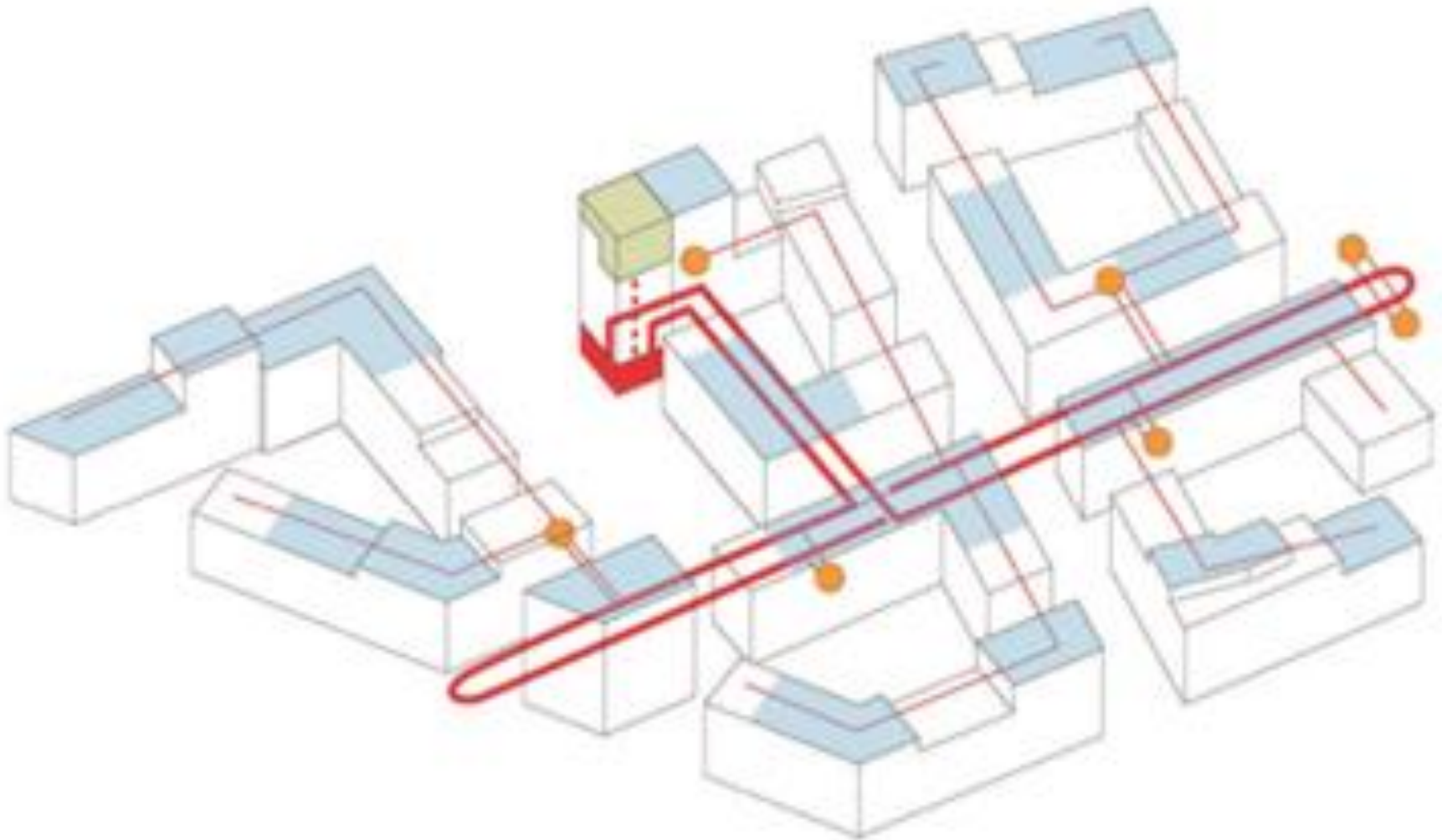
Gasverwarmingsketel 1

WKK op gas



Realisatie!

Bron: Watt Matters, warmtenet Tivoli Green City



Realisatie!

Bron: Watt Matters, warmtenet Tivoli Green City

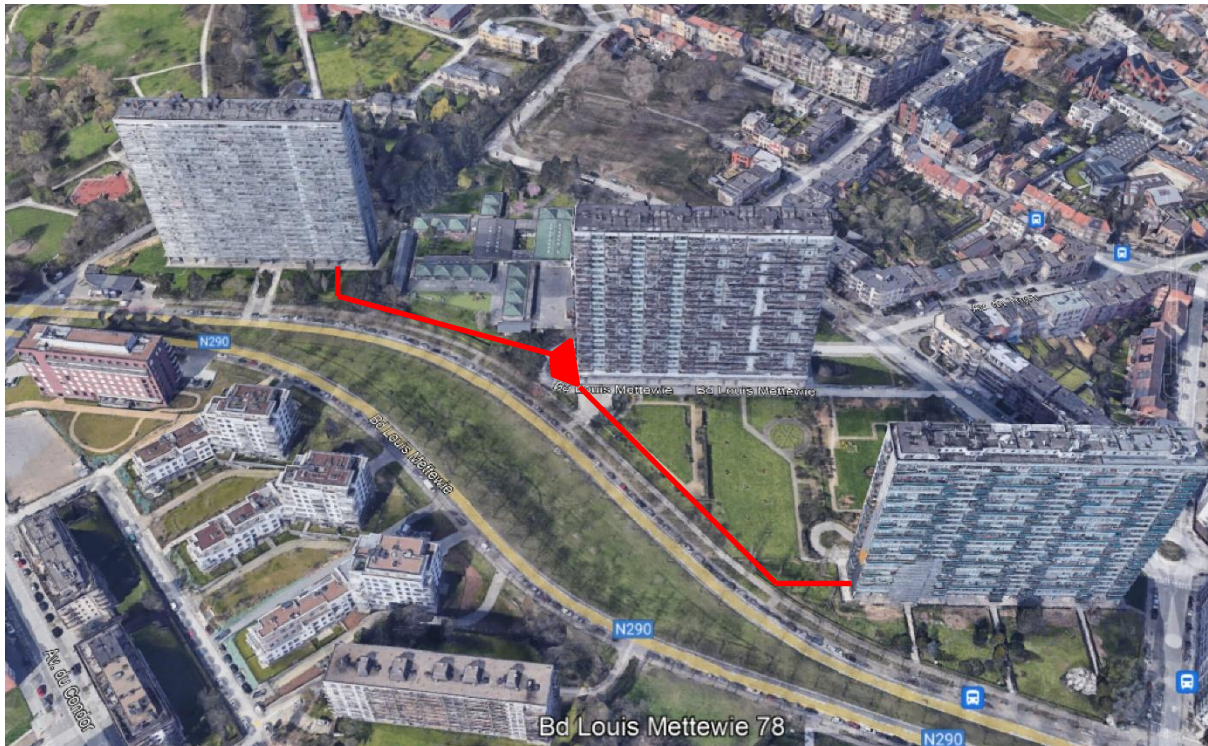


Technische haalbaarheid (bij renovatie)

- Thermische behoeften te dekken door het net (residentieel)

- Warmtebehoefte (normaal): 130 kWh/m².jaar
- SWW-behoefte: 15 kWh/m².jaar
- Ongeveer 10 % verlies: 5 kWh/m².jaar

150 kWh/m².jaar



Bron: Watt Matters, studie 3 woontorens in Molenbeek (Mettewielaan)



Economische haalbaarheid

Begrippen

- ▶ Investeringskosten (CAPEX) van de 'referentie'
 - 'referentie' = situatie **zonder** warmtenet
- ▶ Investeringskosten (CAPEX) warmtenet
- ▶ Premie
- ▶ Meerkosten (te rentabiliseren).

- ▶ OPEX-kosten van de 'referentie'
- ▶ OPEX-kosten van het warmtenet
- ▶ Jaarlijkse winsten
 - Verschil van de OPEX-kosten (operationele kosten)

- ▶ Eenvoudige terugverdientijd (= meerkosten/ jaarlijkse winsten)
- ▶ Intern rendabiliteitspercentage (%/jaar) van de meerkosten





- Individuele verwarmingsketels moeten worden vervangen door condenserende verwarmingsketels (Ecodesign)
- Infractie uitgevoerde verbuizingen
- Verplichting: **verbuizing van de individuele schoorsteen** bij condenserende verwarmingsketels
- **Energielasten:**
 - Individueel gas (10.000 kWh OVW/app. tegen € 57/MWh OVW x 349 app.) = € 199.000/jaar
 - Individueel onderhoud (€ 100/app.) = € 34.900/jaar
 - Diverse reparaties (€ 100/app.) = € 34.900/jaar
 - Elektriciteit gemeenschappelijke delen (224.500 kWh/jaar) = € 47.500/jaar
 - **TOTAAL = € 317.000/jaar**
- **Momenteel betalen de bewoners € 76/maand aan energielasten**
Bron: offerte Watt Matters, ACP IRIS "Une chaufferie collective ultra-performante en mode tiers-investisseur", 05/03/2021





➤ **Investeringskosten** (verbuizing + individuele verwarmingsketels):

Posten	Kosten € incl. btw
Collectieve verbuizing (privéquotiteit)	€ 2.700
Verwarmingsketel en installatie	€ 3.200
Studies	€ 656
Totaal	€ 6.560
Renolution-premies (27,5 %)	- € 1.804
Nettokosten	€ 4.756/app.

Bron: offerte Watt Matters, ACP IRIS "Une chaufferie collective ultra-performante en mode tiers-investisseur", 05/03/2021





➤ **Werkingskosten:**

- Individueel gas (**9.000** kWh OVW/app. tegen € 57/MWh OVW x 349 app.) = €179.000/jaar
- Individueel onderhoud (€ 100/app.) = € 34.900/jaar
- Diverse reparaties (**€ 50**/app.) = € 17.500/jaar
- Elektriciteit gemeenschappelijke delen (224.500 KWh/jaar) = € 47.500/jaar
- **TOTAAL = € 279.000/jaar** (€ 67/maand)

➤ **Totale kosten optie 1:**

- Investering = € 4.300 + € 67/maand.
- Renteloze lening = € 36/maand + € 67/maand = **€ 103/maand.**

Bron: offerte Watt Matters, ACP IRIS "Une chaufferie collective ultra-performante en mode tiers-investisseur", 05/03/2021



OPTIE 2: WARMTENET (IN HET GEBOUW)



➤ Investeringskosten:

Posten	Kosten € incl. btw
Verwarmingsdistributie	€ 5.000
Gecentraliseerde stookinstallatie (inclusief gebouw)	€ 1.945
Studies	€ 300
Totaal	€ 7.245
Renolution-premie (27,5 %)	– € 1.992
Nettokosten	€ 5.252 app.

Bron: offerte Watt Matters, ACP IRIS “Une chaufferie collective ultra-performante en mode tiers-investisseur”, 05/03/2021



OPTIE 2: WARMTENET (IN HET GEBOUW)

➤ **Werkingskosten:**

- Collectieve warmte (**9.000** kWh OVW/app. tegen € 34/MWh OVW x 349 app.) = € 107.000/jaar
- Onderhoud collectieve stookinstallatie = € 37.500/jaar
- Individueel onderhoud onderstation (€ 100/app.) = € 34.900/jaar
- Elektriciteit gemeenschappelijke delen (224.500 KWh/jaar) = € 47.500/jaar
- **TOTAAL = € 227.000/jaar** (€ 54/maand)

➤ **Totale kosten optie 1 (bij 100 % aardgas):**

- Investering = € 5.252 + € 54/maand.
- Renteloze lening = € 44/maand + € 54/maand = **€ 98/maand.**

Bron: offerte Watt Matters, ACP IRIS "Une chaufferie collective ultra-performante en mode tiers-investisseur", 05/03/2021



Economische haalbaarheid

- Keuze van de technologieën

Houtverwarmingsketel?

Warmtekrachtkoppeling ✓ ga

Gasverwarmingsketel? ✓
Thermisch zonne-energiesysteem

Warmtekrachtkoppeling op hout?

Geothermische warmtepomp?

Lucht/water-warmtepomp?

Water/water-warmtepomp - afvalwarmte?





➤ **Werkingskosten – MET warmtekrachtkoppeling op gas:**

- Collectieve warmte (**10.170** kWh_{OVW}/app. tegen € 34/MWh OVW x 349 app.) = € 121.000/jaar
- Onderhoud collectieve stookinstallatie = € 37.500/jaar
- Individueel onderhoud onderstation (€ 100/app.) = € 34.900/jaar
- Elektriciteit gemeenschappelijke delen (**70.700** KWh/jaar) = € 17.500/jaar
- Huur warmtekrachtkoppeling = - € 20.000/jaar
- **TOTAAL = € 191.000/jaar** (€ 46/maand)

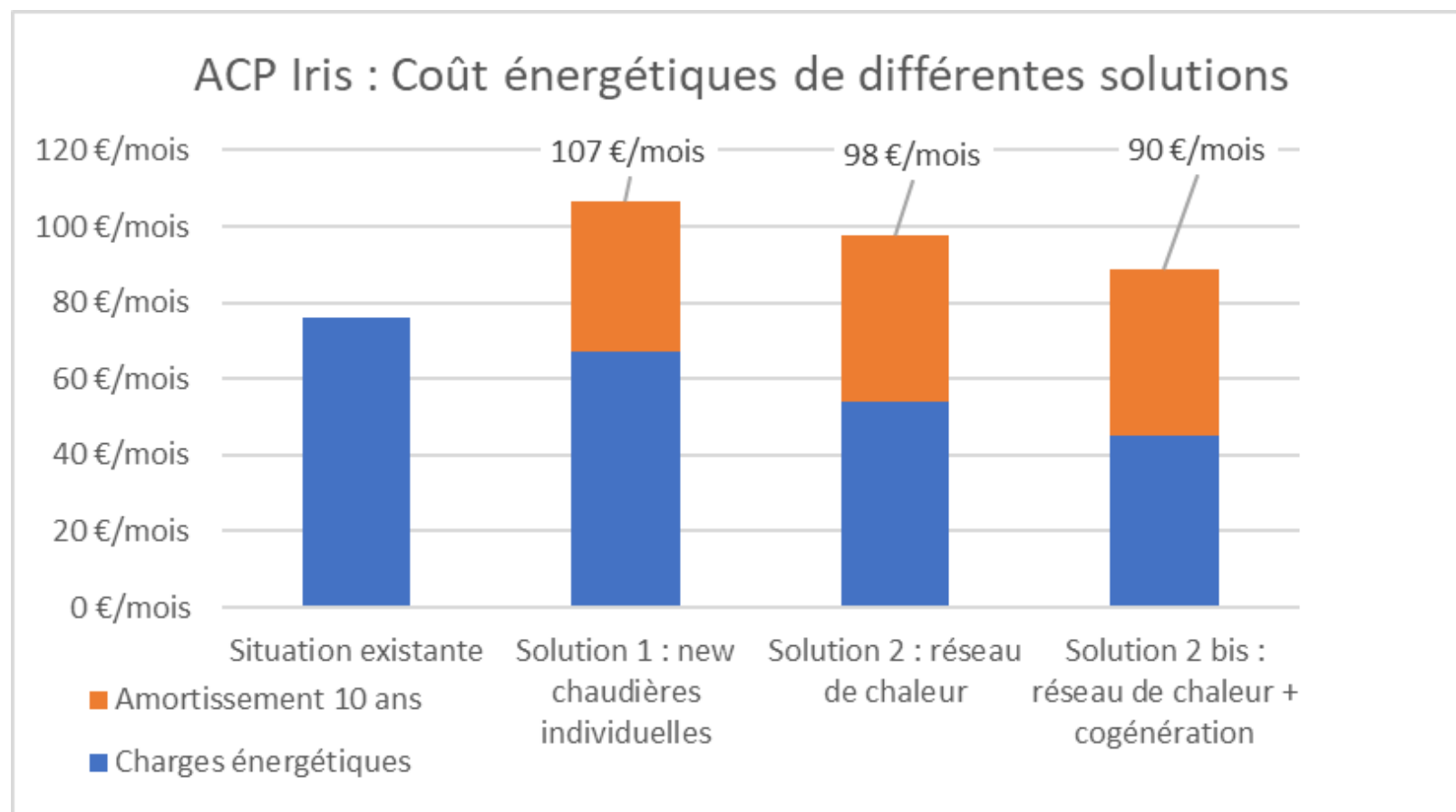
➤ **Totale kosten optie 2 + warmtekrachtkoppeling (bij 100 % aardgas):**

- Investering = € 5.252 + 46 €/maand.
- Renteloze lening = € 44/maand + € 46/maand = **€ 90/maand.**

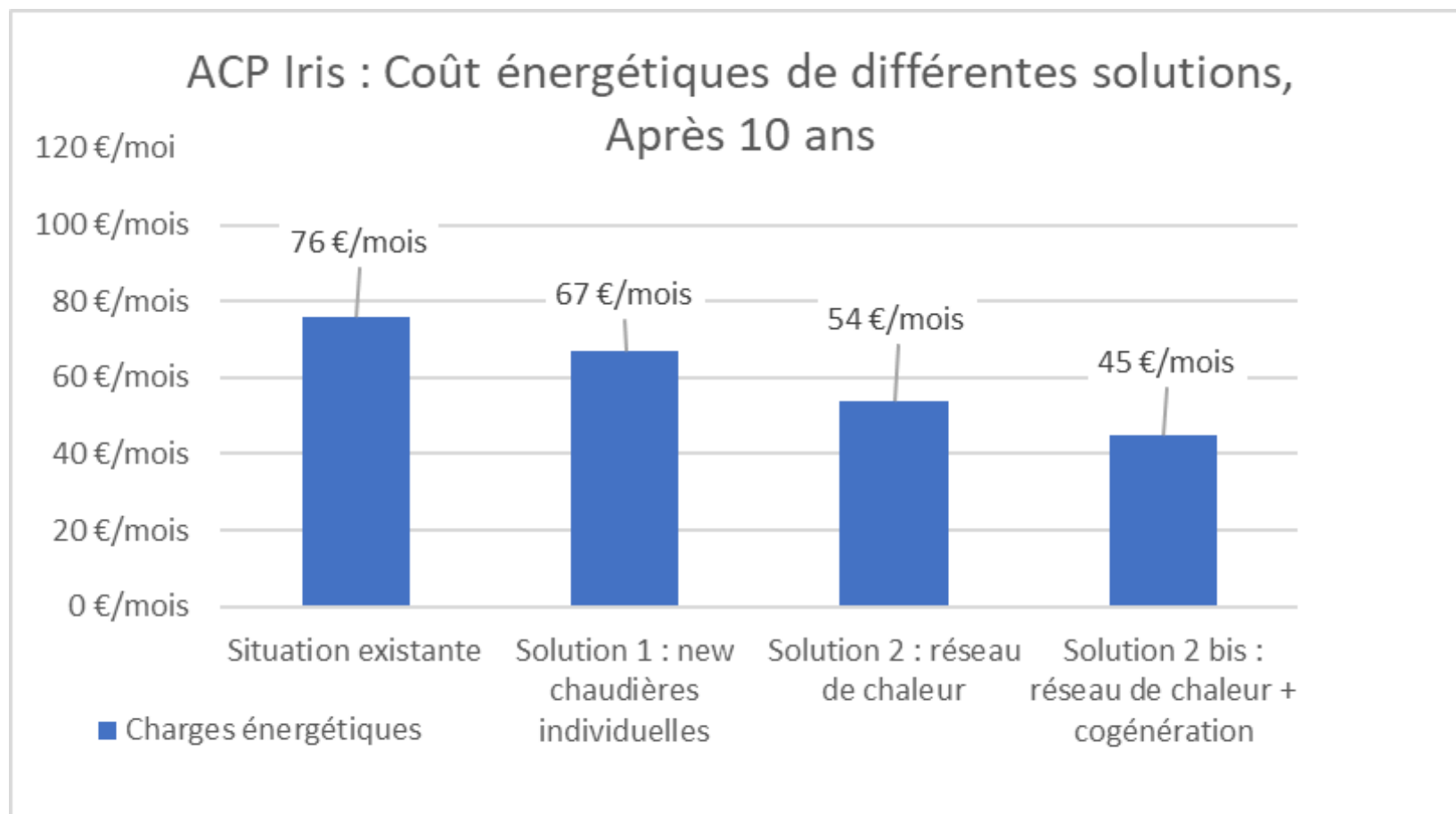
Bron: offerte Watt Matters, ACP IRIS “Une chaufferie collective ultra-performante en mode tiers-investisseur”, 05/03/2021



Economische haalbaarheid (uittreksels offertes Watt Matters)



Economische haalbaarheid (uittreksels offertes Watt Matters)



Voor- en nadelen

Collectief	Individueel
Beheer door de beheerder (syndicus)	Privébeheer
Continue distributie	Talrijke onderbrekingen (verbuizing)
Garantie van onderhoud en maintenance	Variabele kwaliteit volgens de installateur
Nageleefde voorschriften	Normconform maken (verbuizing / atmosferische verwarmingsketel, ...) zeer ingewikkeld
Onderhandelde gasprijs (ong. € 36/MWh)	Hoge gasprijs (ong. € 57/MWh)
Sterke verbetering EPB (meerwaarde)	Geringe verbetering EPB
Levensduur 15 – 20 jaar	Levensduur 10 - 15 jaar
Minder impact op het milieu	Meer impact op het milieu
Eenvoudige vervanging van één	Complexe vervanging van 350

HET WARMTENET

- ▶ Context
- ▶ Typologie
- ▶ Voordelen
- ▶ Nadelen

GUNSTIGE CONFIGURATIES

- ▶ Technische haalbaarheid
- ▶ Economische haalbaarheid

NUTTIGE TECHNOLOGIEËN

- ▶ **Overzicht van de technologieën**
- ▶ **Voorbeeld: Tivoli Green City**
- ▶ **Voorbeeld: Dockx Brussels**



De technologieën

Warmtekrachtkoppeling op gas

Houtverwarmingsketel?

Gasverwarmingsketel?

Thermisch zonne-energiesysteem

Warmtekrachtkoppeling op hout?

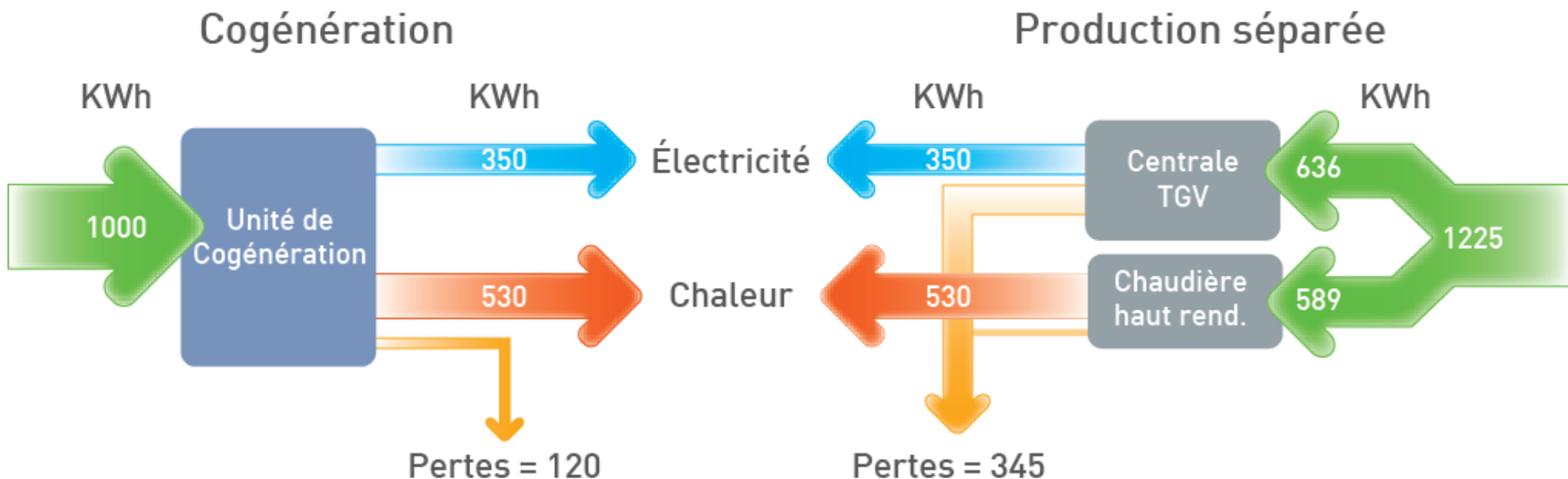
Geothermische warmtepomp?

Lucht/water-warmtepomp?

Water/water-warmtepomp - afvalwarmte?



De technologieën



In de praktijk:

een vrachtwagenmotor op aardgas wordt verbonden met een alternator om elektriciteit te produceren (= stroomaggregaat) en de warmte van de motor (90 °C) en van de uitlaatgassen (500 °C) wordt gerecupereerd om verwarmingswater te produceren (vaak) en zelfs stoom of thermische olie.

Boven 1 Mwe kunnen gasturbines of stoomturbines worden gebruikt.



De technologieën



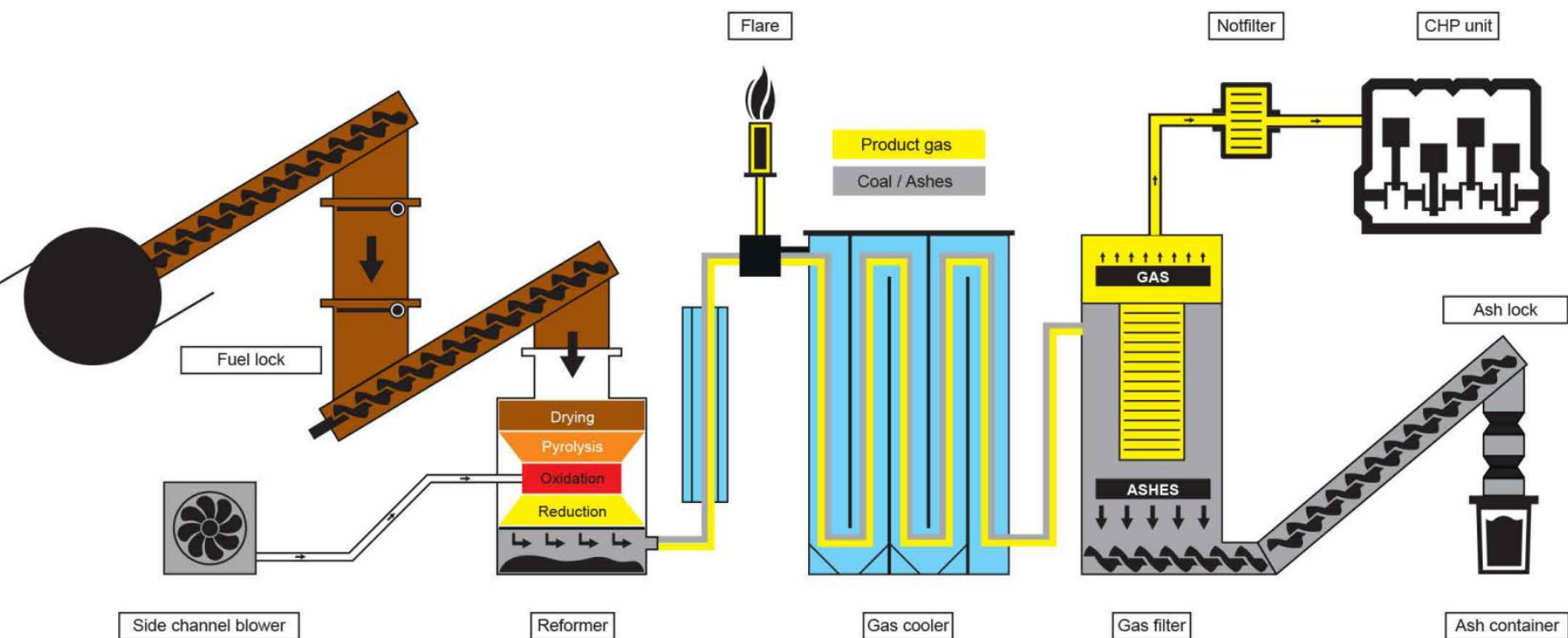
Bron: Watt Matters, ACP Marius Renard



39 WARMTEKRACHTKOPPELING OP HOUT?

De technologieën

Houtvergassing: de zuurstofloze verbranding van het hout leidt tot de productie van een brandbaar gas (bijv. in WKK-installatie)

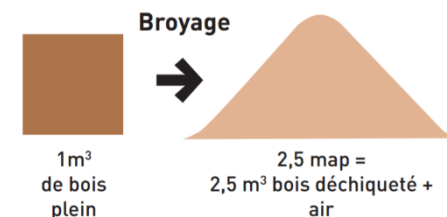


Bron: Fröling



De technologieën

INVESTISSEMENTS		
Infrastructuur & Connections	€	30 000
Réception, stockage et séchage du combustible bois	€	50 000
Installation de cogénération	€	177 000
Gestion projet	€	25 700
permis & controles reglementaires	€	5 000
Total des investissements	€	287 700



Bron: Fröling



De technologieën

Bron: Coopeos, stookinstallatie hout



De technologieën

Groenafval omgezet in energiehout



Bron: Coopeos, Moulins de la Hunelle



De technologieën

3 captatiewijzen:

- ▶ horizontale geothermie: grondoppervlakte = 1,5- tot 2-maal de te verwarmen oppervlakte
- ▶ verticale geothermie: tot 100 m diep
- ▶ geothermie in de grondwaterlaag: putten uit en restitueren aan de grondwaterlaag

Verplichting: uitbalancerend warmte / koude (behalve voor de grondwaterlaag)



De technologieën

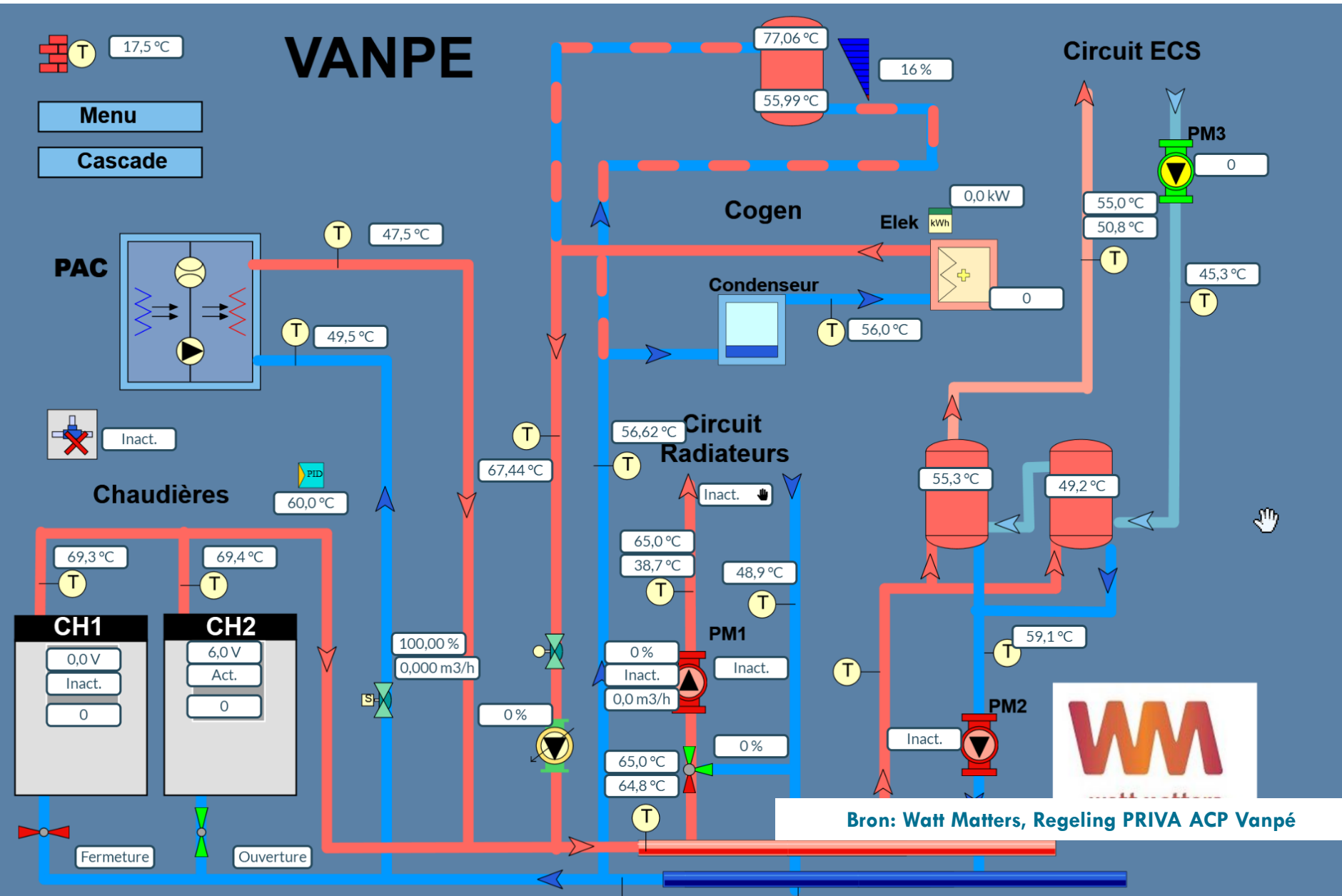
Buitenunit en binnenunit



Bron: Watt Matters, ACP Versailles IV



Bron: Watt Matters, ACP Vanpé



De technologieën

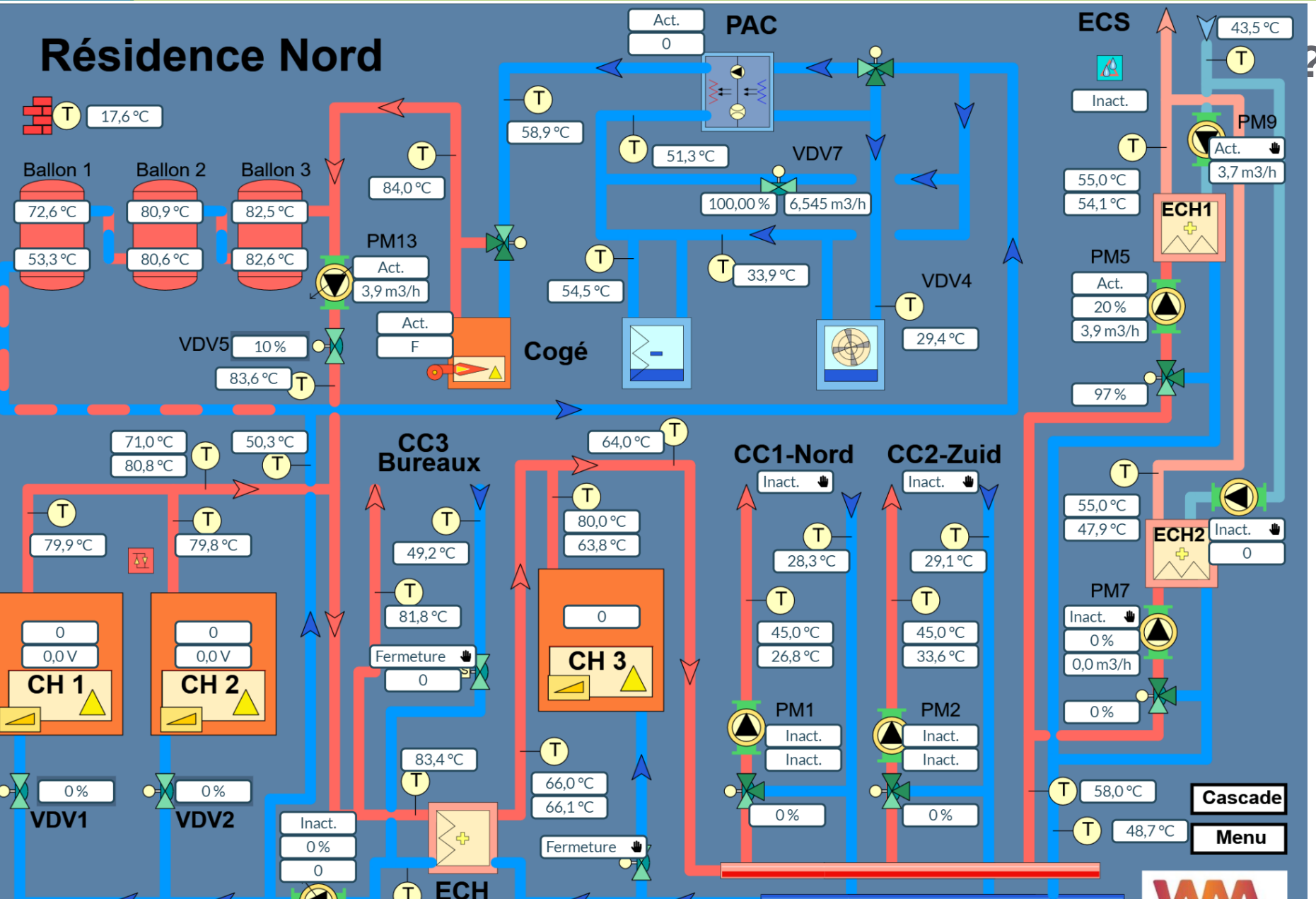


Warmtekrachtkoppeling

Warmtepomp

Verwarmingsketel

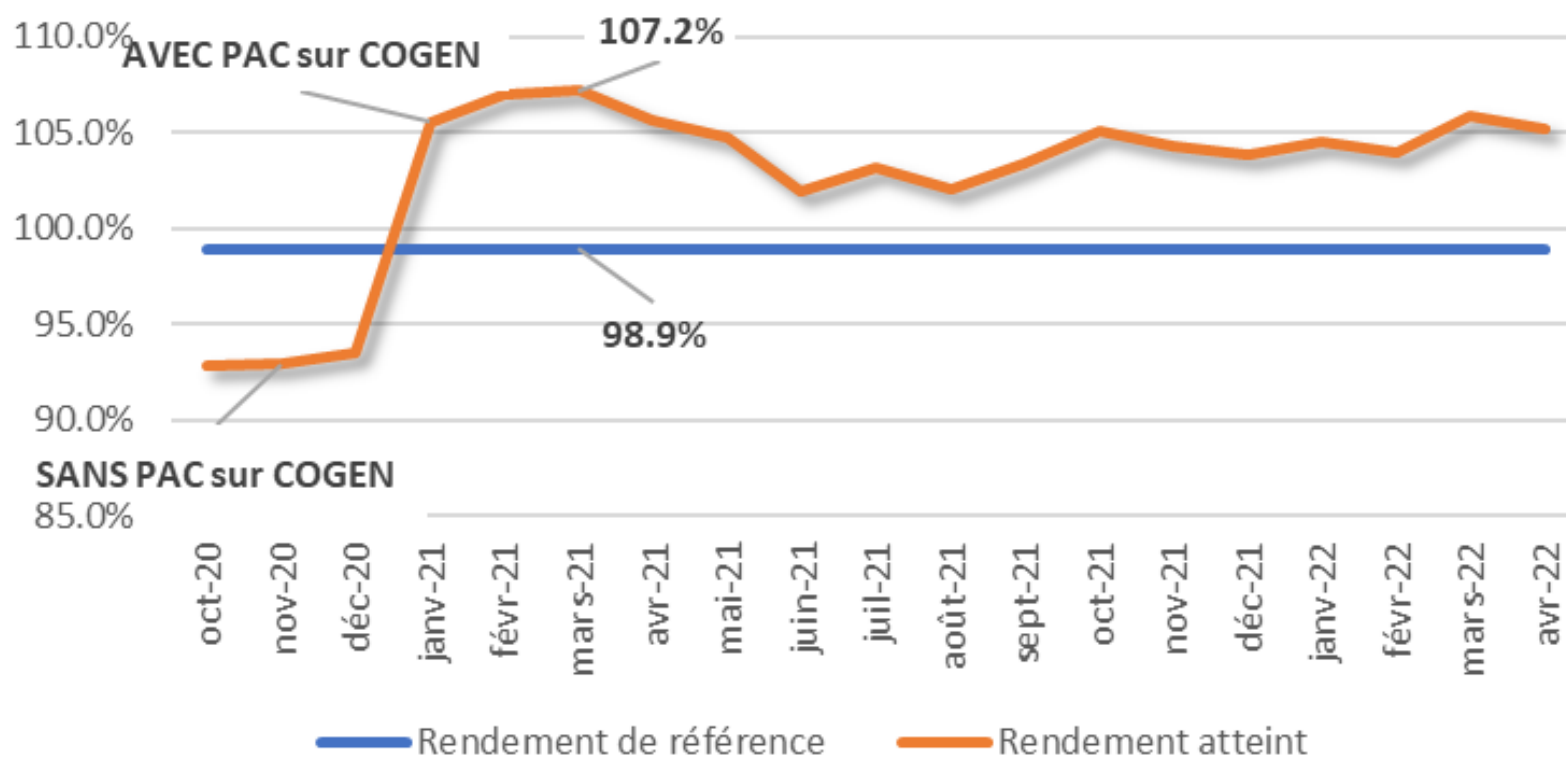
Résidence Nord



WARMTEKRACHTKOPPELING MET ULTRA CONDENSATIE



Cogénération à ultra condensation Résidence Nord



Bron: Watt Matters, ACP Nord



Stookinstallatie Tivoli Green City = 4 technologieën

- ▶ Gasverwarmingsketels: 3 x 460 kWth
- ▶ Warmtekrachtkoppeling op gas: 207 kWth en 140 kWe
- ▶ Verwarmingsketel op houtpellets: 250 kWth
- ▶ Water/water-warmtepomp - afvalwarmte warmtekrachtkoppeling: 60 kWth
- ▶ (in de toekomst: lucht/water-warmtepomp?)

Configuratie warmtenet:

- ▶ Vertrek- en retourleidingen: verwarmingswater
- ▶ Temperatuur: 70 °C vertrek, 50 °C retour.
- ▶ Onderstations (6): warmtewisselaar + buffervat + secundaire verdeelkringen (3-wegskleppen + pompen met variabele snelheid)
- ▶ Appartement: lokale SWW-productie via warmtewisselaar/boiler in appartement





- ▶ Het warmtenet is **veelbelovend**, vooral voor de ontwikkeling van hernieuwbare-energie-oplossingen / energie-efficiëntie-oplossingen
- ▶ Het warmtenet stelt bepaalde **eisen** / heeft bepaalde nadelen
- ▶ Er zijn **tal van technologieën** die in een warmtenet kunnen worden geïntegreerd
- ▶ Er bestaan gunstige configuraties: nieuwbouw van wijken, renovatie met omschakeling van individuele verwarming op collectieve verwarming in een zelfde gebouw
- ▶ Het **ontwikkelpotentieel van warmtenetten** is enorm in België (0,5 % van de warmtebehoefte tegenover 52 % in Denemarken)



Ismaël DAOUD

Afgevaardigd bestuurder

Watt Matters srl

☎ + 32 493 19 65 30

✉ idaoud@wattmatters.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

