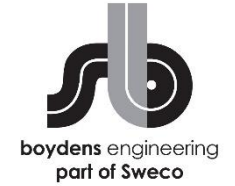




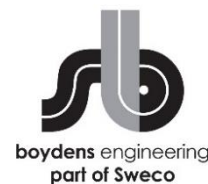
Provinciehuis Antwerpen
XDGA architecten
boydens engineering part of sweco
bollinger grohman

A clean comfort concept



Decarbonisatie van comfort in gebouwen,
oplossingen in systeemaanpak van zowel ontwerp als aansturing.
Décarbonisation des bâtiments,
solutions au niveau du système de planification et d'opération

Prof ir Wim Boydens
24 03 2022



International Energy Agency
Heat pump technologies

IBPSA Nederland Vlaanderen

WIMB@BOYDENS.BE

Triviale doelstellingen op drie niveau's

Objectifs triviaux sur trois niveaux

Doel = vastgestelde historische en huidige negatieve impact op de leefomgeving van huidige en toekomstige generaties te neutraliseren of recht te zetten

Objectif = Neutraliser l'impact négatif actuel et historique sur notre habitat pour la génération actuelle et celles futures

- Globaal effect-klimaatverandering

Effet global - changement climatique

- Lokaal effect-luchtkwaliteit

Effect local – qualité de l'air

- Geopolitieke autonomie

Autonomie géopolitique



Comfortinstallaties in gebouwen zijn hier een wezenlijke boosdoener, vandaar het belang van deze focus

Les installations pour le confort dans le bâtiments contribuent de manière significative au problème, de là le focus de cette présentation

KADEREN VAN DE TECHNISCHE PROBLEEMSTELLING

Cadre technique de la problématique

Opdracht / Mission

Vertaalt zich in stopzetten van de CO2 emissies (naast andere emissies) veroorzaakt door de comfortvraag van gebouwen

Se traduit par la suppression des émissions CO2 (ainsi que des autres types d'émissions) causées pour la demande de confort des bâtiments



Vertaalt zich in:

Se traduit par :

Verhogen van de **energie-efficiëntie** en toepassing van fossielvrije **hernieuwbare energie**

L'amélioration du **rendement énergétique** et l'emploi d'**énergie renouvelable d'origine non fossile**

op systeemniveau

in ontwerp en in werking

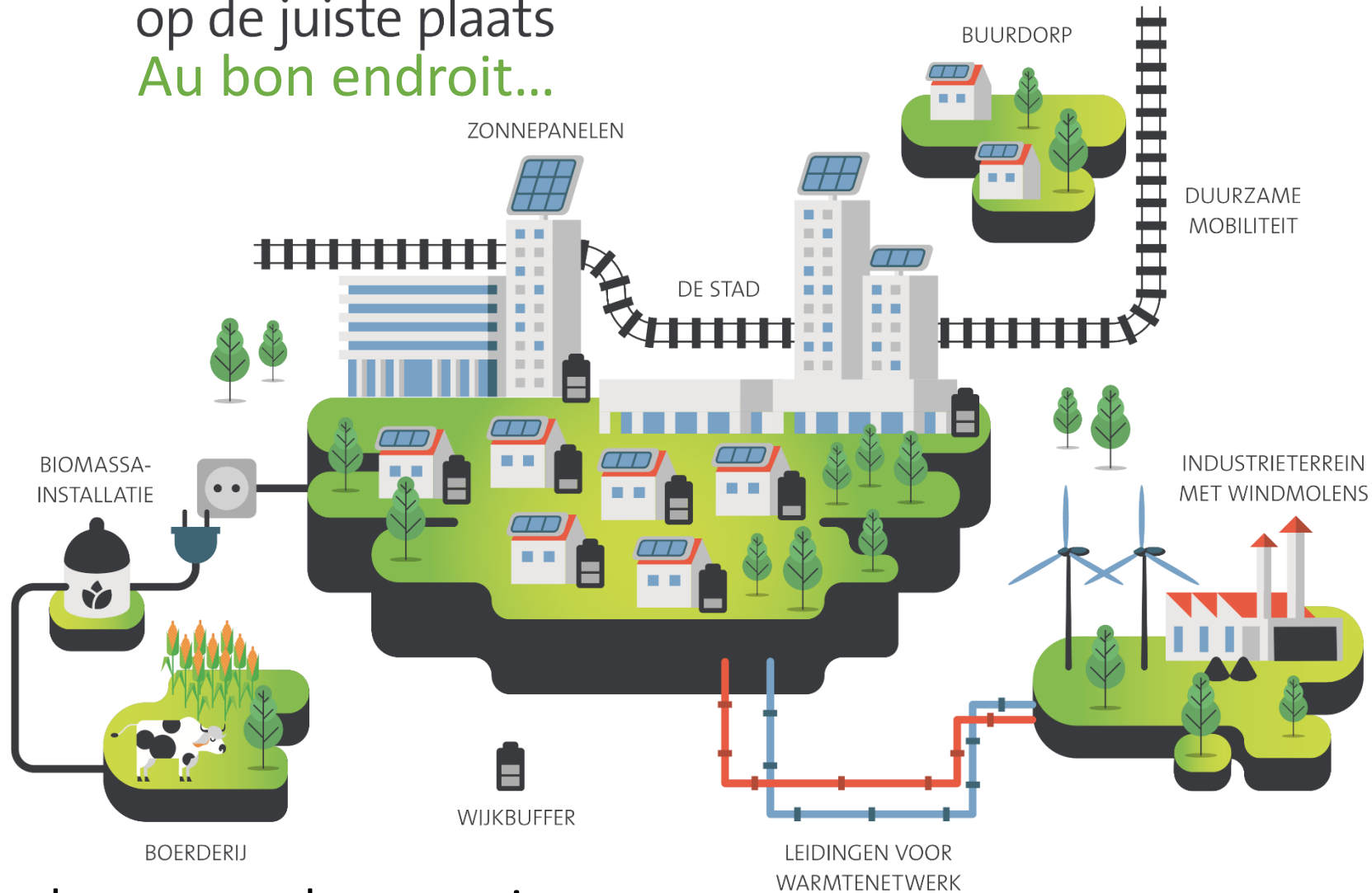
au niveau du système

dans la conception et au niveau operationel



Bron: <https://www.vlm.be>

op de juiste plaats
Au bon endroit...



Of beter op **alle** plaatsen van het energiesysteem
Ou mieux: à tous les niveaux du système énergétique

BREDERE BLIK ... VELE ZICHTPUNTEN en OBJECTIEVEN MEENEMEN:

Vue d'ensemble... beaucoup de points de vue et d'objectifs à prendre en compte

- Materiaalgebruik: **ingebedde energie**
L'usage des matières premières: énergie grise
- Materiaalgebruik: **ingebedde CO2**
L'usage des matières premières: CO2 gris
- Materiaalgebruik: impact op het **leefmilieu**
L'usage des matières premières: impact sur le milieu
- Materiaalgebruik: **circulariteit**, in eigen of bredere kring/ecosystem?
L'usage des matières premières: circularité, dans son propre ou dans le cycle/écosystème global
- **Operationele faze**: negatieve en positieve impacten?
Op leefomgeving, op toekomst, op beleving van mensen, op andere processen en sectoren...
Phase opérationnelle: impact positif ou négatif?
Sur le milieu, sur l'avenir, sur le vécu des gens, sur d'autre processus et secteurs



WICKED PROBLEMS
COMPLEX SOLUTIONS



Veel criteria, veel KPI's,... score op alle individueel goed...op zoek naar holistische optimaliteit
Bcp de critères, bcp de KPI's, ... score satisfaisant sur chaque KPI individuellement... mais à la recherche d'une optimisation holistique

BREDE AANPAK OVER GRENZEN HEEN
METHODE GLOBALE INTERDISCIPLINAIRE

Systeemintegratie, beter samenwerken binnen een geheel

Intégration de systèmes, meilleure coopération dans un tout

Sectorkoppeling, beter samenwerken buiten een geheel

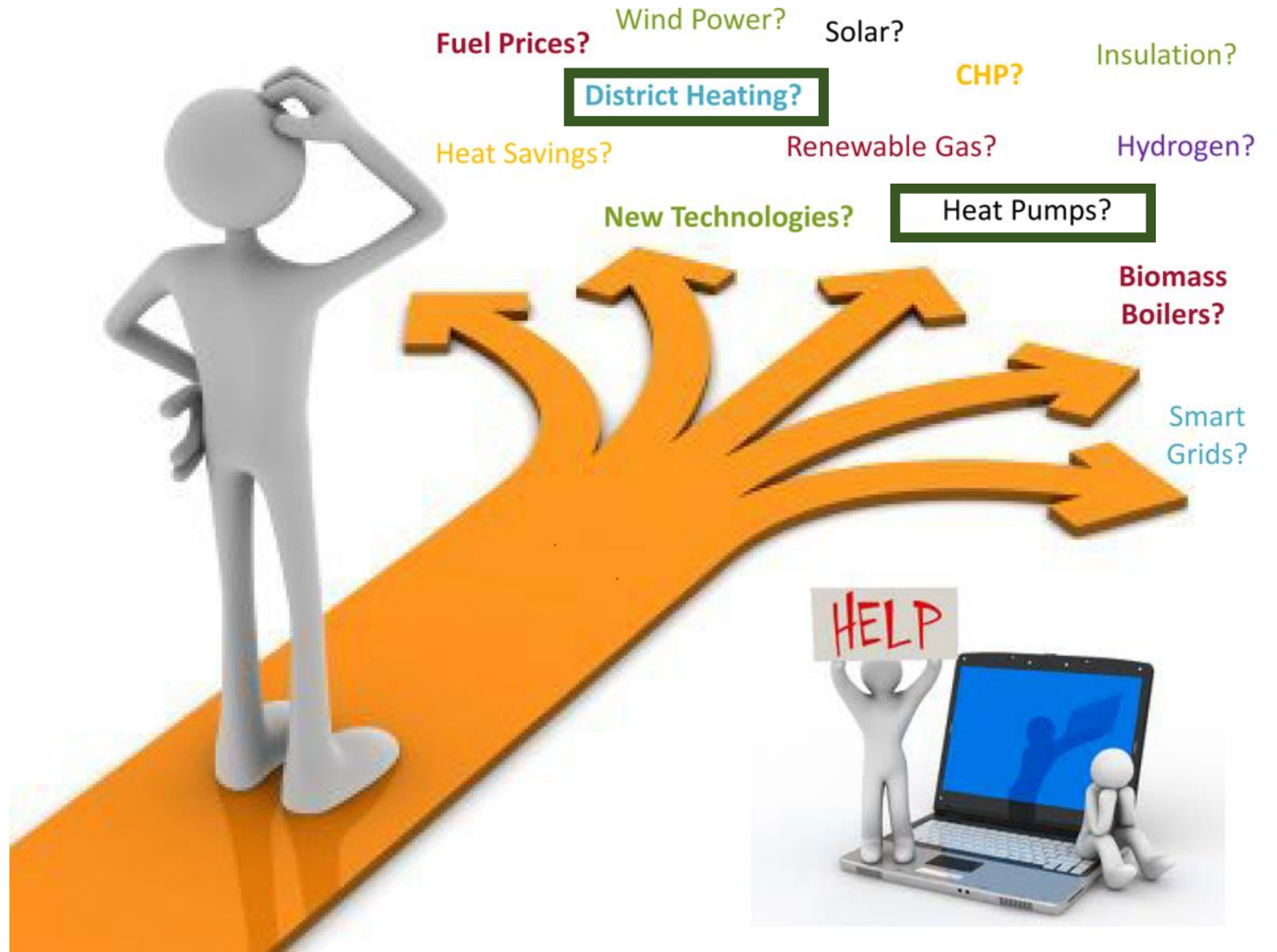
Interactions avec l'environnement, meilleure coopération en dehors de son système

Complexiteit verhoogt... nood aan digitalisatie, artificiële intelligentie...communicerende systemen en processen

Complexité augmente... besoin de digitalisation, d'intelligence artificielle... de systèmes et de processus qui communiquent

groene warmte en comfort Chaleur verte et comfort

Geen gebrek aan technologie
Vaste choix technologique



bron Brian Vad Mathiesen IEA DHC, Kopenhagen 2017

Back to our 'comfort' zone 😊

Vooruitzicht op het oplossingspad

Perspectives de solutions

Studie bond beter leefmilieu, specifiek voor huishoudens

Etude sur la mise au vert, spécifiquement pour les ménages

Kelvin Solutions
energy in progress

Kelvin Solutions bvba
De Populierkens 1, 82350 Vosselaar
BE 0643.981.416 | www.kelvinsolutions.be

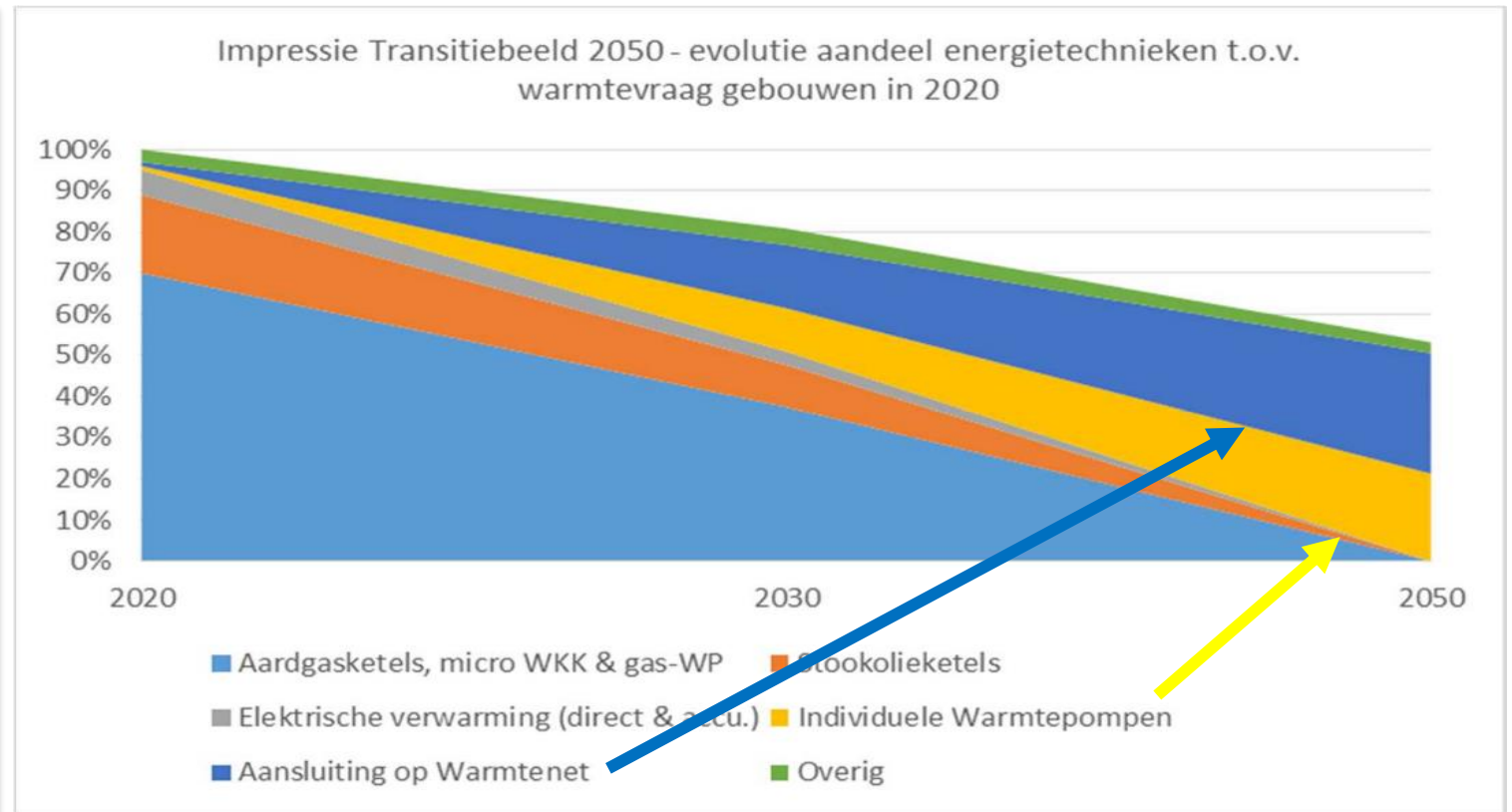


© AGIV

Studieopdracht: naar een vergroening van de warmtevoorziening voor huishoudens in Vlaanderen

In opdracht van: **BOND BETER LEEFMILIEU**

Project:	17_06_BBL	Datum:	12/09/2017
Documentnummer:	17_06_03	Versie:	C
Auteur:	Wouter Cyx	Interne Review:	Hartwin Leen



Vooruitzicht op het oplossingspad

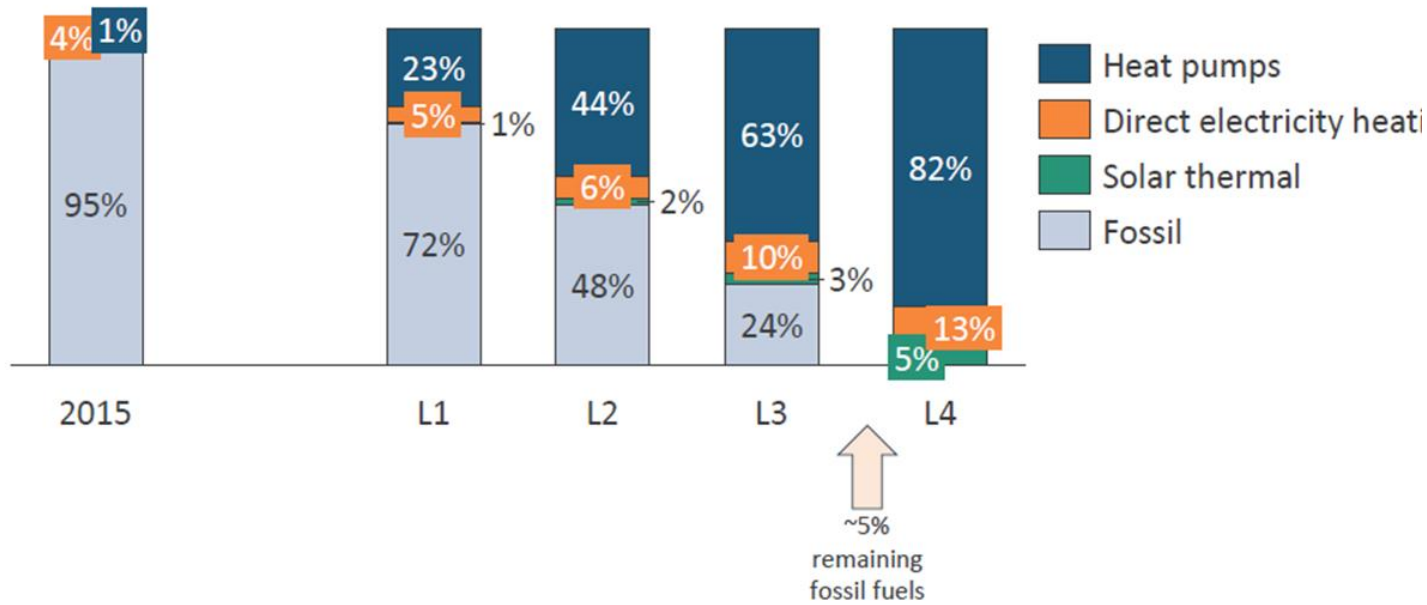
Perspectives de solutions

Studie Climact-Deplasse
Etude Cimact-Deplasse

Towards carbon-free heating of buildings
and improved air quality in Belgium

2050 vision for the heating sector

Share of carbon-free alternatives
in the heat supply not covered by DH and solid biomass
in residential space heating



Final Report prepared by CLIMACT – Deplasse
for the FPS Health and Environment

October 2020

Vooruitzicht op het oplossingspad

Perspectives de solutions

Energievectoren? Welke infrastructuur voedt het gebouw?
Vecteurs énergétiques? Quelle infrastructure déssert le bâtiment?

- **Elektriciteit**.... Wind-zon-bioWKK-waterkracht
Electricité.... Eolien-soleil-biocogen-hydraulique
- **Warmte**...**R²ES**= zon, restwarmte (bv. uit industrie, datacenters...) opgewaardeerde omgevingswarmte (bv. door industriële warmtepompen)
Chaleur...**R²ES**= solaire, chaleur résiduelle (ex. De l'industrie, datacenters...) chaleur ambiante récupérée (ex. Par des pompes à chaleur industrielle)
- Gas? Gaz?



Mix van technologieën en energievectoren, nood aan systeemintegratie...niet alles is altijd beschikbaar... opslag centraal en/of decentraal

Mix de technologies et de vecteurs énergétiques, besoin d'intégration de systèmes... tout n'est pas constamment disponible... stockage central et/ou décentral.

A 100% renewable society is possible – by 2050

Join us at www.decarbheat.eu

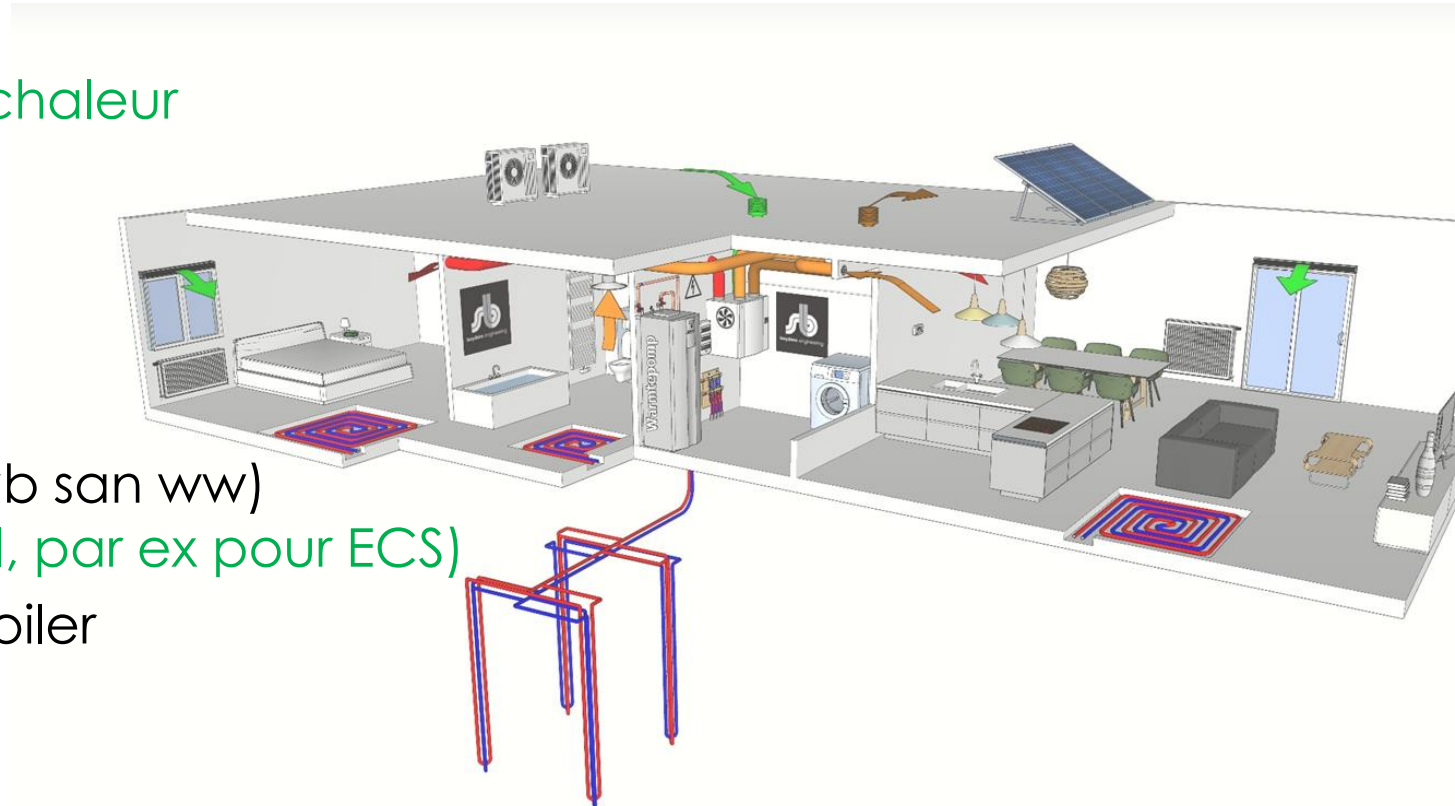


Bron: EHPA

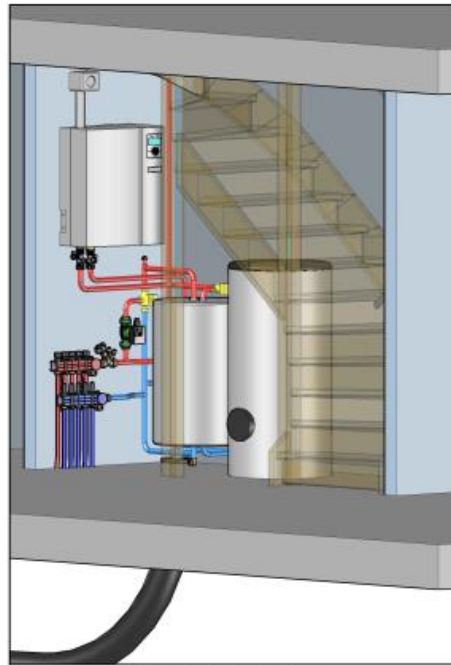
Beproefde componenten, de puzzelstukjes vandaag

Elements éprouvés, les pièces du puzzle d'aujourd'hui

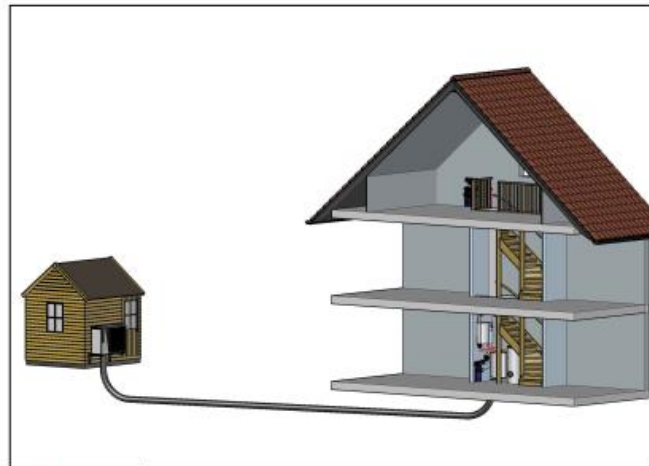
- Warmtepomptechnieken Pompes à chaleur
 - Lucht-water WP PAC air-eau
 - Lucht-lucht WP PAC air-air
 - Bodem-water WP PAC sol-eau
 - Collectief net Réseau collectif
 - Booster WP (lokale opwarming, bvb san ww)
PAC Booster (réchauffement local, par ex pour ECS)
- Sanitair warm water - warmtepompboiler
Eau chaude sanitaire – PAC boiler
- Zonnethermie
Collecteur solaire
- Thermische netten (4^e en 5^e generatie)
Réseau thermique (4ième et 5ième génération)



Lucht-water WP PAC air-eau



Binnenmoduleopstelling

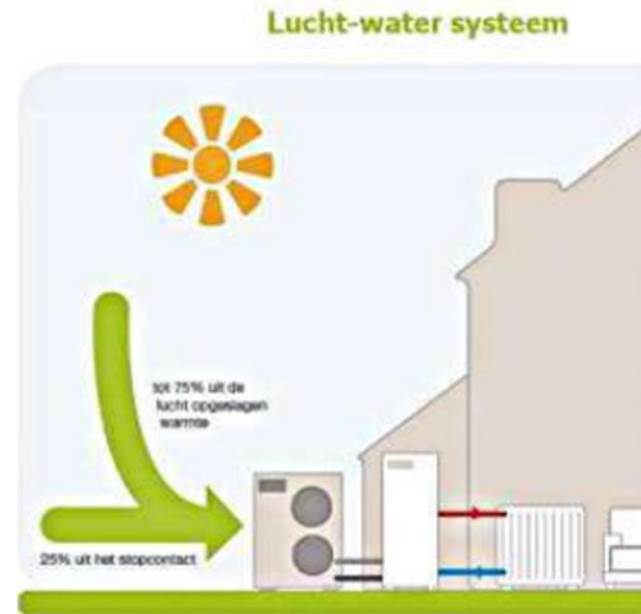


Komfort
uponor
oventrop
alpha

LOWERGY CONCEPTS
 tel. (028) 4459845 - fax. (028) 4459373
 Impact 73 - 6921 RZ Duiven
 steelbou 100B - 6920 BA Duiven
 Internet: www.lowergy.nl - e-mail: info@lowergy.nl

Lucht/water warmtepomp
 Project: Nathan Import/Export
 Dual LWD 50-70 A/R(S)X

tekenaar	M. Balman	tek.nr	0
e-mail	M.Balman@lowergy.nl	werk nr.	000
formaat	A2		
schaal	n.a.t.		
datum	28-10-2012		
invoer wijz.	27-09-2012		
versie	A		
#LWD A(S)RX ConceptLow			



Lucht-water WP PAC air-eau

Creatieve en geluidsarme voorbeelden

Exemples de créativité en silence



Abbeelding: Octopus Icestick

Bron: warmtepomp.weetjes.nl



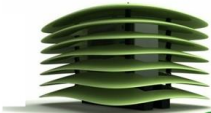
Design en functioneel



Design



afbeelding:
climeleon



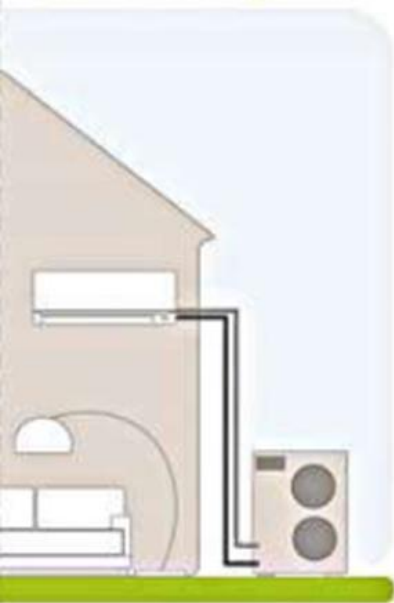
Nul op de meter woningrenovatie, bron Nathan

Lucht-lucht WP PAC air-air



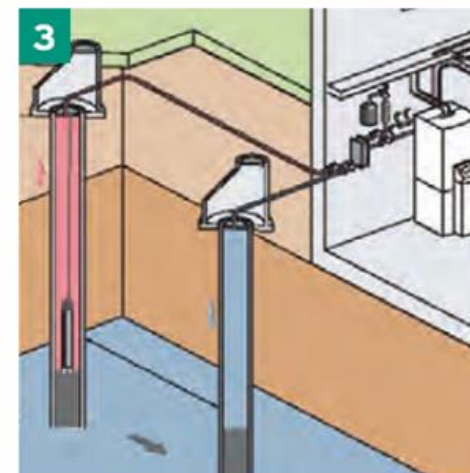
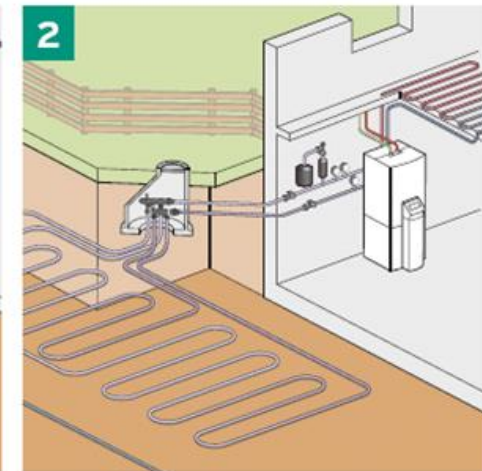
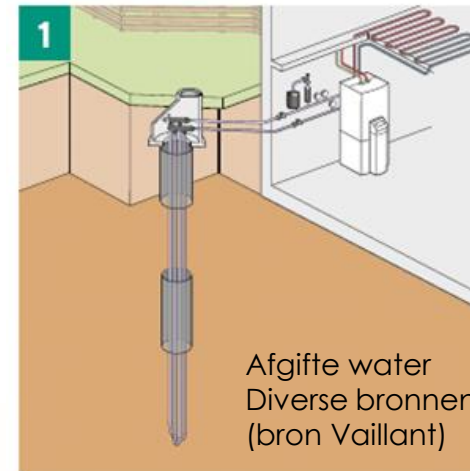
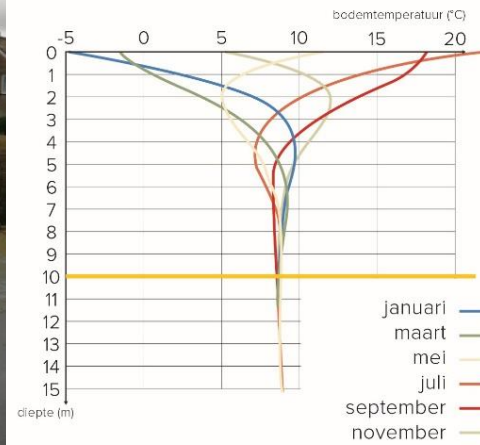
bron Daikin

Lucht-lucht systeem



Bodem-water WP PAC sol-eau

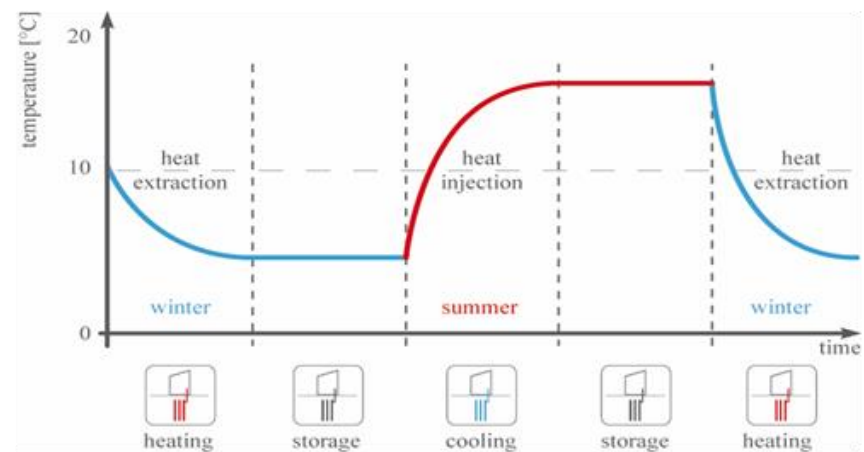
Bron: L. Helsen



Bodem-water WP PAC sol-eau



Stephane Beel architecten (1998)



(Bron : REHVA guidebook n° 20)

- Bodem-water WP PAC sol-eau



Bron: Ectogrid



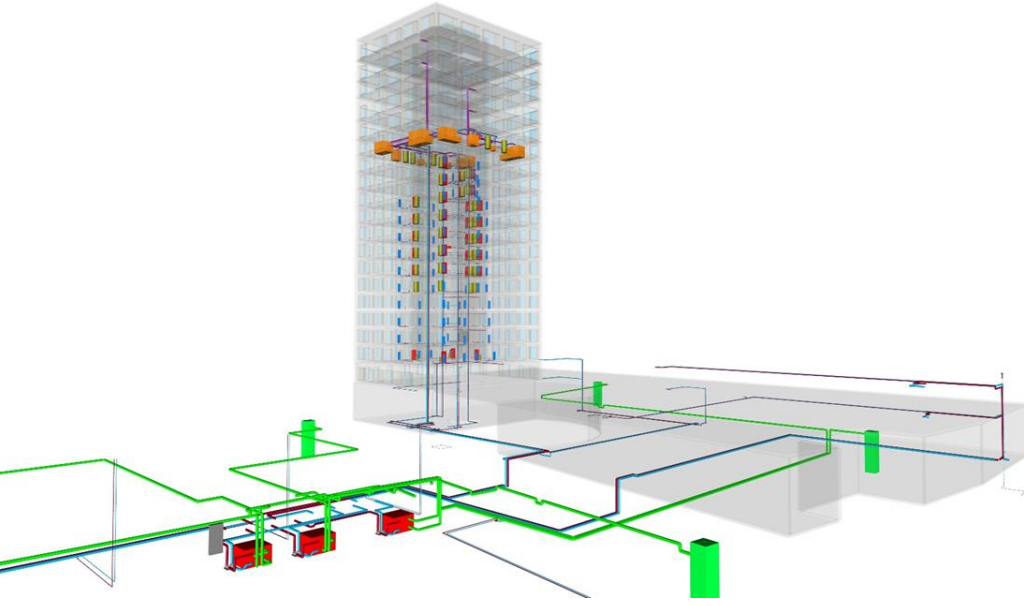
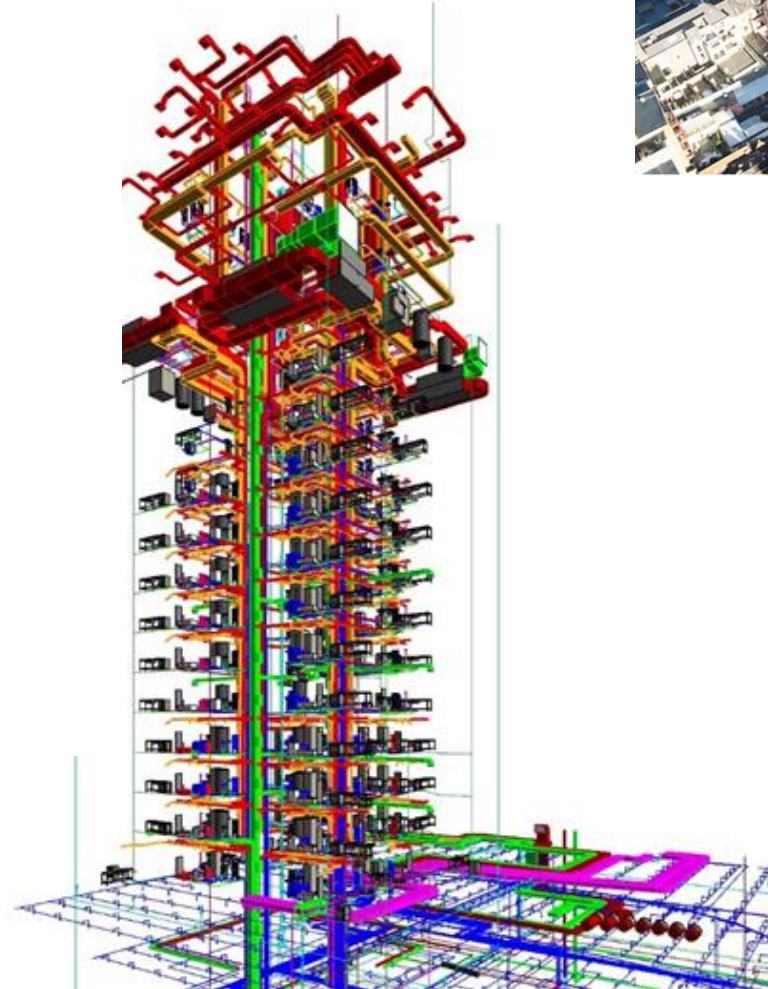
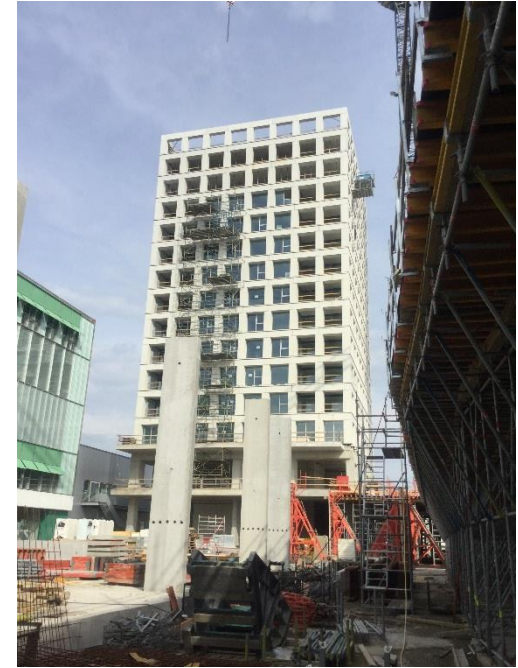
Bron: AIT

Source collectif collectieve bron

GEOTHERNET

GEOETHERNET

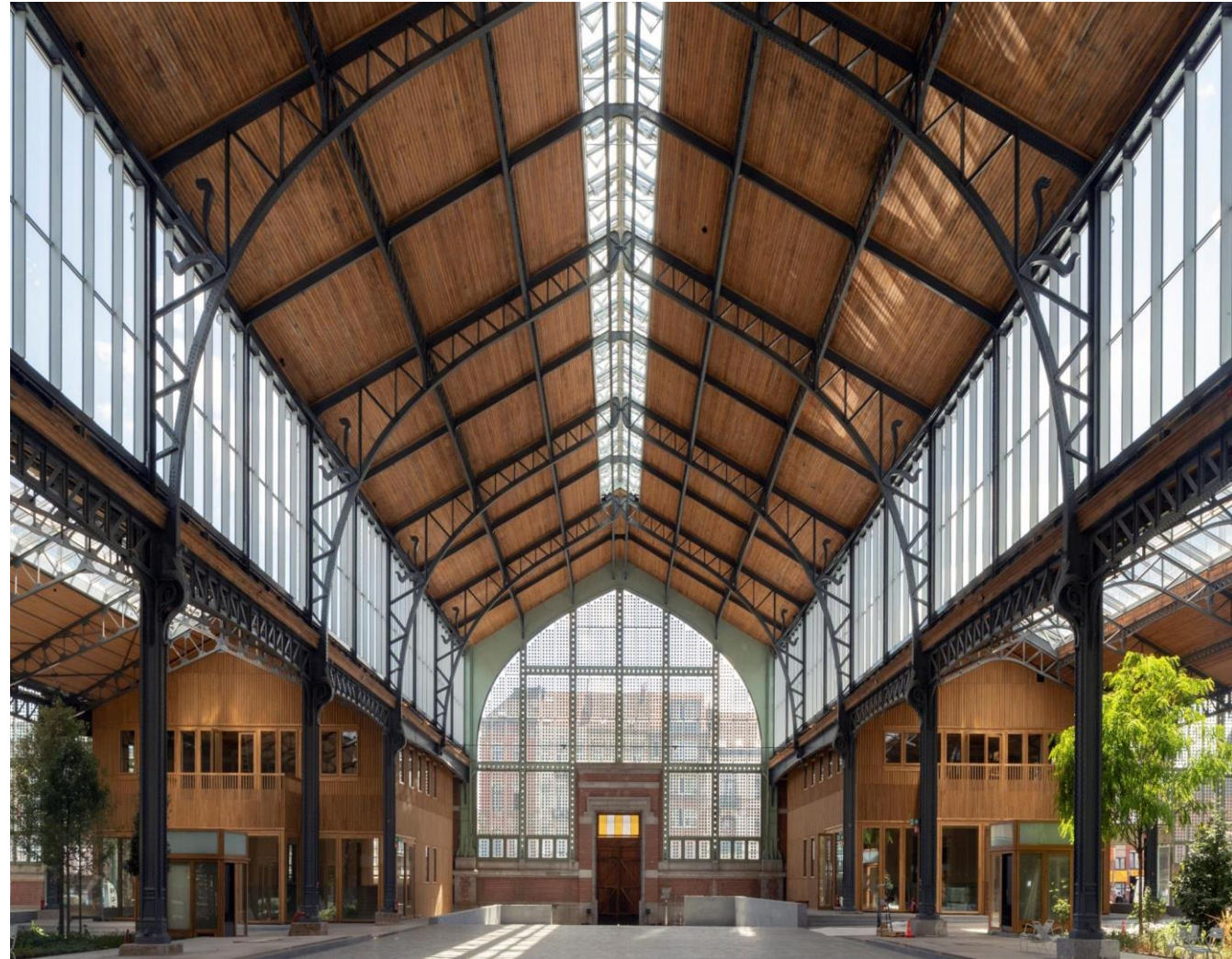
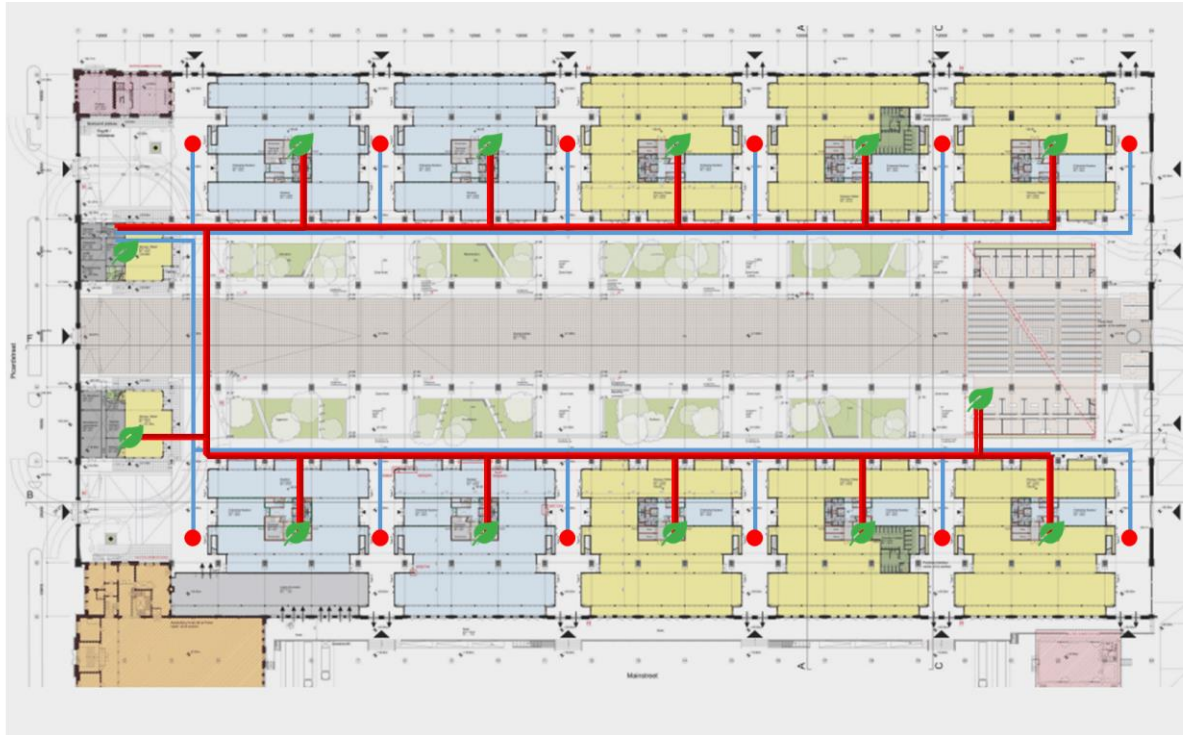
EHPA decarbbuilding award:
Turnova Turnhout (2019)



Turnova project
Source: boydens engineering

GEOETHERNET

Ehpa Decarbbuilding award 2020
Gare Maritime Brussel/Bruxelles



Integratie van andere technieken

Integration de differents technologies



GEOTABS zorgcentrum Moorslede

HE of fossil free hybrides

Hybrides d'énergie renouvelables



Bron: Vaillant



(bron Livios)



Hybride



€ ?



Collecti(e)f?



Vlaio project de schipjes te Brugge



OCMW Brugge, BRUGGE

Projectleider: Ann Vandycke

Vereniging De Schakelaar, BRUGGE

Studiebureau r. boydens NV, LOPPEM (ZEDELGEM), kmo

UGent, Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur, GENT

Vakgroep Architectuur en Stedebouw, Onderzoeksgroep Bouwfysica, Constructie en
Klimaatbeheersing

KU Leuven, Faculteit Ingenieurswetenschappen, HEVERLEE (LEUVEN)

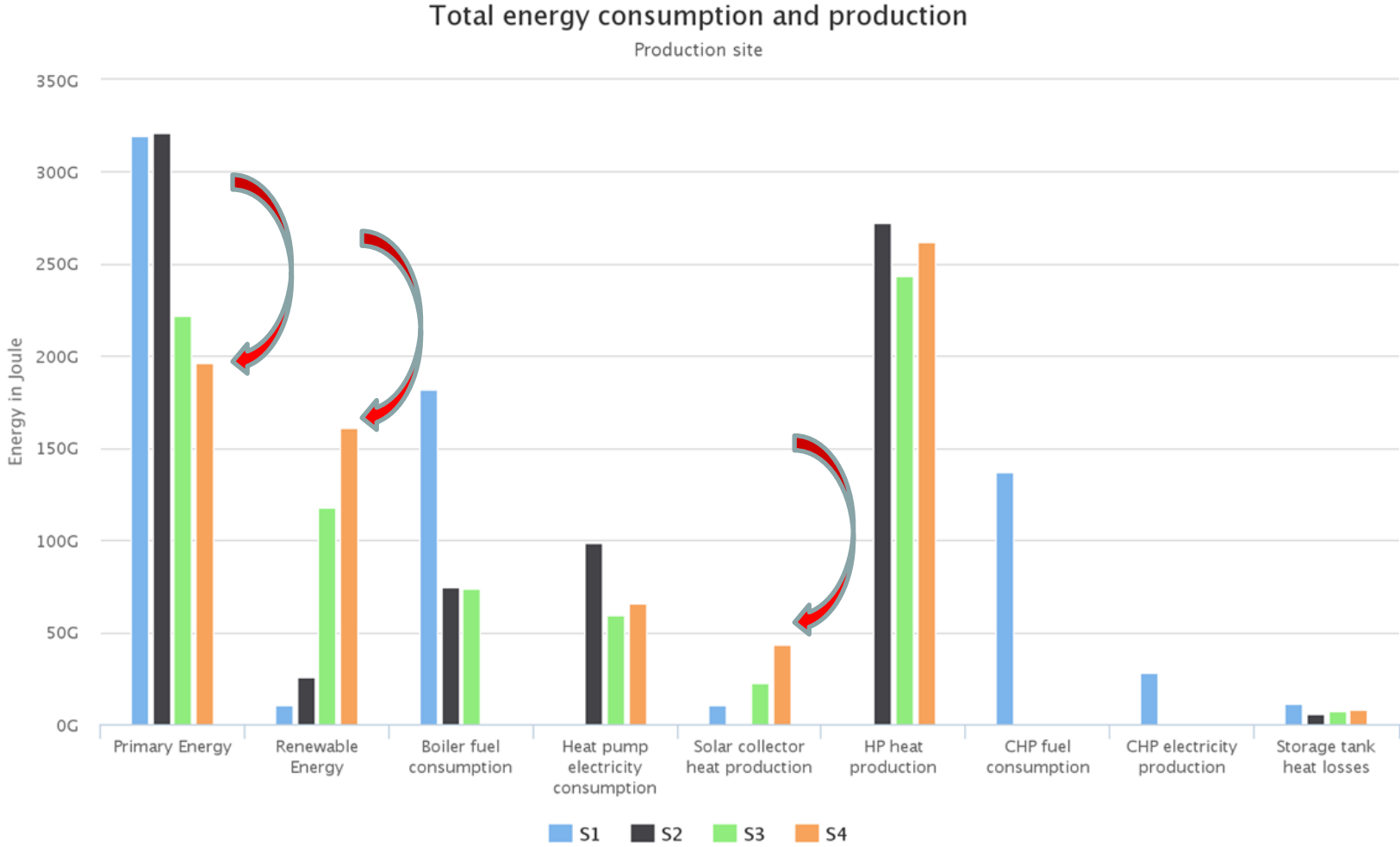
Dept Werktuigkunde, Afd. Toegepaste Mechanica & Energieconversie (TME)

Viessmann-Belgium BVBA, ZAVENTEM

MICROTHERM NV, SINT-NIKLAAS



Tussentijdse simulatieresultaten energiegebruik en opwekking
 Résultats intermédiaires des simulations de consommation et besoins en phase concept
 (Aertgeerts-Helsen, KU Leuven)



Zero carbon concept



Hybride



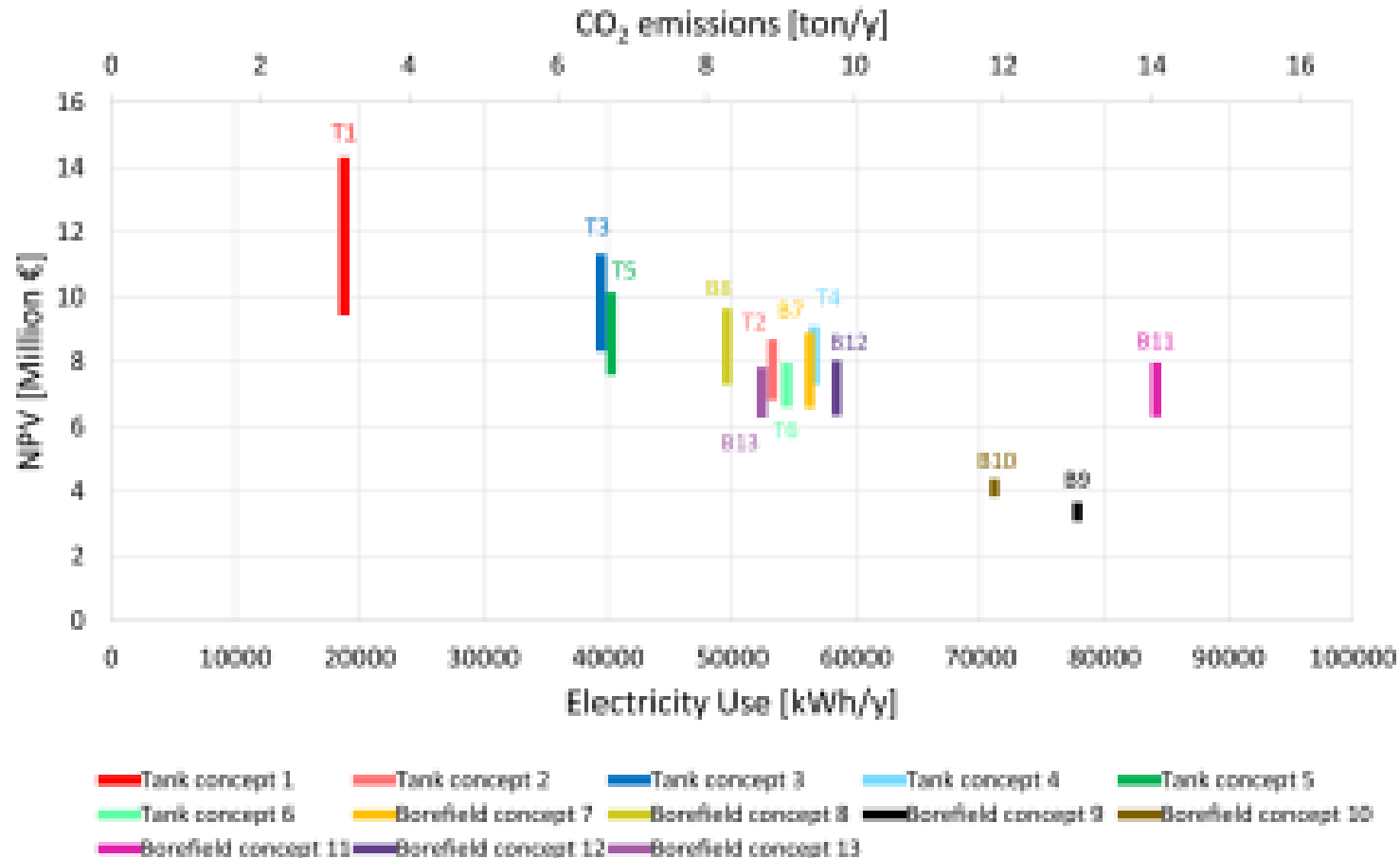
€ ?



Collecti(e)f?

Zon en opslag, voor 50 woningenwijk?:

Soleil et stockage, pour quartier de 50 résidences?:



Tussentijdse conclusie voor het plan, het ontwerp:

Conclusion intermédiaire pour le concept, la planification:

Kostoptimaal fossielvrij comfort is mogelijk

Vraagt systeembenadering

Focus op collectieve hybrides met opslag

Vraagt aanpak met modellen, simulaties en feedback van realisaties

Know how van onderzoek is welkom (monitoring, optimalisatietechniek,...)

Optimisation des couts pour le confort est faisable

Approche au niveau du système

Le focus sur les hybrides collectives incl. stockage

Avec modélisation, simulations et feedback des réalisations

L'expertise de recherche est le bien venue (monitoring, methodes d'optimisation...)

En wat met de werking, de aansturing?

Et comment contrôler l'opération?

Model...intelligence...metingen...voorspellingen

Simple or smart?

Modèle...intelligence...mesurages...prédictions



een oplossing: modelgebaseerde predictieve regeling (MPC)
une solution: régulation predictive sur base d'un modèle (MPC)

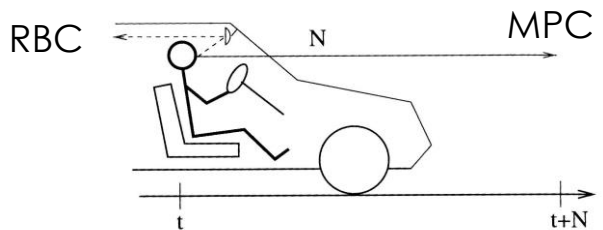
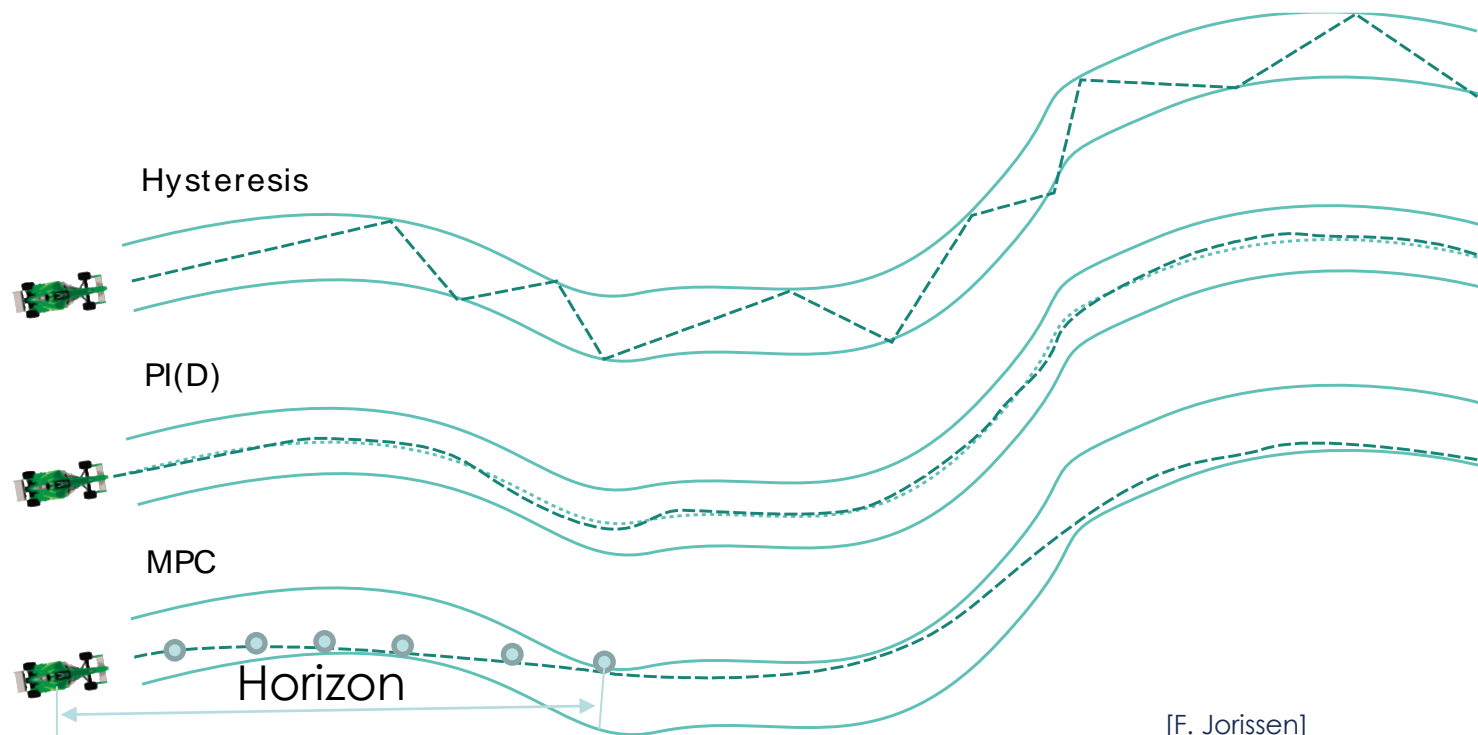


Figure 1.3: MPC analogy
[E.F Camacho and C. Bordons]



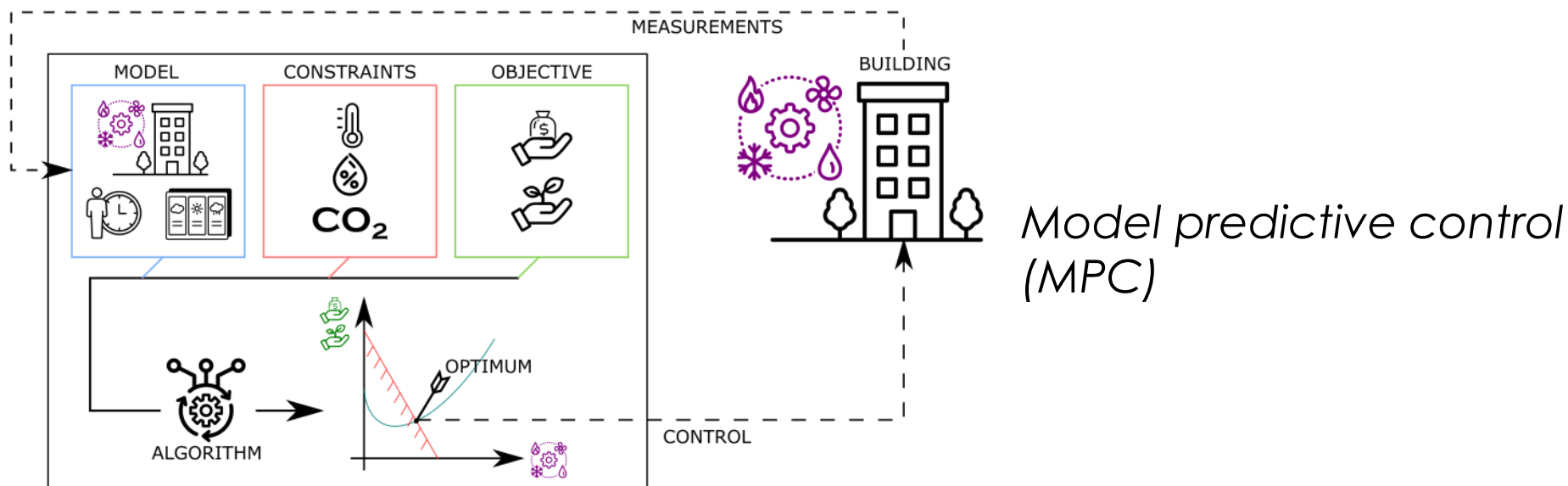
[F. Jorissen]

Source: builtwins
MPC company
Spinoff KU Leuven

Innovatieve gebouwregeling software

Logiciel innovant pour la régulation du bâtiment

- 'white box' - *digital twin*
'white box' – *jumeau digital*
- Optimaliseert, voorspelt, en maakt benchmark van de gebouw prestatie
Optimise, prédit, et calcule benchmark de la performance du bâtiment



WHITE-BOX

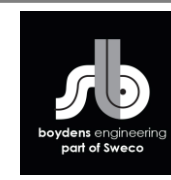


BLACK/GREY-BOX





First movers & demo buildings



- Ter Potterie: Rusthuis, 10 000 m², Brugge
Ter Potterie: Maison de repos, 10 000 m², Bruges
- Fluvius & Boydens: Kantoorgebouw, 3 000 m², Brussel
Fluvius & Boydens: Immeuble de bureaux, 3 000 m², Brussel
- Solarwind: Complex kantoorgebouw, 10 000 m², Luxembourg
Solarwind: Immeuble complexe de bureaux, 10 000 m², Luxembourg
- Resultaten **Résultats**:
 - Tot 40-60% energiebesparingen **Jusqu'à 40-60% de réduction d'énergie**
 - Verbeterd thermisch comfort **Amélioration du confort**
 - Fluvius & Ter Potterie operationeel sinds > 1 year, Solarwind > 6 M
Fluvius & Ter Potterie opérationel depuis > 1 year, Solarwind > 6 M

Fluvius



Ter Potterie



Solarwind

