FORMATION BÂTIMENT DURABLE

POMPE À CHALEUR : CHOIX ET CONCEPTION

PRINTEMPS 2022

Retour d'expérience d'un bureau d'étude

Expériences en pompes à chaleur air-eau

Joris Dedecker

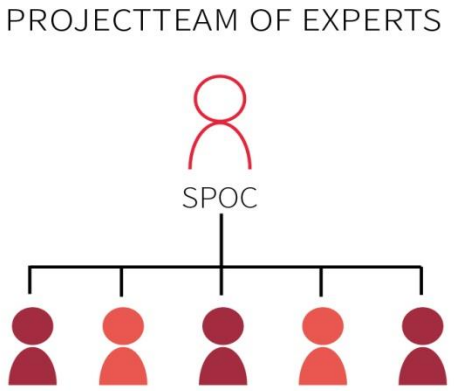
bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

ingenium

OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

- Présentation d'exemples de projets de pompes à chaleur à différentes échelles
- Tirer des enseignements des expériences vécues

We bring buildings to life, for life



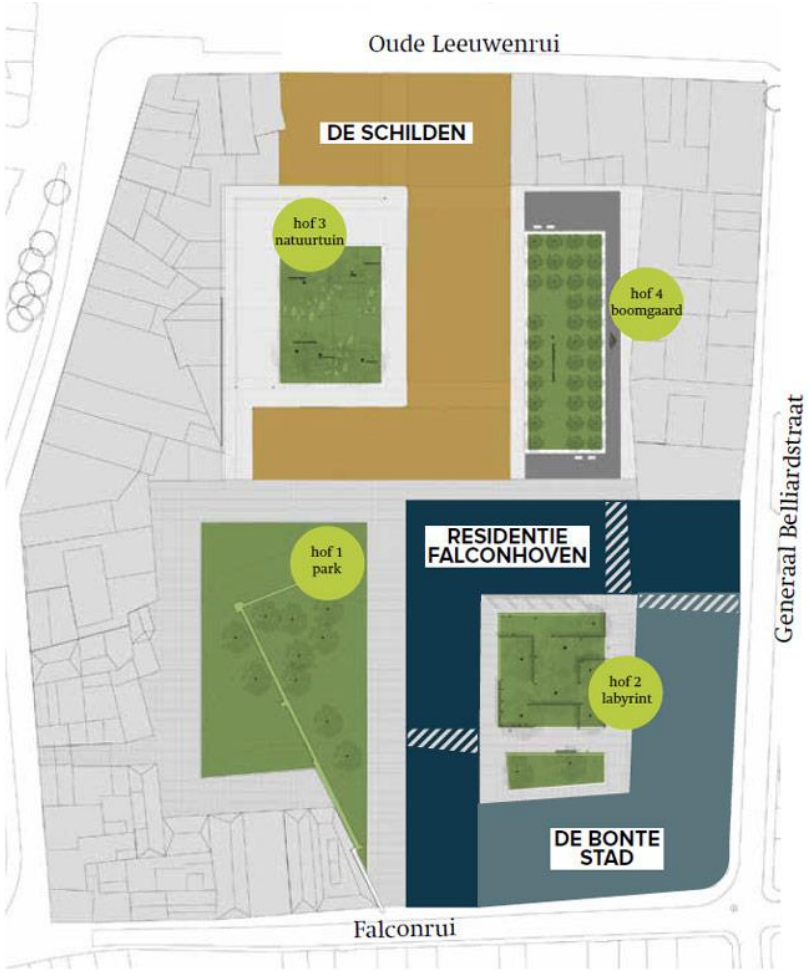
Expériences en pompes à chaleur air/eau

- 3 projets :
  - Falconhoven Antwerpen
  - KU Leuven, O&N1 bis
  - KU Leuven, rénovation O&N1

- Divers appareils / plusieurs possibilités d'intégration

Falconhoven Antwerpen

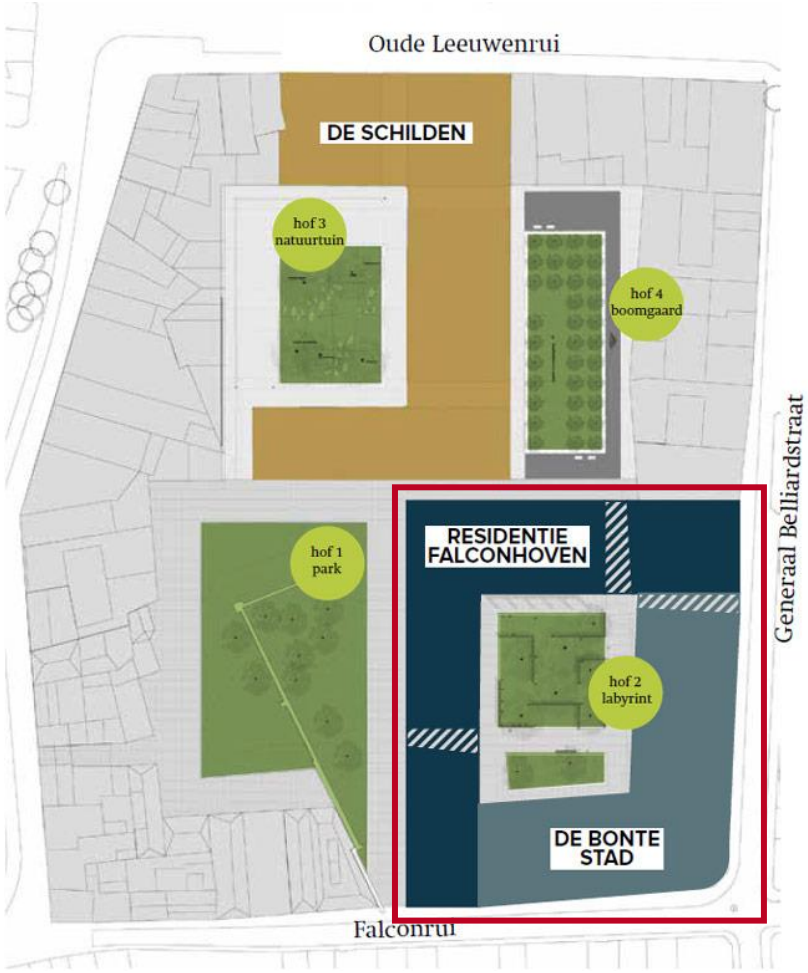
- Projet de nouvelle construction dans le centre d'Anvers
- env. 11.500 m²
- Combinaison de résidentiel, petits commerces et crèche
- Caruso St John, Rapp + Rapp, Bovenbouw et ONO
- sur ordre du développeur de projets CIP



Source : site Internet du projet

Falconhoven Antwerpen

- Projet de nouvelle construction dans le centre d'Anvers
- env. 11.500 m²
- Combinaison de résidentiel, petits commerces et crèche
- Caruso St John, Rapp + Rapp, Bovenbouw et ONO
- sur ordre du développeur de projets CIP



Source : site Internet du projet

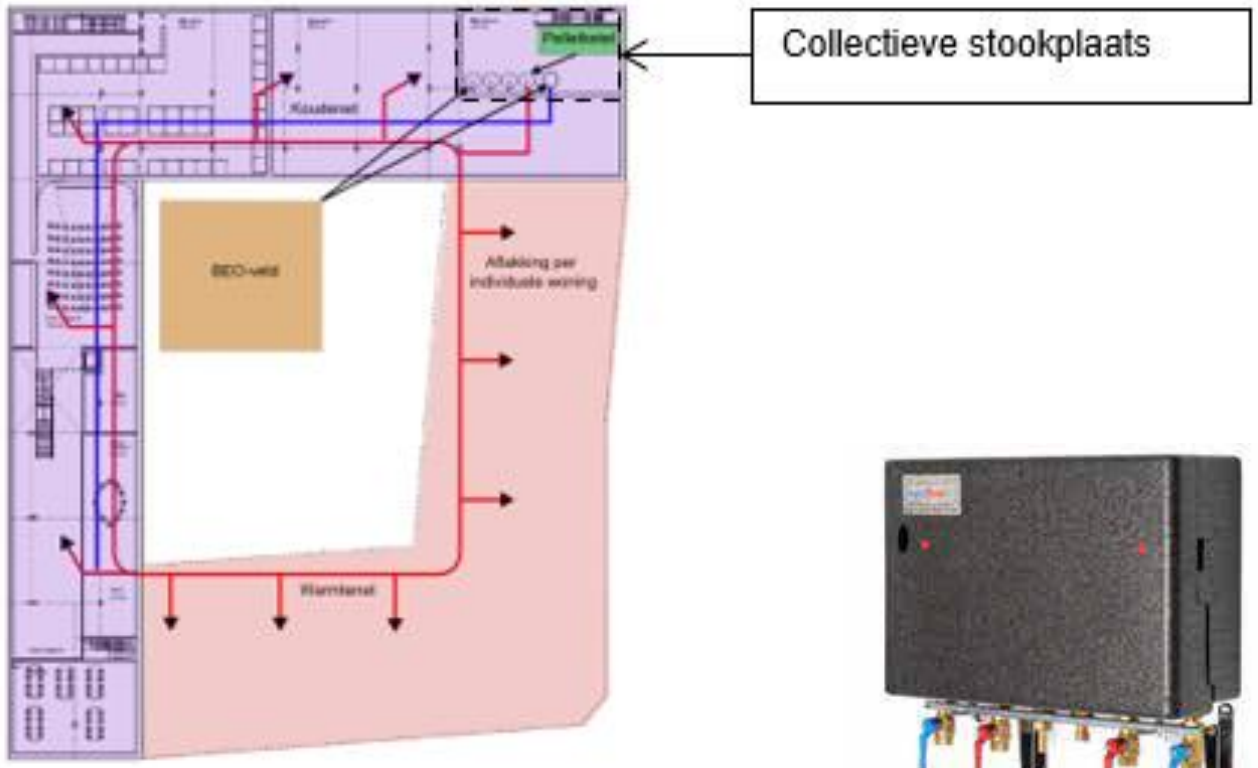
Falconhoven Antwerpen

- Projet de nouvelle construction dans le centre d'Anvers
- env. 11.500 m²
- Combinaison de résidentiel, petits commerces et crèche
- Caruso St John, Rapp + Rapp, Bovenbouw et ONO
- sur ordre du développeur de projets CIP

Source : site Internet du projet et dossier du concours

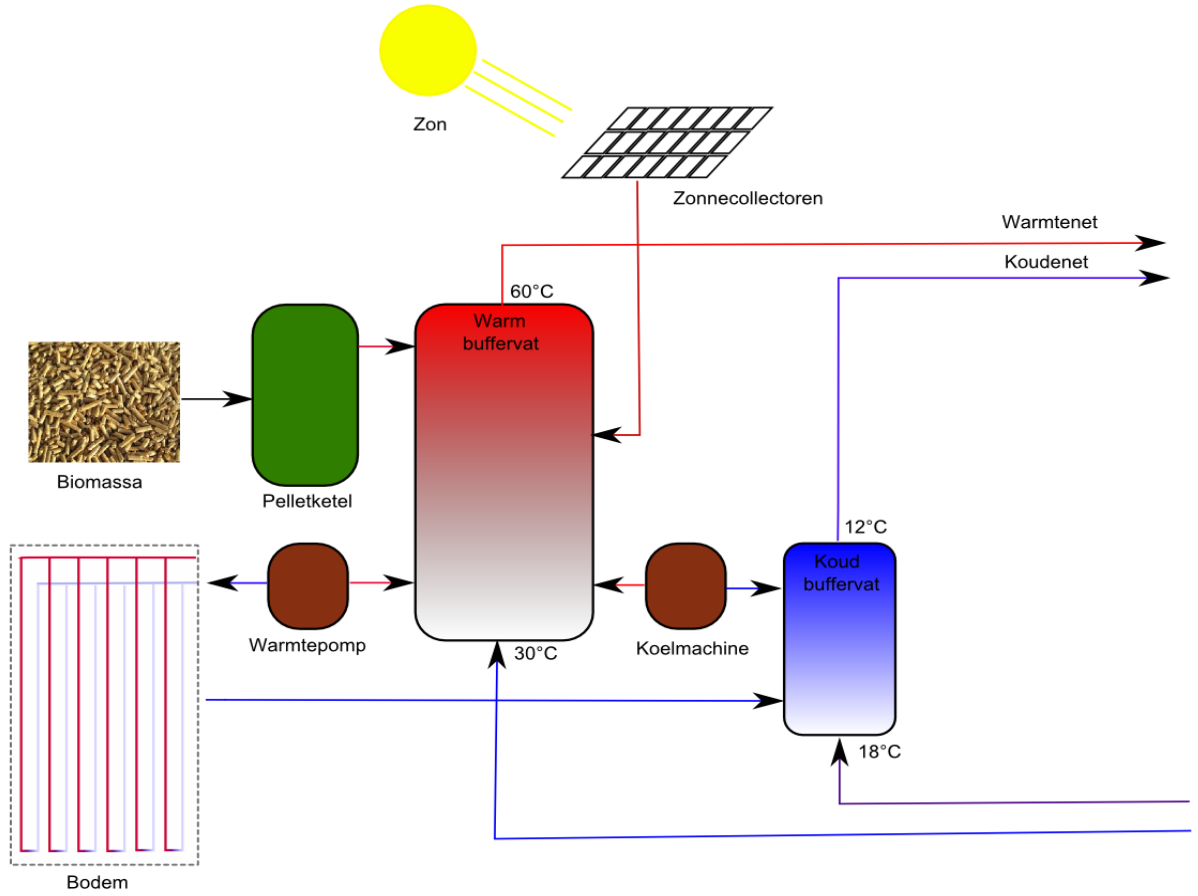
Falconhoven Antwerpen

- Concours 2014
- Ambition :
  - Certification passive
  - Chauffage et refroidissement collectifs + sous-stations
  - Chauffage sans combustible fossile
  - Raccordement au futur réseau de chauffage urbain



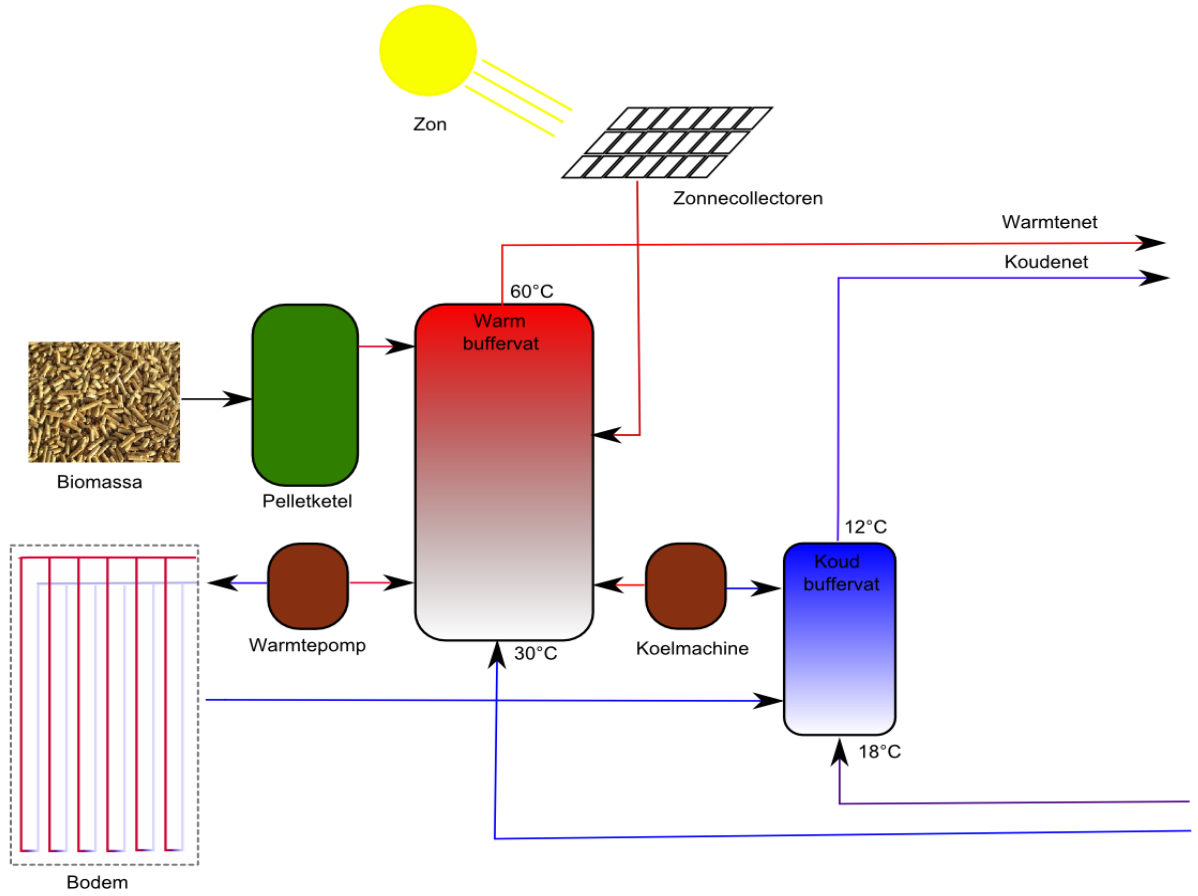
Falconhoven Antwerpen

- Concours 2014
- Ambition :
  - Certification passive
  - Chauffage et refroidissement collectifs + sous-stations
  - Chauffage sans combustible fossile
  - Raccordement au futur réseau de chauffage urbain



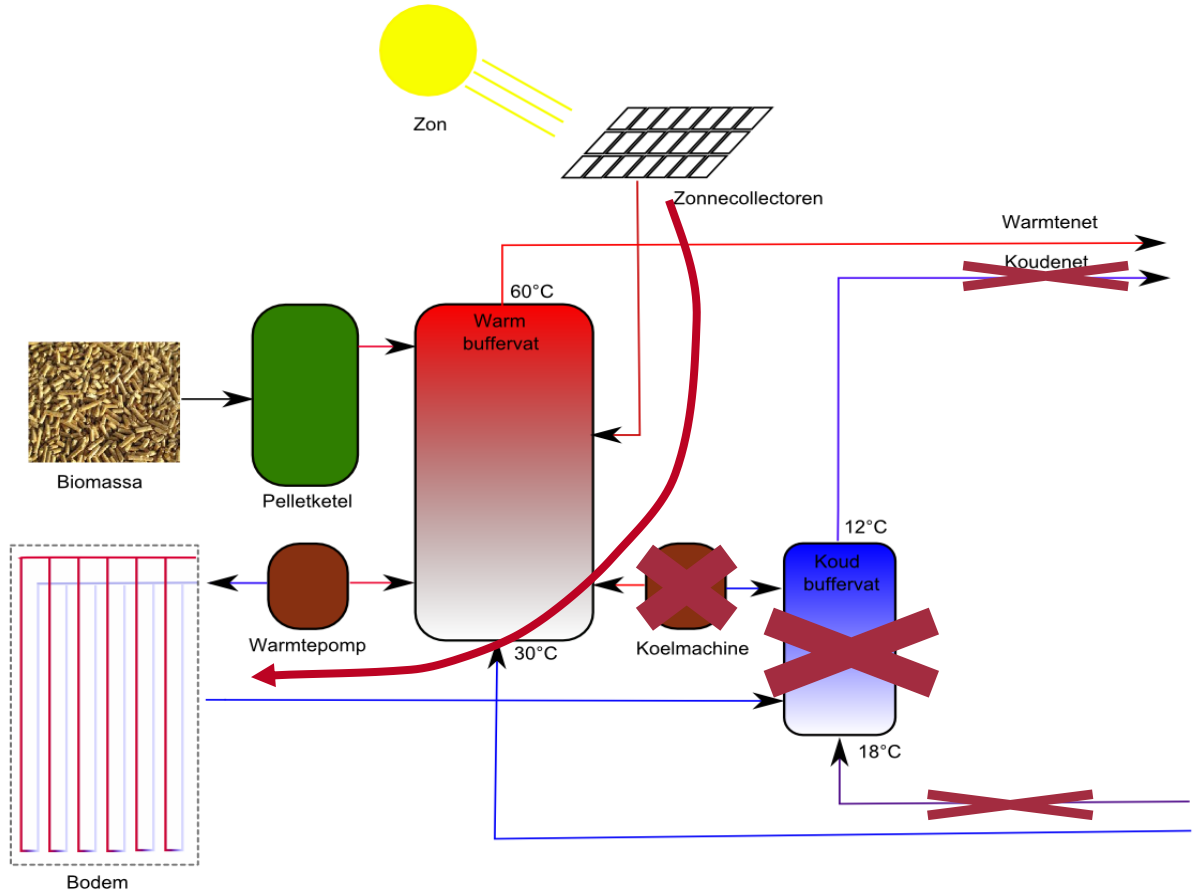
Falconhoven Antwerpen

- Concours 2014
- Production de chaleur (% de la demande de chaud totale) :
  - Solaire : 33 %
  - Refroidisseur : 14 %
  - Pompe à chaleur sol : 20 %
  - Chaudière à pellets / réseau de chaleur : 33 %



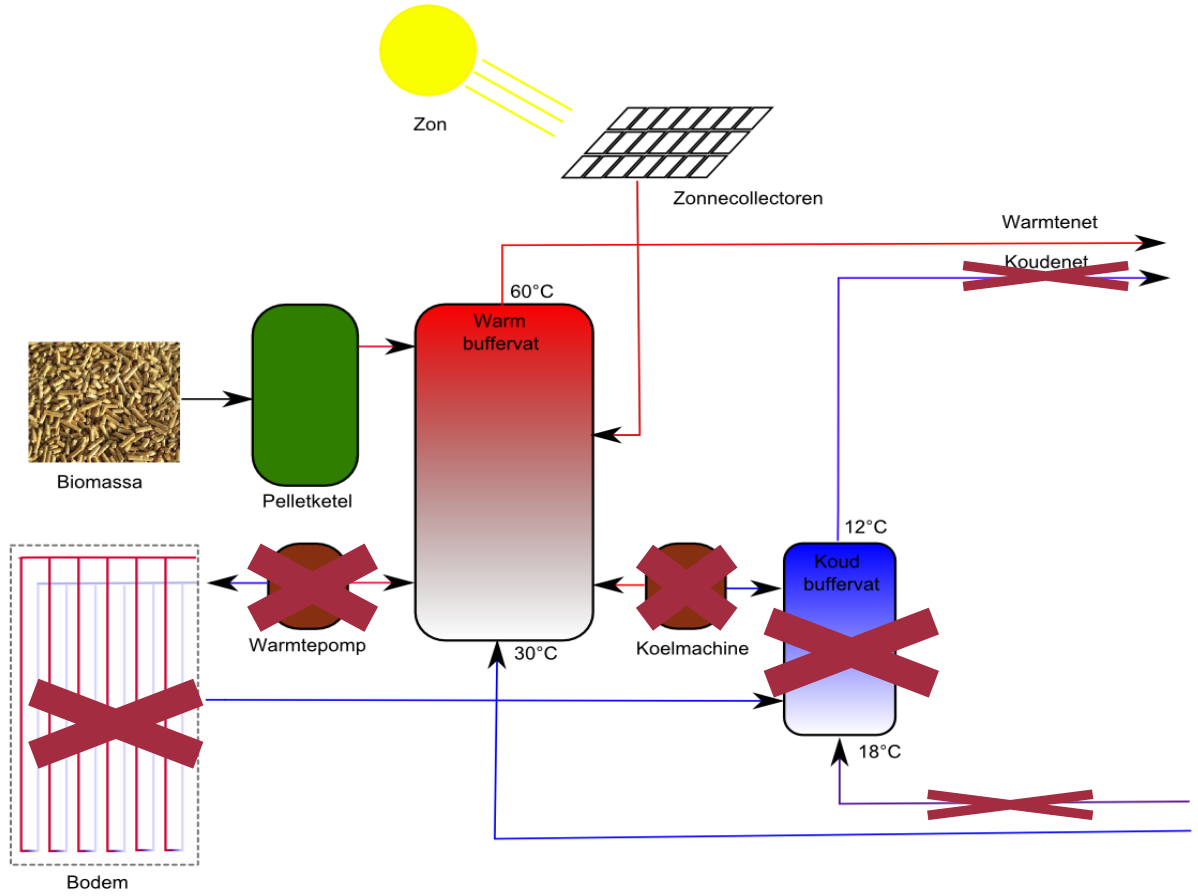
Falconhoven Antwerpen

- Évolution de (l'avant-)projet
  - Suppression du refroidissement
- Production de chaleur :
  - Solaire : 28 %
  - Pompe à chaleur sol : 18 %
  - Chaudière à pellets / réseau de chaleur : 53 %



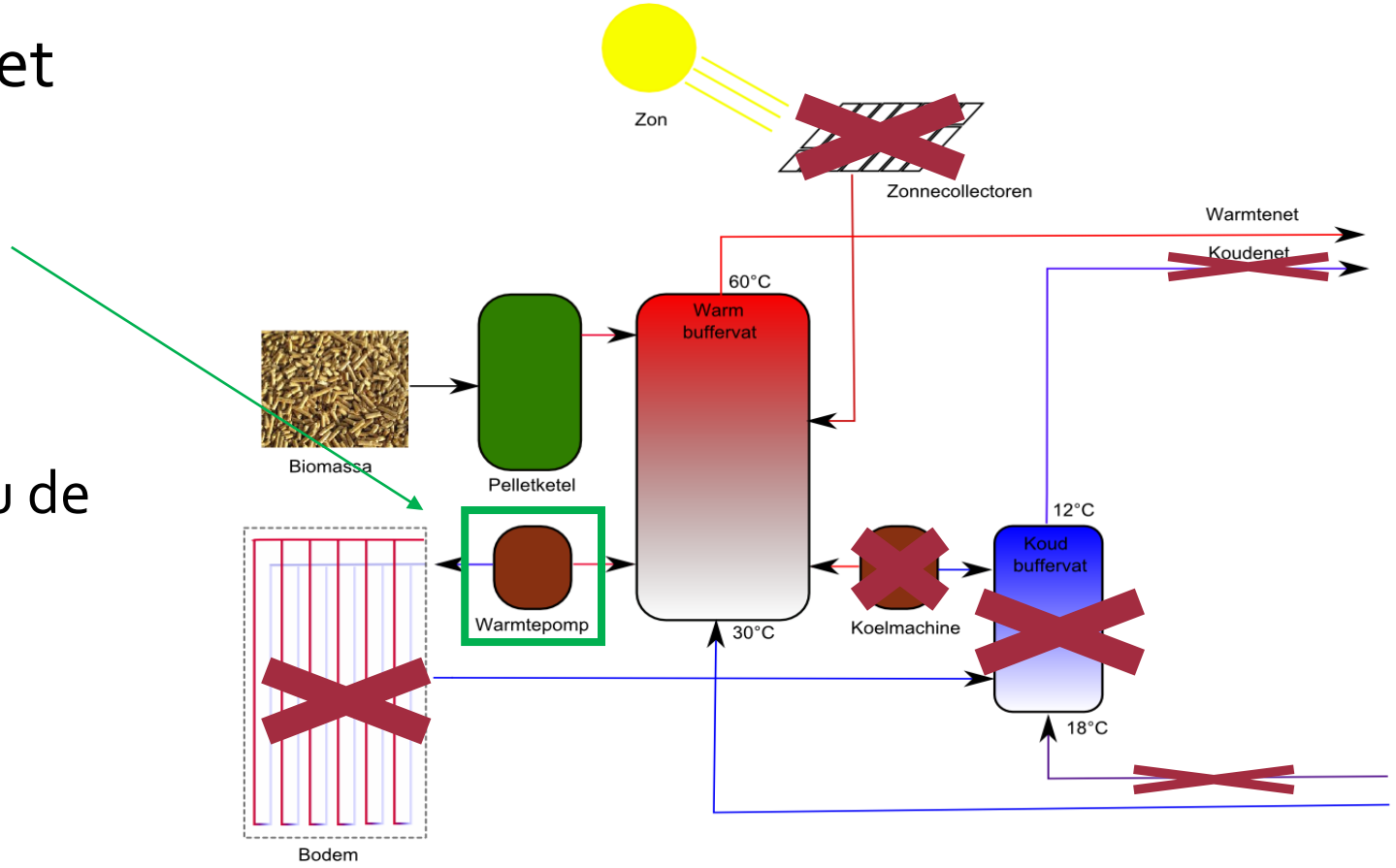
Falconhoven Antwerpen

- Évolution de (l'avant-)projet
  - Suppression de la géothermie
- Production de chaleur :
  - Solaire : 30 %
  - Chaudière à pellets / réseau de chaleur : 70 %



Falconhoven Antwerpen

- Évolution de (l'avant-)projet
  - Suppression du solaire
  - Pompe à chaleur air/eau
- Production de chaleur :
  - Pompe à chaleur : 40 %
  - Chaudière à pellets / réseau de chaleur : 60 %
- Ainsi réalisé

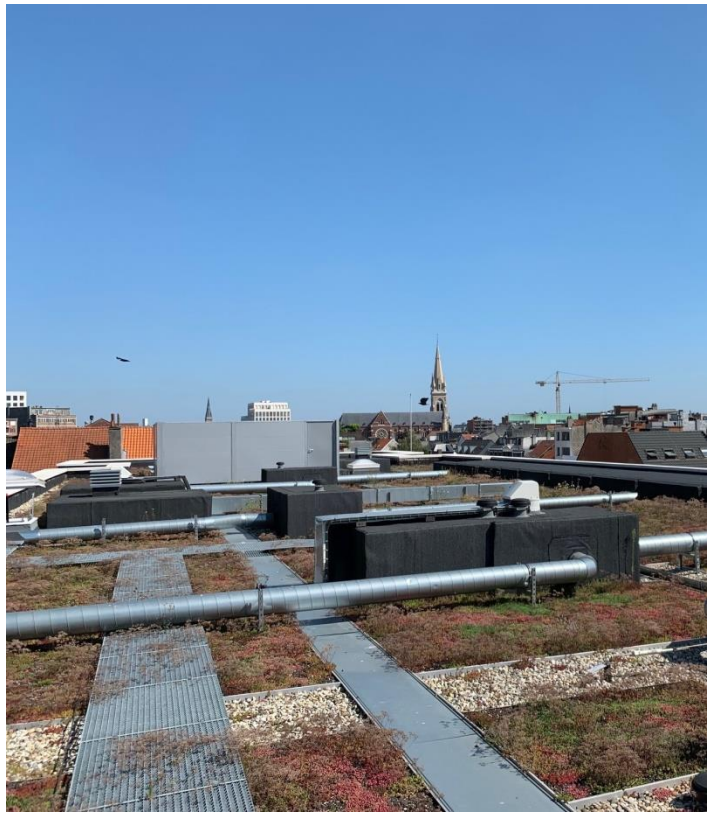


Falconhoven Antwerpen

- Pompe à chaleur air/eau sur le toit :
  - 70 kW à 45/35 °C et 4 °C de température extérieure
  - Conçue pour fonctionner jusqu'à 4°C de température extérieure
  - Préchauffage du retour du chauffage central en série avec les chaudières :
    - 30 -> 45 °C: pompe à chaleur
    - 45 -> 60 °C: chaudières

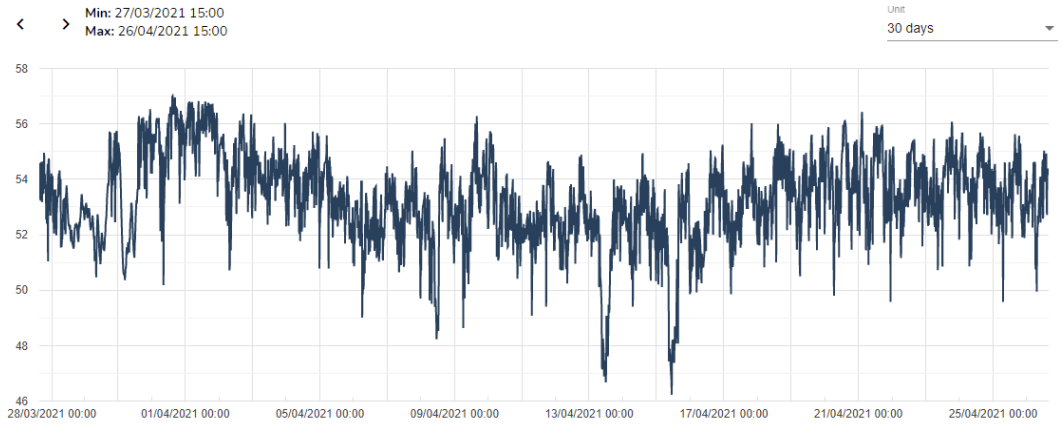
Falconhoven Antwerpen

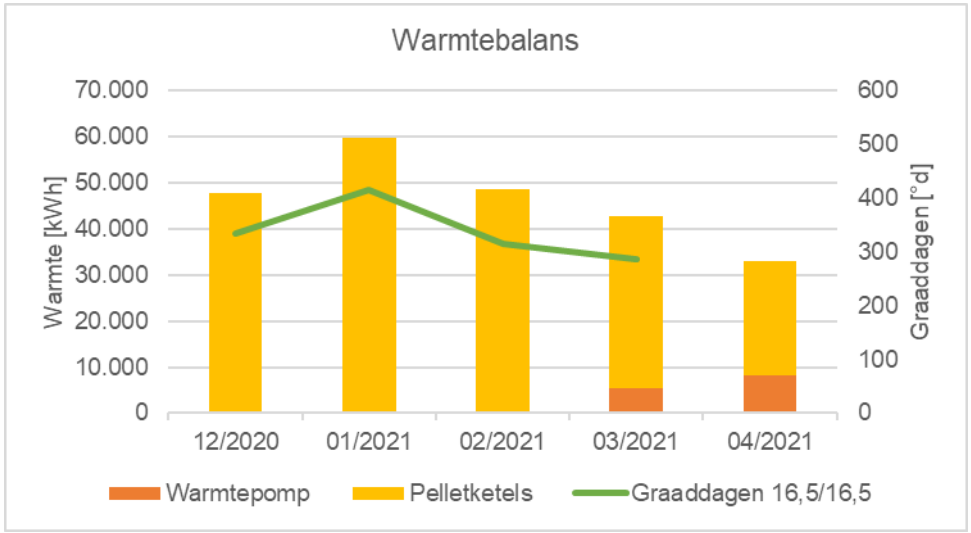
- Acoustique importante en centre-ville
  - Éviter les nuisances pour les utilisateurs du bâtiment et les voisins
  - Mesures :
    - Version silencieuse
    - Implantation
    - Enfermer ou emmurer
  - Très bonne coordination nécessaire avec l'architecte



Falconhoven Antwerpen

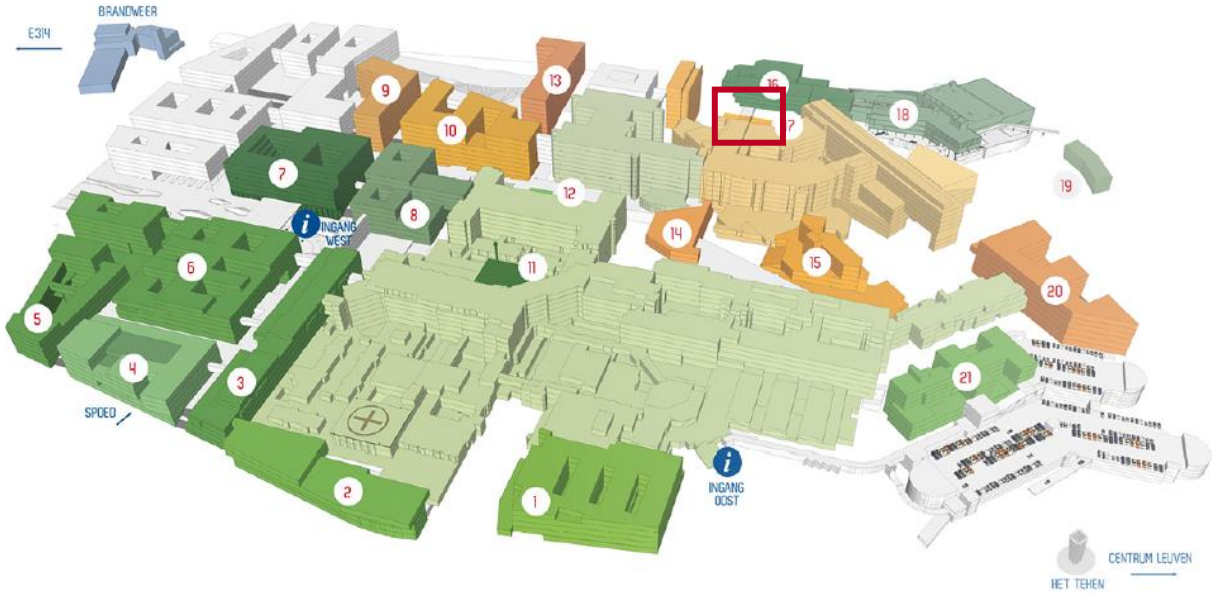
- Expériences :
  - Température de retour dans le réseau de chaleur du bloc :
    - Si trop élevée, la pompe à chaleur ne fonctionne pas
    - Conception hydraulique + sélection des composants + régulation
  - Combinaison d'une pompe à chaleur air/eau et de chaudières à pellets
  - Installation complexe :gestion ?





KU Leuven O&N1 bis

- Nouvelle construction d'un laboratoire
- Campus Gasthuisberg Leuven
- env. 11.000 m²
- Abcis Architecten
- En service depuis l'été

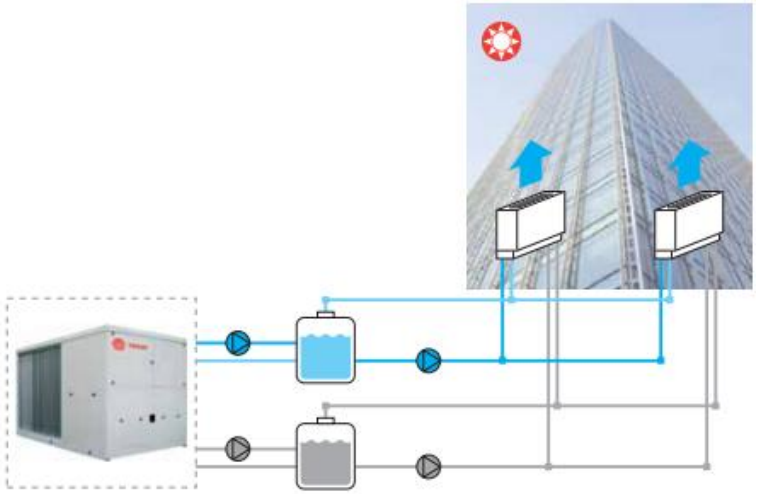


KU Leuven O&N1 bis

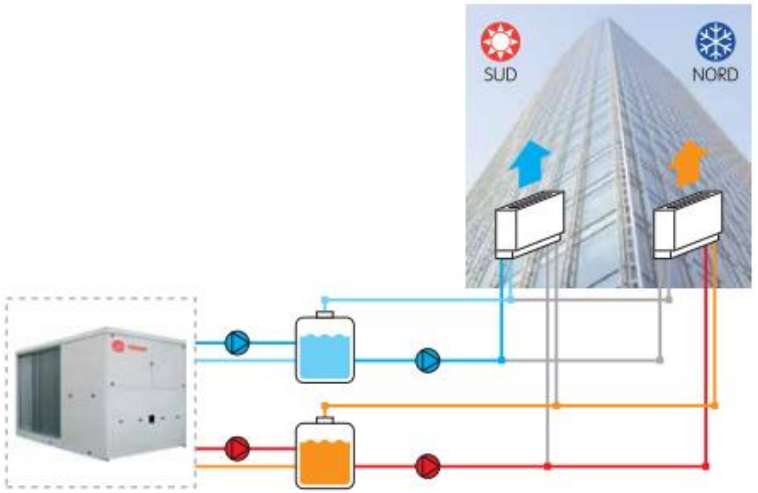
- Concept de chauffage (projet 2015-2017):
  - Débit de ventilation env. 161.000 m³/h –> récupération de chaleur
  - Puissance de chauffage central nécessaire : 1,1 MW
  - Régime de température du chauffage central 60/40 °C
  - Raccordement sur la chaufferie existante
  - Pompe à chaleur à 4 tubes : thermique de 520 kW
    - Côté chaud : O&N1bis
    - Côté froid : installation de refroidissement centrale existante

KU Leuven O&N1 bis

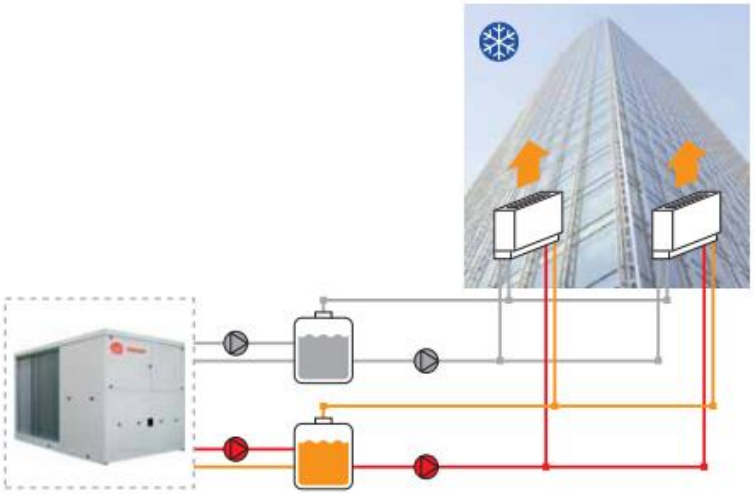
- Pompe à chaleur à 4 tubes



refroidissement
uniquement



refroidissement + chauffage
-> récupération de chaleur



chauffage uniquement

KU Leuven O&N1 bis

- Pompe à chaleur à 4 tubes :
  - Solution relativement simple pour des bâtiments avec une demande de froid et de chaud
  - Demande de froid et de chaud simultanée (récupération de chaleur)
    - Surtout pour les hôpitaux, les laboratoires…
    - Attention à vos calculs (est parfois surestimé)
  - Des températures de chauffage central et d'eau glacée pas toujours stables, attention aux applications sensibles

KU Leuven O&N1 bis

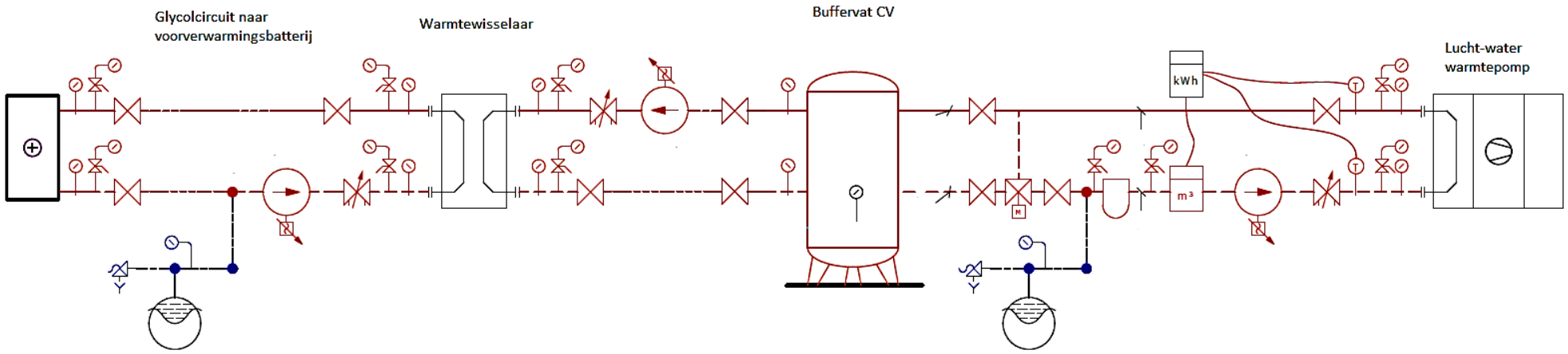
- Discussion sur le dimensionnement de la pompe à chaleur :
  - Jusqu'à env. 4°C de température extérieure ?
    - Concentration sur le rendement énergétique
    - Une puissance limitée suffit (env. 20% de la puissance nécessaire ?)
    - Investissement limité, mais toujours en combinaison avec des chaudières à gaz
  - Jusqu'à env. -8 °C de température extérieure ?
    - Concentration sur un chauffage sans combustible fossile
    - Appareils très grands, attention au surdimensionnement
    - Volume tampon pour le cycle de dégivrage
    - Production maximale à -8 °C: généralement 45 °C -> impact sur le dimensionnement du dégagement de chaleur
- Nous remarquons un passage au sans fossile

Intermède : étude de réduction de la puissance nécessaire

- Par l'extension du campus O&N :
  - Plus de redondance totale dans la chaufferie existante
  - Étude pour KU Leuven (2020) :
    - Réduire la puissance nécessaire
    - De préférence par l'intégration de chaleur renouvelable

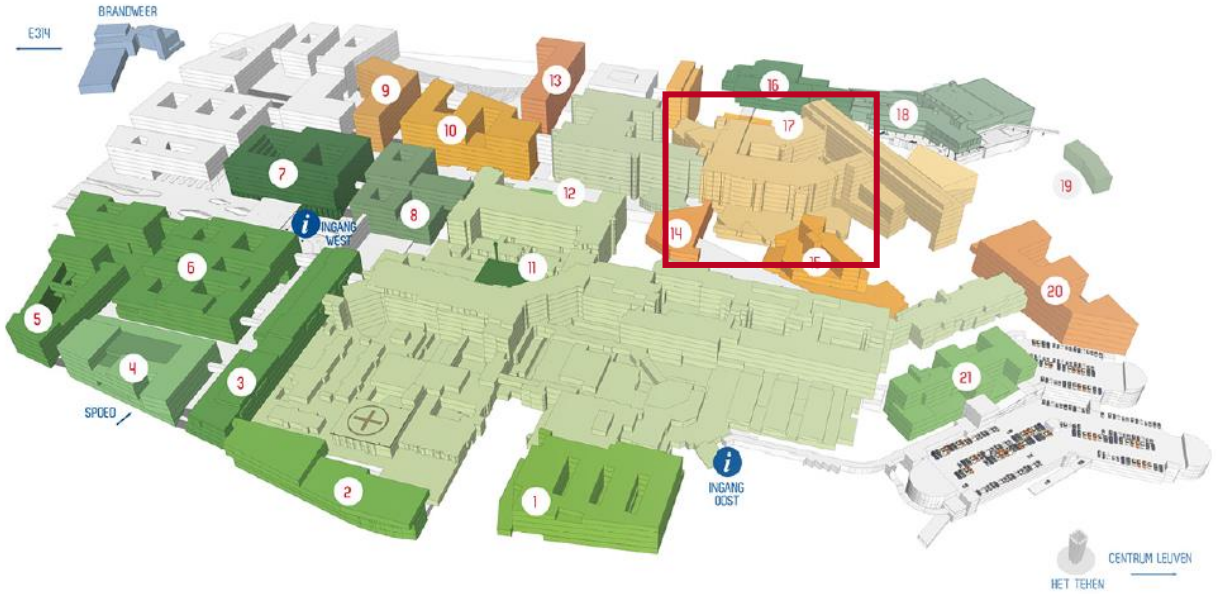
Intermède : étude de réduction de la puissance nécessaire

- Mesure ayant le plus grand impact (1,6 MW) :
  - Préchauffage de 270.000 m³/h d'air de ventilation sans récupération de chaleur
  - A l'aide d'une pompe à chaleur air/eau, de -9 °C à 16 °C



KU Leuven, rénovation O&N1

- Rénovation du bâtiment existant des laboratoires et des recherches datant des années 70
- Campus Gasthuisberg Leuven
- env. 37.000 m²
- En cours de conception



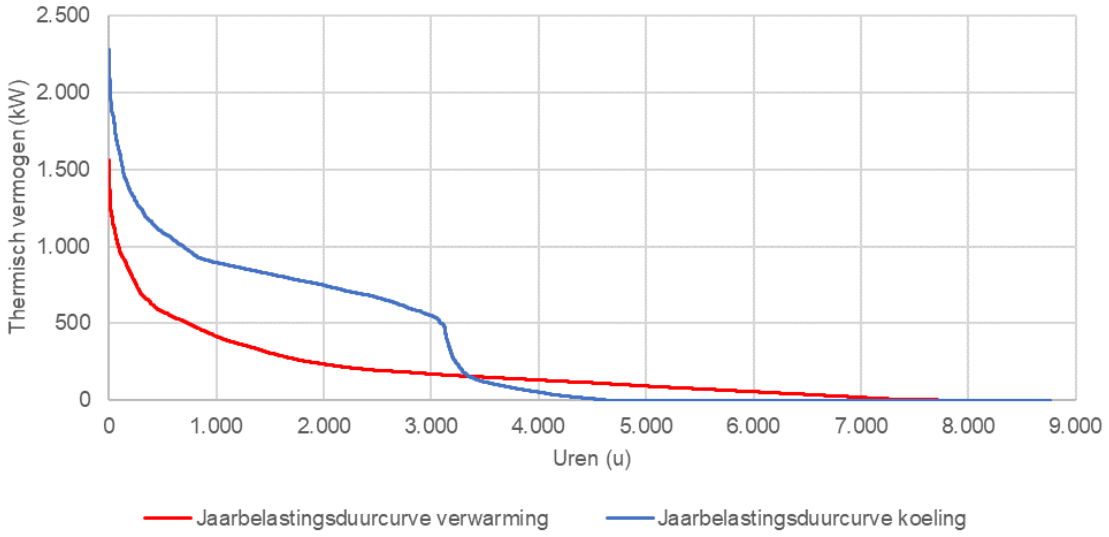
KU Leuven, rénovation O&N1

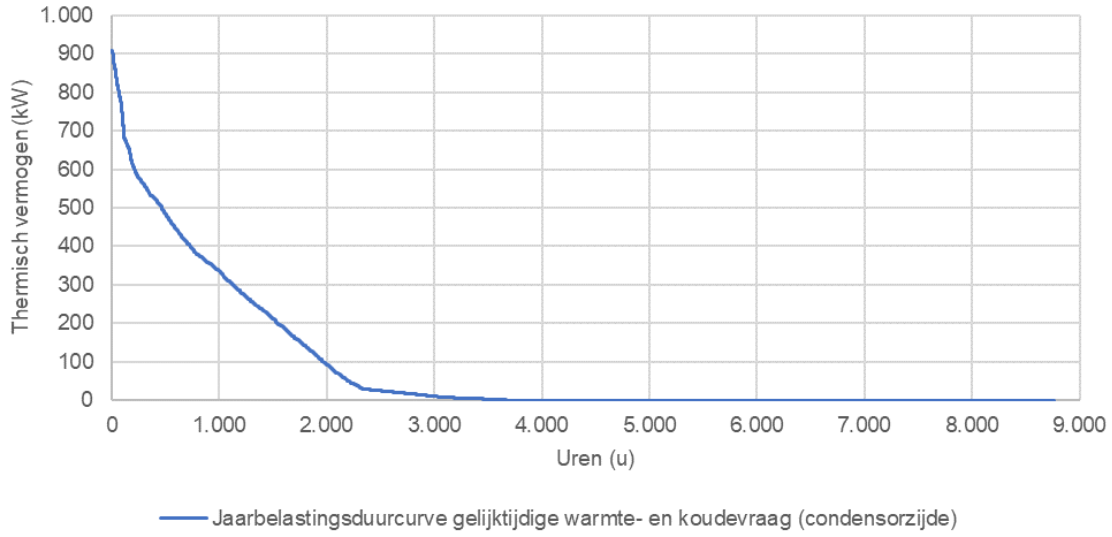
- Question du concours de sélection du bureau d'étude (2021) :
  - Établissez des courbes théoriques de durée de charge annuelle
  - Proposez 2 concepts de chaud et de froid, si possible sans combustible fossile

- Conditions cadres imposées :
  - Pas d'isolation de l'enveloppe du bâtiment (!), mais bien une ventilation à récupération de chaleur
  - Régime de température du chauffage central 50/30 °C (!) -> dégagement ?
  - Pas de géothermie possible
  - Températures de chauffage central et d'eau glacée stables
  - La chaufferie actuelle peut être utilisée (80°C)

KU Leuven, rénovation O&N1

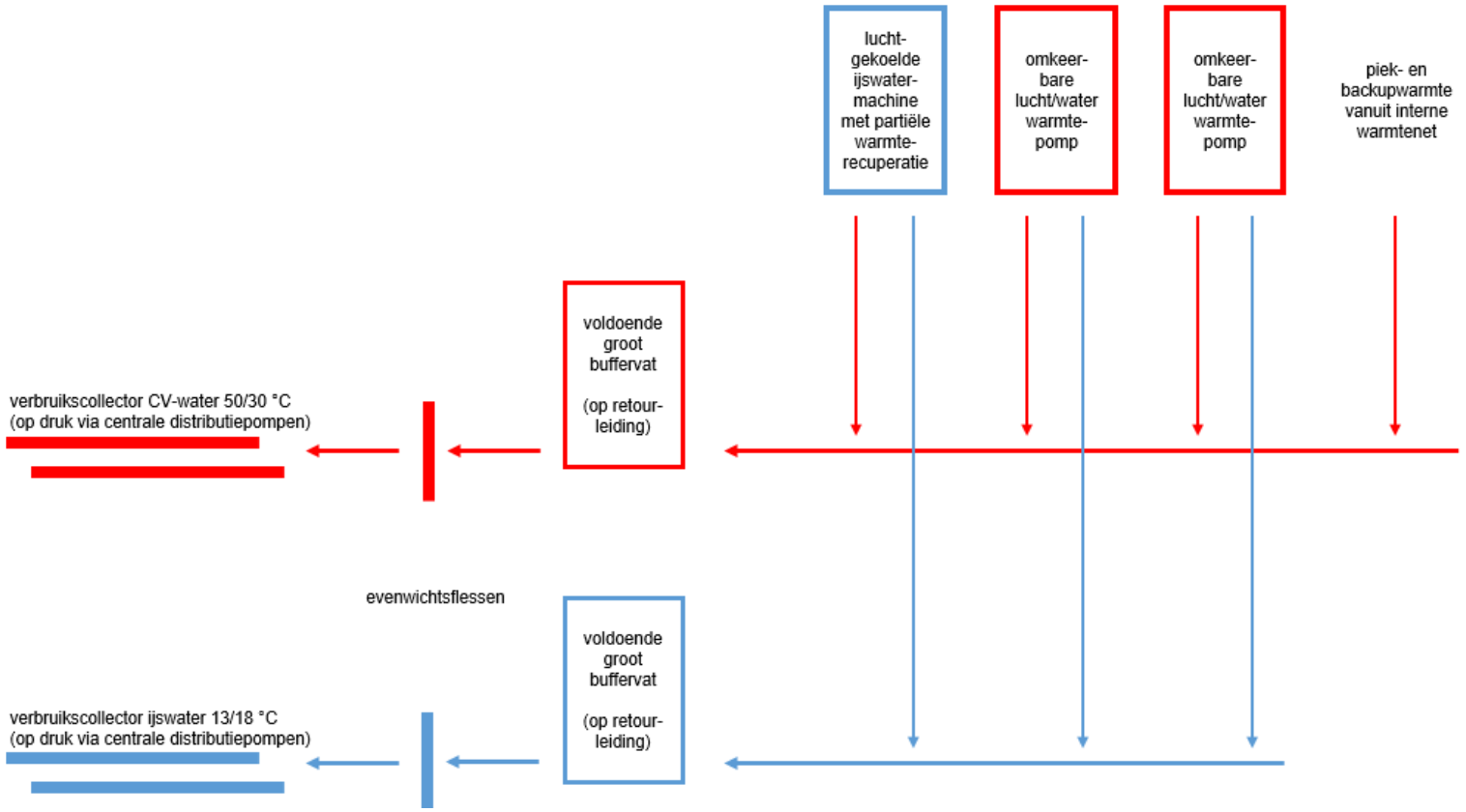
- Simulation des courbes de durée de charge annuelle + demande de chaud et de froid simultanée





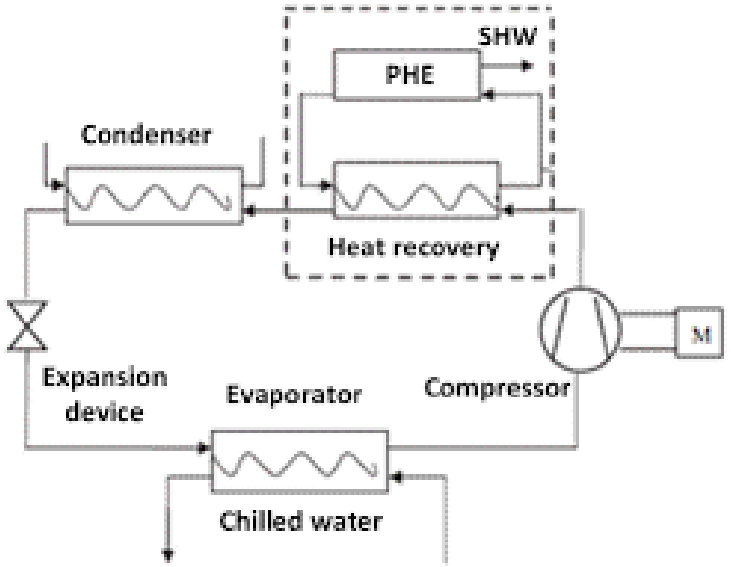
KU Leuven, rénovation O&N1

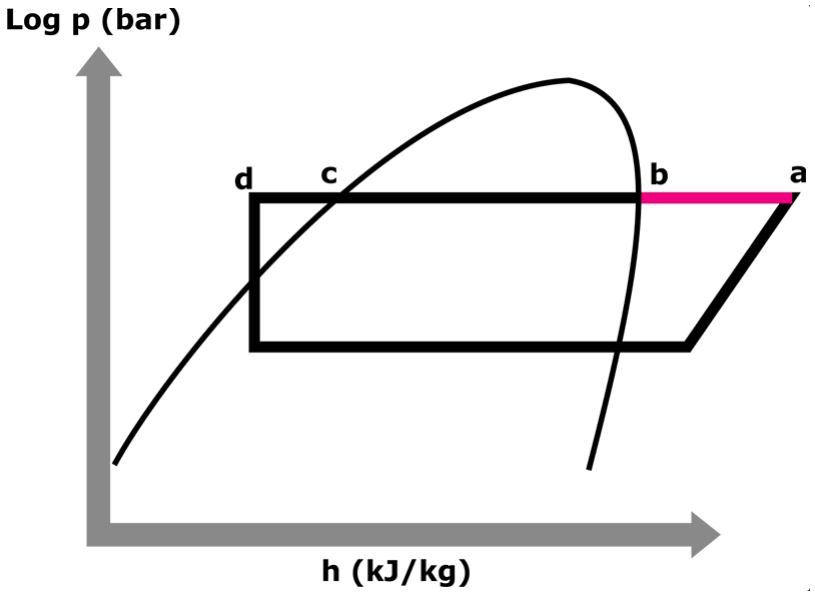
- Proposition concept 2 : efficacité énergétique simple



KU Leuven, rénovation O&N1

- Production d'eau glacée avec récupération de chaleur partielle
  - A l'aide du surchauffeur
  - Récupération de 15 à 20% de la puissance, à 55 à 65°C



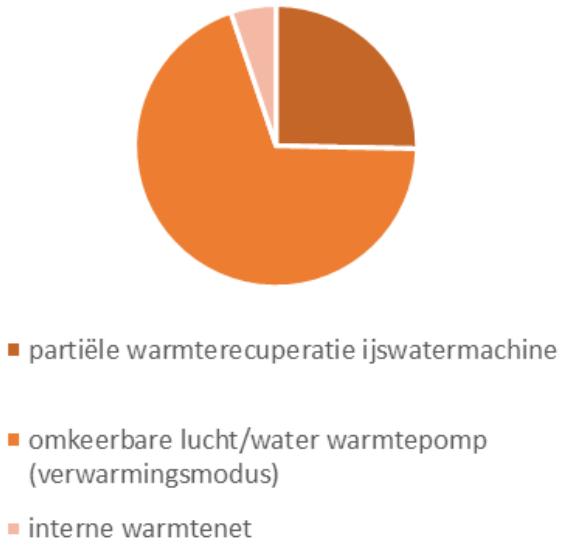


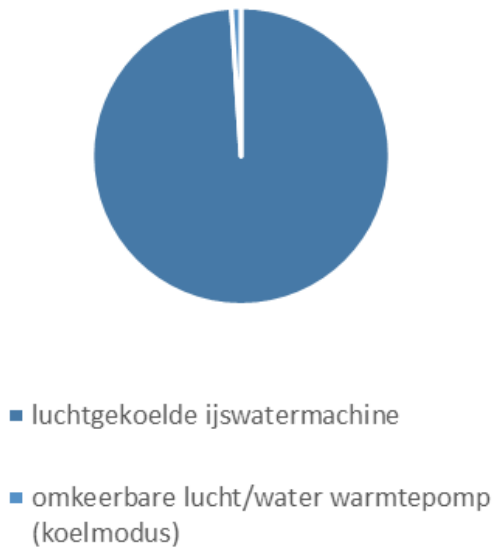
KU Leuven, rénovation O&N1

- Pompe à chaleur air/eau réversible
  - Soit refroidir soit chauffer
  - Seulement 1 x 2 raccordements (change-over)
  - Beaucoup de pompes à chaleur air/eau ont une fonction de refroidissement de série

KU Leuven, rénovation O&N1

- Proposition concept 2 : efficacité énergétique simple





KU Leuven, rénovation O&N1

- Expériences :
  - Les pompes à chaleur air/eau réversibles peuvent rendre les concepts sans combustible fossile très rentables, dans cet exemple avec un retour sur investissement de 6 ans.
  - Attention portée aux pics (ex. demande d'eau chaude sanitaire en été)
  - Une température de chauffage central de 50°C est encore trop élevée (95% sans combustible fossile)
  - L'exercice aurait été différent avec une isolation de l'enveloppe du bâtiment :
    - Autres courbes de durée de charge annuelle
    - Beaucoup moins de demande de chaud et de froid simultanée

Conclusion des pompes à chaleur air/eau

- Quel objectif pour la pompe à chaleur ? Dimensionnement à quelle température extérieure ?
- Surdimensionnement à éviter
- Acoustique dans un environnement urbain
- Une température de chauffage central maximale de 45°C pour un projet sans combustible fossile avec pompes à chaleur air/eau + tampon pour le dégivrage
- Grande attention portée à la température de retour
- Combinaison avec la production de froid peut être très intéressante :
  - Pompe à chaleur à 4 tubes
  - Pompes à chaleur réversibles

CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ

- L'objectif de la pompe à chaleur doit être correctement défini avec le client.
- Il convient de prêter attention au surdimensionnement, à l'acoustique urbaine et à l'impact des températures du chauffage central.
- La combinaison avec la production de froid peut être intéressante

CONTACT

Joris Dedecker

info@ingenium.be
+32 50 40 45 30
www.ingenium.be

MERCI POUR VOTRE ATTENTION