

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

POMPE À CHALEUR : CHOIX ET CONCEPTION

PRINTEMPS 2021

Récupération de la chaleur issue des eaux usées

Joris Dedecker



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels 

ingenium



- ▶ Expliquer l'énergie disponible dans un système d'égouts
- ▶ Donner un aperçu des technologies existantes pour la récupération de la chaleur issue d'un système d'égouts et leur applicabilité :
 - Au niveau de la source de chaleur
 - Dans le réseau d'égouts
 - Dans l'installation publique d'épuration des eaux d'égout
- ▶ Donner quelques exemples concrets de projets



CHALEUR ISSUE DES EAUX USÉES

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR AU NIVEAU DE LA SOURCE DE CHALEUR

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR DANS LE RÉSEAU D'ÉGOUTS

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR AU NIVEAU DE LA STATION D'ÉPURATION

CONCLUSION



4 CHALEUR ISSUE DES EAUX USÉES

Eaux usées = fuite énergétique importante

- ▶ Eaux usées : "fuite énergétique" importante dans les ménages :
 - 20 % de la consommation énergétique totale
 - 50 % dans une nouvelle construction
- ▶ Une grande quantité de chaleur est perdue dans :
 - les maisons de repos et les hôpitaux
 - l'industrie
 - les piscines
- ▶ Source de chaleur de 10°C à 35°C
 - Idéal pour une utilisation directe ou une pompe à chaleur

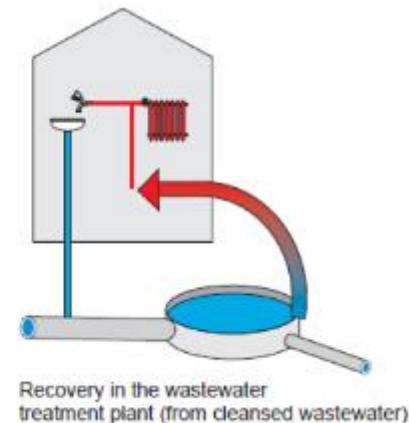
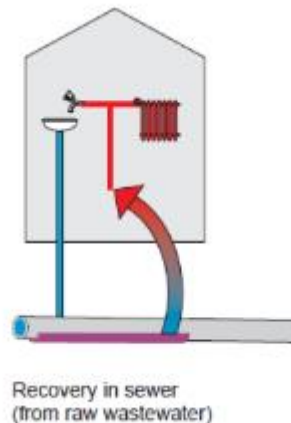
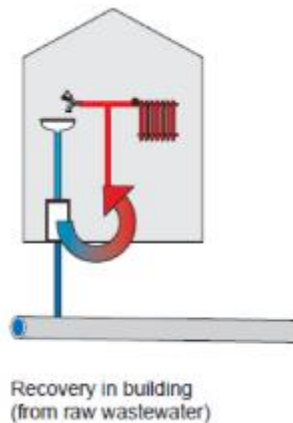
La récupération de cette chaleur offre des possibilités



5 CHALEUR ISSUE DES EAUX USÉES

Energie issue des eaux usées

- ▶ Disponibilité des paramètres importants
 - Débit
 - Température
 - Simultanéité chaleur disponible / retrait de la chaleur
- ▶ 3 possibilités pour la récupération de chaleur dans la chaîne des eaux usées :



CHALEUR ISSUE DES EAUX USÉES

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR AU NIVEAU DE LA SOURCE DE CHALEUR

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR DANS LE RÉSEAU D'ÉGOUTS

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR AU NIVEAU DE LA STATION D'ÉPURATION

CONCLUSION



Résidentiel-individuel : récupération de la chaleur de l'eau de la douche

- ▶ Echangeur de chaleur de douche :
 - Température relativement élevée (35 °C)
 - Simultanée à la demande de chaud
 - Frais d'investissement de 550 à 1.600 EUR
- ▶ Etude TVVL (NL)
 - Rendement de 47 à 53 %
 - Exécution de tuyau : délai d'amortissement env. 4 ans (logement à 2 personnes)
- ▶ Impact sur le score PEB



Source : www.duurzame-technologie.nl



Source : www.duurzame-technologie.nl



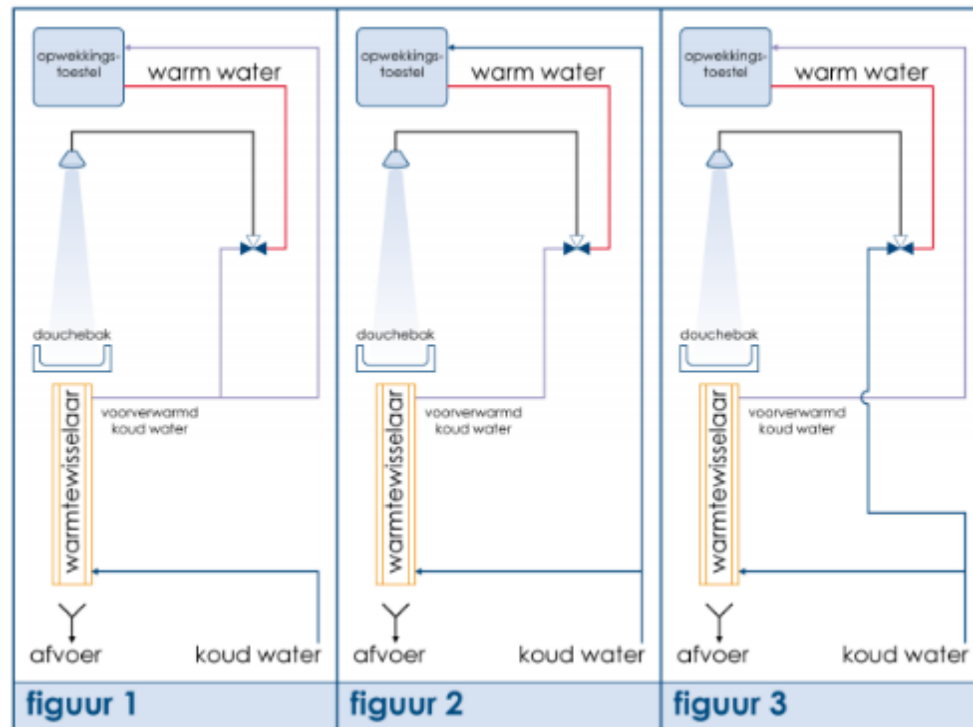
Source : Itho daalderop



RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR AU NIVEAU DE LA SOURCE



Résidentiel-individuel : récupération de la chaleur de l'eau de la douche

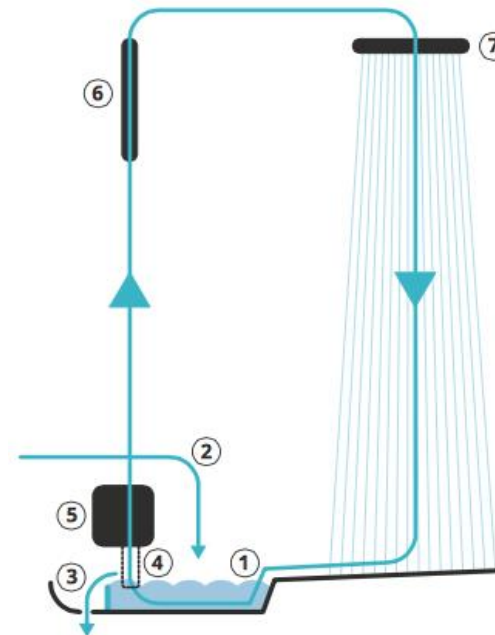


Source : Arrêté ministériel portant exécution des annexes V, IX et X de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments, annexe 1



Résidentiel-individuel : récupération de la chaleur de l'eau de la douche

- ▶ "E-douche", Van Marcke
 - Réutiliser l'eau
 - Récupérer l'eau + la chaleur
 - Filtration + lampe UVC
- ▶ Economies (selon le fabricant)
 - 85 % d'eau en moins
 - 70 % d'énergie en moins
- ▶ Frais d'investissement env. 3.500 EUR

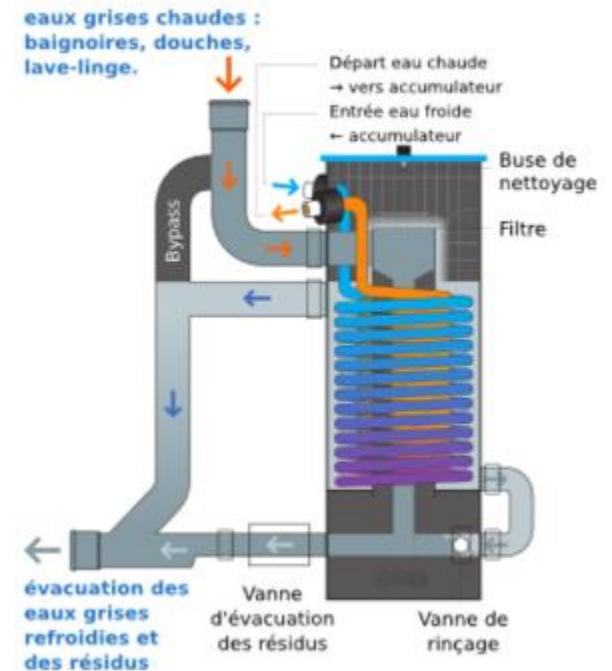


Source :
Hamwells



Logement collectif

- ▶ Echangeur de chaleur central sur les eaux grises
- ▶ Conditions nécessaires
- ▶ Utilisation de la chaleur :
 - préchauffage ECS
 - alimentation de la pompe à chaleur pour le chauffage central
- ▶ Jusqu'à 40% de rendement thermique selon le fabricant
- ▶ Frais d'investissement env. 3.500 EUR (appareil)
- ▶ PEB ?



Source : Forstner



Non résidentiel

- ▶ Chaleur résiduelle issue des eaux usées disponible à grand débit :
 - Piscines
 - Hôpitaux
 - Industrie (blanchisseries, brasseries, industrie agro-alimentaire...)

- ▶ Niveau de température des flux de chaleur
- ▶ Besoin de connaissances approfondies et d'une adéquation demande/offre de chaud

- ▶ Attention à la composition de l'eau : sélection des matériaux



Non résidentiel : exemple des piscines

- ▶ Piscines :
 - Récupération de la chaleur par osmose inversée (env. 75 %)
 - Moins d'eau d'appoint chauffé nécessaire = récupération de la chaleur
 - Frais d'investissement env. 55.000 EUR, délai d'amortissement de 3 à 4 ans



Source : Aramis

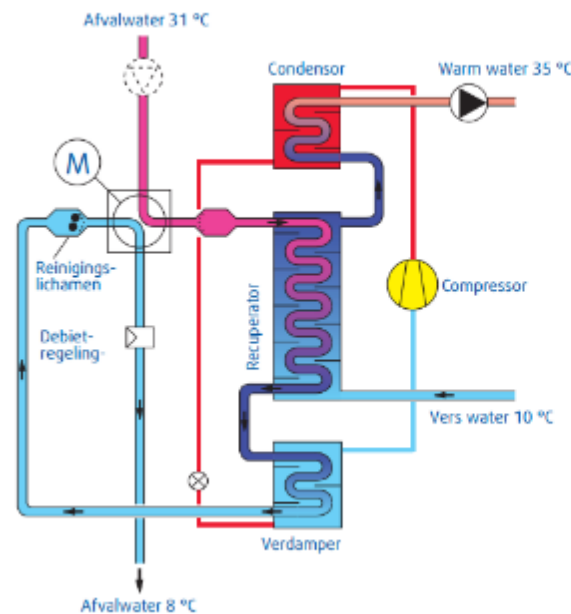


Non résidentiel : exemple des piscines

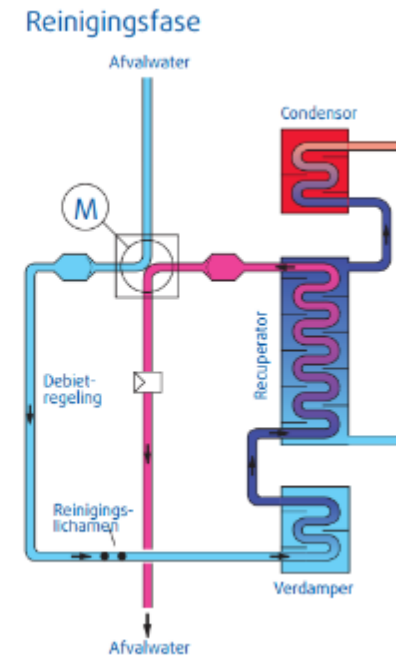
- ▶ Piscines (délai d'amortissement d'env. 8-9 ans)
 - Pompe à chaleur eau de douche (coûte env. 70.000 EUR)
 - Pompe à chaleur eau de piscine (coûte env. 48.000 EUR sans réservoir tampon)



Source : Menerga



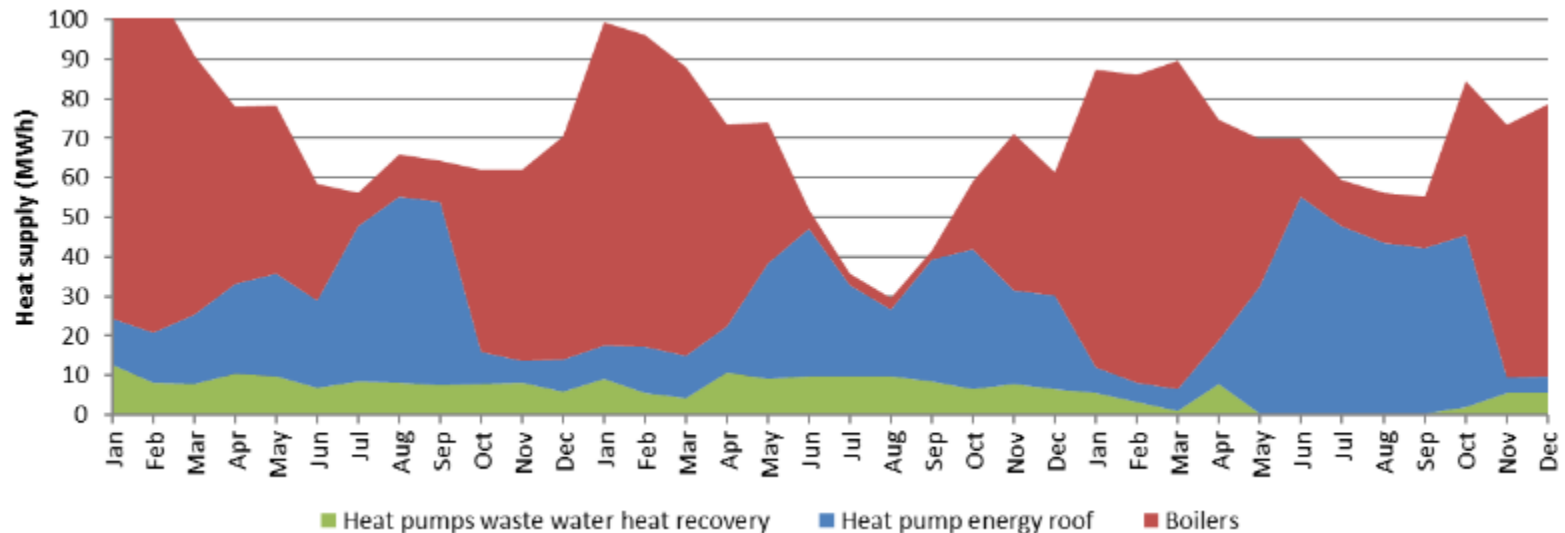
Source : Menerga





Non résidentiel : exemple De Nekkerpool à Malines (2014-2016, 1 MW)

- ▶ Pompe à chaleur eaux usées des douches (52 kW)
 - Part de 3 %
 - COP moyen mesuré = 6
- ▶ Pompe à chaleur eaux usées de la piscine (37 kW)
 - Part de 6 %
 - COP moyen mesuré = 13





Non résidentiel : exemple de récupération de chaleur des eaux usées industrielles : Vaartkom Leuven

- ▶ Chaleur résiduelle AB Inbev: après assainissement de l'eau 16 à 30 °C
 - Distribution avec réseau basse température vers des acheteurs résidentiels
 - PAC par acheteur

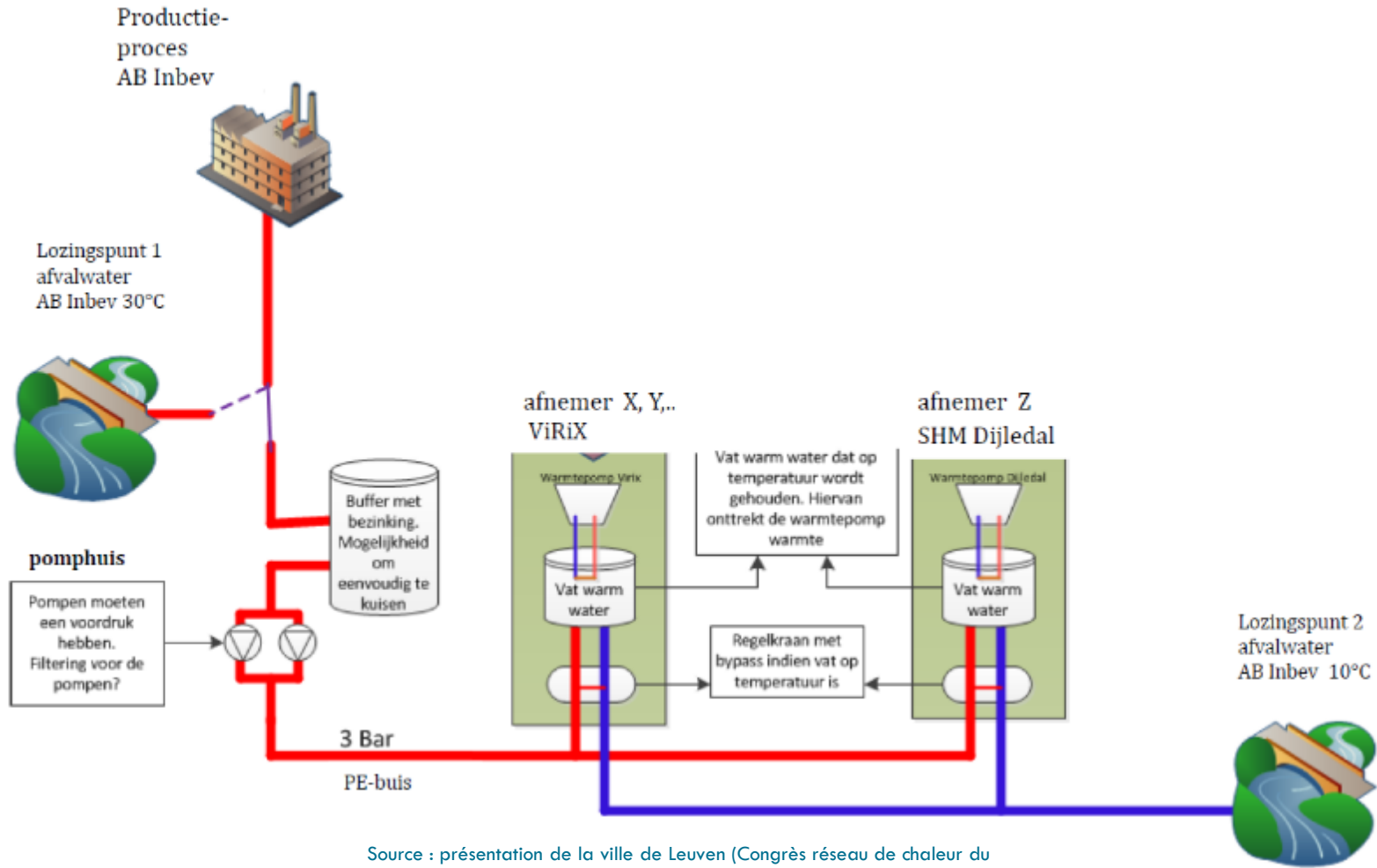


Source : présentation de la ville de Leuven (Congrès réseau de chaleur du 27/10/2015)





Non résidentiel : exemple de récupération de chaleur des eaux usées industrielles : Vaartkom Leuven



Source : présentation de la ville de Leuven (Congrès réseau de chaleur du 27/10/2015)



CHALEUR ISSUE DES EAUX USÉES

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR AU NIVEAU DE LA SOURCE DE CHALEUR

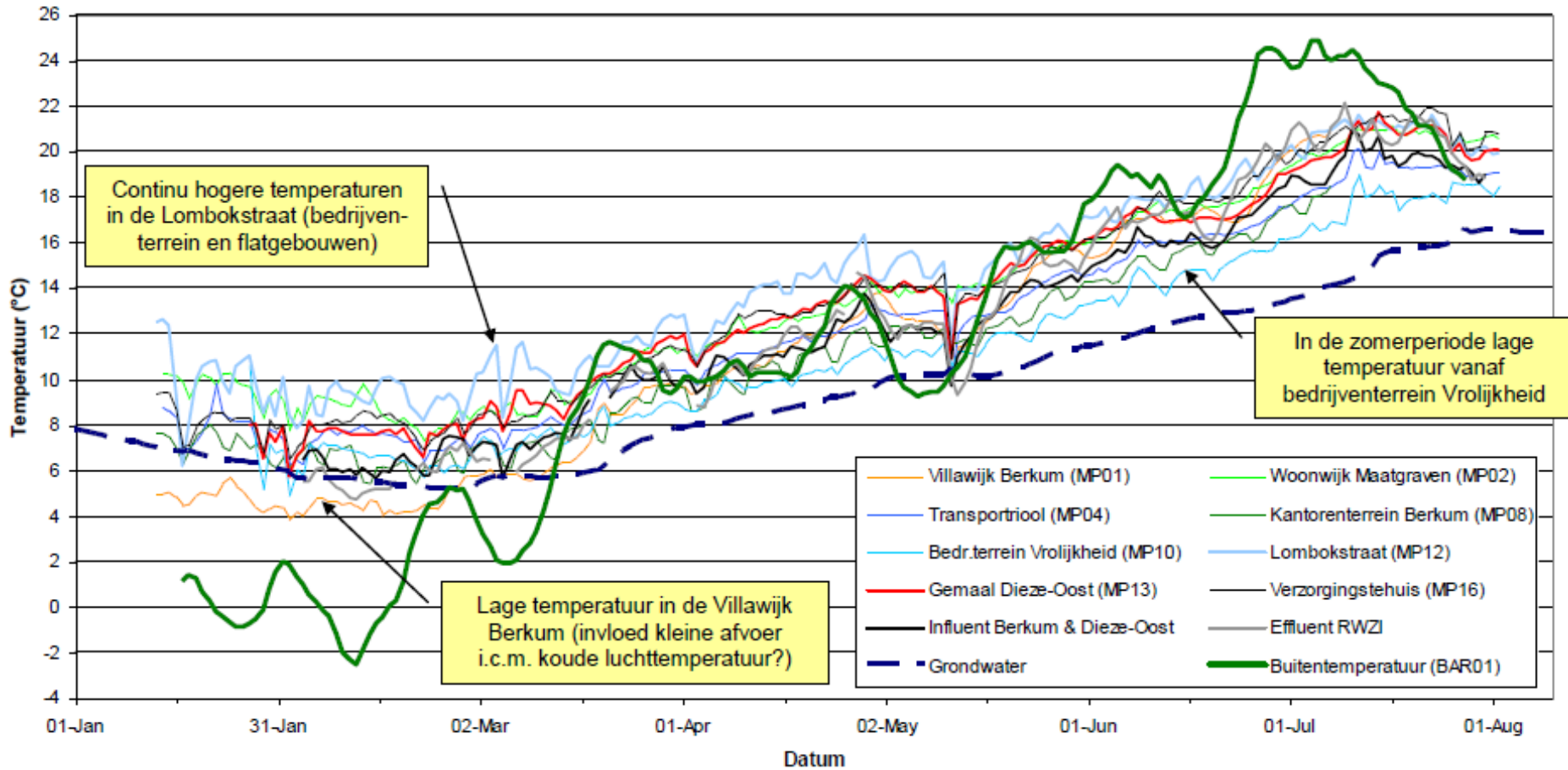
RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR DANS LE RÉSEAU D'ÉGOUTS

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR AU NIVEAU DE LA STATION D'ÉPURATION

CONCLUSION



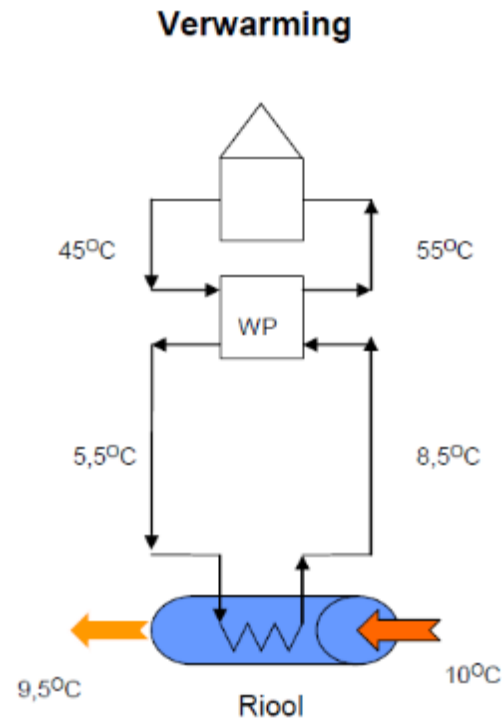
GEMIDDELDE DAGTEMPERATUREN (RIOLERING, BUITENLUCHT EN GRONDWATER)



Source : rapport Stowa : Energie thermique issue des eaux usées à Zwolle



Récupération de la chaleur dans le réseau d'égouts



Source : rapport Stowa : Energie thermique issue des eaux usées à Zwolle



Récupération de la chaleur dans le réseau d'égouts

- ▶ Surtout en Suisse
 - Env. 30 ans d'expérience
- ▶ Choix de l'emplacement dans le réseau d'égout très important
 - Haut débit
 - Haute température
 - Impact sur la température d'autres sites + installation d'assainissement des eaux



Etude du réseau d'égout + campagnes de mesure de potentiel nécessaires

- ▶ Concertation avec Vivaqua



Technologie

- Echangeur de chaleur directement dans ou autour de la conduite d'égout



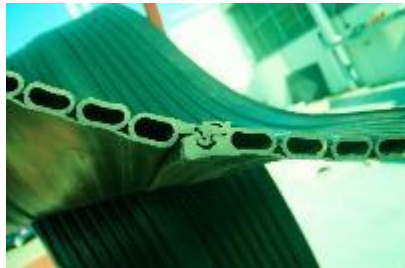
Source : Rabtherm



Source : Frank (PKS Thermpipe)



Source : EAWAG



Source : Branderburger Liner



Source : Hydrea Thermpipe

- Formation d'un biofilm : effet sur le rendement



Technologie

- ▶ Echangeur de chaleur dans un local technique



Source : Clean Energy Invest en Blue Heat

- ▶ Filtration
- ▶ Lavage à contre-courant :
 - Filtre + échangeur de chaleur



Distribuer la chaleur

- ▶ Bâtiment individuel
 - Demande continue de chaud souhaitée (piscine, industrie...)
 - Rentabilité souvent difficile à obtenir
 - Gros frais d'investissement pour un retrait de chaleur relativement faible

- ▶ Production de chaleur
 - Pompe à chaleur en série ou en parallèle avec des chaudières à gaz
 - Pompe à chaleur comme seule source de chaleur (ECS ?)

- ▶ Entretien et suivi particulièrement importants

- ▶ Exemples : Vivaqua Bruxelles, Dijledal Leuven





Pompe à chaleur sur riothermie : PEB et primes

- ▶ PEB
 - Dans la législation PEB: est traitée comme une pompe à chaleur dont la source de chaleur est de l'eau de surface.
 - Température de la source: 2 °C

- ▶ Primes
 - C4 en C5 (primes pompe à chaleur)





Cas Dijledal Leuven (Vlario)

- ▶ CEIP, Clean Energy Innovative Projects
- ▶ Immeuble d'appartements 92 unités :
 - Chaudière collective au gaz naturel
 - Ballon d'ECS central



- ▶ Egouts dans la rue : tuyau d'évacuation principal UZ Gasthuisberg
 - Haut débit (moyenne de 45 m³/h)
 - Haute température (moyenne de 19,4 °C)





Cas Dijledal Leuven (Vlario)

- ▶ Émetteur de chaleur : température de départ de 80 °C à 55 °C
 - Vitrage intégral amélioré
 - Radiateurs plus gros à des endroits stratégiques
- ▶ Production de chaleur : chauffage central et préchauffage ECS
 - Pompes à chaleur 2 x 125 kW (Blue Hero)
 - Chaudières à gaz 500 kW



Source : Clean Energy Invest et Blue Heat





Cas Dijledal Leuven (Vlario)

► Résultats :

- Frais d'investissement totaux env. 200.000 EUR
- 60 % de la production de chaleur par les pompes à chaleur
- COP moyenne des pompes à chaleur 3,7
- Délai d'amortissement 10 ans, subsides compris
- Pas rentable sans subsides





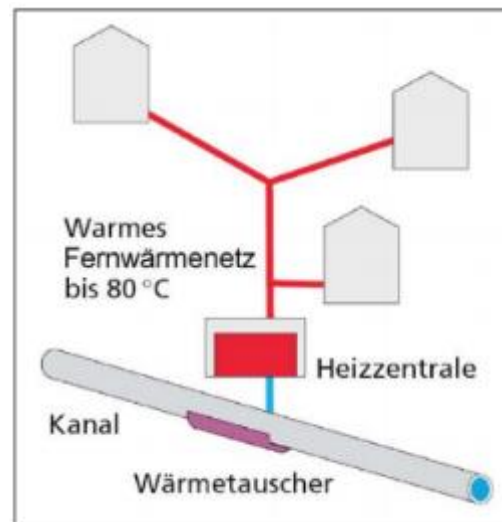
Cas Uccle

- ▶ Centre administratif, 15.000 m²
- ▶ Liner conçu par Vivaqua
- ▶ 25 % de la demande de chaleur



Distribuer la chaleur

- ▶ Réseau de chaleur
 - Echangeur de chaleur central
 - Pompe à chaleur centrale à haute température (70 – 90 °C)
 - Complétée par d'autres sources de chaleur HT (chaleur résiduelle, cogénération, chaudières...)
 - Réseau de distribution à haute température (70 – 90 °C)
 - Avantages : installation simple chez le consommateur final

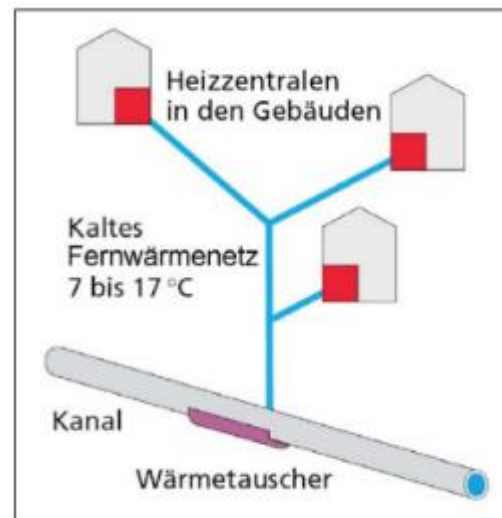


Source : EAWAG



Distribuer la chaleur

- ▶ Réseau basse température (LATENT, www.latent.be)
 - Echangeur de chaleur central
 - Réseau de distribution à basse température (7 – 17 °C)
 - Complété par d'autres sources de chaleur BT (sol, eau de surface...)
 - Pompe à chaleur par bâtiment ou quartier
 - Avantages : flexibilité des niveaux de température, refroidissement possible, moins de déperditions de chaleur

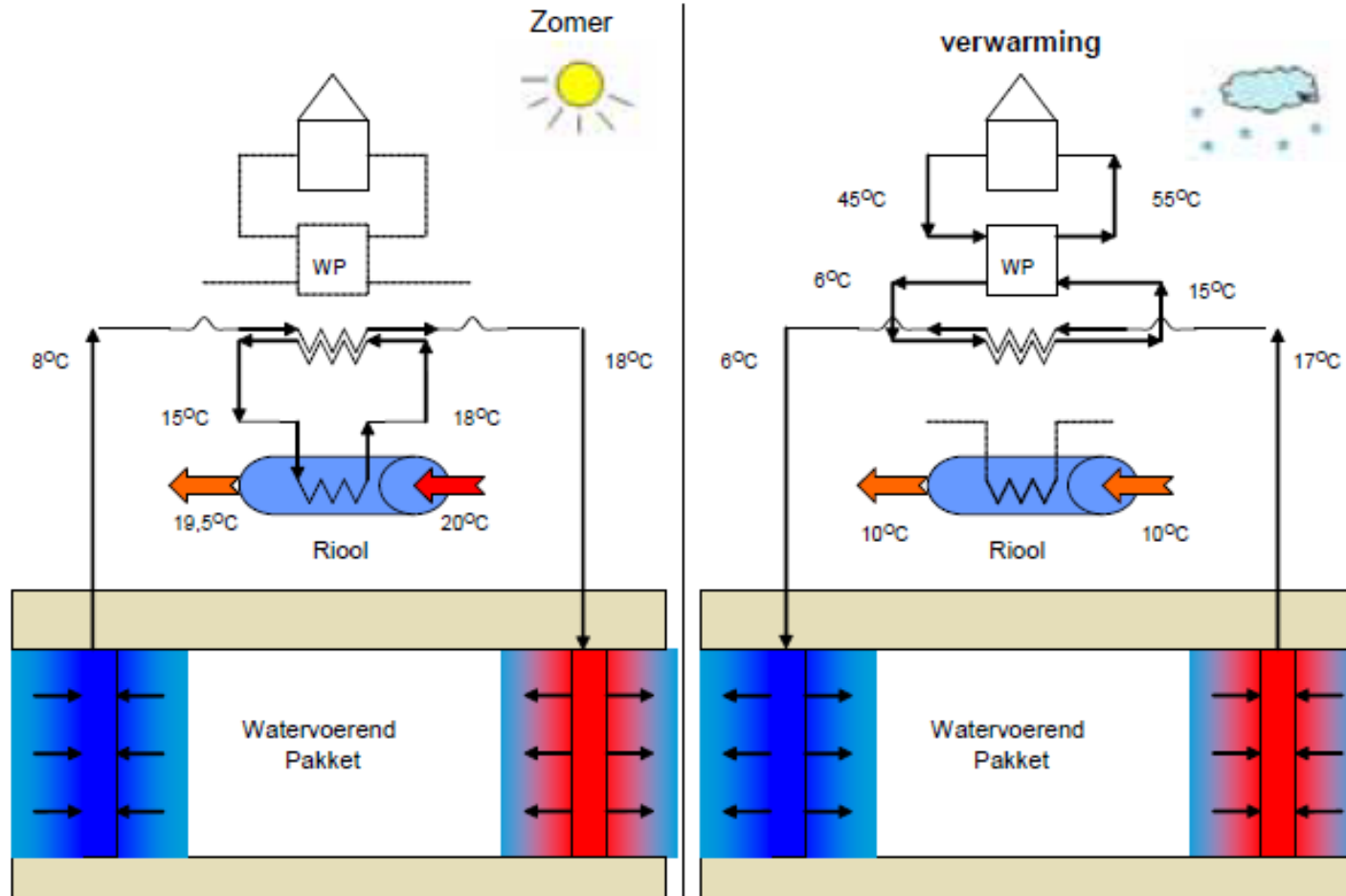


Source : EAWAG



RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR DANS LE RÉSEAU D'ÉGOUTS

Récupération de la chaleur dans le réseau d'égouts, une régénération pour la géothermie ?



CHALEUR ISSUE DES EAUX USÉES

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR AU NIVEAU DE LA SOURCE DE CHALEUR

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR DANS LE RÉSEAU D'ÉGOUTS

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR AU NIVEAU DE LA STATION D'ÉPURATION

CONCLUSION



Installation publique d'épuration des eaux d'égout

- ▶ Energie thermique (env. 80 %)
 - Récupération de la chaleur seulement sur l'effluent (processus de nitrification)
 - Distance par rapport aux consommateurs ?
- ▶ Energie chimique (env. 20 %)
 - Production de biogaz par fermentation des boues d'épuration
 - Carburant pour chaudières à biogaz, cogénération à biogaz



RWZI Bruxelles-Nord, source : Aqiris



CHALEUR ISSUE DES EAUX USÉES

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR AU NIVEAU DE LA SOURCE DE CHALEUR

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR DANS LE RÉSEAU D'ÉGOUTS

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR AU NIVEAU DE LA STATION D'ÉPURATION

CONCLUSION





- ▶ L'exploitation de la chaleur issue des eaux usées présente un potentiel
- ▶ Bonne adéquation offre/demande de chaud
- ▶ La récupération de la chaleur au niveau de la source de chaleur peut être rentable dans des applications spécifiques (piscines, industrie...)
- ▶ La récupération de la chaleur dans le réseau d'égouts pour des consommateurs individuels n'est généralement pas rentable pour le moment
- ▶ Entretien et suivi sont importants
- ▶ Une économie d'échelle offre des avantages importants





Joris Dedecker

joris.dedecker@ingenium.be

050/40.45.30

www.ingenium.be



Brugge | Gent | Leuven | Antwerpen

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

