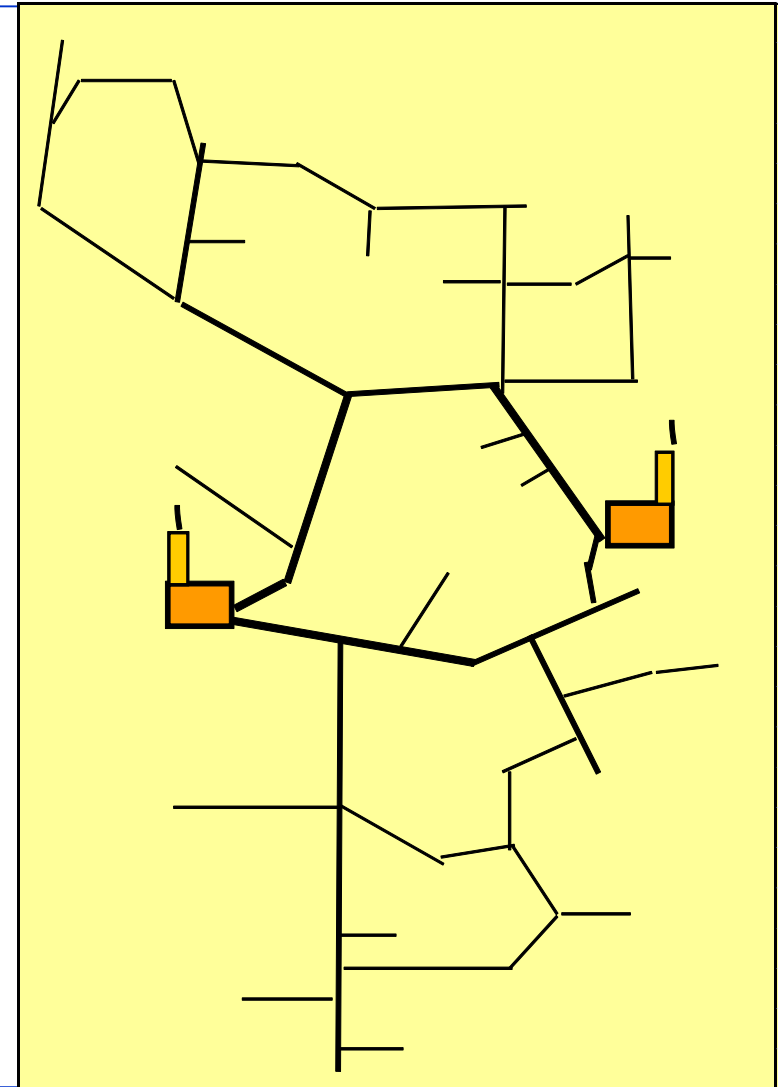


# M6

## Distribution de l'énergie: les réseaux de chaleur et froid



# Sommaire

---

## 1. // Introduction

1.1 Réseau de chauffage urbain - RC

1.2. Production combinée de chaleur et d'électricité - la cogénération

1.3. Grosses pompes à chaleur et Réseaux de froid – RF

## 2. // Aspect économique des réseaux urbains

2.1. Critères généraux de développement durable pour les RCF

2.2. Répercussion des ventes de densité de la chaleur sur les coûts d'investissement

2.3 La densité des ventes de chaleur selon le système de chauffage

2.4. Facteurs d'énergie primaire: RC à cogénération vs pompe à chaleur

## 3. // Cas pratiques exemplaires

3.1 Incinérateur déchets municipaux et RC à Vienne

3.2 RCF à cogénération à Helsinki

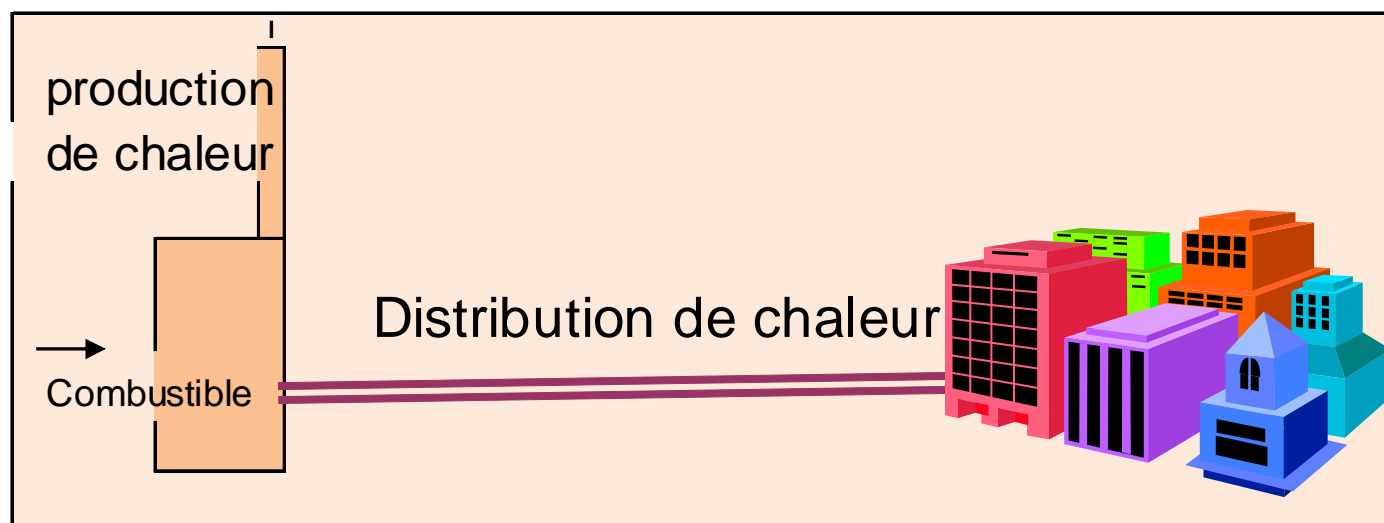
## 4. // RCF et cogénération à l'international : Europe, Russie, Chine, USA et Canada

# 1. Introduction

## 1.1. Réseau de chauffage urbain - RC:(1)

### Définition de réseau de chauffage urbain (RC):

Interconnexion de différentes production de chaleur à des clients au moyen d'eau chaude (ou vapeur) pour desservir les réseaux de chauffage et le plus souvent la production d'eau chaude sanitaire (ECS) également.



# 1. Introduction

## 1.1. Réseau de chauffage urbain - RC(2)

Les avantages des RC:

Économie d'échelle:

En connectant de nombreux clients avec des demandes de chaleur différentes, l'usine centrale fonctionne en permanence au lieu de beaucoup de centrales individuelles fonctionnant de façon sporadique

L'incinération de la biomasse et des déchets sont mieux gérés et rentables à grande échelle

Environnement:

Une usine centralisée a un meilleur rendement que plusieurs centrales individuelles

Le surplus de chaleur peut être recyclés au lieu de rejeté

Flexibilité qui permet de combiner des systèmes à faible émission de CO2 et des sources d'énergie renouvelables ...

... y compris la production mixte de chaleur et d'électricité qui est la seule façon de produire de l'énergie électrique à +90% d'efficacité

Haute qualité d'épuration des gaz de combustion possible dans les usines de grande taille.

Sécurité: Pas de gaz de combustion, de ni risque d'explosion du carburant chez les habitants

Fiabilité: Avec plusieurs sources de chaleur et des réseaux interconnectés en boucle, la fiabilité est très élevée

Entretien: l'usine centralisée peut être surveillée en permanence et entretenue pro-activement

Longue durée de vie: bien entretenus les RC durent au moins 50 ans

# 1. Introduction

## 1.1. Réseau de chauffage urbain – RC (3)

### **Contexte général pour un RC :**

- Haute densité de charge calorifique: Comme les réseaux de chaleur sont très onéreux (300-1200 €/ ml), la zone alimentée doit être densément construite pour minimiser le linéaire de conduits
- La viabilité économique: En règle générale la densité de charge de chaleur pour RC devrait être supérieure à 2 MWh par mètre linéaire du réseau prévu pour être viable
- Emplacement des bâtiments: les bâtiments qui seront raccordés aux réseaux de RC devront être proche des réseaux actuels pour minimiser la longueur des raccordement. Cela permettra de réduire les investissements et les coûts opérationnels
- Localisation de la production de chaud: les centrales à chaleur modernes ont des systèmes de nettoyage des gaz de combustion de haute qualité. Par conséquent, selon les plans d'urbanisme, ces centrales peuvent être situés à proximité ou dans le centre des zones urbaines afin de minimiser les réseaux. L'emplacement des centrales à chaleur doit être convenu à l'avance.

# 1. Introduction

## 1.1. . Réseau de chauffage urbain – RC (4)

### Plans d'aménagement urbain :

- Il est très utile de dresser une carte de la demande de chaleur, et le plan d'aménagement correspondant pour identifier les zones qui sont les plus appropriées pour les RC dans une ville ou un territoire, et les zones de construction individuelles qui sont mieux desservies par d'autres solutions.
- La production de chaud devrait être proche du consommateur (économie), tout en tenant compte des nuisances sonore, de la logistique, et des transports
- Synthèse réseaux : les réseaux enterrés pourront partager de l'espace déjà en partie occupé par d'autres infrastructures.  
Par exemple électricité, télécommunications, eaux usées etc
- Stations de pompage d'appoint possibles
- Le transport de carburant et des cendres devraient réduire au minimum les nuisances et les risques pour la population.

### Le soutien municipal est nécessaire:

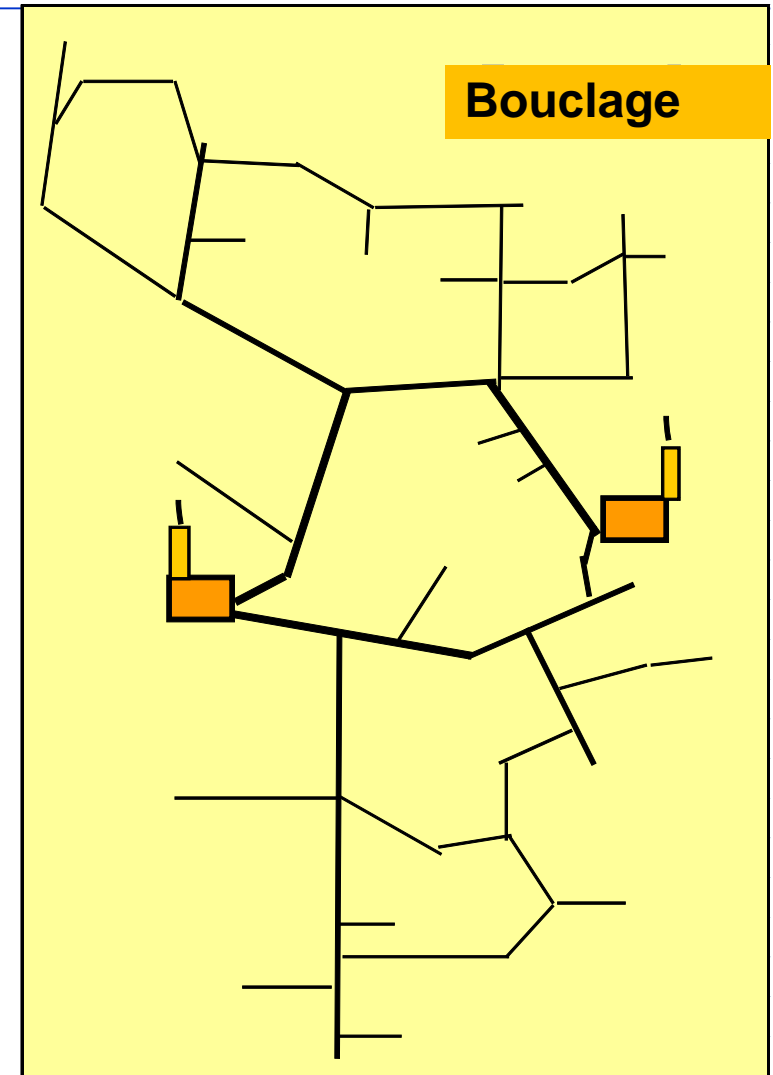
- Permettre l'accès aux routes et aux terrains publics pour construire des réseaux et des centrales
- Assurer que les bâtiments municipaux seront connectés au système RC dans la mesure du possible.

# 1. Introduction

## 1.1. Réseau de chauffage urbain – RC (5)

### RC avec le réseau en boucle :

- La chaleur peut être livrée à la plupart des clients à partir de deux directions, sécurité de l'approvisionnement accrue
- La connexion de plusieurs centrales de production de chaud au même réseau permet d'augmenter la sécurité
- Différentes combinaisons de sources de carburant / chaleur peuvent être utilisées en parallèle pour minimiser les coûts de carburant
- Les combustibles sont gérés centralement, de sorte que les risques d'incendie et d'explosion dans les bâtiments sont évités.



# 1. Introduction

## 1.1. Réseau de chauffage urbain – RC (6)

### Consommateurs:

- Un contrat est nécessaire avec le client, qui stipule les droits et les responsabilités des deux parties: le fournisseur de chaud et le consommateur
- Le représentant des consommateurs doit avoir accès à la sous-station à tout moment afin d'ajuster le système de contrôle en fonction des besoins et de superviser l'état général de la sous-station
- Le fournisseur de chaud doit avoir accès à la sous-station à tout moment afin de lire les compteurs et de superviser l'état général
- **Le client devrait être responsable de l'ensemble du bâtiment plutôt que séparé par appartements** <sup>w1</sup> individuels.





## Slide 8

---

w1

Surely this varies according to scheme and maybe country. In the UK, individual apartment level metering is quite usual for new schemes. I think it happens in Denmark too?

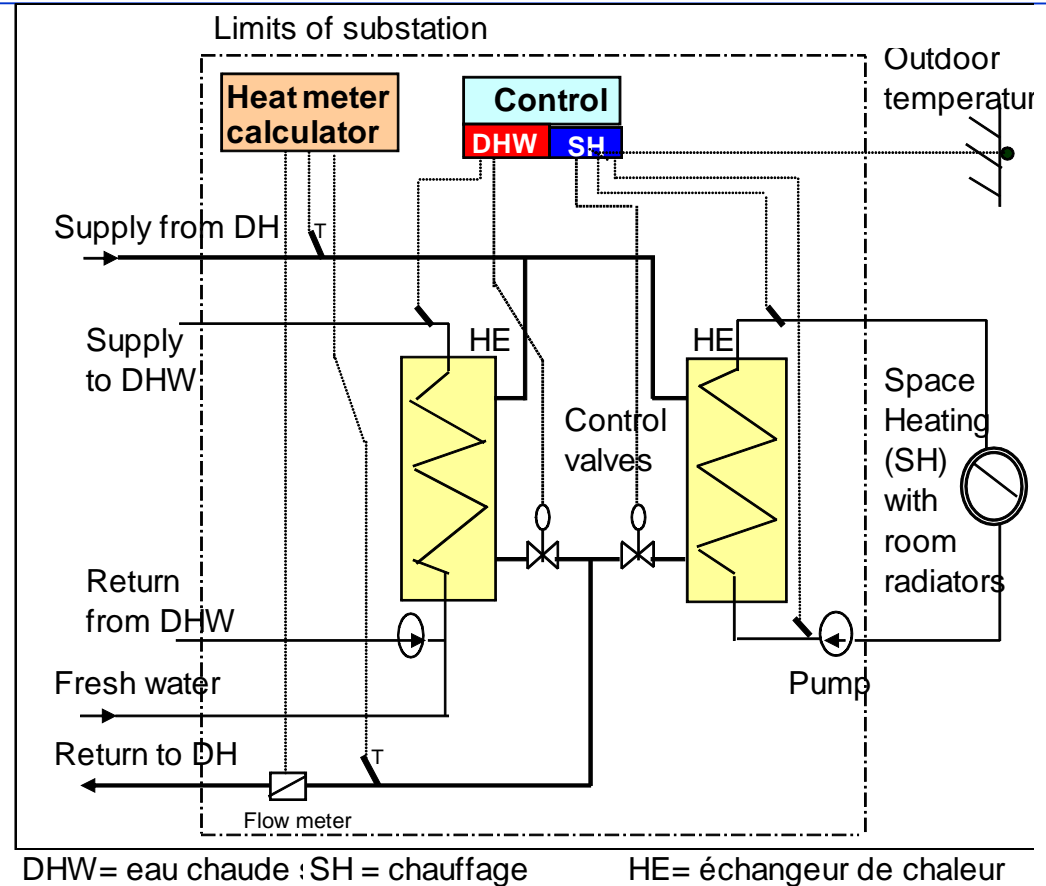
wiltshirer; 22.6.2012

# 1. Introduction

## 1.1. Réseau de chauffage urbain – RC (7)

### Les fonctions principales d'une sous station:

- Échangeurs de chaleur (HE) pour maintenir la circulation de l'eau dans le réseau primaire distincte de celle du le réseau secondaire (moins chaud)
- Le chauffage des locaux (SH) contrôle et régule la température d'alimentation (côté secondaire) en fonction de la température extérieure;
- Le contrôle domestique de l'eau chaude sanitaire maintient la température de l'eau constante à environ 55 ° C
- Compteur thermique: calcule et enregistre la consommation d'énergie, en utilisant les informations du capteur de débit et des capteurs de température.



# 1. Introduction

## 1.1. Réseau de chauffage urbain – RC (8)

### Sous station - principaux composants

- Les boîtes grises en bas sont les échangeurs de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire
- La troisième boîte entre les échangeurs de chaleur est le vase d'expansion cylindrique
- La boîte blanche en partie supérieure est le régulateur de température
- L'élément rouge sur la gauche est la pompe de circulation de l'eau chaude sanitaire
- L'élément bleu sur la gauche est le filtre à boue
- Le compteur de chaleur est manquant dans l'image, mais sera livré par le fournisseur de chaleur.



# 1. Introduction

## 1.1 . Réseau de chauffage urbain – RC (9)

### Caractéristiques techniques

- Températures de l'eau: approvisionnement en eau de 80 à 120 ° C et retour de 30 à 70 ° C en fonction du système et des conditions climatiques
- Pressions: les niveaux de pression nominales sont de 16 bar (1,6 MPa) en moyenne
- Conduits: 2 types:
  1. *Les conduits récents* pré isolés comprennent un tube en acier recouvert d'isolant thermique en poluréthane et un fourreau en polyéthylène – voir photo
  2. *Les conduits antérieurs* ont été installés dans des caniveaux en béton, où le tube en acier est recouvert par de la laine minérale.
- Vitesse de l'eau: la vitesse de l'eau circulant dans les canalisations est généralement inférieure à 2 m / s. Par conséquent, cela peut prendre plusieurs heures pour atteindre le client à l'autre bout du réseau.
- Déperditions de chaleur: les pertes de chaleur des réseaux récents se situent généralement autour de 5 à 10% de la chaleur produite.



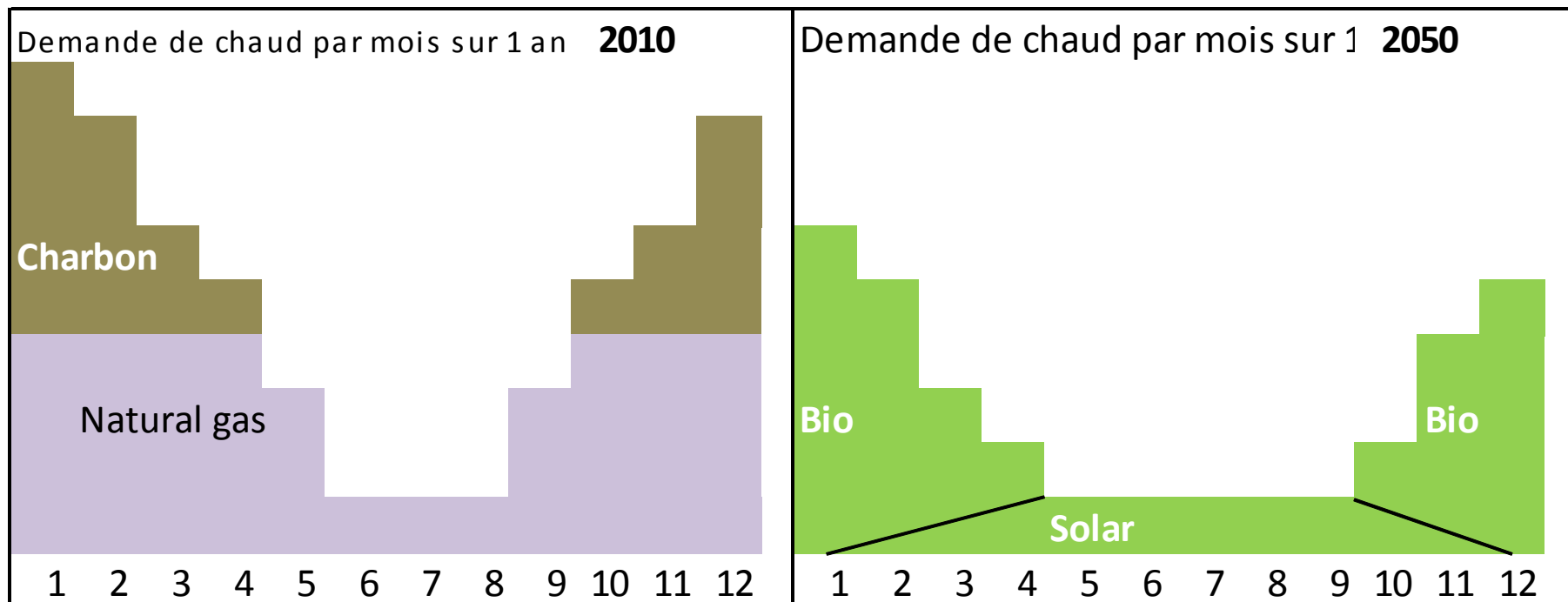
Source: [www.energia.fi](http://www.energia.fi)

# 1. Introduction

## 1.1. Réseau de chauffage urbain – RC (10)

De 2010 à 2050 la stratégies des pays nordiques et de l'Allemagne permettra au RC d'atteindre la neutralité carbone.

- L'amélioration de l'efficacité énergétique réduit la demande globale de chaud
- Le chauffage solaire sera optimisé
- Le solde sera atteint grâce à la cogénération à combustible renouvelable (bio carburant) et des centrales ainsi que les pompes à chaleur de grande taille.



# 1. Introduction

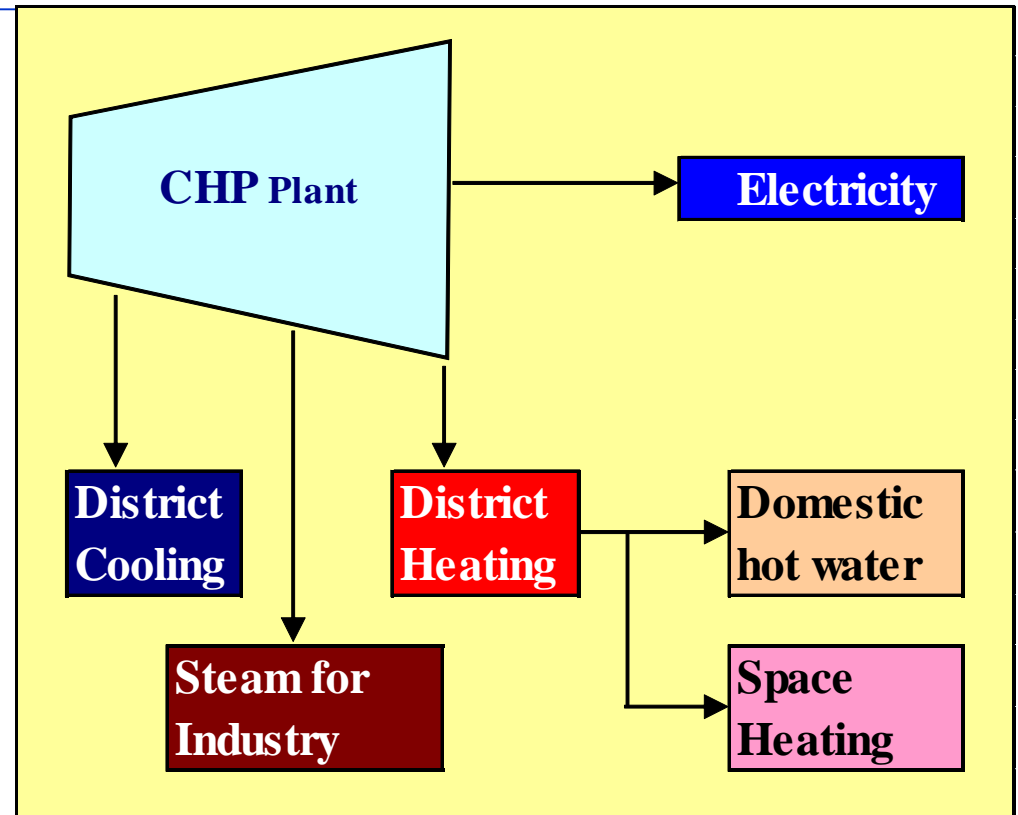
## 1.2. Cogénération (1)

### Définitions :

**Cogénération**- production combinée de chaleur et d'électricité lorsque de la chaleur utile et de l'électricité sont produites à partir du processus technique de l'installation

**Trigénération**, production combinée de chaleur et de froid ainsi que d'électricité à partir du processus technique de l'installation.

Un réseau urbain de froid avec cogénération nécessite un refroidisseur à absorption, qui utilise la chaleur comme force motrice pour produire de l'eau froide.

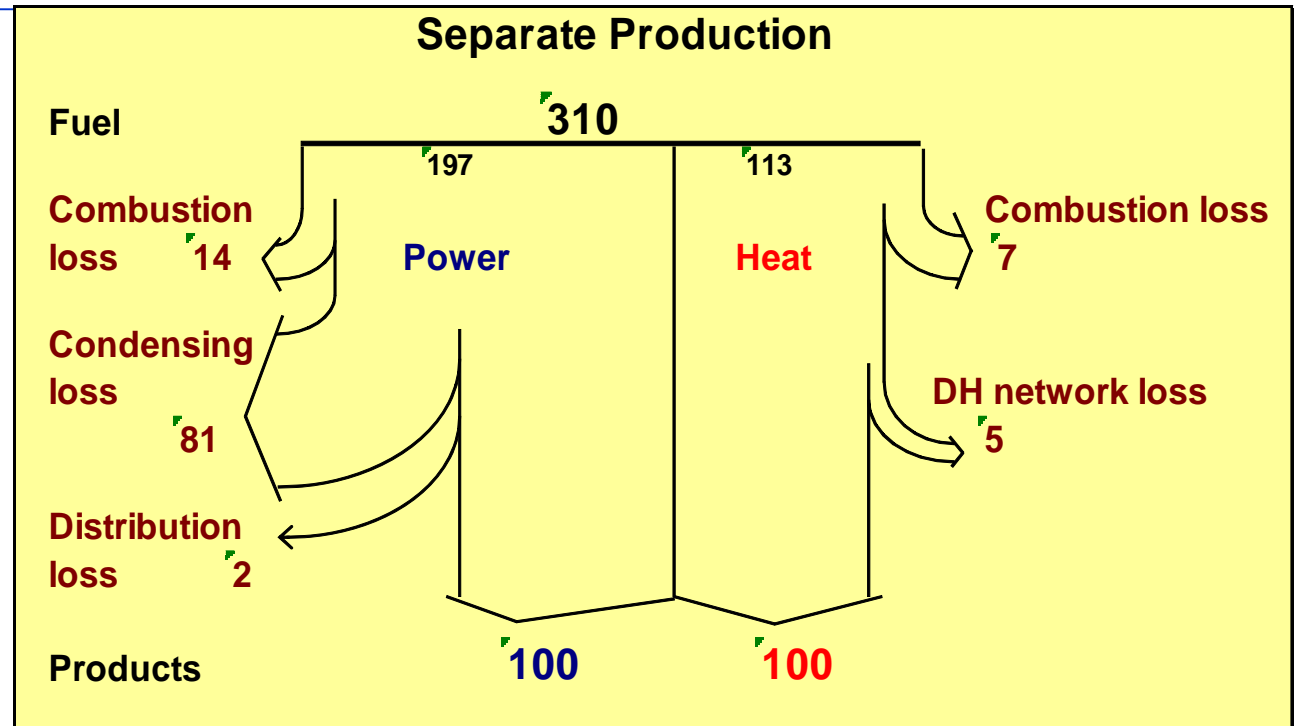


# 1. Introduction

## 1.2. Cogénération (2)

### Alimentation séparée d'électricité et de chauffage urbain:

- Les pertes de chaleur de la production basée uniquement sur un carburant sont importantes, 1 à 3 fois l'énergie électrique acquise
- Le facteur dépend du type de carburant et de centrale de la manière suivante:



- 1 = pour les systèmes mixtes gaz /centrales à vapeur et moteurs électriques au charbon gaz / diesel (illustration ci-dessus),
- 2 = pour les récentes centrales électriques à combustibles solides
- 3 = pour les centrales nucléaires et les petites centrales.

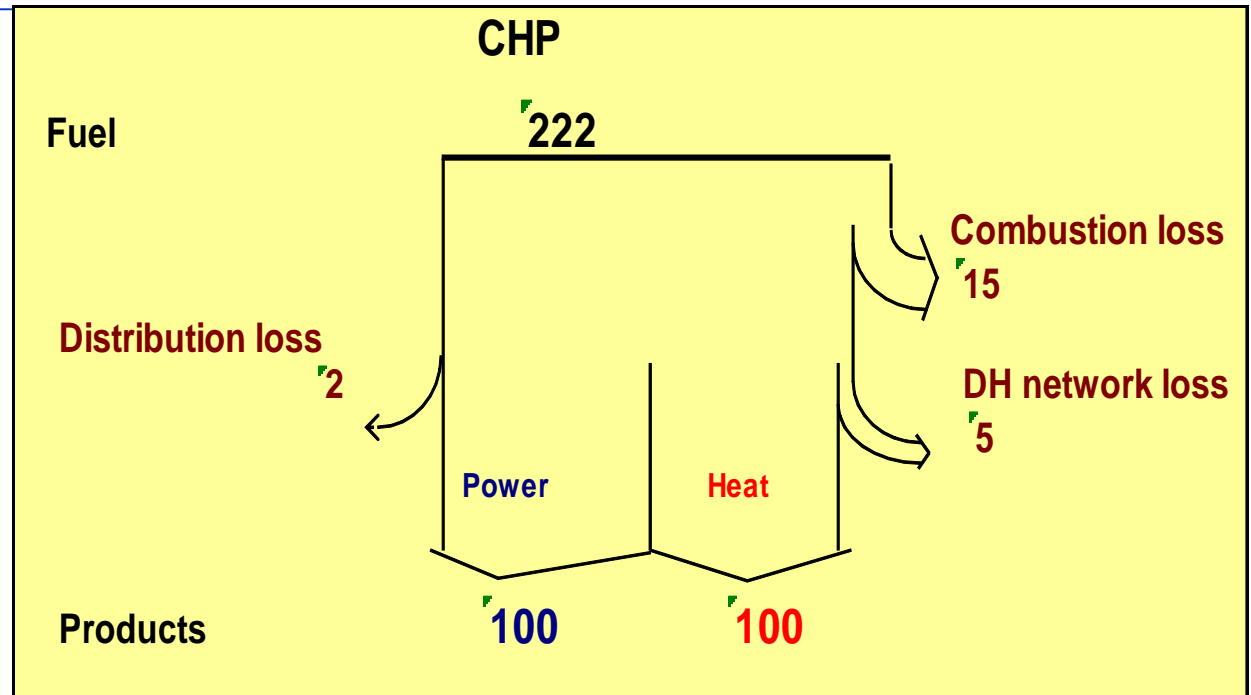


# 1. Introduction

## 1.2. Cogénération (3)

### Cogénération:

- Partant de la même quantité d'énergie vendue que dans la diapositive précédente (100 et 100)
- Consommation de carburant (222) 30% de moins que sans cogénération (310)
- Les économies de carburant quantitatives varient, mais 30% d'économie sont atteints indépendamment du type de carburant ou de centrale



**L'achat du carburant est la dépense principale dans la production d'énergie basée sur les combustibles fossiles et renouvelables. Par conséquent, les avantages de la cogénération sont considérables.**

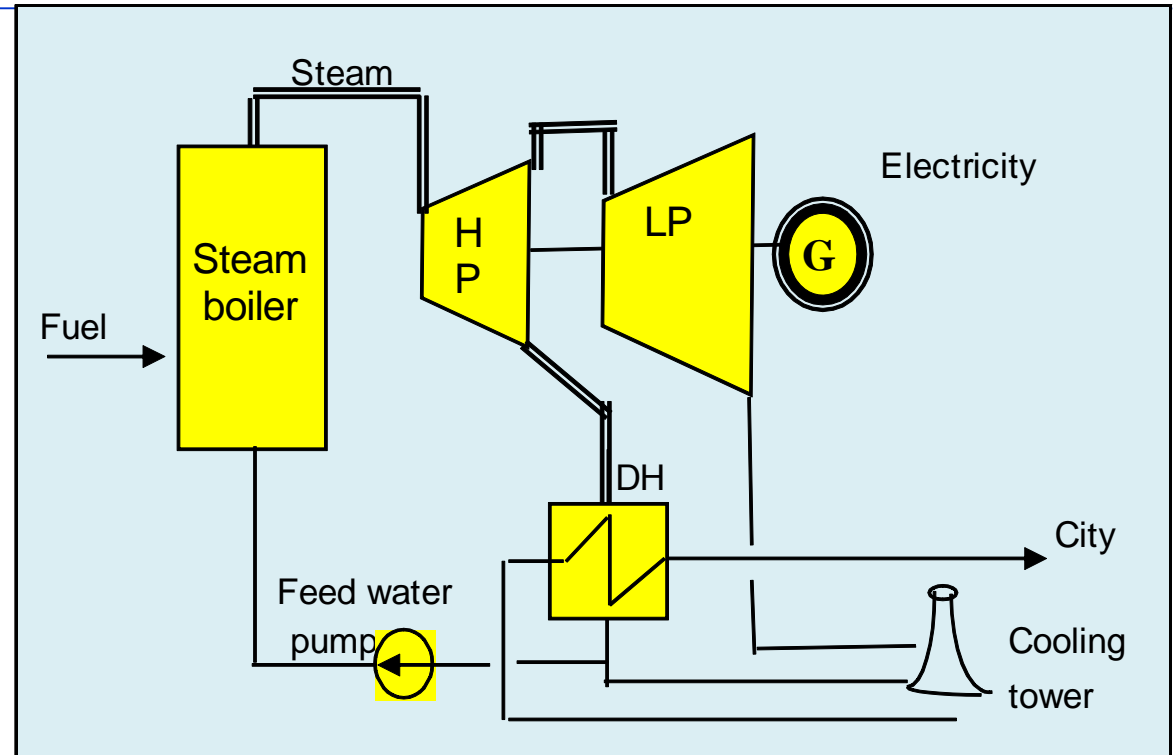


# 1. Introduction

## 1.2. Cogénération (4)

### Centrale de cogénération:

- La vapeur est extraite de la turbine à vapeur ayant perdu presque toute son énergie en entraînant la turbine pour la production de l'électricité
- Par conséquent, la vapeur d'eau extraite est plus ou moins une chaleur résiduelle, qui serait perdue sans l'existence de la charge thermique
- Le débit de vapeur au gaz propane peut être réduit au minimum afin d'augmenter le RC et améliorer le rendement
- À une plus petite échelle (par exemple 1MWe) se trouve le moteur à gaz de cogénération, souvent utilisé dans le schéma de démarrage



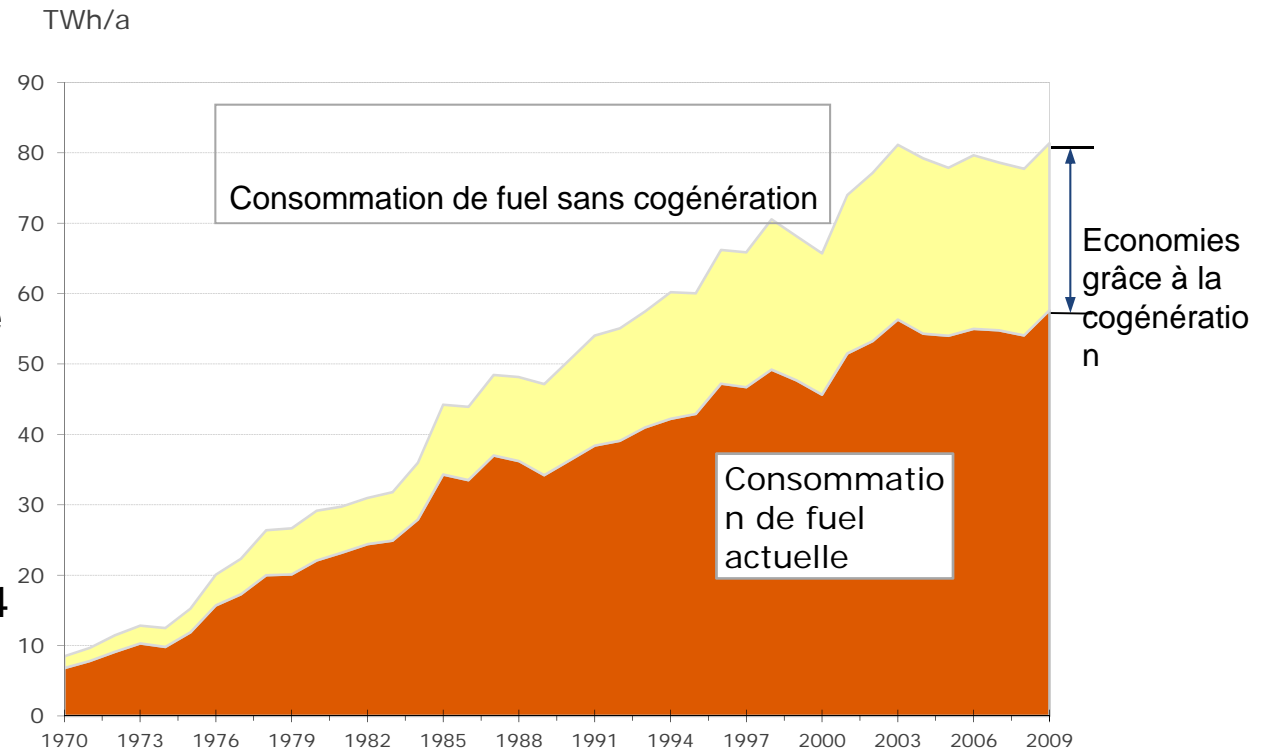
# 1. Introduction

## 1.2. Cogénération (5)

### Exemple:

#### Avantages de la cogénération en Finlande

- En Finlande, la consommation annuelle de carburant liée à la cogénération et aux RC sont présentés sur la courbe droite
- Avec une population de 5,4 millions, les économies de carburant en 2010 à partir de la cogénération s'élèvent à 3,7 millions de tonnes - environ 700 kg par habitant en moins grâce à la cogénération !



En conséquence les réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> par habitant sont égales à 2 400 kg en 2010.

Source: [www.energia.fi](http://www.energia.fi)

# 1. Introduction

## 1.3. Grosses pompes à chaleur et Réseaux de froid – RF (1)

### **Définition du réseau de froid (RF):**

Interconnexion de différentes productions de refroidissement à des clients au moyen d'eau chaude ou rafraîchie voir vapeur pour desservir les réseaux de climatisation.

### **La rationalisation du RF permet de :**

- Utiliser des sources de refroidissement gratuits sans émission de CO2 tels que **l'eau de mer, les lac et les nappes phréatiques**.
- Optimiser le réseau d'eau chaude ou de vapeur en été, quand l'excès de chaleur est disponible, pour rafraîchir les bâtiments par le biais de **refroidisseurs à absorption**, une sorte de réfrigérateur dans lequel la chaleur est utilisée à la place de l'électricité
- Utiliser la chaleur perdue provenant du système de RF au moyen d'une **pompe à chaleur** pour réchauffer l'eau de retour du RC
- Ainsi, l'intégration de RC, de RF et de la cogénération crée une **tri-génération** dans laquelle le chauffage, le refroidissement et l'électricité sont fournis à haut rendement et avec seulement de faibles émissions de gaz de combustion (et faibles émissions de CO2 en particulier).

# 1. Introduction

## 1.3. Grosses pompes à chaleur et Réseaux de froid – RF (2)

---

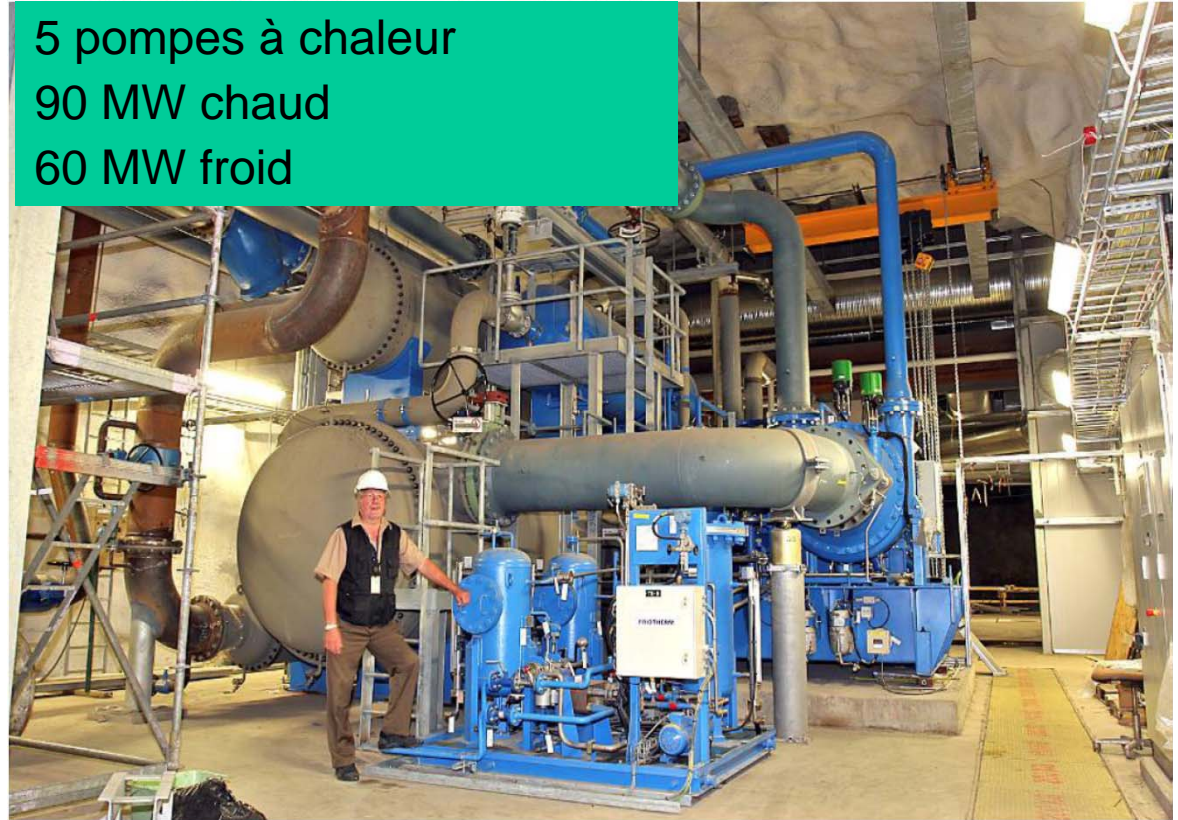
- La combinaison de RF avec du RC et de la cogénération nécessite des pompes à chaleur
- La centrale de la pompe à chaleur peut produire à la fois du chauffage et du refroidissement dans le même processus
- Le système utilise de l'eau purifiée des eaux usées et de l'eau de mer

# 1. Introduction

## 1.3. Grosses pompes à chaleur et Réseaux de froid – RF (3)

Exemple d'une centrale à pompes de chaleur à Helsinki

5 pompes à chaleur  
90 MW chaud  
60 MW froid

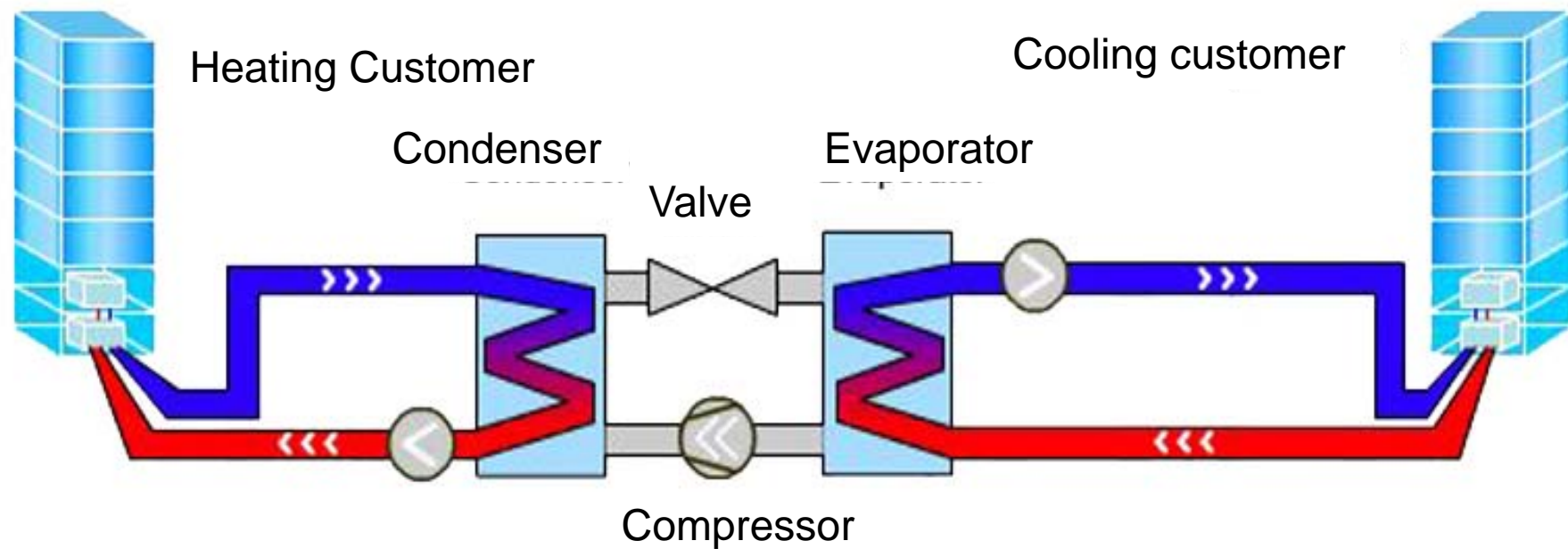


Source: [www.helen.fi](http://www.helen.fi)

# 1. Introduction

## 1.3. Grosses pompes à chaleur et Réseaux de froid – RF (4)

### Production combinée avec pompe à chaleur



Source: [www.helen.fi](http://www.helen.fi)



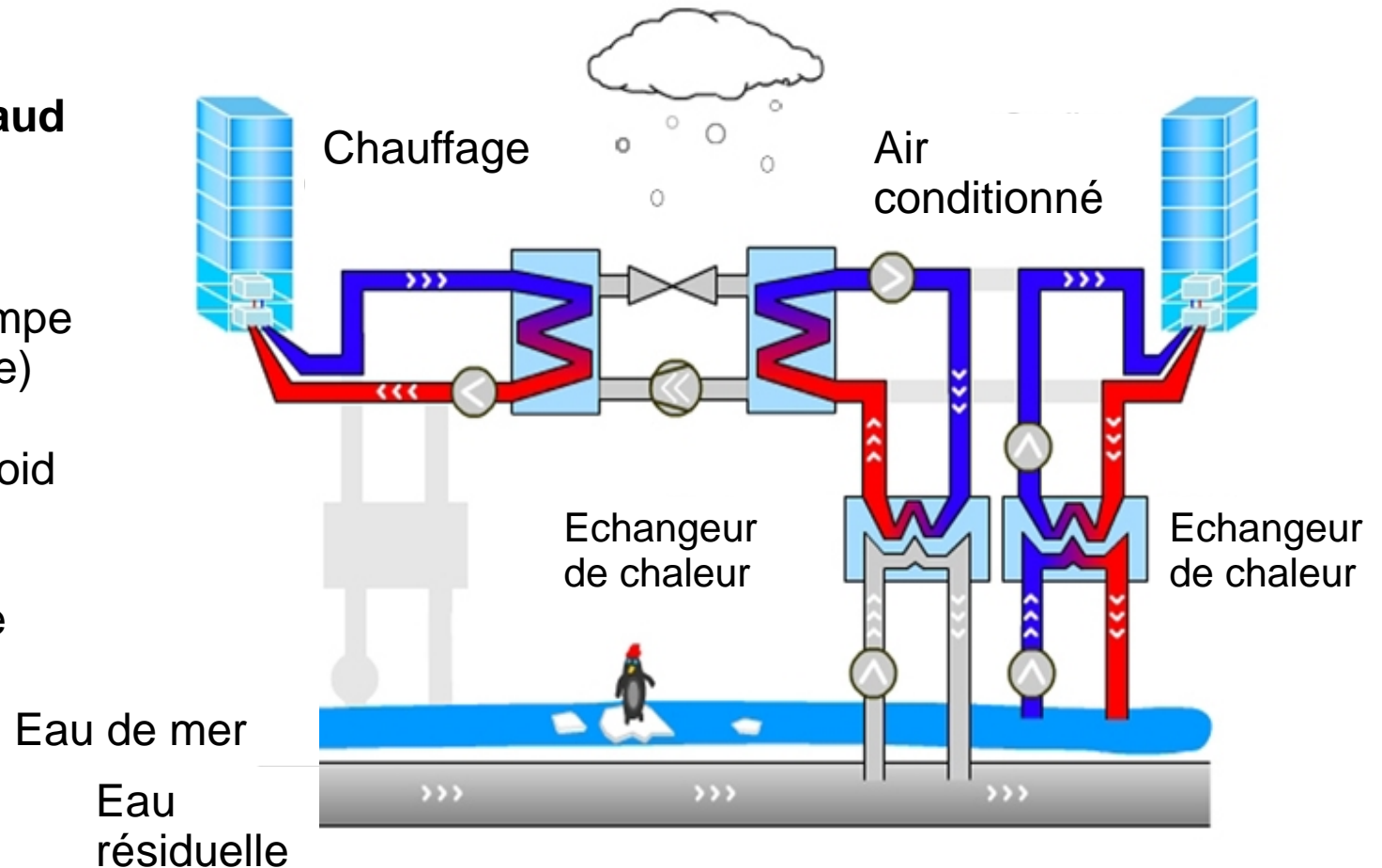
# 1. Introduction

## 1.3. Grosses pompes à chaleur et Réseaux de froid – RF (5)

### Séparer la production de chaud et de froid:

La production de chaleur avec la pompe à chaleur (à gauche)

La production de froid avec une pompe activée par la circulation d'eau de mer et un échangeur de chaleur (à droite)

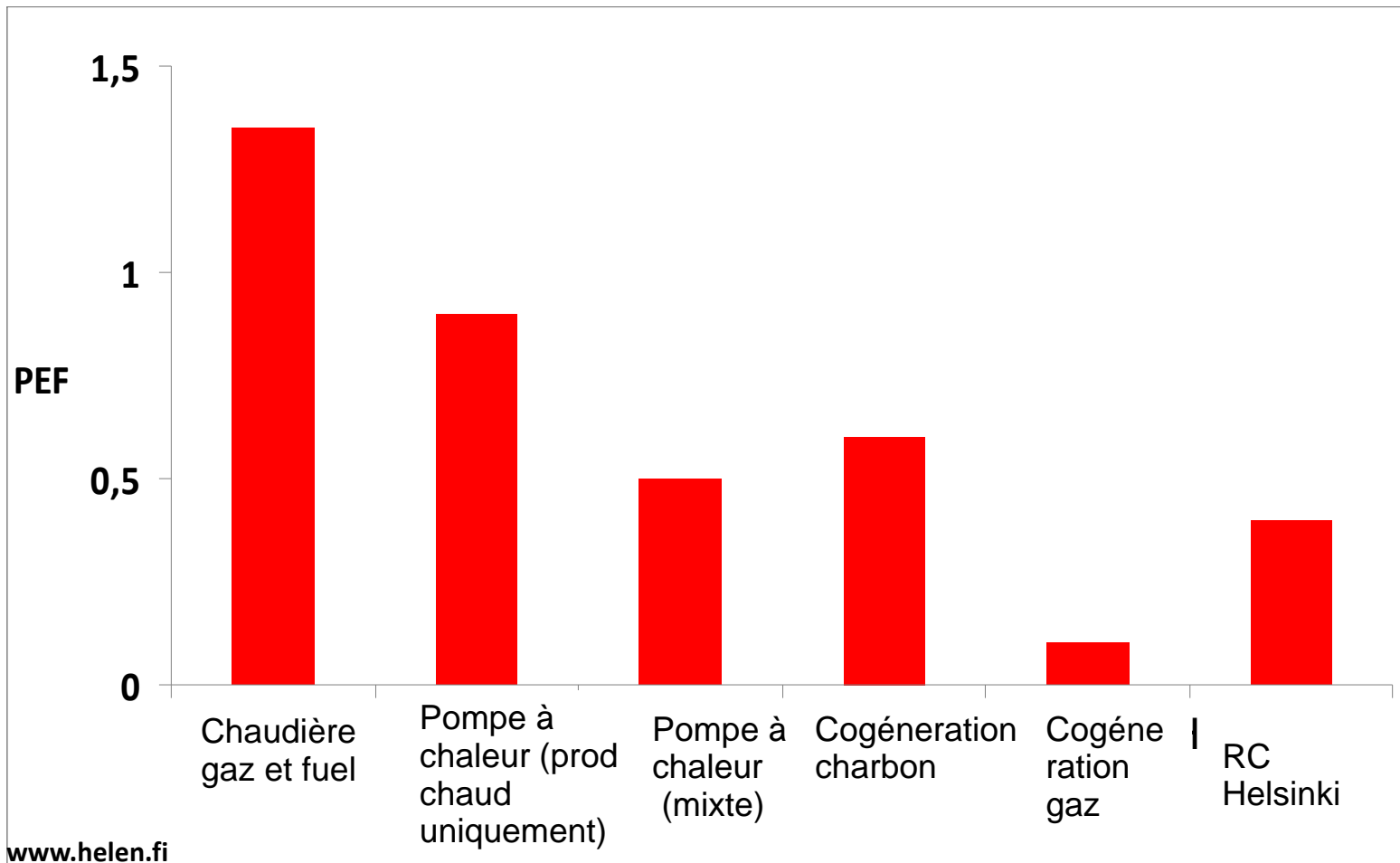


Source: [www.helen.fi](http://www.helen.fi)

# 1. Introduction

## 1.3. Grosses pompes à chaleur et Réseaux de froid – RF (6)

### Rendement des systèmes de production de chaud (PEF = Primary energy factor)

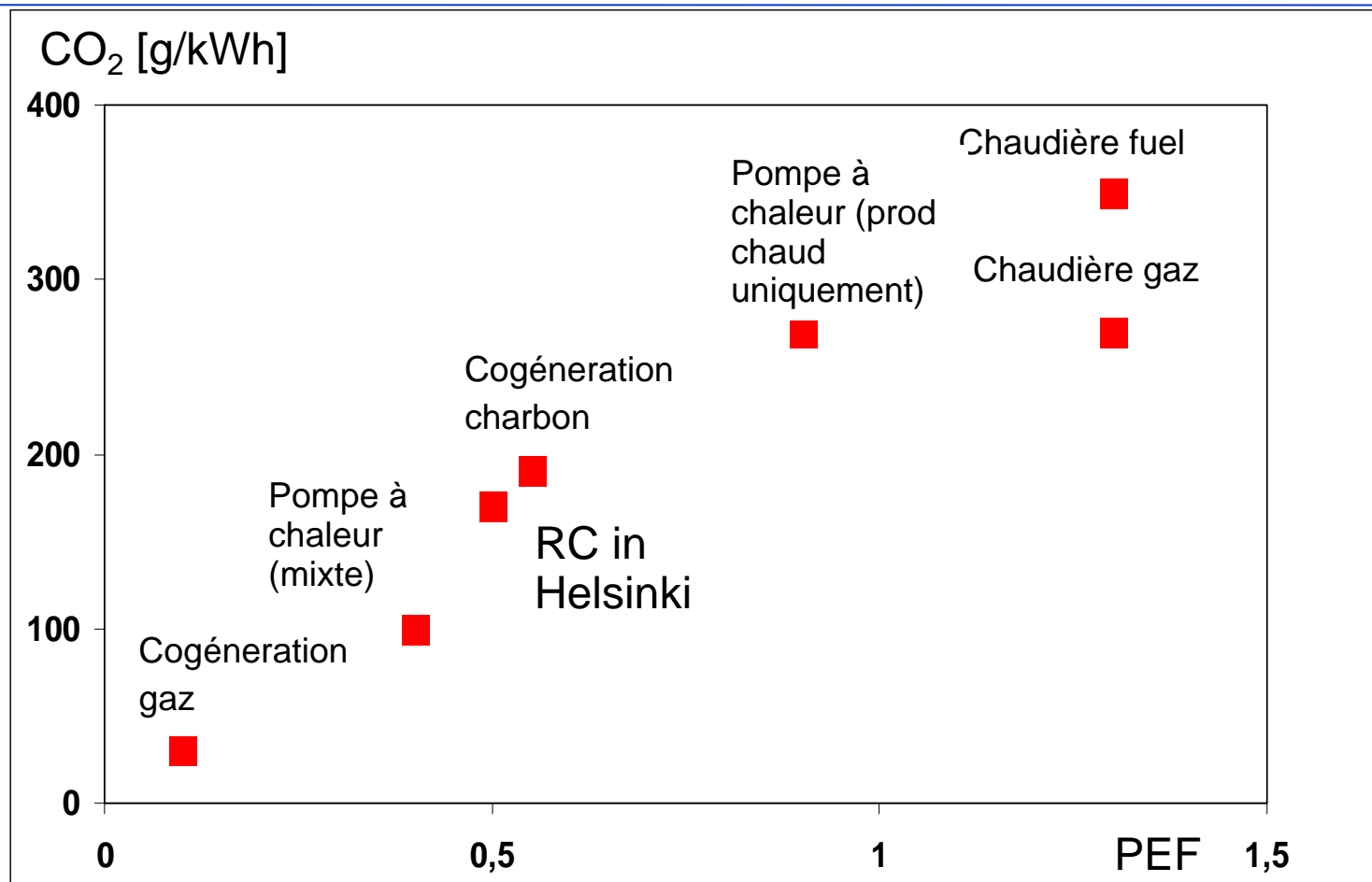




# 1. Introduction

## 1.3. Grosses pompes à chaleur et Réseaux de froid – RF (7)

**Emissions  
CO<sub>2</sub> des  
différentes  
productions  
de chaud**

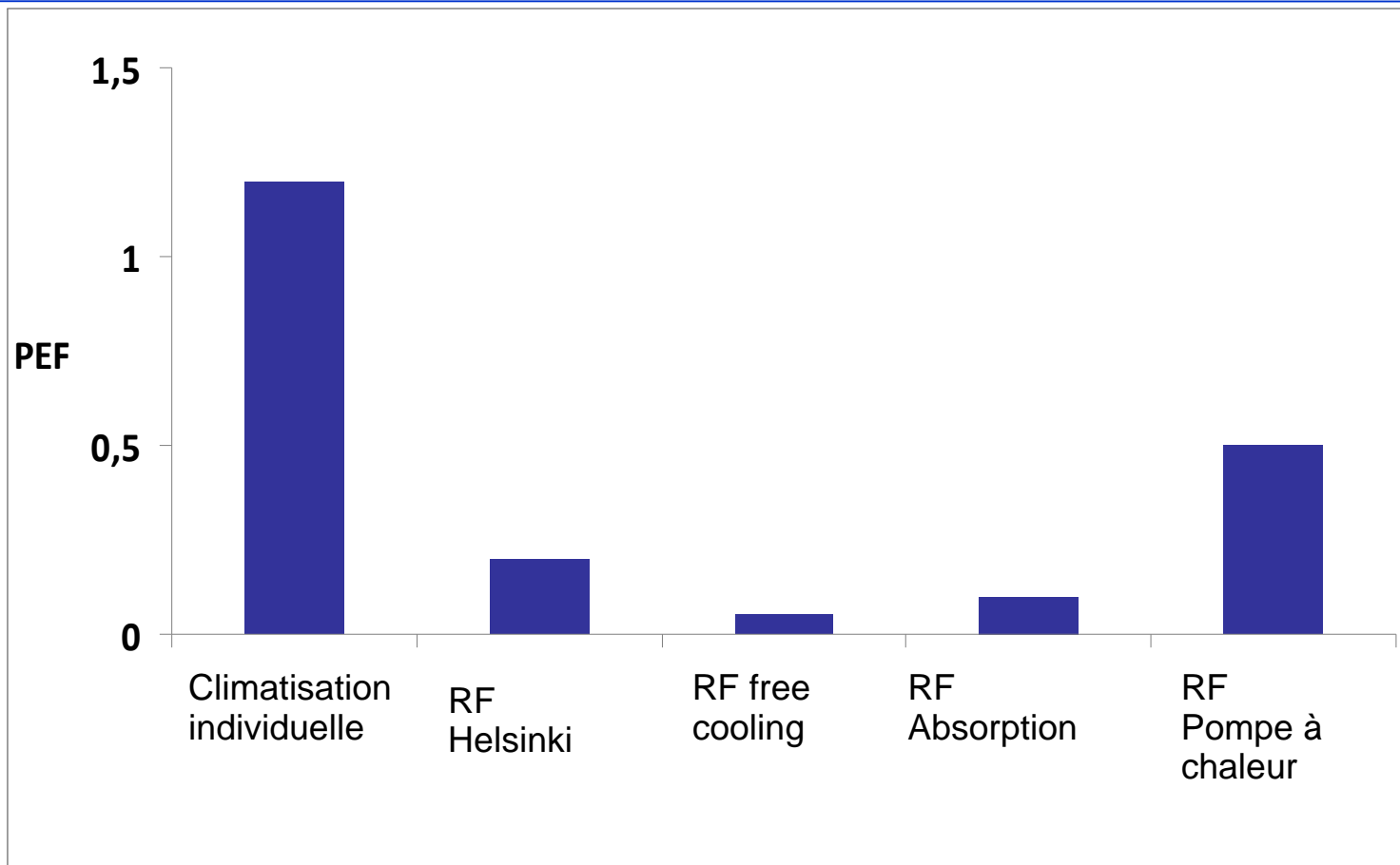


Source: [www.helen.fi](http://www.helen.fi)

# 1. Introduction

## 1.3. Grosses pompes à chaleur et Réseaux de froid – RF (8)

### Rendement des systèmes de rafraîchissement

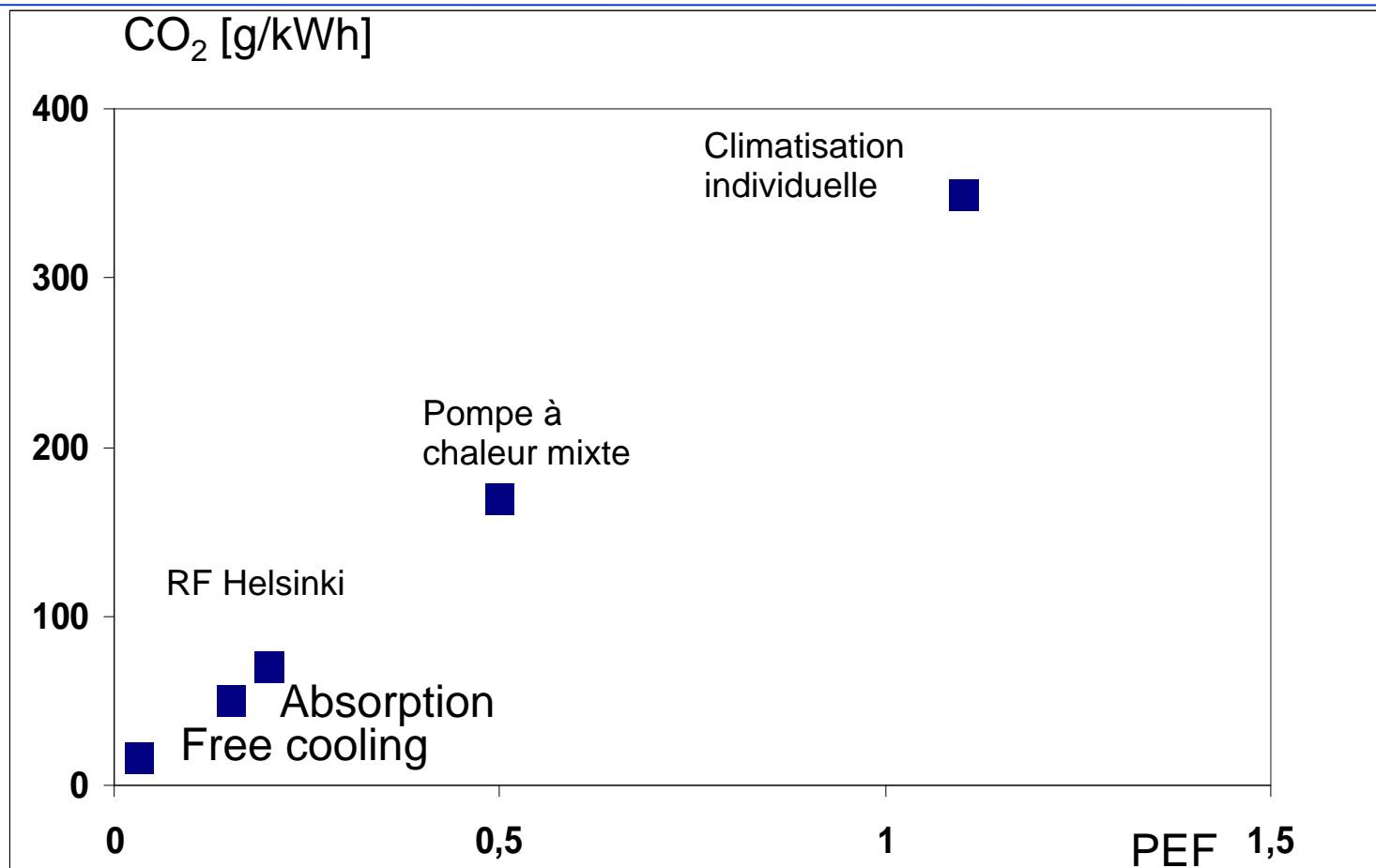


Source: [www.helen.fi](http://www.helen.fi)

# 1. Introduction

## 1.3 Grosses pompes à chaleur et Réseaux de froid – RF (9)

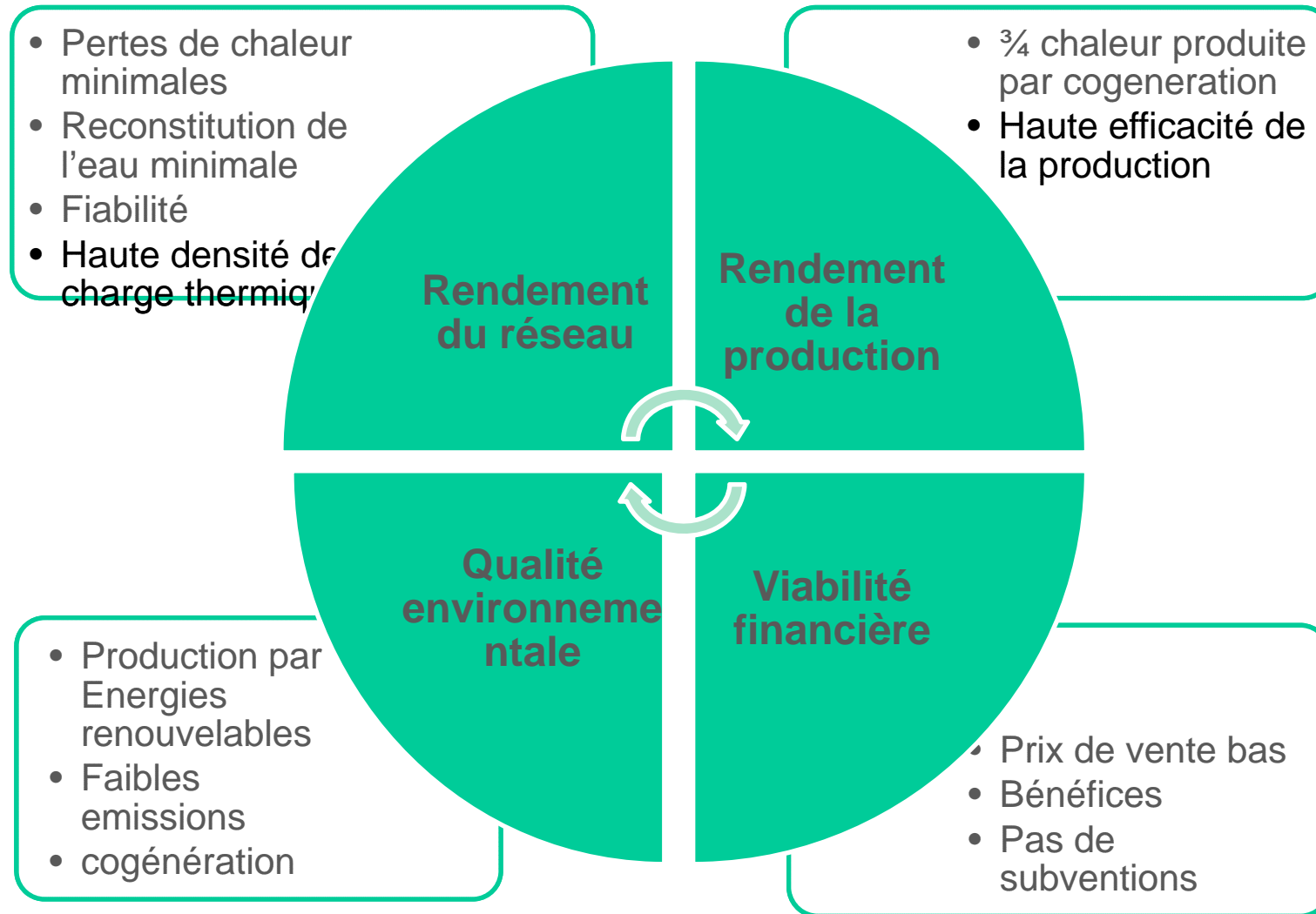
**Emissions de CO<sub>2</sub> selon les systèmes de rafraichissement**



Source: [www.helen.fi](http://www.helen.fi)

## 2. Aspect économique des réseaux urbains

### 2.1. Critères généraux de développement durable pour les RCF(1)



Source: [www.finpro.fi](http://www.finpro.fi)

## 2. Aspect économique des réseaux urbains

### 2.1. Critères généraux de développement durable pour les RCF(2)

---

Autres prescriptions pour atteindre les objectifs mentionnés dans les diapositives précédentes:

- La planification de la maintenance préventive contribue à la longévité des installations, et réduit le coût de l'entretien. La durée de vie des conduits peut être 50 ans ou plus.
- La haute qualité de l'eau en circulation est essentielle pour éliminer la corrosion et le blocage des conduits et des armatures.
- Des systèmes informatiques évolués utilisés dans l'exploitation, l'entretien et l'administration financière peuvent sensiblement réduire la main d'œuvre et améliorer la qualité du travail.

## 2. Aspect économique des réseaux urbains

**Exemple: Construction d'un système RC** (Les données du tableau ci-dessous peuvent être adaptées aux conditions locales ) w2

### Input parameters

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Peak heat load            | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">100</span> MW                          |
| Annual heat energy        | 250 GWh   |
| Linear heat sales density | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2,7</span> MWh/m per length of network |

|                               | Capacity | Unit cost | M€        |             |
|-------------------------------|----------|-----------|-----------|-------------|
| Biomass fuel fired boiler     | 50 MW    | 400 €/kV  | 20        | 36%         |
| Gas boiler                    | 50 MW    | 80 €/kV   | 4         | 7%          |
| Oil boiler (back-up)          | 50 MW    | 80 €/kV   | 4         | 7%          |
| Network (DN 150)              | 93 km    | 250 €/m   | 23        | 41%         |
| Consumer substations          | 120 MW   | 40 €/kV   | 5         | 9%          |
| <b>TOTAL investment costs</b> |          |           | <b>56</b> | <b>100%</b> |

w2

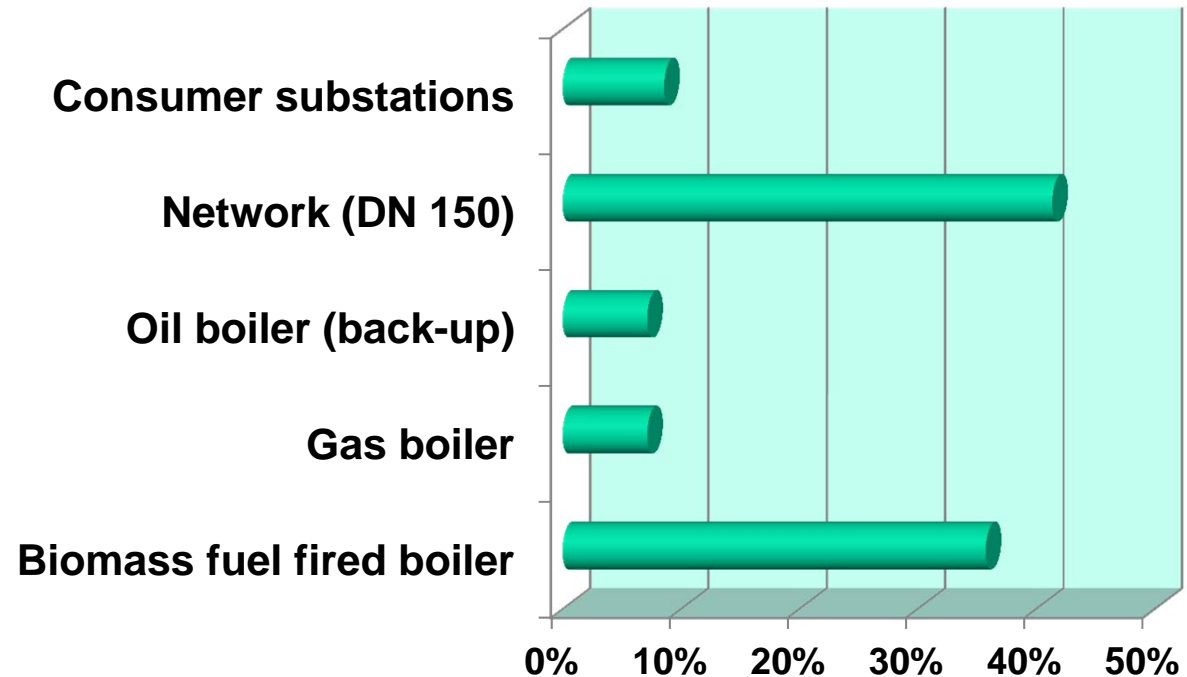
Unit cost need sto be €/kW not €/kV

wiltshirer; 22.6.2012

## 2. Aspect économique des réseaux urbains

### 2.2. Répercussion des ventes de densité de la chaleur sur les coûts d'investissement(2)

- Densité 2,7 MWh / m (moyenne en Finlande)
- Investissement: **58 M€**
- Le coût de la chaudière à biomasse es<sup>w3</sup> équivalent à celui du réseau





## Slide 30

---

w3

can it be true? surely the pipeline will be a lot more expensive than the boiler unless its a very small network?

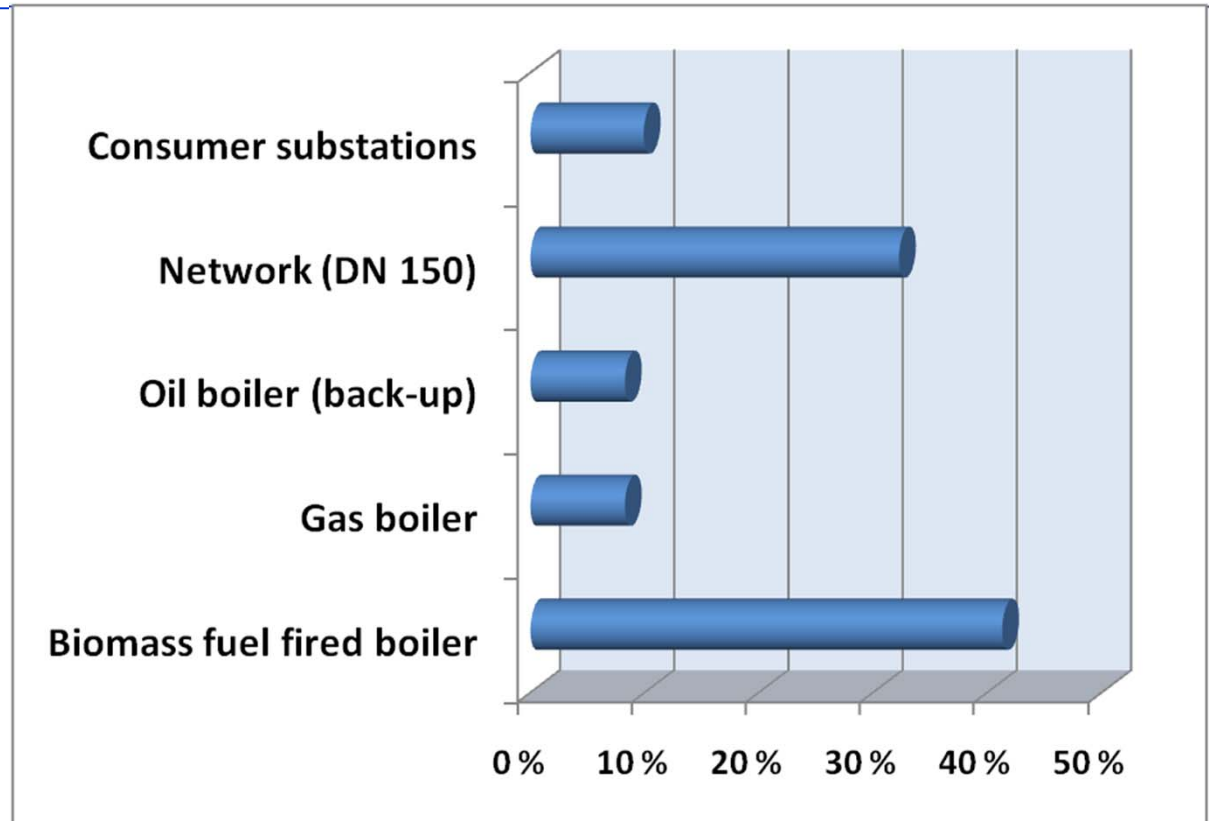
wiltshirer; 22.6.2012

## 2. Aspect économique des réseaux urbains

### 2.2 Répercussion des ventes de densité de la chaleur sur les coûts d'investissement(3)

- Densité 4 MWh / m – ville dense
- Investissement: **48 M €**
- La part d'investissement du réseau a sensiblement réduit

w4



## Slide 31

---

w4

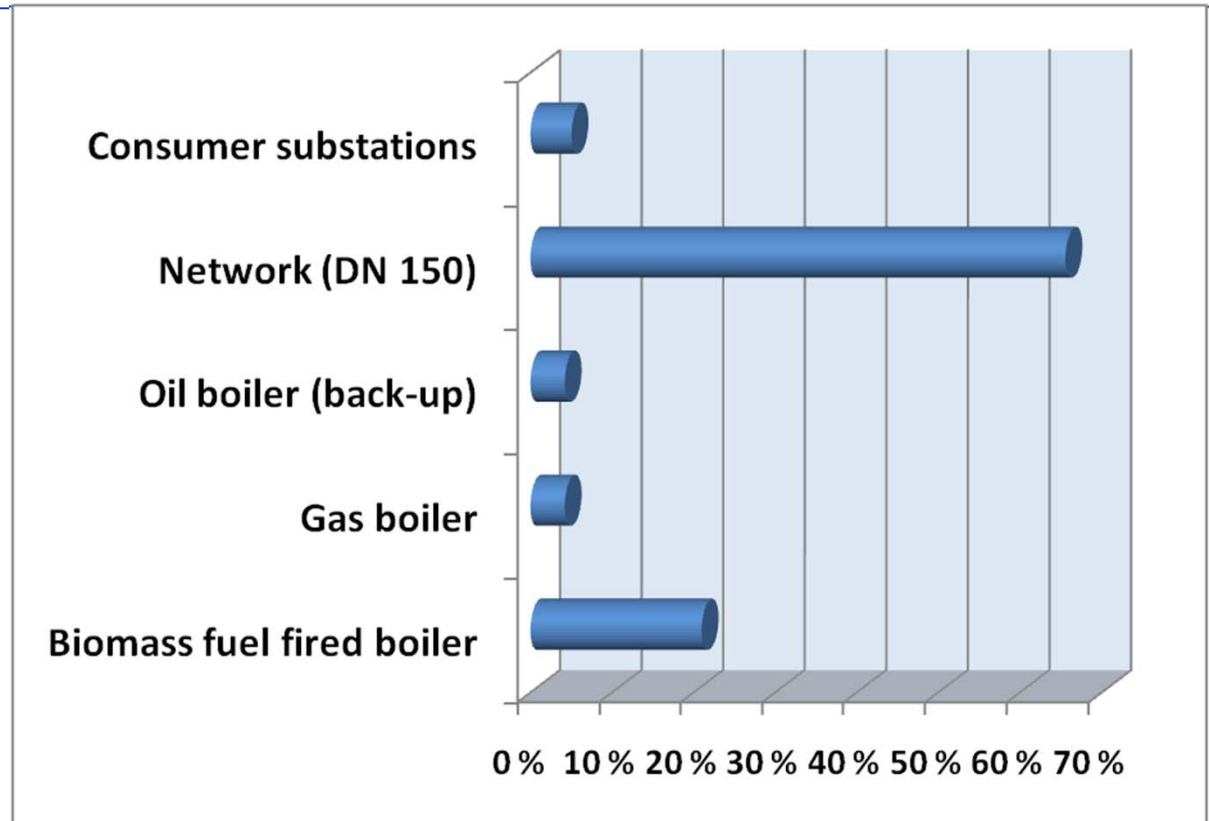
same comment as last slide

wiltshirer; 22.6.2012

## 2. Aspect économique des réseaux urbains

### 2.2 Répercussion des ventes de densité de la chaleur sur les coûts d'investissement(4)

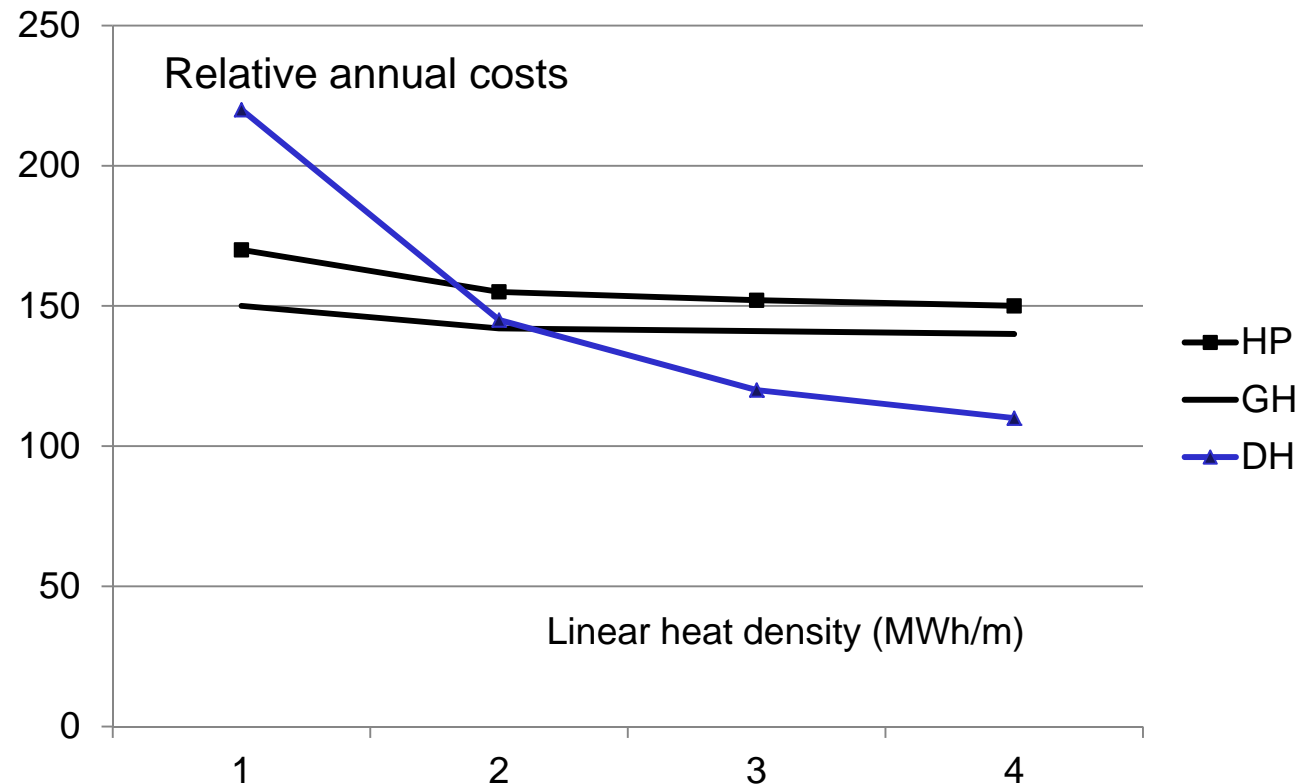
- Densité 1 MWh / m - banlieue à faible densité
- Investissement: **95 M €**
- La part d'investissement du réseau devient dominante.



## 2. Aspect économique des réseaux urbains

### 2.3. Répercussion des ventes de densité de la chaleur sur les coûts d'investissement

- L'Économie des RC dépend de la longueur du réseau
- La compétitivité dépend des prix relatifs de l'électricité (HP), gaz (GH) et RC
- Exemples (MWh/m):
  - Allemagne: 4,0
  - Finlande: 2,7
  - Helsinki: 6,0



- HP: Individual heat pumps- pompes à chaleur
- GH: Individual gas heating- chaudière à gaz individuelles
- DH: District heating- RCF

Source: Achives de l'équipe Aalto

Source: [www.helen.fi](http://www.helen.fi)

Source: Country and city comparisons, EuroHeat&Power Country by Country Survey 2011, [www.euroheat.org](http://www.euroheat.org)

## 2. Economy of RC

### 2.4. Facteurs d'énergie primaire: RC à cogénération vs pompe à chaleur (1)

#### **Facteurs d'énergie primaire**

A titre d'exemple, les facteurs moyens d'énergie primaire utilisée dans l'industrie énergétique finlandaise sont les suivants:

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| Electricité              | 2,0 |
| Réseau de chaleur urbain | 0,7 |
| Réseau de froid urbain   | 0,4 |
| Carburants fossiles      | 1,0 |
| Carburants renouvelables | 0,5 |

Source: (Raportti B85, Rakennusten energiatehokkuuden osoittaminen kiinteistöveron porrastusta varten. Teknillinen korkeakoulu, LVI-tekniikka, Espoo 2009)

## 2. Economy of RC

### 2.4. Facteurs d'énergie primaire: RC à cogénération vs pompe à chaleur (2)

#### Exemple d'une pompe à chaleur individuelle:

- Supposons que la demande de chaleur d'une petite maison  $w5t$  de 10 kW.
- Avec un rendement de 85%, la maison a besoin de 11,8 kW de chaleur
- La chaleur est générée par une pompe à chaleur géothermique avec un coefficient de performance (COP - production d'énergie par apport d'énergie) standard de 3,5. La pompe à chaleur consomme 3,4 kW d'électricité
- L'Électricité du réseau nécessite 6,8 kWh d'énergie primaire (facteur d'énergie primaire = 2)

En conclusion, la pompe à chaleur individuelle peut avoir une consommation énergétique performante pour des conditions standard.



## Slide 35

---

w5

Original slide text talked of energy but used power units. Have deleted reference to energy and left units as power. Alternative would be to leave reference to energy and make the units kWh (as in diagram). But the value of 'heat demand for a house is 10kWh' would refer probably to one day usage and would have to be specified like that. I think the number values are probably correct as power units so that's why I did it that way. But now there is a possible confusion because we have kWh in the diagram and kW in the text with the same numbers...

wiltshirer; 22.6.2012



## 2. Aspect économique des réseaux urbains

### 2.4. Facteurs d'énergie primaire: RC à cogénération vs pompe à chaleur (3)

#### **Pompe à chaleur individuelle dans système mixte cogénération / RC:**

La pompe à chaleur consomme de l'électricité. Celle-ci est générée par la centrale de cogénération locale - même si achetée au réseau.

L'énergie thermique produite par la pompe à chaleur permet de réduire la production de chaleur de la centrale de cogénération

Une partie de la puissance de cogénération se sépare (condensation) de la puissance due à la production de chaleur réduite par la cogénération

La pompe à chaleur a besoin d'énergie électrique pour produire de la chaleur

En conclusion: la consommation d'énergie primaire augmente alors que la pompe à chaleur prend le relais de charge de chaleur de la centrale de cogénération.

Dans la diapositive suivante: une centrale de cogénération de 40 unités d'électricité et 100 unités de production de chaleur représente le cas de base.

## 2. Aspect économique des réseaux urbains

### 2.4. Facteurs d'énergie primaire: RC à cogénération vs pompe à chaleur (4)

|    | Electricity |     |          | Heat      |       |     | Primary energy |
|----|-------------|-----|----------|-----------|-------|-----|----------------|
|    | Total       | CHP | Separate | Heat pump | Total | CHP |                |
| 40 | 40          | 0   | 0        | 100       | 100   | 0   | 158            |
| 43 | 36          | 4   | 3        | 100       | 90    | 10  | 163            |
| 46 | 32          | 8   | 6        | 100       | 80    | 20  | 168            |
| 49 | 28          | 12  | 9        | 100       | 70    | 30  | 172            |
| 51 | 24          | 16  | 11       | 100       | 60    | 40  | 177            |
| 54 | 20          | 20  | 14       | 100       | 50    | 50  | 182            |
| 57 | 16          | 24  | 17       | 100       | 40    | 60  | 187            |
| 60 | 12          | 28  | 20       | 100       | 30    | 70  | 191            |
| 63 | 8           | 32  | 23       | 100       | 20    | 80  | 196            |
| 66 | 4           | 36  | 26       | 100       | 10    | 90  | 201            |
| 69 | 0           | 40  | 29       | 100       | 0     | 100 | 206            |

Explanations:

|  |      |                               |
|--|------|-------------------------------|
| CHP: power to heat ratio=                          | 0,4  |                               |
| Heat pump: heat/power=                             | 3,5  |                               |
| Boiler efficiency of the CHP plant                 | 90 % |                               |
| CHP electricity used for internal process in CHP = | 6 %  | of CHP electricity generation |
| Separate electricity generation: efficiency =      | 33 % |                               |

# 3. Cas pratiques exemplaires

## 3.1. Critères

### Critères de sélection pour les cas exemplaires :

- Haute efficacité globale de l'approvisionnement énergétique par le RC et la cogénération
- Apport important d'énergies renouvelables dans le RC / Cogénération
- Performance de la cogénération liée au RC
- Performance du RF afin de compléter la tri-génération

# 3. Cas pratiques exemplaires

## 3.2. Vienne, Autriche

### **Incinération de déchets municipaux:**

- Trois usines d'incinération des déchets
- Les déchets municipaux comme combustible
- La société Wien Energie gère 800.000 tonnes de déchets par an
- Les centrales sont situées dans l'emprise de la ville
- L'usine d'incinération des déchets de l'image à droite a été conçue par l'architecte Hundertwasser
- L'usine est située à proximité d'un grand hôpital (200 m)
- Attraction touristique



Source: [www.wienenergie.at](http://www.wienenergie.at)

# 3. Cas pratiques exemplaires

## 3.3. Helsinki, Finlande

### Ensemble RCF et cogénération:

- Les RC couvrent 93% de la demande totale de chaud, le reste provenant de pompes à chaleur individuelles, du chauffage au fioul et électrique;
- 1230 km de réseaux de chauffage souterrain et plus de 10.000 clients (bâtiments) constituent le système intégral de réseau urbain chaud - RC;
- Plus de 90% de l'énergie du RC est produite par cogénération;
- L'efficacité énergétique annuelle (!) de la cogénération est supérieure à 90%, l'une des plus élevées au monde;
- 7 grandes unités de cogénération, 5 pompes à chaleur et plus de 10 chaudières de charge de pointe sont connectées au réseau;
- Dernièrement le réseau de froid se développe rapidement, bien qu'Helsinki soit une capitale avec des conditions climatiques froides;
- L'Union Européenne a classé le RCF et la cogénération d'Helsinki comme une des meilleures technologies disponibles.

Source: [www.helen.fi](http://www.helen.fi)



W6

w6

why the (!)?

wiltshirer; 22.6.2012

## 4. . RCF et cogénération à l'international

### 4.1. Union Européenne

#### Objectifs dans l'UE:

- Augmentation de la prévention d'importation d'énergie pour l'UE de l'actuel 50% à 70% d'ici 2020
- Réduction des émissions énergétiques pour lutter contre le changement climatique



#### Développement par pays en trois catégories:

1. Nouveaux pays membres: la réhabilitation de systèmes RC extensifs et obsolètes (PL, HU, RO, HNE, LV, LT, CZ, SK, ...)
2. Les premiers pays membres et la Norvège: développement rapide de la RC (DE, NO, IT, FR, ..)
3. Pays nordiques et Autriche: flexibilité accrue de bio-carburant, systèmes de RC étendus et performants (FI, SE, DK, UA)

## 4. . RCF et cogénération à l'international

### 4.2. Statistiques (1)

Les données pour la Russie sont à titre indicatif, mais les autres sont basées sur les statistiques Euroheat & Power et les statistiques ministérielles de la Chine.

| Country        | Production capacity<br>GW | Length of networks<br>Mm | DH floor space<br>Mm2 | Total DH delivered<br>PJ | Share of CHP in electricity production |
|----------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|--|
| <b>China</b>   | <b>224,6</b>              | <b>88,9</b>              | <b>3006</b>           | <b>2250</b>              |  |
| Czech Republic | 36,1                      | 6,5                      | 109                   | 144                      | 10 %                                   |
| Denmark        | 17,3                      | 27,6                     | 204                   | 103                      | 53 %                                   |
| Estonia        | 2,8                       | 1,4                      | 30                    | 26                       | 8 %                                    |
| Finland        | 20,4                      | 11,0                     | 297                   | 108                      | 34 %                                   |
| France         | 17,4                      | 3,1                      |                       | 80                       |  |
| Germany        | 57,0                      | 100,0                    | 440                   | 267                      | 13 %                                   |
| Japan          | 4,4                       | 0,7                      | 49                    | 10                       |  |
| Korea (South)  | 13,3                      | 4,7                      | 142                   | 199                      | 23 %                                   |
| Latvia         |                           | 2,0                      | 38                    | 24                       | 40 %                                   |
| Lithuania      | 8,3                       | 2,5                      | 34                    | 29                       | 21 %                                   |
| Norway         | 1,4                       | 0,9                      |                       | 11                       |  |
| Poland         | 67,8                      | 18,8                     | 540                   | 425                      | 16 %                                   |
| Romania        | 53,2                      | 7,6                      | 70                    | 67                       | 11 %                                   |
| <b>Russia</b>  |                           | <b>176,5</b>             | <b>5900</b>           | <b>6100</b>              |  |
| Sweden         |                           | 17,8                     | 215                   | 169                      | 5 %                                    |



## 4. RCF et cogénération à l'international

### 4.2. Statistiques (2)

w7

**Chine:** forte croissance avec remplacement des chaudières à charbon petites et polluantes par des alimentations en RC, et l'intégration de RC dans les villes en expansion

**Russie:** besoin croissant de moderniser les anciens systèmes de RC défectueux pour réduire les pertes et améliorer la fiabilité

**États-Unis et Canada:** de petits systèmes de RC existent principalement entre des bâtiments publics (hôpitaux, militaires, universitaires, bureaux), mais pas beaucoup sur la zone résidentielle. Le bas prix de l'énergie et le manque d'intérêt du secteur privé ainsi que le manque de moyens des municipalités rendent l'expansion des RC difficile.

## Slide 43

---

w7

As this is an EU project, could the same comments be used for different EU countries?

if you agree, maybe:

Instead of China use Poland, instead of Russia use Romania (same text)? Instead of USA and Canada use UK (would need to adapt text)?

wiltshirer; 22.6.2012

# Le Consortium UP-RES

Contact pour ce module: **Aalto University**



- **Finlande : Aalto University School of science and technology**  
[www.aalto.fi/en/school/technology/](http://www.aalto.fi/en/school/technology/)



- **Espagne : SaAS Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat**  
[www.saas.cat](http://www.saas.cat)



- **Royaume Uni: BRE Building Research Establishment Ltd.**  
[www.bre.co.uk](http://www.bre.co.uk)



- **Allemagne :**  
**AGFW - German Association for Heating, Cooling, CHP**  
[www.agfw.de](http://www.agfw.de)



**UA - Universität Augsburg** [www.uni-augsburg.de/en](http://www.uni-augsburg.de/en)



**TUM - Technische Universität München** <http://portal.mytum.de>



- **Hongrie : UD University Debrecen**  
[www.unideb.hu/portal/en](http://www.unideb.hu/portal/en)