

Formation avancée EINSTEIN

Module AT-06: Exemple Bâtiment-Plus

Fiche pour les stagiaires

Auteur :

Hans Schweiger (energyXperts.NET)

Dernière mise à jour : 10.10.2011

energyXperts.NET, Barcelona, Spain / Berlin, Germany



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

You are free:

to Share — to copy, distribute and transmit the work

to Remix — to adapt the work

Under the following conditions:

Attribution. You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor (but not in any way that suggests that they endorse you or your use of the work).

Noncommercial. You may not use this work for commercial purposes.

Share Alike. If you alter, transform, or build upon this work, you may distribute the resulting work only under the same or similar license to this one.

Table des matières

1 Description of the Example	2
1.1 Building	2
1.2 Processes	3
1.3 Heat and cooling supply system	3
1.4 Final energy and tariffs	4
1.5 Location and weather data	4
2 Exercises	5
2.1 Data entry.....	5
2.2 Process and building optimisation	5
2.3 Heat recovery	5
2.4 System design.....	6

1 Description de l'exemple

1.1 Bâtiment

Le projet à étudier est un hôpital de 500 lits.

Le bâtiment de l'hôpital est composé de 4 zones : aile Nord, aile Sud, zone centrale et les services.
Le tableau 1 résume les principales données des différentes zones.

Le bâtiment dispose d'un système de plancher chauffant radiant dans les parties les plus récentes du bâtiment (aile sud et zone centrale) et un système de chauffage par radiateurs dans l'aile nord plus ancienne. La zone des services n'est pas chauffée.

L'air conditionné est amené par un circuit d'eau glacée avec des températures d'entrée et de retour de 7/12°C.

Dans l'ensemble du bâtiment (exceptée la zone des services) des unités de traitement de l'air sont installées pour contrôler l'entrée d'air et l'expulsion de l'air sortant. Les unités de traitement de l'air dans l'aile nord et dans la zone centrale disposent d'une récupération de chaleur avec une différence de température moyenne de 3K entre l'air sortant et l'air rejeté. Dans l'aile sud il n'y a pas de système de récupération de chaleur installé pour le moment.

Les ailes sud et nord sont des bâtiments de 4 étages, alors que les zones centrales et de services sont des bâtiments de 2 étages.

Tableau 1 : Résumé des caractéristiques du bâtiment.

Parameter	Unit	TOTAL	North wing	South wing	Central area	Services
<i>Building size</i>						
Heated / cooled area	m ²	35.000	10.000	15.000	5.000	5.000
<i>Heating</i>						
Yearly heat consumption	MWh	3.500	1.700	1.200	600	0
Indoor temperature	°C		20	20	20	20
Heating system			radiator heating	floor heating	floor heating	-
Average inlet temperature heating system	°C		65	35	35	-
Heating period			1.10 – 30.4	1.11 – 31.3	1.11 – 31.3	-
<i>Cooling</i>						
Yearly heat consumption	MWh	3.850	700	2.100	750	300
Indoor temperature	°C		22	22	22	25
Cooling system			fan coils	fan coils	fan coils	fan coils
Average inlet temperature heating system	°C		7	7	7	7
Cooling period			1.6 – 15.9	15.4 – 15.10	1.5 – 1.10	1.6 – 15.9
<i>Air handling unit</i>						
Type of air handling unit			controlled ventilation inlet and outlet	controlled ventilation inlet and outlet	controlled ventilation inlet and outlet	no air handling unit
Air flow rate during operation	m ³ /h		30.000	45.000	30.000	-
Heat recovery (DeltaT _{inlet-outlet})	K		3	no heat recovery	3	-
<i>Hot water demand</i>						
Daily hot water consumption	l/day	70.000	20.000	30.000	20.000	-
Hot water temperature	°C		50	50	50	-

1.2 Procédés

L'hôpital dispose de sa propre laverie où 5 tonnes de vêtements sont lavés chaque jour.

Les principales sources de consommation de chaleur dans la laverie sont :

- Machines à laver
- sècheurs
- calandre

a) machines à laver

Les machines à laver nécessitent un volume de 680 litres d'eau à 70°C par cycle de lavage. 16 cycles d'une durée de 30 minutes sont réalisés. La température moyenne de l'eau rejetée en fin de cycle chaud est de 55°C. Les pertes thermiques des machines à laver pendant le fonctionnement pour maintenir la température sont de 10.3kW.

b) sècheurs

Les sècheurs fonctionnent avec une température d'air entrant de 120°C. The dryers are operated at an air inlet temperature of 120 °C. Le débit de renouvellement d'air est de 5000kg/h, et un débit d'air de 12200kg/h est recyclé. La température de l'air humide en sortie est de 110°C.

c) calandre

Les calandres sont chauffées par de la vapeur à 200°C. (Pour simplifier on modélise toute la consommation d'énergie des calandre comme le maintien de la température à 200°C).

1.3 Systèmes d'approvisionnement en chaud et froid

1.3.1 Approvisionnement en chaud

Le chauffage des espaces et l'eau chaude sanitaire sont réalisés par une chaudière à eau chaude de 2000kW et d'une efficacité de 0.9, qui génère de l'eau chaude à 70°C qui ensuite est mélangée à de l'eau à plus basse température (35°C) pour être utilisée dans le plancher chauffant de la zone récente.

Les demandes de chaleur des procédés de la laverie sont couvertes par une Chaudière à vapeur qui génère de la vapeur à 10 bar avec une efficacité moyenne de 0.85.

1.3.2 Approvisionnement en froid

Le refroidissement est pour le moment fourni via de l'eau glacée issue d'un refroidisseur à compression refroidi par air de 2MW de puissance de refroidissement, générant de l'eau glacée à 7°C avec un EER moyen de 3.0. Température air extérieur de refroidissement : 27°C.

1.4 Energie finale et tarifs

L'hôpital consomme du gaz naturel pour son utilisation pour la vapeur et pour la chaudière à eau chaude (tarif: 30 €/MWh, et électricité pour les refroidisseurs à compression (tarif: 85 €/MWh).

La consommation d'énergie annuelle est de 6625 MWh (gaz naturel) et 4312 MWh (électricité pour les usages thermiques et non-thermiques).

1.5 Localisation et données météorologiques

L'hôpital est localisé à Barcelone, Espagne, 41,4° latitude Nord, avec une température ambiante moyenne de 18°C et une irradiation solaire totale sur l'horizontale de 1470 kWh/m2.

2 Exercices

2.1 Renseignement des données

Construire de projet complet, lancer la vérification de la cohérence et estimation des données, vérifier qu'il ne manque pas de données et qu'il n'y a pas de conflits, et une fois Ok créer une alternative "*PSsim*" pour la simulation de l'état actuel.

Comparer les résultats pour l'état actuel et pour l'alternative *PSsim*.

2.1.1 Option 1: Construire un exemple à partir de zéro

En se basant sur la description donnée ci-dessus, construire un exemple à partir de zéro comme un nouveau projet.

2.1.2 Option 2: Compléter l'exemple

Charger le projet *AT06_BuildingPlus_TRAINEE_START.xml*

Vous aller trouver un projet où les données générales, la fourniture et la distribution d'énergie, les procédés et un bâtiment (zone centrale) sont déjà introduits.

Compléter cet exemple en ajoutant les bâtiments manquants (ailes nord et sud, zone de services) et connecter les consommateurs de chaleur correspondants.

2.2 Optimisation des procédés et du bâtiment

Pour plus de simplicité, dans cet exercice on suppose que les bâtiments et les procédés sont déjà optimisés, et donc qu'aucune optimisation potentielle supplémentaire de l'énergie ne doit être considérée.

2.3 Récupération de chaleur

2.3.1 Définissez un concept par vous-même

Avant de commencer à concevoir un réseau d'échangeur de chaleur avec EINSTEIN, prendre un morceau de papier et dessiner un réseau d'échangeurs de chaleur possible à la main.

Utiliser l'analyse de données EINSTEIN (besoin en chaleur et refroidissement par procédés et par température, courbes composites de chaud et de froid, etc...) pour ce sujet, mais PAS ENCORE l'auto-conception de l'échangeur de chaleur.

2.3.2 Conception manuelle d'un réseau d'échangeur de chaleur

- a) Créer une alternative "*HR manual*" et entrer les données pour votre proposition de réseau d'échangeurs de chaleur dans EINSTEIN, avec une première estimation de la taille de chaque échangeur et analyser les économies d'énergie obtenues.
- b) Optimiser la taille des (de quelques) échangeurs de chaleur et du volume de stockage correspondant.
- c) Lancer la simulation du système et comparer les économies d'énergie par rapport à l'état actuel.

2.3.3 Conception automatique d'un réseau d'échangeurs de chaleur

- a) Créer une alternative "*HR auto*" et utiliser la conception automatique d'EINSTEIN pour le réseau d'échangeur de chaleur. Penser à la nécessité de configurer des différences de température minimum avant de lancer l'assistant de conception.
- b) Optimiser manuellement le réseau créé par l'assistant de conception.
 - Supprimer ou changer les échangeurs de chaleur où cela vous semble nécessaire
 - Ajouter les échangeurs de chaleur où ils manquent
- c) lancer la simulation du système et comparer les économies d'énergie par rapport à l'état actuel et par rapport à l'alternative conçue manuellement "*HR manual*".

Prendre note et discuter des avantages/désavantages possibles de l'auto conception par rapport à la conception manuelle.

2.4 Conception du système

De manière à avoir un point de départ comparable pour tous les stagiaires dans la même session et que vous puissiez comparer vos résultats avec vos voisins, veuillez ouvrir le projet *AT06_BuildingPlus_TRAINEE_HR.xml*.

Dans ce projet importé, créez différentes alternatives de façon à optimiser le système d'approvisionnement en chaud et en froid.

Considérer a minima quelques unes des options suivantes :

- a) substitution de la chaudière pour l'eau chaude par une chaudière à condensation
- b) solaire thermique pour le chauffage et l'eau chaude
- c) chauffage et refroidissement solaire
- d) trigénération (cogénération + refroidisseur thermique, optionnellement avec ou sans solaire thermique)
- e) pompe à chaleur pour les demandes en chaleur basse température