

4.2 Discussion - CVC

Pendant la phase de déploiement, nous avons rencontré quelques difficultés avec les conditions intérieures dans les zones d'installation neuve, notamment au niveau de la température ambiante. Après quelques réglages de l'automatisation des bâtiments, nous avons éliminé ces problèmes et le personnel semble assez satisfait. Concernant les conclusions en matière d'économie d'énergie, nous devons tenir compte du climat en Finlande. Il varie tellement au cours de l'année, qu'il vaut mieux être patient et collecter les données sur une période suffisamment longue afin d'être certain de la qualité des résultats et des conclusions finales.

5. Prochaines étapes

La phase de surveillance du projet a été entièrement démarrée et se poursuivra presque jusqu'à la fin de l'année 2011 à l'hôpital Seinäjoki pour satisfaire aux 12 mois prévus pour l'acquisition de données. L'ensemble du projet se termine en 2012.

Parallèlement à la collecte des données, le projet fournit des simulations spécifiques à Pilot afin de les comparer aux données enregistrées et apporter ainsi la preuve des économies d'énergie pronostiquées. Une version d'essai d'une application destinée à afficher les données surveillées de l'hôpital Seinäjoki au moyen d'un iPhone est développée dans le cadre du projet. La figure ci-dessous décrit les liens entre les systèmes de l'hôpital et les actions du projet.

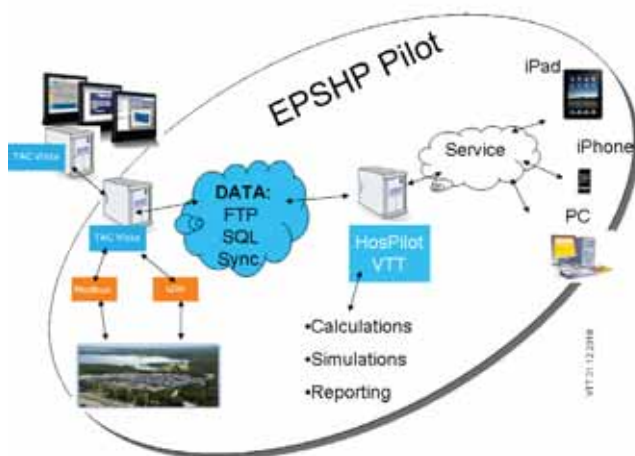


Figure 5 : Surveillance pilote EPSHP par rapport à EPSHP TAC Vista

QUEL AVENIR POUR LA GEOTHERMIE ? INTERETS DE L'INTEGRATION D'UNE POMPE A CHALEUR GEOTHERMIQUE EN MILIEU HOSPITALIER

Bert LEMMENS

Directeur de développement technique

Terra Energy

BELGIQUE

1. Introduction

Le secteur de santé flamand est caractérisé par une charge de chauffage-refroidissement élevée, constante et simultanée. De plus, les coûts d'énergie accaparent une part croissante des coûts d'exploitation. Le refroidissement des chambres de patients deviennent de plus en plus importants dans ce secteur. Depuis quelques années, la demande de refroidissement a augmenté considérablement en raison de la production de chaleur interne accrue des équipements médicaux et des exigences de confort.

De ce fait, le secteur de la santé recherche constamment des techniques à efficacité énergétique pour la production et la distribution du chauffage/refroidissement. Au cours des 5 dernières années, TERRA ENERGY a réalisé dans le secteur de la santé de nombreuses études de cas relatives à des pompes à chaleur géothermiques (GSHP) dotées d'échangeurs thermiques de fond verticaux ou à forage (DHE).

Le présent document débute par une brève introduction des technologies géothermiques peu profondes et des pompes à chaleur. Les aspects tels que l'ATES (accumulation d'énergie thermique aquifère), le BTES (accumulation d'énergie thermique par forages), le CTES (accumulation d'énergie thermiques en cavités) et l'EP (piles à combustible) seront détaillés. Ces technologies sont parfaitement adaptées aux hôpitaux, mais elles exigent quelques conditions préalables techniques et géologiques avant de pouvoir être prises en compte.

Ensuite, nous traiterons en détail les avantages de la technologie. L'implémentation de telles pompes à chaleur géothermiques permet d'économiser un pourcentage conséquent de la facture d'énergie. Outre cet avantage primaire et parfaitement évident, cette solution offre encore d'autres avantages, qui ne sont pas toujours d'une très grande importance mais méritent d'être mentionnés !

Au cours de la présentation, nous décrirons deux études de cas avec leurs impacts techniques, économiques et écologiques. Ces exemples de bonnes pratiques fourniront à l'auditoire une idée détaillée de l'implémentation dans des projets réels, de la faisabilité (technique, économique), des leçons tirées de ces projets et notamment les raisons pour lesquelles la direction de l'hôpital a choisi d'intégrer ces pompes à chaleur géothermiques !

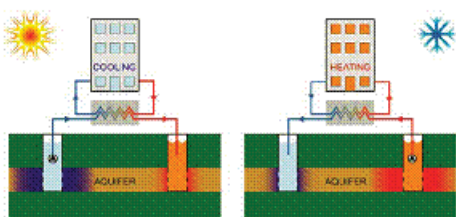
2. Technologies géothermiques à faible profondeur

Depuis 1995, VITO a développé de l'expertise en matière de technologies et d'applications géothermiques à faible et grande profondeur. Sur la base de cette expérience, la société Terra Energy a été fondée en 2009 en tant que succursale de VITO offrant tous types de solutions d'énergie géothermique à faible profondeur pour diverses applications. La technologie géothermique à grande profondeur peut être considérée comme une technologie expérimentale et sera étudiée par VITO afin de créer une nouvelle succursale au cours des prochaines années.

Ces technologies géothermiques à faible profondeur sont d'ores et déjà des technologies communes et non expérimentales.

2.1 Accumulation d'énergie thermique aquifère ou ATES

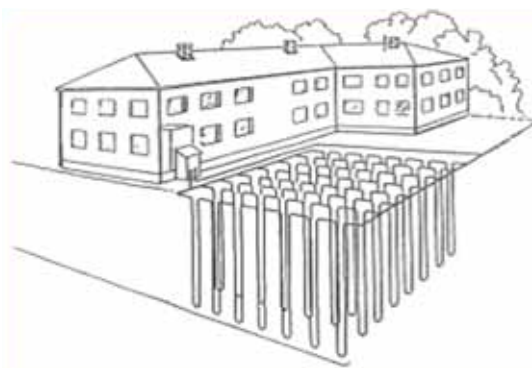
L'ATES se sert d'une couche de sous-sol naturelle perméable saturée en eau comme support d'accumulation. Le transfert de l'énergie thermique est réalisé en extrayant l'eau de la nappe phréatique de la couche aquifère et en la réinjectant à un niveau de température différent par un forage distinct à proximité. Le chauffage basse température et le refroidissement haute température au moyen de la nappe phréatique s'inscrivent parfaitement dans les nouveaux



concepts de systèmes de chauffage et de refroidissement à faible consommation d'énergie. Les économies d'énergie réalisées sur la consommation des groupes de froid sont en moyenne de 75 %, et dans de nombreux cas, la durée d'amortissement des investissements supplémentaires est de moins de cinq ans. Une condition majeure pour l'application de cette technologie est la disponibilité d'une formation géologique appropriée. Evidemment, les variations de température annuelle doivent être équilibrées.

2.2 Accumulation d'énergie thermique par forages ou BTES

Pour le BTES, des échangeurs thermiques verticaux sont insérés dans le sous-sol et assurent le transfert de l'énergie thermique vers et à partir du sol (argile, sable, roche, etc.). Ce système de base est utilisé en combinaison avec des pompes à chaleur, l'échangeur thermique de sol extrayant la chaleur basse température du sol. En été, le système peut être inversé pour un refroidissement naturel libre à partir du froid accumulé dans le sous-sol. D'autres applications concernent l'accumulation de la chaleur excédentaire ou solaire pour le chauffage des maisons ou bureaux en hiver. Les échangeurs thermiques verticaux peuvent aussi être intégrés dans les structures de fondations (nécessaires à la stabilité des bâtiments) afin d'être utilisés comme réservoirs d'énergie en sous-sol.



3. Avantages

Commençons par les avantages énergétiques de la technologie. Grâce à son caractère renouvelable, l'accumulation d'énergie thermique en sous-sol ou l'UTES garantit des économies d'énergie considérables (50 à 90 %). Compte tenu de l'investissement supérieur, il est possible d'obtenir des durées d'amortissement réaliste (entre 5 et 10 ans). Lié directement aux économies d'énergie, on obtient une diminution considérable des émissions de gaz à effet de serre, par rapport à un système de production d'énergie standard. L'utilisation de l'énergie primaire (gaz, électricité) rendra les coûts d'exploitation des hôpitaux moins sujets à l'augmentation des prix des combustibles fossiles. Ce sont là des avantages évidents que

presque toutes les solutions d'énergie renouvelable (par ex. PV, éolienne, biomasse,...) standard peuvent fournir.

Mais en la comparant notamment à ces autres sources d'énergie renouvelable, l'énergie géothermique (à faible profondeur) offre quelques avantages complémentaires significatifs, qui la différencient des autres :

L'énergie géothermique se focalise sur la production de chauffage et de refroidissement, et non d'électricité écologique. Tandis que le solaire, l'éolien et la biomasse servent à la production d'électricité verte et renouvelable ! Il convient de ne pas oublier que 50 % de la demande en énergie totale de l'Union Européenne est utilisée pour des applications de chauffage et de refroidissement.

Le sous-sol reste disponible à tout moment, même les jours couverts ou sans vent. Cela signifie que l'énergie géothermique est toujours disponible, constante et continue, contrairement à l'énergie solaire ou éolienne.

Un autre avantage considérable est la possibilité de refroidir à des coefficients d'efficacité très élevés (8 fois supérieurs à ceux d'un groupe de froid). Un système ATES ou BTES garantit une efficacité de 20 ou plus (COP ou Coefficient de Performances) pour les objectifs de refroidissement libre. Les possibilités d'un refroidissement vert ne sont pas si nombreuses, et l'énergie géothermique peut être considérée comme la solution la plus évidente pour un refroidissement écologique facile à mettre en œuvre. Ce refroidissement écologique permet aussi d'améliorer le confort dans les chambres des patients (chauffage basse température et refroidissement haute température) à des coûts d'exploitation inférieurs à ceux obtenus avec des systèmes de production d'énergie traditionnels, même si celui-ci se limite au chauffage ! Ainsi le confort est amélioré à des coûts d'exploitation moins élevés qu'avec un système de production d'énergie conventionnel.

Le second exemple présente l'installation d'une pompe à chaleur électrique et prépare nos hôpitaux à un environnement énergétique futur et à des solutions intelligentes. Des technologies d'énergie « verte » renouvelables (photovoltaïque, éolienne, biomasse) se focalisent généralement sur l'électricité écologique, tandis que traditionnellement, nos hôpitaux sont pratiquement tous chauffés par des chaudières à fioul ou à gaz. L'intégration d'une pompe à chaleur (électrique) correspond à cette fourniture d'énergie verte et garantit la fourniture d'électricité pour l'avenir. L'alimentation énergétique du futur se focalisera sur une production d'énergie décentralisée par des éoliennes, des systèmes photovoltaïques de petite et grande envergure et, surtout, avec aussi peu de combustibles fossiles que possible. Cela signifie qu'à l'avenir, nous devons nous éloigner des systèmes de production d'énergie décentralisés traditionnels (chaque bâtiment disposant de sa propre chaudière au gaz). Le passage de la chaudière au gaz à la pompe à chaleur alimentée par un moteur électrique augmente la demande en énergie électrique pour

l'hôpital, mais diminue la consommation de combustibles fossiles (gaz ou fioul). Ce changement permet d'utiliser de l'électricité « verte » pour l'entraînement des pompes à chaleur et d'augmenter ainsi le coefficient d'énergie renouvelable utilisée dans le bâtiment. Ces avantages seront expliqués de manière pratique dans notre présentation.

4. Conclusions

Ce document offre un aperçu des avantages techniques, économiques et environnementaux de l'utilisation de systèmes BHE et GSHP dans deux hôpitaux belges. Un facteur important est le calcul fiable de la demande en énergie de chauffage et de refroidissement.

Une surestimation des besoins en énergie peut nuire aux avantages du GSHP en augmentant considérablement la durée de l'amortissement. Cet effet est plus important qu'avec des installations conventionnelles (chaudières au gaz, groupes de froid à compresseur), où le surdimensionnement n'est pas rare. L'analyse économique démontre qu'avec un système conçu judicieusement, la durée d'amortissement réalisée est raisonnable et les émissions de CO₂ peuvent être diminuées par rapport aux technologies de consommation d'énergie primaire classiques.

Le BHE et le GSHP sont des techniques prometteuses pour les hôpitaux en Belgique. L'intérêt accordé depuis peu aux énergies renouvelables augmentera probablement encore leur application.

De manière générale, on peut conclure que l'application du BHE et du GSHP dans les hôpitaux belges devient un marché prometteur et croissant.

5. Références

- [1] European commission - Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). Disponible sous : http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2003/l/_001/l/_00120030104en00650071.pdf.
- [2] Aernouts K., Jaspers K. Energiebalans Vlaanderen 2003: onafhankelijke methode. VITO report No. 2005/IMS/R/0238, Mol, Belgique, 2005.
- [3] Sanner B., Karytsas C., Mendrinis D., Rybach L. Current status of ground source heat pumps and underground thermal energy storage in Europe. *Geothermics* 32 (2003) 579-588.
- [4] Dirven P., Patyn J., Gysen B., Vandekerckhove P. Promotie en marktintroductie in Vlaanderen van seizoensgebonden KWO in de ondergrond. VITO report No. 1999/REG/R/034, Mol, Belgique, 1999.

- [5] Desmedt J., Hoes H. Haalbaarheidsstudie naar het gebruik van een warmtepomp met ondergrondse energieopslag bij Sint-Andriesziekenhuis te Tielt. VITO report No. 2005/ETE/R/210, Mol, Belgique, 2005.
- [6] Hoes H., Desmedt J. Haalbaarheidsstudie naar het gebruik van een warmtepomp met ondergrondse energieopslag bij het ziekenhuis AZ Damiaan te Oostende. VITO report No. 2005/ETE/R/172, Mol, Belgique, 2005.
- [7] Hoes H. TESSAS High temperature thermal energy storage in saturated sand layers with vertical heat exchangers. VITO report No. 2004/ETE/R/068, Mol, Belgique, 2004.
- [8] Hoes H., Gysen B. De warmtegeleidbaarheid van de Vlaamse ondiepe ondergrond. VITO report No. 2004/ETE/R/045, Mol, Belgique, 2004.
- [9] Pahud D., Matthey B. Comparison of the thermal performance of double U-pipe borehole heat exchangers measured in-situ. Energy and Buildings 33 (2001) 503-507.
- [10] Gehlin S., Nordell B. Thermal response test-a mobile test equipment for determining thermal resistance of borehole. In Proceedings of Megastock 1997, Sapporo, Japon, 18-20 juin, 1997, vol. 1, p. 103-108.
- [11] Zeng H., Diao N., Fang Z. Heat transfer analysis of boreholes in vertical ground heat exchangers. Int. J. of Heat and Mass Transfer 46 (2003) 4467-4481.
- [12] Sanner B. Earth heat pumps and underground thermal energy storage in Germany. In proceedings of The World Geothermal Congress, Florence, Italie, 1995, vol. 3, p. 1167-72.