

Fondations thermoactives enercret

Pieux, parois et fondations d'énergie

Description du système

1. Introduction

En Europe centrale, la température du sous-sol à une profondeur de 10 à 20 m est en moyenne de 13° C environ. Dans les couches supérieures, la température est soumise à l'influence des conditions météorologiques. En surface, la terre reçoit annuellement quelque 1100 kWh d'énergie solaire par m². Dans les couches plus profondes, la température est déterminée essentiellement par des facteurs géothermiques et augmente de 1° C environ tous les 33 m. L'idée de base d'enercret est justement de récupérer cette chaleur du sous-sol (géothermie) et de la rendre exploitable, à l'aide de systèmes appropriés, pour le chauffage du bâtiment.

Inversement, ce principe, en évacuant dans le sol l'énergie excédentaire, peut être utilisé aussi pour le refroidissement du bâtiment. Ainsi, lorsque le sous-sol s'y prête, ce système permet un stockage saisonnier d'énergie de refroidissement et de chauffage. Le système énergétique enercret de Nägelebau a été mis en oeuvre pour la première fois en 1980. Le système est appelé aussi échangeur géothermique, fondations géothermiques ou encore fondations thermoactives. Alors que qu'à ses débuts, cette technologie était exploitée surtout dans le domaine des maisons uni- et plurifamiliales, elle s'emploie aujourd'hui principalement dans les grands bâtiments tels que les bâtiments publics, les immeubles de bureaux, les bâtiments culturels et les bâtiments industriels et commerciaux.

2. Éléments enercret

La possibilité ou non d'exploiter ce potentiel d'énergie par des éléments de fondation dépend de la taille et du type de fondation, lesquels sont déterminés en fonction des conditions de sol et des exigences statiques du bâtiment. Les fondations constituées par des pieux ou des parois moulées offrent de bonnes conditions pour une exploitation optimale de la géothermie, car ces éléments sont généralement posés à la profondeur des eaux souterraines et activent de ce fait un grand volume de sol pour l'échange thermique. D'autres possibilités d'exploitation s'offrent dans le cas des blindages de fouilles en parois moulés, des dalles et autres éléments en béton en contact avec le sol.

Les pieux et autres ouvrages de fondation sont équipés de tuyaux en matière plastique de 20/2.0 ou 25/2.3 de diamètre nominal, dans lesquels circule en circuits fermés, le liquide caloporteur qui transporte la chaleur vers l'installation centrale de climatisation. Dans certaines conditions, ce liquide peut être tout simplement de l'eau. La fixation des réseaux de tuyaux dans les cages d'armature peut se faire soit sur le chantier, soit en usine. L'écartement des conduites est défini par calcul sur la base de facteurs énergétiques ; le diamètre et la longueur des tuyauteries sont déterminés par des calculs hydrauliques. En principe, un circuit de tuyaux (circuit d'eau) doit faire 150 à 300 m entre le répartiteur et le collecteur. Les jonctions de tuyaux sont réalisées généralement par des manchons soudés à l'arc électrique. Les armatures équipées des tuyaux sont ensuite posées dans la position fixée par l'ingénieur staticien.

Les différents circuits de tuyaux sont ensuite reliés au répartiteur par des conduites de

jonction. Ces conduites sont posées en général sous la dalle et sur les parois extérieures en contact avec le sol. Le plus souvent, les travaux sont exécutés par tronçon, car il faut attendre que les parois des étages inférieurs soient achevées pour pouvoir y installer la tuyauterie. La cage de répartiteur doit être située au-dessus du niveau de la nappe phréatique et, si possible, à côté du local technique du bâtiment. Sur le répartiteur sont branchés les réseaux de tuyaux.

Dans beaucoup de cas, il est utile de prévoir un répartiteur secondaire, voire des conduites en boucle selon le procédé Tichelmann. La décision à ce sujet dépend de la forme et de la taille de l'ouvrage. Pendant toute la durée des travaux, les circuits de tuyaux sont soumis à une pression de 6 bars afin d'en contrôler en permanence l'étanchéité. Avant et après les travaux de bétonnage, les pressions sont mesurées et notées dans un P.-V. d'essai.

Pieux d'énergie préfabriqués en béton

Souvent, en particulier dans le cas des pieux dits de friction et des petits bâtiments, on utilise des pieux d'énergie préfabriqués en béton de Nägelebau. Ce type de pieu est généralement choisi pour des raisons de coût et de délais. Sa particularité réside dans le fait qu'il est fourni équipé d'une usine d'un système d'absorption constitué de tubes appropriés en matière plastique.

Après l'enfoncement en terre, il suffit de retirer une pièce en polystyrène pour pouvoir brancher les pieux à la conduite de liaison. Ces pieux ont une section de 30/30 à 40/40 cm et une longueur unitaire allant jusqu'à 14 m.

Grâce à une jonction nouvelle à montage rapide, adaptée aux conditions du chantier, il est désormais possible de réaliser des pieux préfabriqués de 28 m de longueur maximum.

3. Chauffage, refroidissement / Refroidissement direct

Développé initialement pour le chauffage de bâtiments en combinaison avec une pompe à chaleur, le système a évolué au fil du temps et peut désormais s'utiliser aussi pour le refroidissement.

La pompe à chaleur permet de récupérer de la chaleur du sol via les éléments de fondation et de l'élever à un niveau de température approprié pour les besoins de chauffage. Ainsi, à partir des 13 °C régnant en moyenne dans les fondations en béton, la pompe à chaleur produit des températures de 25 – 40° C convenant parfaitement au chauffage d'un bâtiment. L'utilisation accrue d'appareils électriques dans les bureaux, le recours fréquent aux grandes façades vitrées et l'isolation améliorée des bâtiments laissent prévoir pour les années à venir un accroissement du besoin en refroidissement, ce qui rendra cette technologie encore plus intéressante.

Souvent, le refroidissement peut se faire entièrement et presque gratuitement par l'exploitation directe du froid du sous-sol. Le principe consiste à utiliser directement le froid récupéré dans les fondations par le liquide caloporteur. Si le froid du sous-sol n'est pas suffisant, le système peut être complété par une machine frigorifique ou une pompe à chaleur réversible. Le système géothermique est particulièrement rentable, tant au niveau de l'investissement qu'à celui des frais d'exploitation, lorsqu'il peut être utilisé pour le chauffage et le refroidissement du bâtiment, car il permet de profiter presque gratuitement du froid du sous-sol. Cette réversibilité chaud-froid augmente le potentiel d'énergie, car le chauffage par pompe à chaleur refroidit encore plus le sol et accroît ainsi la masse de froid.

L'énergie géothermique peut être utilisée dans le système de climatisation classique, mais aussi dans les systèmes de chauffage basse température, les parois et sols chauffants ou encore dans les planchers chauffants-refroidissants. Cette deuxième catégorie assure le chauffage et le refroidissement. En été, c'est le fluide récupéré du sous-sol et en hiver c'est de l'eau chaude qui circule dans le réseau de tuyaux intégrés aux éléments de la construction.

Développés récemment, les planchers thermoactifs constituent un complément idéal au système enercret. Ils sont connus aussi sous les désignations de plancher chauffant-refraichissant. Les planchers thermocatifs sont dotés de tuyaux PE-Xa étanches à la diffusion d'oxygène posés dans le béton, et dans lesquels circule le liquide transportant l'énergie dans les pièces. Cette technologie permet d'exploiter la capacité de stockage d'énergie du béton pour couvrir les pointes de la demande en chauffage/ refroidissement.

4. Le sol comme accumulateur d'énergie

Les collecteurs solaires en combinaison avec enercret représentent un moyen intéressant de stocker de la chaleur pendant la saison chaude pour l'utiliser plus tard.

La chaleur dégagée par les processus de production, le froid récupéré par une pompe à chaleur en période de chauffage ou provenant de l'air ou de l'eau en hiver peuvent également être stockés dans le sol.

5. Étude

En raison de la complexité de l'étude d'un système géothermique, il est important de faire appel dès le départ, en plus de l'architecte, à un géologue pour l'étude du sol de fondation, ainsi qu'à un ingénieur staticien et à un ingénieur thermicien.

Comme ces nouvelles technologies influent sur la conception du bâtiment, des fondations et de l'installation de climatisation et exigent la pose de certaines de leurs parties dans les fondations, il est primordial de faire intervenir suffisamment à temps, dans la phase d'étude, les différents acteurs concernés. Dans la mesure où elle est posée dans les règles de l'art, l'installation enercret n'affecte pas la portance des fondations du bâtiment.

La collecte des données de base nécessaires à la simulation, au calcul et à l'étude se fait à l'aide de deux questionnaires établis à cet effet.

Le questionnaire 1 est consacré aux paramètres indiqués plus haut, nécessaires à l'étude du projet. Les questions qui y sont posées se rapportent aux plans les plus importants concernant les fondations, les étages en sous-sol et l'implantation du local technique du bâtiment.

Le questionnaire 2 s'adresse au concepteur du système énergétique. Les renseignements demandés sont nécessaires à la mise en concordance du potentiel d'énergie présent dans le sous-sol avec le profil des besoins annuels du bâtiment en chauffage. L'installation enercret peut être calculée automatiquement par le logiciel TRNSPILE/TRNSSLAB à partir des renseignements recueillis par ces questionnaires (1 et 2) et des informations complémentaires tirées du dossier du projet. Les données fournies dans les questionnaires servent aussi au calcul de rentabilité.

6. Amortissement / Avantages

La rentabilité de l'investissement dépend de plusieurs facteurs.

Pour une analyse économique fondée, il faudra collecter toutes les données techniques, calculer le potentiel énergétique et le mettre en regard avec les besoins du bâtiment. Selon le taux de couverture thermique recherché, le montant de l'investissement nécessaire et de l'économie réalisable sur les frais de fonctionnement, on aboutira à des solutions différentes.

Dans la majorité des cas, le supplément d'investissement s'amortit rapidement grâce aux économies que le système procure au niveau de l'exploitation du bâtiment. Les facteurs les plus importants dans ces calculs sont le prix de l'énergie, le besoin en refroidissement et le concept énergétique du bâtiment, ainsi que le potentiel d'énergie exploitable par les fondations.

Généralement, lorsqu'un bâtiment, en raison de la faible portance du sol, a besoin de fondations profondes, on peut partir du principe qu'il offre les conditions nécessaires pour un système de chauffage-refroidissement économique et écologique enercret.

Ceci est confirmé de manière on ne peut plus tangible par les nombreux projets réalisés en Autriche, en Suisse et en Allemagne. Une des réalisations les mieux couvertes par la presse est le Musée d'arts contemporains de Bregenz. À la place de l'installation de climatisation classique à l'air, les concepteurs ont prévu, dès la phase de l'étude, un refroidissement par géothermie et plancher et parois en béton chauffant-refraichissant. Les fondations (parois moulées) sont équipées du système enercret et les planchers et parois en béton ont été conçus et réalisés pour jouer le rôle d'éléments thermoactifs.

Ce choix a permis de réduire l'investissement de 1,7 million d'euros et procure annuellement une économie de quelque 13 000 euros sur les frais d'exploitation du bâtiment.

À ces avantages économiques viennent s'ajouter des atouts écologiques non moins importants. En effet, ce système ne fait pas appel aux énergies fossiles comme le pétrole ou le gaz naturel, ce qui permet de réduire, voire – dans des conditions favorables – d'éviter complètement les émissions de CO₂, SO₂ et NO_x.

Autres avantages

- Source d'énergie renouvelable
- Faible dépendance de sources d'énergie externes
- Circuits d'eau fermés évitant les risques de pollution des eaux souterraines
- Longue durée de vie
- Système fiable se contentant de peu de place, la tuyauterie étant posée en principe dans les éléments en béton

enercret

nägele

energie- und haustechnik gmbH

Nägele Energie- und Haustechnik GmbH
Bundesstraße 24
A-6832 Sulz/Röthis
Tél. 0043/5522/3627-404
Fax 0043/5522/3627-400
email: info@enercret.com
Homepage: www.enercret.com