



Système géothermique GEROtherm®

Géostructures / Pieux énergétiques

Vue d'ensemble

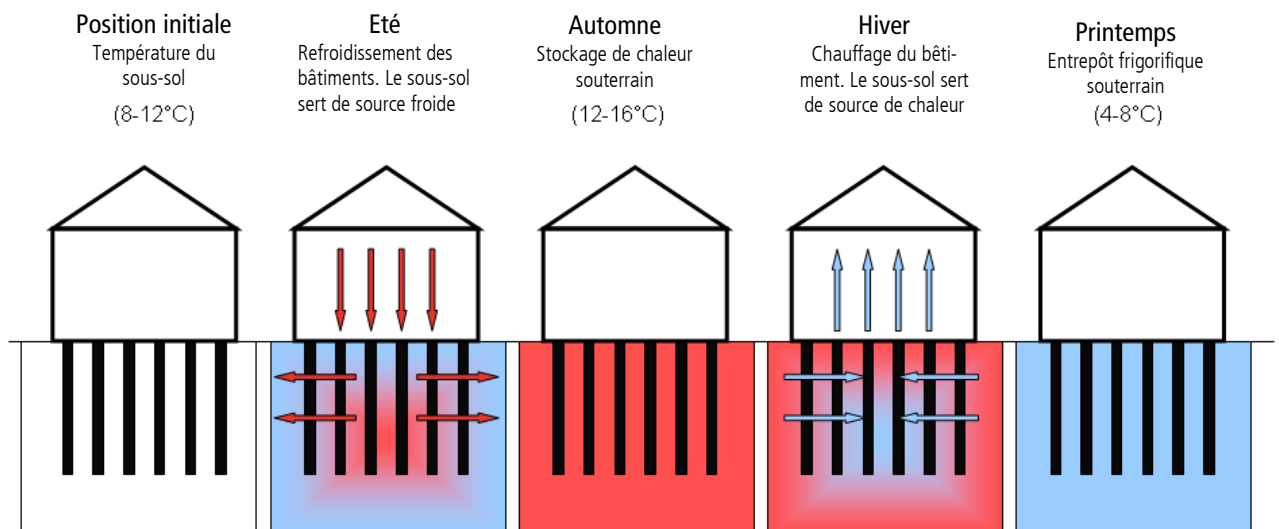
Les pieux de fondation requis pour certains bâtiments en raison d'exigences statiques peuvent être équipés d'échangeurs de chaleur géothermiques. Ces pieux deviennent alors des géostructures énergétiques qui permettent de fournir de la chaleur en hiver et de la fraîcheur en été.

Chaleur et froid sous le bâtiment

Les géostructures sont des ouvrages enterrés dans le sol ou en contact avec celui-ci. Il s'agit principalement de pieux, de murs ou de dalles de sol. Ceux-ci sont nécessaires pour renforcer la capacité portante et la stabilité du support. Les géostructures sont généralement fabriquées en béton, avec ou sans armature. La conductivité thermique et la capacité de stockage du béton en font un matériau idéal pour l'absorption de l'énergie thermique. De plus, la température du sol, à quelques mètres de profondeur (15-20 m), est constante (9-11 °C sous nos latitudes). Ce niveau de température peut être utilisé pour un rafraîchissement direct en été et pour le chauffage en hiver, avec une pompe à chaleur.

Les géostructures nécessaires au soutènement et aux fondations des bâtiments peuvent être équipées d'échangeurs de chaleur quelle que soit leur taille. Les pieux et parois de soutènement en béton en contact avec le sous-sol sont alors dotés de tubes d'échange de chaleur en plastique qui permettent l'échange de la chaleur ou du froid avec le sous-sol. Ces tubes sont réunis par des collecteurs/distributeurs et reliés à une ou plusieurs pompes à chaleur.

Le mode de fonctionnement de l'installation est basé sur un cycle annuel, avec une extraction de la chaleur du sous-sol pendant la période de chauffage (injection de froid dans le sous-sol) et une extraction de froid pendant la période de rafraîchissement (injection de chaleur dans le sous-sol). La puissance calorifique installée varie de quelques kW à près de 1000 kW selon la taille de l'immeuble. Les avantages d'une telle installation se traduisent par des coûts d'exploitation réduits en raison d'une consommation moindre de combustibles fossiles et par une réduction de 45 % à 100 % des émissions de CO₂.



Pieux énergétiques GEROtherm®

Un pieu énergétique a en principe deux fonctions, la fonction principale étant le transfert des charges vers les fondations et la fonction secondaire étant son utilisation comme échangeur de chaleur géothermique. La capacité portante du bâtiment ne doit pas en être affectée. Les installations raccordées à des pieux énergétiques couvrent avant tout les charges de base; les pics de puissance doivent être couverts par d'autres systèmes. L'installation est conçue pour fonctionner comme un réservoir alterné, assurant une répartition homogène de la puissance de refroidissement et de chauffage. La puissance de captage spécifique ainsi obtenue

est optimale et le régime de température de l'installation est durablement stable. L'installation ne doit jamais fonctionner à des températures inférieures à zéro afin d'éviter d'endommager les pieux.

Les pieux en béton armé présentent généralement un diamètre compris entre 0,4 et 1,5 m et une longueur allant de quelques mètres à plus de 30 mètres. En fonction du diamètre du pieu, on place à l'intérieur plusieurs sondes simples en U en PE 100-RC avec une déviation fabriquée en usine ou un réseau de tubes en polyéthylène (PE 100-RC) en boucles, formant des méandres. Ces tubes d'échange de chaleur sont entièrement entourés de béton afin d'établir un bon contact thermique avec le sous-sol. Un fluide caloporteur circule dans le circuit fermé entre les échangeurs de chaleur situés dans les pieux et la pompe à chaleur afin d'extraire la chaleur ou le froid du sous-sol. Ce système énergétique peut équiper tous les pieux de fondation ou seulement une partie d'entre eux.



Pieu énergétique à méandres



Pieu énergétique équipé de sondes en U simples



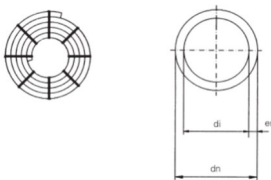

Tube de protection pour pieu énergétique



Pieux énergétiques installés avec tubes de protection

Pieux énergétiques GEROtherm® – Caractéristiques du produit

Le matériau PE 100-RC convient parfaitement aux pieux énergétiques en raison de ses propriétés exceptionnelles quant à la résistance à la fissuration sous contrainte et aux charges ponctuelles.

| | Pieu énergétique PE 100-RC | Pieu énergétique Sondes courtes PE 100-RC |
|---|--|---|
| Mode de livraison | Rouleaux | Barres |
| |  |  |
| Longueurs | 50 m / 100 m / 200 m | 10-20 m |
| Dimensions | dn 25 / dn 32 mm | dn 25 / dn 32 mm |
| Stabilisation aux UV | Oui | Oui |
| Propriétés physiques | | |
| Densité | 0,96 g/cm ³ | 0,96 g/cm ³ |
| Rayon de courbure min. à 0 °C | 50 x dn | réglage usine |
| Rayon de courbure min. à 10 °C | 35 x dn | réglage usine |
| Rayon de courbure min. à 20 °C | 20 x dn | réglage usine |
| Propriétés mécaniques | | |
| FNCT (4,0 MPa, 2 % Arkopal N100, 80 °C) | >/=8760 h | >/=8760 h |
| Technique de raccordement | HS, HW, HM | HS, HW, HM |
| Propriétés thermiques (pour les pieux, temp. de fonctionnement min. +3 °C) | | |
| Temp. de fonctionnement max. | +40 °C | +40 °C |
| Temp. de fonctionnement min. | -20 °C | -20 °C |
| Conductivité thermique | 0,4 W/mK | 0,4 W/mK |

Les prix, les longueurs spéciales et les quantités minimales d'achat de tubes pour pieux énergétiques (sondes en U, tubes, etc.) sont disponibles sur demande; les possibilités de transport jusqu'au chantier sont à prendre en considération.

Pieux énergétiques GEROtherm® – Instructions pour l'installation/la planification

Planification

- Une conception/un dimensionnement optimal, adapté à la géologie existante, est nécessaire, chaque immeuble doit être planifié séparément
- Prévoir 10 % de pieux supplémentaires pour les installations raccordées à des pieux énergétiques
- Les tubes doivent être espacés d'au moins 15 cm dans le pieu énergétique, les calculs statiques doivent être pris en compte
- L'influence réciproque potentielle des pieux énergétiques doit être prise en compte lors de la planification, de même que l'influence d'éventuels courants d'eau souterraine (simulation de l'installation)
- La puissance de captage par mètre courant se situe entre 20 et 75 W/m en fonction du diamètre du pieu et de la géologie/l'hydrogéologie
- Un raccordement au sein du système Tichelmann n'est pas envisageable (problèmes lors de la purge, etc.)

Installation

- Pour les pieux en béton coulé sur place, les tubes d'échange de chaleur doivent être placés à l'intérieur des cages d'armature
- Tous les 1 à 2 m, fixer les tubes aux fers d'armature à l'aide de serre-câbles
- Raccordement des tubes aux cages d'armature avec des serre-câbles en plastique, ne pas utiliser d'attaches métalliques
- Les pieux énergétiques doivent être équipés de robinets à bille et de manomètres lors de l'installation (remplissage, purge, montée en pression)
- Les pieux énergétiques doivent être sous pression (8-10 bar) pendant la pose, le bétonnage et les travaux de raccordement
- Les conditions de pression doivent être contrôlées en permanence
- Les robinets d'arrêt doivent rester sur le pieu énergétique pendant la phase de durcissement du béton
- Au fond du pieu, respecter les rayons de courbure des fabricants de tubes
- Les extrémités des tubes doivent dépasser d'environ 0,5 à 1,0 m l'extrémité des pieux
- Les sorties des pieux énergétiques doivent être protégées de manière visible contre les dommages (p. ex.: montage d'un tube de protection)
- La jonction des tuyaux de raccordement se fait dans la dalle de sol (dans la couche d'armature la plus basse = zone neutre), de préférence sous la dalle de sol afin d'éviter les effets négatifs de la formation d'eau de rosée ou de condensation
- Veiller à minimiser la distance entre les tuyaux de raccordement des pieux énergétiques et les distributeurs; prévoir des tuyaux de longueur similaire pour le cheminement
- Les tuyaux aller et retour doivent être espacés d'environ 1 m
- Pour les traversées de dalles de sol, s'assurer qu'il n'y a pas de risque de pénétration d'eau souterraine
- Éviter les travaux de soudure sur les cages d'armature après la mise en place des tubes d'échange de chaleur

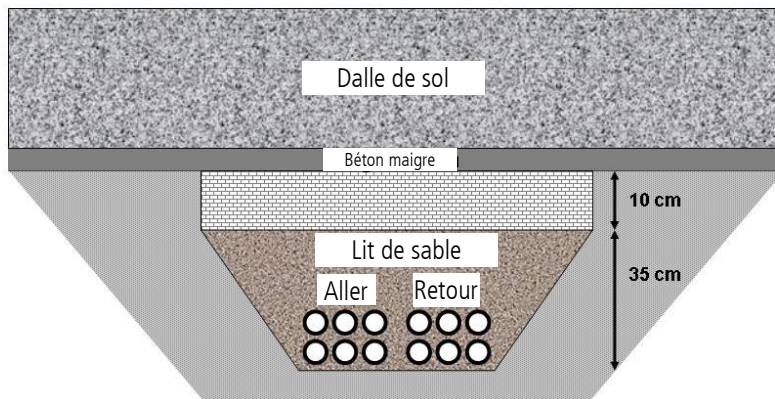
Remarques générales

- Installation d'un dispositif de coupure automatique de l'installation dès que la température minimale de 3 °C est atteinte
- Chaque pieu énergétique doit être verrouillable séparément

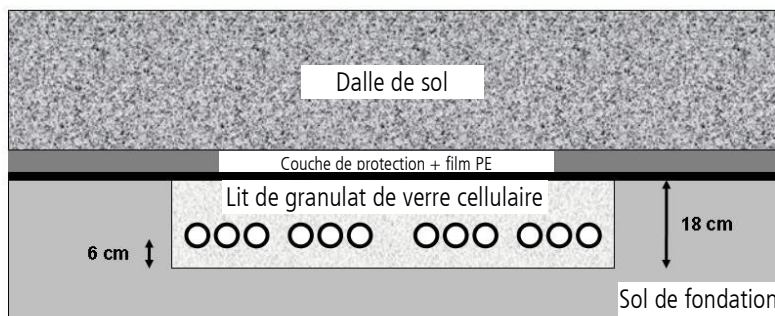
Pieux énergétiques GEROtherm® – Instructions d’installation

Les tuyaux de raccordement doivent présenter les qualités du matériau PE 100-RC et être posés de préférence sous la dalle de sol.

- Pose du tuyau de raccordement avec isolation (source SIA 0190)



Pose du tuyau de raccordement dans un lit de verre cellulaire (source SIA 0190)



- Pose d’un tuyau de raccordement pré-isolé (source SIA 0190)

