



Fiche de données techniques Calidutherm®

Utilisation

Sur le lieu d'utilisation, Calidutherm® est mélangé à de l'eau afin d'obtenir une suspension pouvant s'écouler et être pompée. La quantité d'eau exacte dépend du degré hydrotimétrique de l'eau utilisée et de l'intrant énergétique de mélange du malaxeur-pompe. 25 kg de Calidutherm® peuvent être mélangés à un volume de 11 à 15 litres d'eau. Pour obtenir une suspension parfaite, il faut ajouter un volume de 15 litres d'eau pour 25 kg de Calidutherm®. Si nécessaire, par exemple si la géologie présente d'importantes fissures, il est également possible d'utiliser des volumes d'eau moins importants. La technique d'injection en profondeur utilisée (pression) crée la limite correspondante.

Calidutherm® est mélangé dans un malaxeur à mélange forcé jusqu'à dissolution complète. Un malaxeur colloïdal n'est pas impérativement requis. Le volume d'eau prédosé est ajouté à la quantité correspondante de Calidutherm® dans le mélangeur en fonctionnement. Après le mélange, la suspension homogène est injectée en profondeur par un tube de bétonnage à l'aide d'un tuyau d'injection du fond du trou de forage à l'embouchure du trou de forage. Veiller à ce que la suspension présente la densité requise au niveau de l'embouchure du trou de forage.

Détails relatifs aux matériaux utilisés

Calidutherm® est un produit sec prêt à l'emploi destiné à la production de suspensions d'injection pour sondes géothermiques selon VDI 4640 / feuille 2.

Calidutherm® est fabriqué à base de minéraux argileux naturels, de ciment de haut fourneau et de poudre de quartz et est livré dans des sacs en papier à valve de 25 kg prêts à l'emploi. Calidutherm® doit être stocké dans un endroit sec.

Le calibre du grain de la poudre de quartz est de < 0,5 mm et est finement dispersé.

Propriétés conformes à la protection de la santé et de l'eau

Calidutherm® contient uniquement des matières brutes naturelles. Il est conforme aux spécifications de la norme TRGS 613 et de la norme DIN EN 196-10 de < 2 ppm de Cr VI soluble. Les valeurs de l'analyse du Calidutherm® présentent 0,000005 - 0,000006 % de chrome soluble VI. Le Calidutherm® peut être par conséquent décrit comme un produit exempt de chromate.

Toutes les caractéristiques importantes qui sont exclusivement influencées par le pourcentage de ciment de haut fourneau contenu dans le produit sont mentionnées dans la fiche de données de sécurité conforme à la directive 91/155/CEE.

Une étude de fiabilité chimique a été réalisée (Eluat).

Mélange à trois composants

Ciment : le pourcentage de ciment de haut fourneau CEM III/B 32,5 N LH/HS/NA contenu dans le produit rend le Calidutherm[®] résistant au sulfate (selon la norme DIN 1164, T.10) et au gel jusqu'à environ -15 °C et répond ainsi à une exigence essentielle de la norme VDI 4640

Minéral argileux : meilleures caractéristiques de plasticité, pas d'émission d'eau Wasserabgabe, pas d'affaissement du niveau d'injection en profondeur, pourcentage de minéraux argileux aptes au gonflement (Smektite) contenu en raison des dispositions des différents, limitation à 5 %

Sable silicieux : sous forme de poudre de quartz, très fin et réparti de manière homogène : conductibilité thermique élevée et faible usure du malaxeur-pompe en raison du degré de finesse élevé.

Avantages techniques

Les propriétés rhéologiques du Calidutherm[®] ont été tellement améliorées qu'il est en mesure de procéder à une injection par pression dans la chambre annulaire de la sonde géothermique sans cavité. Toute formation de cavité causée par différentes capacités de gonflement ou une élution d'eau retardée est exclue. Calidutherm[®] permet de réaliser des sondes géométriques dotées d'une gaine intégrale.

Calidutherm[®] durcit nettement plus rapidement que les matériaux d'injection traditionnels. Si la suspension est au repos après l'injection par pression dans le trou de forage, la thixotropie qui a lieu rapidement permet de couvrir les petites cavités. Ceci annule l'entraînement de la suspension sur la nappe phréatique. On évite ainsi d'exposer la nappe phréatique à des influences négatives. On les sépare rapidement en forant à travers les niveaux de la nappe phréatique. Calidutherm[®] permet d'injecter à long terme des sondes géométriques dans un environnement étanche.

Après avoir durci, Calidutherm[®] reste plastique et garantit pour la sonde géométrique une sécurité statique en cas d'activité géologique normale (tassement, dislocation).

Une sonde géométrique injectée de manière homogène et parfaitement adaptée au site géologique fournit un échange de chaleur plus régulier et réalise ainsi une conductibilité calorifique du système plus élevée pendant toute la durée de fonctionnement. Calidutherm[®] améliore l'efficacité du système, à savoir le sol, le matériel d'injection par pression et la sonde.

Meilleure conductibilité calorifique

Toutes les propriétés du Calidutherm[®] sont ajustées de façon à ce que l'injection par pression garantisse l'efficacité thermique à long terme de la sonde géométrique.

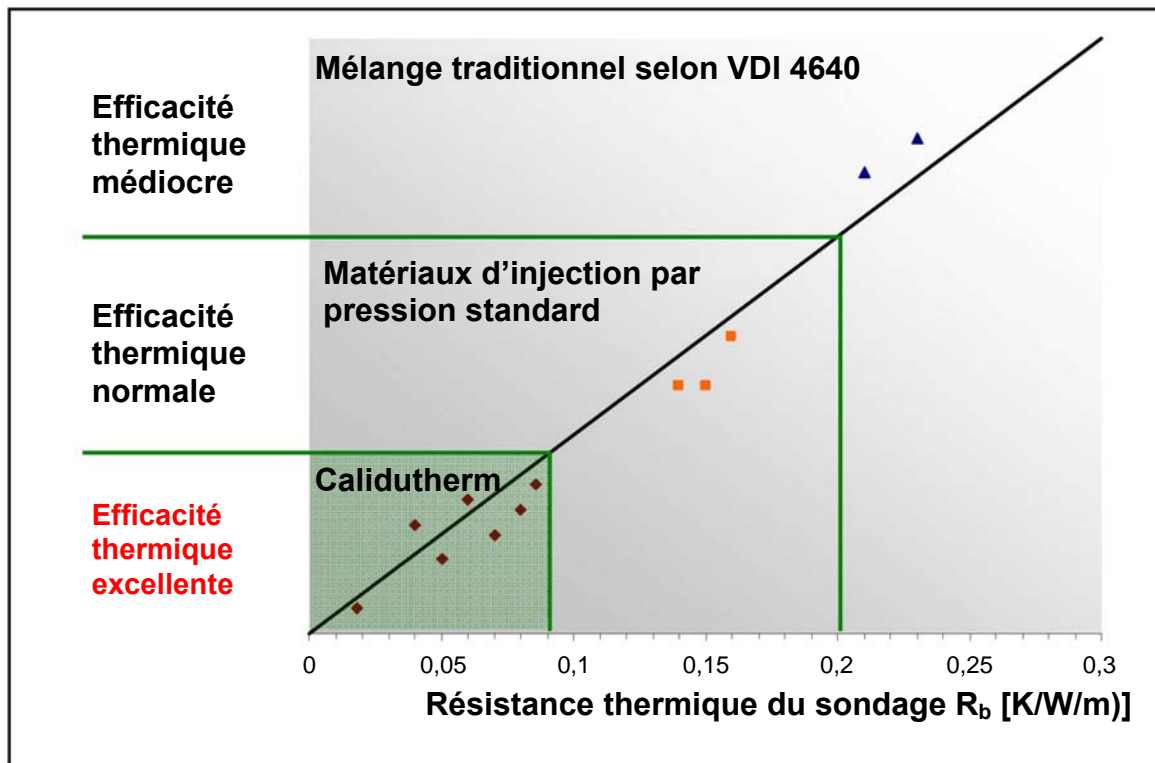
L'efficacité thermique de l'installation complète dépend essentiellement du fait que le transport thermique entre la géologie et le fluide caloporteur soit effectué à faible perte sur les surfaces intégrales de la gaine des tubes de la sonde et du trou de forage. Ce résultat ne peut être atteint que si la sonde est injectée de manière

entièrement homogène et si la sonde reste connectée durablement au site géologique pendant toute la durée d'utilisation de l'installation.

Avec Calidutherm[®], la connexion permanente au site géologique est créée grâce à un mélange optimisé de minéraux argileux combinés à d'excellentes propriétés rhéologiques et de résistance adaptées. Les processus de rétrécissement et de gonflement dans le matériau d'injection par pression sont ainsi évités dans des conditions d'humidité variables dans le sol.

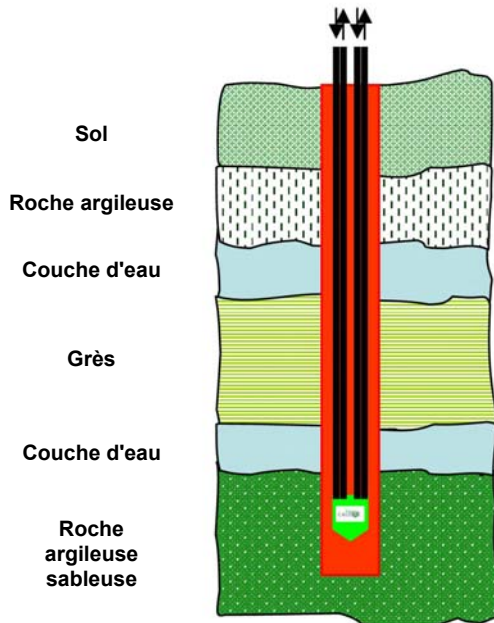
La conductibilité thermique de Calidutherm[®] est nettement améliorée par rapport aux matériaux d'injection par pression traditionnels. Une conductibilité thermique d'environ 2 W/mK a pu être démontrée en laboratoire.

Les tests de réponse thermique effectués ont permis de constater une excellente efficacité thermique sur les sondes géométriques injectées par pression avec Calidutherm[®]. Ces sondes géométriques présentent une résistance thermique très faible dans le trou de forage (voir également les diagrammes suivants).

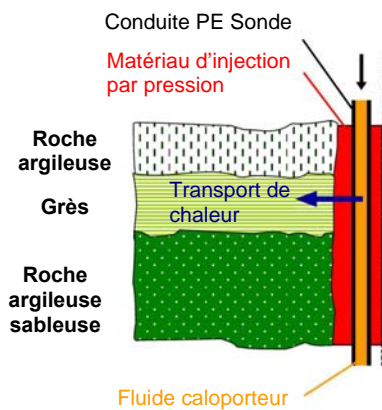
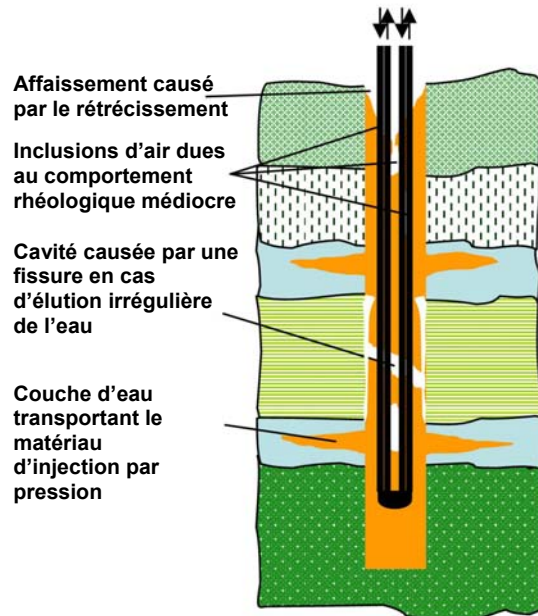


Mesures vérifiées sur les sondes géothermiques dans le cadre de tests de réponse géothermique

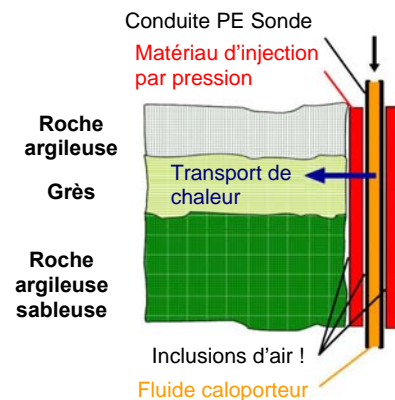
Injecté avec Calidutherm®



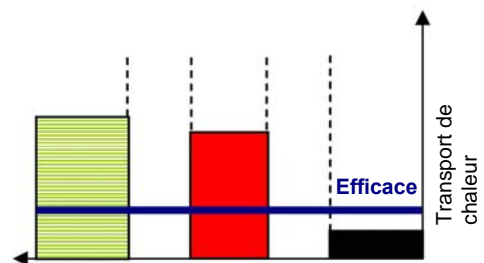
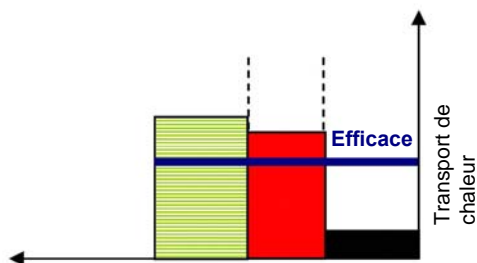
Injecté avec des matériaux courants, par ex. mélange de béton pour chantier VDI 4640



λ Pierres	λ Matériau d'injection	λ PE
Par ex. 2,3 W/(mK)	env. 2 W/(mK)	0,38 W/(mK)



λ Pierres	λ Air	λ Matériau d'injection	λ Air	λ PE
Par ex. 2,3 W/(mK)	0,02 W/(mK)	env. 2 W/(mK)	0,02 W/(mK)	0,38 W/(mK)



Avantages offerts par l'utilisation d'un produit prémélangé

Pour Calidutherm[®], le rapport de mélange des composants conforme à la norme VDI 4640 est toujours maintenu à un niveau constant et contrôlé lors de la production.

Aucune erreur de dosage ne peut survenir sur le chantier.

Calidutherm[®] permet d'adapter le dosage à la consommation. Sur le point de remplissage, pas de surplus restants de matières premières et de suspension préparée.

La mise à disposition du Calidutherm[®] prémélangé offre un gain de temps considérable sur le chantier, car il est inutile de procéder au dosage individuel des ingrédients. Ceci assure la continuité du processus d'injection par pression.

Le mélange effectué dans le malaxeur-pompeur est entièrement homogène en raison de la sélection minutieuse des composants. Ceci permet d'éviter la formation de grumeaux qui entraîneraient l'obstruction du tuyau de remplissage.

Le travail de nettoyage du malaxeur-pompeur est considérablement réduit par rapport aux matériaux d'injection par pression utilisés traditionnellement. Les délais de nettoyage sur chantier sont ainsi réduits.

Aucun autre composant ne devant être mélangé sur place, Calidutherm[®] est parfaitement adaptée à la production automatique de la suspension d'injection.

Rendement et masse volumique apparente

1 m³ d'agent d'injection par pression = 1032 kg Calidutherm[®] + 619 litres d'eau pour le rapport eau : Calidutherm[®] = 0,6.

Masse volumique apparente (pour le rapport eau : Calidutherm[®] = 0,6): 1,65 kg/dm³

Toutes les données indiquées dans la fiche de données du produit ont été calculées comme valeurs obtenues dans des conditions de laboratoire avec les tolérances habituelles dues aux techniques de mesure. Ces données et leur utilisation dans le cadre de tests d'aptitude ou de tests similaires ont pour but de définir les types d'utilisation auxquels le produit est adapté et de fournir une aide dans le cadre de la planification. Ces valeurs ne peuvent pas être considérées comme des garanties dans le sens juridique. Le client est libre de procéder à ses propres tests et de prendre ses propres décisions.

La version la plus récente de cette fiche de données fait foi.