

# Technisches Datenblatt Calidutherm<sup>®</sup>

## Verarbeitung

Am Verarbeitungsort wird Calidutherm<sup>®</sup> mit Wasser vermischt um eine fließ- und pumpfähige Suspension zu erhalten. Die genaue Wassermenge richtet sich nach dem Härtegrad des verwendeten Wassers und dem Mischenergieeintrag der Mischer-Pumpen-Einheit. 25kg Calidutherm<sup>®</sup> können mit einer Zugabemenge von 11 – 15 Liter Wasser angemischt werden. Eine optimal verarbeitbare Suspension wird bei einer Zugabemenge von 15 Liter Wasser pro 25 kg Calidutherm<sup>®</sup> erreicht. Bei Bedarf, z. B. stark klüftiger Geologie, können auch geringere Wassermengen verwendet werden. Dafür bildet die verwendete Verpresstechnik (Verpressdruck) die Grenze.

Calidutherm<sup>®</sup> wird bis zum vollständigen Aufschluss in einem Zwangsmischer angemischt. Ein Kolloidalmischer ist nicht zwingend erforderlich. Dabei wird dem vordosierten Wasser bei laufendem Mischer die entsprechende Menge Calidutherm<sup>®</sup> hinzugefügt. Nach dem Anmischvorgang wird die homogene Suspension im Kontraktorverfahren mittels Verpressschlauch von der Bohrlochsohle zum Bohrlochmund verpresst. Am Bohrlochmund ist darauf zu achten, dass die vorgegebene Dichte der Suspension erreicht wird.

## Stoffliche Angaben

Calidutherm<sup>®</sup> ist ein vorgemischtes Trockenprodukt zur Herstellung von Verpresssuspensionen für Erdwärmesonden nach VDI 4640/Blatt 2.

Calidutherm<sup>®</sup> wird aus natürlichen Tonmineralien, Hochofenzement und Quarzmehl hergestellt und in verarbeitungsgerechten Ventilpapiertüten zu 25 kg bereitgestellt. Calidutherm<sup>®</sup> ist trocken zu lagern.

Die Korngröße der Quarzmehlkomponente beträgt < 0,5 mm und ist feindispers verteilt.

## Eigenschaften nach Gesundheits- und Wasserschutz

Calidutherm<sup>®</sup> enthält nur natürliche Ausgangsstoffe. Es erfüllt deutlich die Vorgaben der TRGS 613 und der DIN EN 196-10 von < 2ppm an löslichem Cr VI. Die Analysenwerte von Calidutherm<sup>®</sup> weisen 0,000005 - 0,000006 % an löslichem Chrom VI aus. Damit ist Calidutherm<sup>®</sup> als chromatfrei zu bezeichnen.

Im Sicherheitsdatenblatt gemäß 91/155/EWG sind alle relevanten Merkmale benannt, die ausschließlich durch den im Produkt enthaltenen Anteil an Hochofenzement geprägt werden.

Eine chemische Unbedenklichkeitsuntersuchung liegt vor (Eluat).

### **3-Komponenten Mischung**

Zement: der enthaltene Anteil an Hochofenzement CEM III/B 32,5 N LH/HS/NA macht Calidutherm® sulfatbeständig (nach DIN 1164, T.10) und frostbeständig bis ca. -15 °C und erfüllt damit eine wesentliche Forderung der VDI 4640

Tonmineral: verbesserte Fließeigenschaften, keine Wasserabgabe, kein Absacken des Verpressniveaus, Anteil an quellfähigen Tonmineralien (Smektite) auf Grund der Bestimmungen einzelner Bundesländer enthalten, Begrenzung auf 5%

Quarzsand: in Form von Quarzmehl, sehr fein und gleichmäßig verteilt: hohe Wärmeleitfähigkeit und aufgrund der hohen Feinheit geringer Verschleiß an der Mischer-Pumpen-Einheit

### **Technische Vorteile**

Die Fließeigenschaften von Calidutherm® sind derart optimiert, dass eine hohlraumfreie Verpressung des Ringraumes der Erdwärmesonde erreicht wird. Eine Hohlrumbildung durch unterschiedliches Quellen oder zeitversetzter Wasserabgabe ist ausgeschlossen. Mittels Calidutherm® lassen sich vollständig ummantelte Erdwärmesonden erstellen.

Calidutherm® erhärtet wesentlich schneller als herkömmliche Verpressmaterialien. Kommt die Suspension nach dem Verpressen im Bohrloch zur Ruhe, sorgt die sich einstellende Thixotropie schnell zur Überbrückung von kleinen Hohlräumen. Damit wird der Verschleppung der Suspension durch Grundwasser entgegengewirkt. Eine negative Beeinflussung des Grundwassers wird somit vermieden. Beim Bohren durchfahrene Grundwasserstockwerke werden schnell wieder getrennt. Mit Calidutherm® können Erdwärmesonden dauerhaft wasserdicht verpresst werden.

Calidutherm® bleibt auch nach der Aushärtung plastisch und bietet bei normaler geologischer Aktivität (Setzung, Verschiebung) statische Sicherheit für die Erdwärmesonde.

Eine gleichmäßig verpresste und optimal an die Geologie angekoppelte Erdwärmesonde besitzt einen gleichmäßigeren Wärmeaustausch und realisiert somit eine erhöhte Wärmeleitung des Systems über die gesamte Betriebsdauer. Calidutherm® verbessert die Effizienz des Systems aus Boden, Verpressmaterial und Sonde.

### **Optimierte Wärmeleitung**

Alle Eigenschaften von Calidutherm® sind so eingestellt, dass durch die Verpressung eine dauerhaft thermisch effizient arbeitende Erdwärmesonde erstellt werden kann.

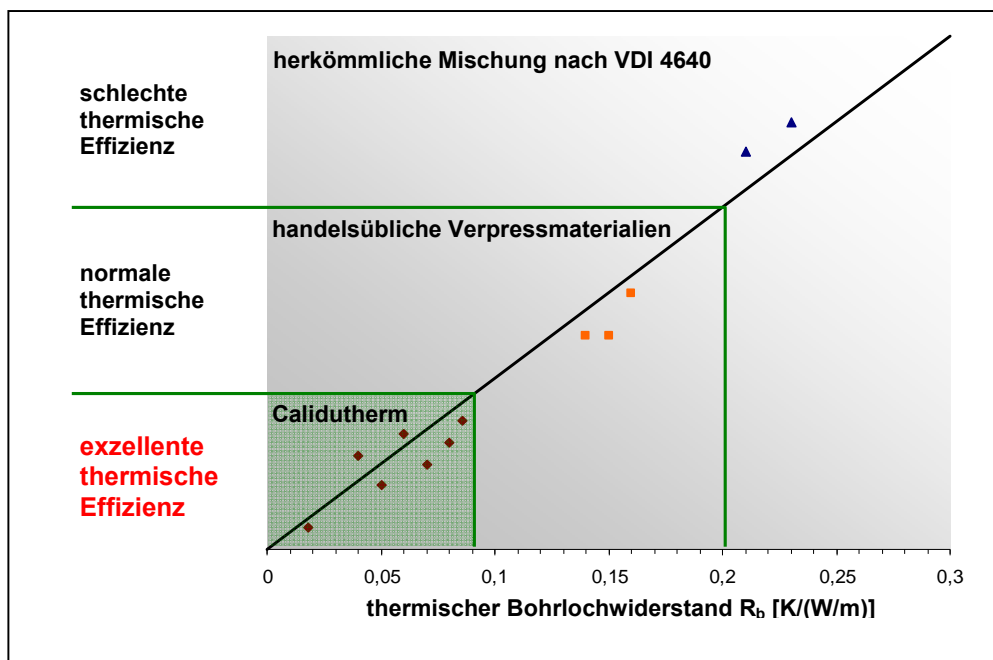
Die thermische Effizienz der Gesamtanlage ist wesentlich davon abhängig, dass der Wärmetransport zwischen Geologie und Wärmeträgerfluid verlustarm über die vollständigen Mantelflächen der Sondenrohre und der Bohrung erfolgt. Erreicht wird das nur, wenn eine vollständig homogene Verpressung der Sonde

realisiert wird und die Sonde dauerhaft über die gesamte Nutzungszeit der Anlage an die Geologie angekoppelt bleibt.

Bei Calidutherm® wird die dauerhafte Ankopplung an die Geologie durch ein optimiertes Tonmineralgemisch, kombiniert mit eingestellten sehr guten Fließ- und Dauerhaftigkeitseigenschaften, erreicht. Schwind- und Quellprozesse im Verpressmaterial bei wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen im Untergrund werden dadurch vermieden.

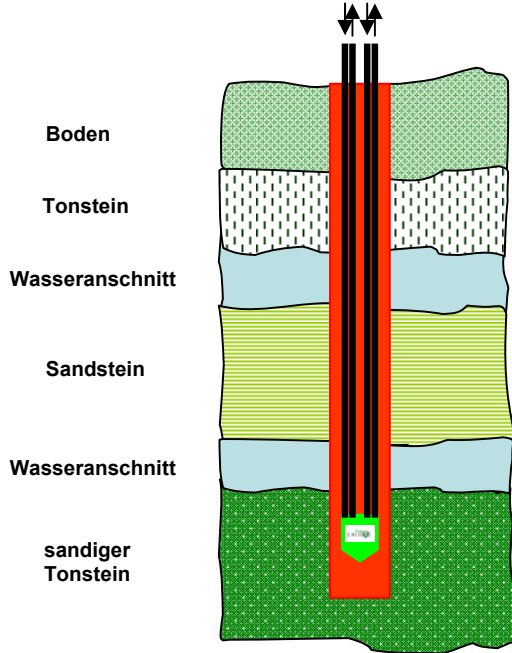
Die Wärmeleitfähigkeit von Calidutherm® ist im Vergleich zu herkömmlichen Verpressmaterialien deutlich verbessert. Im Labor lässt sich eine Wärmeleitfähigkeit von ca. 2 W/mK nachweisen.

Über durchgeführte Thermal-Response-Tests wird an mit Calidutherm® verpressten Erdwärmesonden eine exzellente thermische Effizienz nachgewiesen. Diese Erdwärmesonden zeichnen sich durch einen sehr geringen thermischen Bohrlochwiderstand aus (siehe auch nachfolgende Darstellungen).

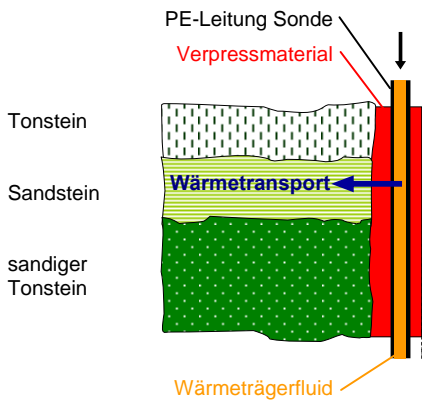
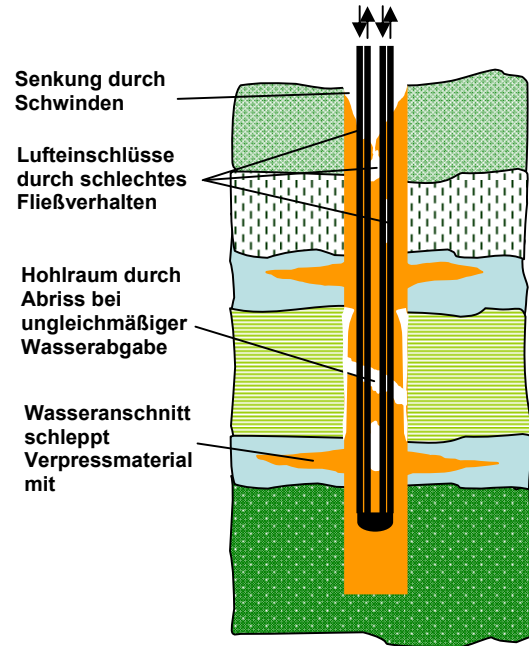


Nachgewiesene Messungen an Erdwärmesonden mittels Geothermal-Response-Test

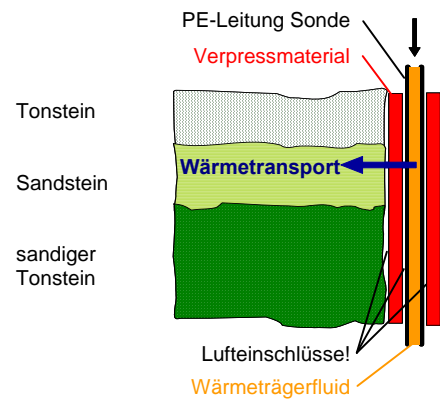
mit Calidutherm<sup>®</sup>  
verpresst



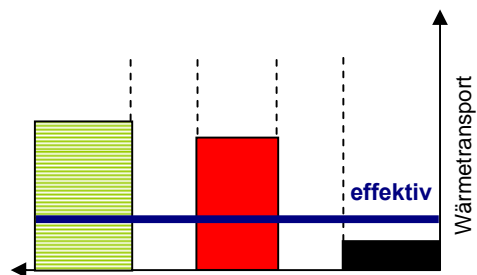
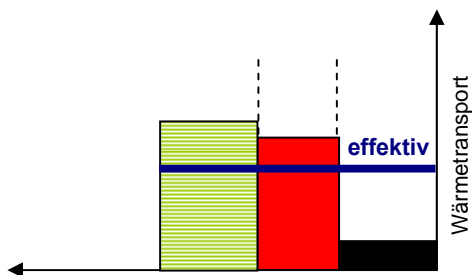
mit üblichen VM verpresst, z.B.  
bentonithaltiger Baustellenmischung VDI 4640



$\lambda$ Gestein	$\lambda$ Verpress- material	$\lambda$ PE
z.B. 2,3 W/(mK)	ca. 2 W/(mK)	0,38 W/(mK)



$\lambda$ Gestein	$\lambda$ Luft	$\lambda$ Verpress- material	$\lambda$ Luft	$\lambda$ PE
z.B. 2,3 W/(mK)	<b>0,02</b> W/(mK)	ca. 2 W/(mK)	<b>0,02</b> W/(mK)	0,38 W/(mK)



## **Vorteile durch Einsatz eines fertigmischten Produktes**

Das Mischungsverhältnis der Komponenten nach VDI 4640 wird bei Calidutherm® immer konstant eingehalten und bei der Herstellung kontrolliert.

Es können keine Dosierfehler auf der Baustelle auftreten.

Calidutherm® lässt eine an den Verbrauch angepasste Dosierung zu. Es entstehen an der Verfüllstelle keine überschüssigen Restmengen an Rohstoffkomponenten und fertiger Suspension.

Durch die Bereitstellung des fertig vorgemischten Calidutherm® entsteht auf der Baustelle eine erhebliche Zeiteinsparung, da keine Einzeldosierung von Rezepturbestandteilen vorgenommen werden muss. Dadurch wird ein kontinuierlicher Verpressvorgang möglich.

Der Aufschluss in der Mischer-Pumpen-Einheit erfolgt durch die sorgfältige Auswahl der Komponenten vollständig homogen. Klumpenbildungen, die zur Verstopfung des Füllschlauches führen, werden vermieden.

Der Reinigungsaufwand der Mischer-Pumpen-Einheit ist im Vergleich mit herkömmlich verwendeten Verpressmaterialien deutlich reduziert. So lassen sich kürzere Reinigungszeiten auf der Baustelle realisieren.

Für eine automatisierte Herstellung der Verpresssuspension bietet Calidutherm® eine wesentliche Voraussetzung, weil keine einzelnen Komponenten vor Ort gemischt werden müssen.

## **Ergiebigkeit und Rohdichte**

1 m<sup>3</sup> Verpressmaterial = 1032 kg Calidutherm® + 619 Liter Wasser bei Mischungsverhältnis Wasser : Calidutherm® = 0,6.

Rohdichte (bei Mischungsverhältnis Wasser : Calidutherm® = 0,6): 1,65 kg/dm<sup>3</sup>

---

*Alle im Produktdatenblatt enthaltenen Daten wurden als Messwerte unter Laborbedingungen mit den üblichen messtechnischen Toleranzen ermittelt. Diese Daten sowie deren Verwendung in Eignungsversuchen o.ä., sind dafür bestimmt, Erkenntnisse über die anwendungsbezogene Eignung des Produktes zu erlangen und sollen als Hilfe zur Planung dienen. Garantierte Eigenschaften im Rechtssinn lassen sich daraus nicht ableiten. Der Auftraggeber wird nicht von eigenen Versuchen und eigenverantwortlichen Entscheidungen entbunden. Aktuelle Gültigkeit besitzt jeweils die jüngste Ausgabe dieses Datenblattes.*