



GEROthem[®]-Erdwärmesystem

Geostrukturen / Energiepfähle

Überblick

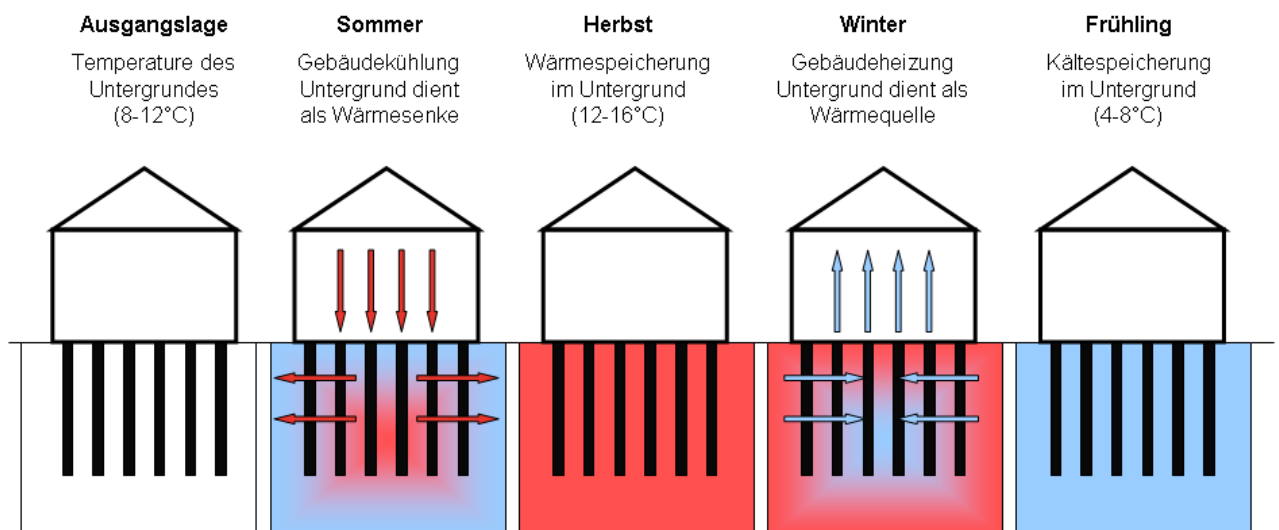
Bei Gebäuden, die aufgrund statischer Anforderungen Fundationspfähle benötigen, ist es möglich, diese Pfähle mit geothermischen Wärmetauschern auszustatten. Die Pfähle werden dadurch zu energetischen Geostrukturen und ermöglichen eine Versorgung mit Wärme im Winter und Kälte im Sommer.

Wärme und Kälte unter dem Gebäude

Geostrukturen sind Konstruktionen im Boden oder in Kontakt mit ihm. Hauptsächlich sind es Pfähle, Wände und Bodenplatten. Diese werden benötigt, um eine ausreichende Tragfähigkeit und Stabilität des Untergrundes zu erreichen. Geostrukturen sind meistens aus Beton, mit oder ohne Armierung, gefertigt. Die Wärmeleitfähigkeit und die Speicherkapazität des Betons machen aus ihm ein ideales Material für die Absorption von thermischer Energie. Zudem ist die Bodentemperatur in einigen Metern Tiefe (15-20 m) konstant (9 – 11° C im hiesigen Klima). Dieses Temperaturniveau kann im Sommer zum direkten Kühlen und im Winter mittels Wärmepumpe zum Heizen verwendet werden.

Die zur Abstützung und Gebäudegründung benötigten Geostrukturen jeder Grössenordnung lassen sich mit Wärmetauschern ausrüsten. Die mit dem Untergrund in Kontakt stehenden Betonpfähle und -wände werden dabei mit Kunststoffwärmetauscherrohren versehen, um Wärme oder Kälte mit dem Untergrund auszutauschen. Diese Rohre werden über Sammler/Verteiler zusammengeführt und mit einer oder mehreren Wärmepumpen verbunden.

Die Wirkungsweise der Anlage basiert auf einem Jahreszyklus, bei dem während der Heizperiode dem Untergrund Wärme (Kälteeintrag in den Untergrund) und während der Kühlperiode Kälte (Wärmeeintrag in den Untergrund) entzogen wird. Die installierte Wärmeleistung bewegt sich zwischen einigen kW bis gegen 1'000 kW je nach Objektgrösse. Die Vorteile einer solchen Anlage äussern sich in den reduzierten Betriebskosten aufgrund der Reduktion von fossilen Brennstoffen und in einer Verminderung der CO₂-Emission um 45% bis 100%.



GERO^{therm}® Energiepfähle

Ein Energiepfahl hat grundsätzlich zwei Funktionen, Hauptfunktion ist die Lastabtragung in den Baugrund und Nebenfunktion ist die Nutzung als geothermischer Wärmeüberträger. Die Tragfähigkeit darf dabei nicht beeinträchtigt werden. Energiepfahlanlage sind vor allem Grundlastanlagen; Leistungsspitzen sind mit anderen Systemen abzudecken. Die Anlage ist als Wechselspeicher zu betreiben wobei eine gleichmässige Verteilung der Kühl- sowie Wärmeleistung erreicht werden sollte. Dadurch kann eine optimale

spezifische Entzugsleistung erzielt werden und das Temperaturregime der Anlage ist nachhaltig stabil. Die Anlage darf nie in den Frostbereich gefahren werden, um Beschädigungen an den Pfählen zu vermeiden.

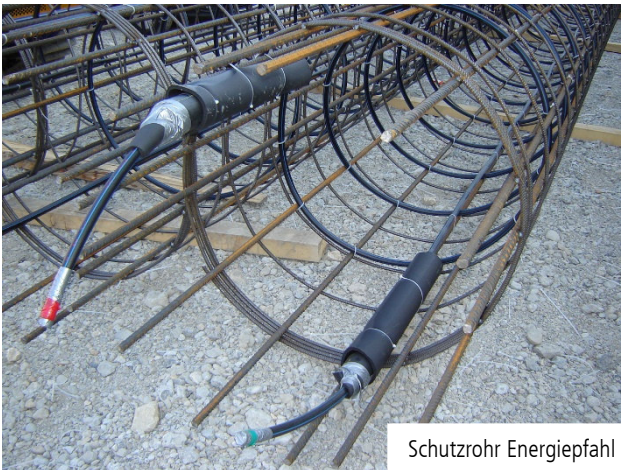
Armierter Betonpfähle haben meistens einen Durchmesser zwischen 0.4 und 1.5 m und eine Länge von einigen Metern bis über 30 m. Entsprechend dem Pfahldurchmesser werden im Inneren meist mehrere einfache U-Sonden in PE 100-RC mit werkseitig hergestellter Umlenkung oder ein Rohrnetz aus Polyethylen (PE 100-RC) in Schlaufen mäandrisch eingebracht. Diese Wärmetauscherrohre werden komplett mit Beton umgeben, um einen guten thermischen Kontakt zum Untergrund herzustellen. Im geschlossenen Kreislauf zwischen den Wärmetauschern in den Pfählen und der Wärmepumpe zirkuliert eine Wärmeträgerflüssigkeit um die Wärme oder Kälte dem Untergrund zu entziehen. Mit diesem Energiesystem können entweder alle oder auch nur ein Teil der Fundationspfähle ausgerüstet werden.



Mäandrischer Energiepfahl



Einfache U-Sonden als Energiepfahl



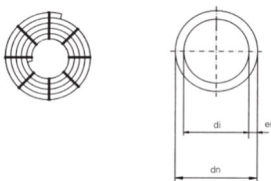
Schutzrohr Energiepfahl



Installierte Energiepfähle mit Schutzrohre

GERO^{therm}® Energiepfähle – Produkteigenschaften

Die Werkstoffqualität PE 100-RC eignet sich aufgrund der hervorragenden Eigenschaften hinsichtlich Spannungsrissbeständigkeit und Beständigkeit versus Punktlasten sehr gut für Energiepfahl-Anwendungen.

	Energiepfahl PE 100-RC	Energiepfahl Kurzsonden PE 100-RC
Lieferform	Rollen	Stangen
		
Längen	50m / 100m / 200m	10-20 m
Dimension	dn 25 / dn 32 mm	dn 25 / dn 32 mm
UV-Stabilisierung	Ja	Ja
Physikalisch		
Dichte	0.96 g/cm ³	0.96 g/cm ³
Min. Biegeradius @ 0°C	50 x dn	werksseitig
Min. Biegeradius @10°C	35 x dn	werksseitig
Min. Biegeradius @20°C	20 x dn	werksseitig
Mechanisch		
FNCT (4.0MPa, 2% Arkopal N 100, 80°C	>=8760h	>=8760h
Verbindungstechnik	HS, HW, HM	HS, HW, HM
Thermisch (bei Pfählen min. Betriebstemp. +3°C)		
Max. Betriebstemp.	+40°C	+40°C
Min. Betriebstemp.	-20°C	-20°C
Wärmeleitfähigkeit	0.4 W/mK	0.4 W/mK

Preise, Sonderlängen & Mindestabnahmemengen für Rohre für Energiepfähle (U-Sonden, Rohre, etc.), auf Anfrage erhältlich; Transportmöglichkeiten zur Baustelle sind zu berücksichtigen.

GEROtherm® Energiepfähle – Installations-/Planungshinweise

Planung

- Eine optimale, der vorhandenen Geologie angepasste Auslegung/Dimensionierung ist erforderlich, jedes Objekt ist separat zu planen
- Bei Energiepfahlanlagen sind 10% mehr Energiepfähle als erforderlich einzuplanen
- Rohrabstand untereinander im Energiepfahl sollte mind. 15 cm betragen, die Statikberechnungen sind zu berücksichtigen
- Eine mögliche gegenseitige Beeinflussung der Energiepfähle ist bei der Planung zu berücksichtigen, ebenso der Einfluss von ev. vorhandenen Grundwasserströmungen (Simulation der Anlage)
- Entzugsleistung pro Laufmeter liegt zwischen 20-75 W/m in Abhängigkeit vom Pfahldurchmesser und der Geologie/Hydrogeologie
- Eine Anbindung im Tichelmann-System ist nicht anzuwenden (Probleme beim Entlüften, etc.)

Installation

- Bei Ortbetonpfählen sind die Wärmetauscherrohre auf der Innenseite der Armierungskörbe anzubringen
- Alle 1-2 m die Rohre mit Kabelbinder an den Armierungseisen befestigen
- Anbindung der Rohrleitung an die Armierungskörbe mit Kunststoff-Kabelbinder, Bindedraht ist nicht zu verwenden
- Energiepfähle sind bei der Installation mit Kugelhähnen und Manometer zu versehen (Füllen, Entlüften, Druckaufbau)
- Energiepfähle müssen während des Einbaus, des Betonierens der Anschlussarbeiten unter Druck (8-10 bar) stehen
- Die Druckverhältnisse sind kontinuierlich zu kontrollieren
- Absperrarmaturen müssen während der Aushärtphase des Betons am Energiepfahl verbleiben
- Am Pfahlfuss sind die Biegeradien der Rohrhersteller zu beachten
- Die Rohrenden müssen ca. 0.5 bis 1.0m über das Pfahlende hinausgeführt werden
- Abgänge der Energiepfähle sind sichtbar vor Beschädigungen zu schützen (z.B.: Montage eines Schutzrohres)
- Die Zusammenführung der Anbindungsleitungen erfolgt in der Bodenplatte (in der untersten Bewehrungslage = neutrale Zone), am besten unter der Bodenplatte um negative Auswirkungen von Tau-/ oder Schwitzwasserbildung zu verhindern
- Eine möglichst kurze Distanz der Verbindungsleitungen der Energiepfähle zu den Verteilern ist einzuhalten, die Leitungsführung sollte mit möglichst gleich langen Leitungen erfolgen.
- Vor- und Rücklaufleitungen sollten in einem Abstand von ca. 1m verlegt werden.
- Bei Bodenplatten-Durchführungen ist sicher zu stellen, dass kein Grundwassereintritt möglich ist
- Schweissarbeiten an Bewehrungskörben sind nach eingebrachten Wärmetauscherrohren zu vermeiden.

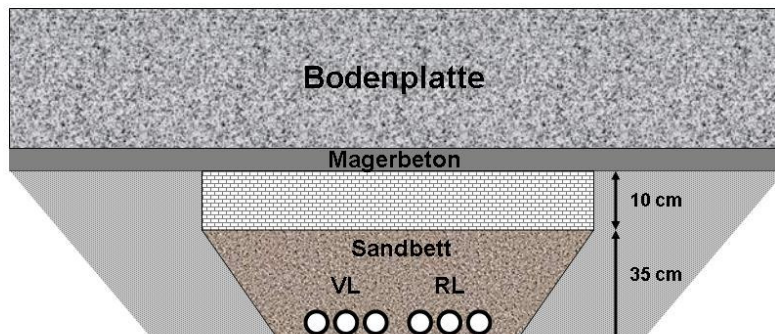
Allgemeine Hinweise

- Einbau einer automatischen Abschaltung der Anlage bei Erreichen der Minimaltemperatur von 3°C
- Jeder Energiepfahl muss einzeln absperbar sein

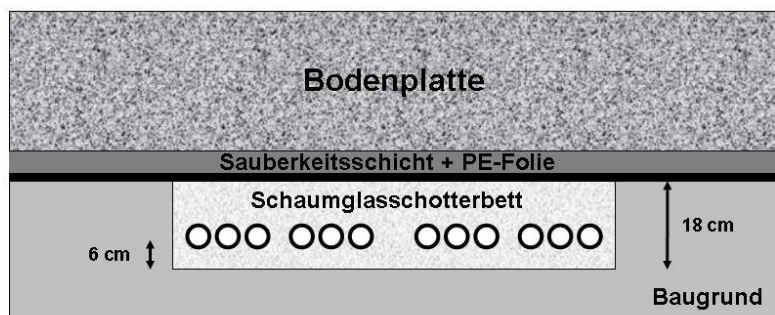
GERO^{therm}® Energiepfähle – Installationshinweise

Die Verlegung der Anbindungsleitungen hat in den Werkstoffqualitäten PE 100-RC am besten unter der Bodenplatte zu erfolgen.

- Verlegung der Anbindungsleitung mit Isolation (Quelle SIA 0190)



- Verlegung der Anbindungsleitung im Schaumglassbett (Quelle SIA 0190)



- Verlegung vorisolierter Anbindungsleitung (Quelle SIA 0190)

