

enercret

thermoaktive Fundamente

Energiepfähle Energie-Schlitzwände Energie-Fundamente

Systembeschreibung

1. Einleitung

Die Temperatur der Erde in einer Tiefe von 10 – 20 Metern beträgt in Mitteleuropa im Mittel etwa 13° C. In den darüberliegenden Schichten wird die Erdtemperatur von der Witterung beeinflusst. Auf jeden m² Erdoberfläche wirken jährlich ca. 1100 kWh Sonnenenergie ein. In tieferen Erdschichten überwiegen geothermische Einflüsse, so dass sich die Erdmasse alle 33 m Tiefe um etwa 1° C erwärmt. Die Grundidee besteht darin, Heizwärme aus dem Untergrund zu gewinnen (Geothermie) und über geeignete Systeme im Gebäude für die Nutzung bereitzustellen.

In umgekehrter Weise lässt sich dieses Prinzip auch zur Kühlung verwenden, indem überschüssige Wärme an den Untergrund abgegeben wird. Auf diese Weise ist bei entsprechend geeignetem Untergrund eine saisonale Speicherung von Kühl- und Heizenergie möglich. Das Nägelebau-Energiesystem „enercret“ wurde erstmals 1980 eingesetzt. enercret war damals als Massivabsorbertechnologie und später als Betonabsorbertechnologie bekannt und wird auch mit den Namen Erdreichwärmetauscher, geothermische Fundamente und thermoaktive Fundamente bezeichnet. Waren es damals hauptsächlich Ein- und Mehrfamilienhäuser, wird die Technologie heute vorwiegend für größere Objekte wie öffentliche Bauten, Bürogebäude, kulturelle Gebäude, Industrie- und Gewerbebetriebe eingesetzt.

2. enercret-Bauteile

Die Möglichkeit der Nutzung des Energiepotentials im Untergrund über Fundamentelemente hängt von der Größe und Art der Fundamente ab, welche sich aus den Bodenverhältnissen und den statischen Erfordernissen des zu errichtenden Gebäudes ergeben. In den Fällen, in denen als Gründungsmaßnahme Bohrpfähle oder Schlitzwände Verwendung finden, sind von der baulichen Seite die Voraussetzungen für eine effektive Nutzung der Geothermie gegeben, weil diese Bauteile meist bis in Grundwassertiefe abgetäuft werden und ein großes Erdvolumen für den Energieaustausch aktivieren. Weitere Möglichkeiten bieten sich beim Einsatz von Schlitzwänden für Baugrubensicherungen, Bodenplatten sowie anderen erdberührten Betonbauteilen.

In Pfähle oder andere Fundamentbauwerke werden Kunststoffrohre DN 20/2.0 bzw. 25/2.3 eingelegt, in denen in geschlossenen Kreisläufen die Absorptionsflüssigkeit zirkuliert und die Energie in die Gebäudetechnik-Zentrale transportiert wird. Diese Flüssigkeit kann unter bestimmten Voraussetzungen Wasser oder Sole sein. Die Rohrsysteme werden entweder auf der Baustelle oder im Herstellerwerk in die Armierungskörbe eingebunden. Die Abstände der Rohrleitungen ergeben sich aus der Berechnung über die Energienutzung; die Dimension und Länge der Rohrsysteme ergeben sich aus der hydraulischen Berechnung. In der Regel soll ein Rohrkreis (Wasserkreis) vom Verteilerbalken bis zum Sammelbalken 150 bis 300 m betragen. Rohrverbindungen werden meistens mittels Elektro-Schweißmuffen hergestellt. Die mit den Rohren belegten Armierungsteile werden dann in die vom Statiker festgelegte Lage gebracht und mit Beton vergossen.

Die einzelnen Rohrkreise werden anschließend über Verbindungsleitungen an den Verteiler angeschlossen. Die Verlegung dieser Leitungen erfolgt vorwiegend unter der Bodenplatte und an den erdberührten Außenwänden eines Gebäudes. Die Arbeiten werden meist in Abschnitten durchgeführt, da die Untergeschoß-Wände zur Montage der Verbindungsleitungen fertig erstellt sein müssen. Der Verteilerschacht soll über dem Grundwasserspiegel liegen und, wenn möglich, beim Technikraum angeordnet sein. Der Verteiler besteht aus einem Vor- und Rücklaufsammler, an welchen die Rohrkreise angeschlossen werden.

In vielen Fällen ist es zweckmäßig, Unterverteiler vorzusehen bzw. Ringleitungen nach dem Tichelmannverfahren zu planen. Dies hängt von der Form und Größe des Bauvorhabens ab. Während der gesamten Arbeiten stehen die Rohrkreise unter 6 bar Druck, damit deren Dichtheit immer kontrolliert werden kann. Vor und nach den Betonierarbeiten werden die Drucke geprüft und protokollarisch festgehalten.

Betonfertigteil-Energiepfähle

In vielen Fällen, insbesondere bei Reibungspfählen und kleineren Objekten, werden Fertigteil-Energiepfähle von Nägelebau eingesetzt. Es führen meist Kostenvorteile und Terminüberlegungen zur Anwendung dieser Pfahlart. Bei diesen Pfählen ist das Absorbersystem aus geeigneten Kunststoffrohren bereits im Fertigteilwerk in die Pfähle eingelegt worden.

Nach der Rammung der Pfähle muss lediglich eine Styroporeinlage entfernt werden und der Pfahl kann an die Verbindungsleitung angeschlossen werden. Diese Energiepfähle haben Querschnitte von 30/30 bis 40/40 cm und Einzellängen von bis zu 14 Meter.

Durch eine neu entwickelte, für die Baustelle geeignete Schnellmontageverbindung können auch Fertigteil-Energiepfähle bis zu 28 m Länge ausgeführt werden.

3. Heizen, Kühlen / Direkte Kühlung

Nach Weiterentwicklung der Technologie, welche ursprünglich lediglich zur Beheizung von Gebäuden mit einer Wärmepumpe entwickelt wurde, kann sie auch zur Kühlung von Gebäuden verwendet werden.

Mit der Wärmepumpe kann dem primärseitigen Kreislauf über die Fundamentbauteile Wärme aus dem Erdreich entzogen und auf ein höheres, für Heizzwecke geeignetes, Temperaturniveau gebracht werden. Während in den Betonfundamenten Temperaturen von im Mittel 13° C vorherrschen, erzeugt die Wärmepumpe Heizmediumtemperaturen von 25 – 40° C, was für Deckenstrahlungs- oder Bauteilheizung völlig ausreichend ist. Durch den vermehrten Einsatz von technischen Geräten in den Büros und großen Glasflächen im Fassadenbereich, sowie verbesserter Isolation der Gebäude, muss in Zukunft mit einer weiteren Zunahme der Gebäudekühlung gerechnet werden. Mit der zunehmenden Kühlung wird auch die Erdkoppelung der Gebäudemasse immer aktueller.

In vielen Fällen kann das Gebäude nahezu kostenlos durch direkte Nutzung der Erdkühle gekühlt werden. Die Kühle der Absorber- und Trägerflüssigkeit, welche aus den Fundamenten kommt, wird direkt genutzt.

Reicht die Kühle des Untergrundes nicht aus, kann eine Kältemaschine oder eine umschaltbare Wärmepumpe in das System integriert werden. Wenn das Energiegewinnungs- und das Energienutzungssystem sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen des Gebäudes verwendet werden kann, sind die Investitions- und Betriebskosten besonders wirtschaftlich, da die Erdkühle fast kostenlos genutzt werden kann. Das Energiepotential erhöht sich, da durch das Heizen mit der Wärmepumpe die Erde weiter abgekühlt wird.

Die gewonnene Energie kann im herkömmlichen Klimasystem Verwendung finden. Daneben bieten sich Niedrigtemperatur-Heizsysteme, Wand- und Fußbodenheizung, Heiz- und Kühldecken besonders an. Diese Systeme eignen sich sowohl für den Heiz- als auch für den Kühlbetrieb. Im Sommer zirkuliert das direkt aus dem Untergrund gewonnene Medium und im Winter strömt warmes Wasser durch das in den Bauteilen integrierte Leitungssystem.

Thermoaktive Decken stellen eine Neuentwicklung dar, die das enercret-System ideal ergänzen. Sie sind auch als Betonkernkühlung/Heizung bzw. als Betonteilkühlung/Heizung bekannt. Bei thermoaktiven Decken werden sauerstoffdiffusionsdichte PE-Xa-Rohre im Beton der Decke verlegt. In ihnen zirkuliert die Flüssigkeit, die die Energie in die Räume einträgt. Bei dieser Technologie lässt sich die Speicherfähigkeit des Betons hervorragend zur Abdeckung von Spitzenlasten nutzen.

4. Erdspeicher

Sonnenkollektoren in Kombination mit enercret sind eine interessante Möglichkeit, Wärmeenergie saisonal zu speichern und später wieder nutzbar zu machen.

Wärme aus Produktionsprozessen, Kühle, welche beim Heizbetrieb mit einer Wärmepumpe gewonnen wird, oder während der Winterperiode aus der Luft oder dem Wasser gewonnen wird, kann ebenfalls gespeichert werden.

5. Planung

Aufgrund der Komplexität der Planungsabläufe müssen bereits vom Beginn der Planung für ein Bauwerk neben dem Architekten auch der Geologe (Baugrunduntersuchung), der Statiker und der Energieplaner mitwirken.

Da diese neuen Technologien Einfluss auf die Gestaltung des Gebäudes, die Fundierung und das klimatechnische Konzept haben und bereits in den Fundamenten Anlagekomponenten eingelegt werden, ist die frühzeitige Beteiligung der entsprechenden Planer unbedingt erforderlich. Der fachgerechte Einbau einer enercret-Anlage beeinträchtigt die Tragfähigkeit der Gebäudefundamente nicht.

Zur Grundlagenerhebung für die Simulation, Berechnung und Planung einer enercret-Anlage stehen 2 Fragebögen zur Verfügung.

Im Fragebogen 1 sind die für eine Planung erforderlichen und oben beschriebenen Parameter zusammengefasst. Weiters werden die wesentlichsten Planunterlagen, welche über Fundierung, Untergeschoße und Lage der Technikzentrale Auskunft geben, abgefragt.

Der Fragebogen 2 betrifft den Energie-Fachplaner. Diese Angaben sind zur Abstimmung des im Untergrund vorhandenen Energiepotentials mit den Jahresheiz- und Kühllastprofilen und dem Spitzenbedarf des Gebäudes erforderlich. Mit den Angaben der Fragebögen 1 + 2 und ergänzenden Angaben aus dem Entwurf kann die enercret-Anlage mit der eigenen Software TRNSPILE/TRNSSLAB berechnet werden. Die Angaben der Fragebögen dienen auch zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit.

6. Amortisation / Vorteile

Die Rentabilität der Investitionen hängt von mehreren Faktoren ab:

Es müssen alle technischen Grundlagen zusammengetragen und rechnerisch das Energiepotential ermittelt und dem Bedarfsprofil des Gebäudes gegenübergestellt werden. Je nach Grad der angestrebten thermischen Abdeckung, der Höhe der erforderlichen Investitionskosten und der erzielbaren Einsparung an Betriebskosten ergeben sich unterschiedliche Lösungen.

In den meisten Fällen amortisieren sich die zusätzlichen Investitionskosten in kurzer Zeit durch Einsparung an Betriebskosten. Wesentliche Einflussfaktoren sind hierbei die Energiepreise, der Kühlbedarf des Gebäudes, das energietechnische Konzept des Gebäudes und das Energiepotential, das durch die Fundamente erschlossen werden kann.

Allgemein gilt: Wenn ein Gebäude wegen fehlender Festigkeit des Untergrundes tiefe Fundamente benötigt, ist in den meisten Fällen die Voraussetzung für ein sehr wirtschaftliches und umweltschonendes Kühl- und Heizsystem mit enercret gegeben.

Dies kann durch zahlreiche Projekte in Österreich, der Schweiz und Deutschland unter Beweis gestellt werden. Eines der meistpublizierten Bauwerke ist das Kunsthaus in Bregenz. Anstelle einer konventionellen, luftgestützten Klimaanlage wurde in Bregenz die Gebäudetechnik in der Planungsphase auf Kühlen über Geothermie und Betonkerntemperatur umgestellt. Die Fundamente (Schlitzwände) sind mit dem System enercret und die Betondecken und -wände als thermoaktiver Beton ausgeführt.

Die Investitionskosten reduzierten sich um 1,7 Mio EURO. Auf der Betriebskostenseite werden jährlich ca. 13.000 EURO eingespart.

Nicht zu vergessen sind dabei die Aspekte des Umweltschutzes. Durch Vermeidung fossiler Energieträger wie Öl oder Erdgas werden die CO₂-, SO₂- und NO_x-Emissionen stark reduziert oder bei günstigsten Voraussetzungen sogar gänzlich verhindert.

Weitere Vorteile sind:

- selbstregenerierende Energiequelle
- geringe Abhängigkeit von Fremdenergie
- geschlossene Wasserkreisläufe verhindern eine Gefährdung des Grundwassers
- Lange Lebensdauer ist gewährleistet
- betriebssicheres System mit geringen Platzansprüchen, Rohrleitungen werden weitgehend in Betonbauteilen verlegt.

enercret

nägele

energie- und haustechnik gmbh

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