

Bernhard Widerin

Die Gewinnung von Heizenergie über das Erdreich mittels Wärmepumpen hat sich als sehr effizient und umweltfreundlich bewährt. Allerdings stehen den niedrigen Betriebskosten meist hohe Investitionskosten gegenüber.

Das enercret-System nutzt Betonbauteile (vorwiegend Pfahlfundierungen), welche statisch ohnehin benötigt werden als Erdwärmetauscher und weist somit wesentlich geringere Investitionskosten als herkömmliche Sondenbohrungen auf. Folglich können so auch sehr geringe Amortisationszeiten erreicht werden.

Energy piles for efficient utilisation of resources

Well proven technology to protect the environment and to save operating costs

The extraction of shallow geothermal energy from the soil with heat pumps has proven to be very efficient and eco-friendly. Such systems are characterised by very low running costs but also by high investment costs.

The enercret-system extracts shallow geothermal energy by means of ground-coupled concrete structures and requires no additional drilling costs. As a result, the investment costs are lower and the amortisation period is shorter than for bore hole heat exchangers.

Keywords: energy piles, Geothermie, heat pumps

Energiepfähle zur effizienten Ressourcennutzung

Bewährte Technologie zur Schonung der Umwelt und Einsparung von Betriebskosten

1 Prinzip der enercret-Technologie

Erdberührte Betonbauteile wie Pfähle, Schlitzwände und Bodenplatten können neben ihrer statischen Funktion auch als Erdwärmetauscher fungieren und so einen ständigen Energieaustausch zwischen dem Gebäude und dem Erdreich herstellen. Das Erdreich übernimmt dabei die Funktion als Energiequelle, Energiesenke oder Energiespeicher.

Die erdberührten Betonbauteile werden bereits in der Bauphase mit einem Rohrleitungssystem ausgestattet, welches den Energietransport übernimmt. Das gewünschte Temperaturniveau im Gebäude wird schließlich mit einer Wärmepumpe erreicht, wobei die Kühlung auch direkt (ohne Wärmepumpe) erfolgen kann.

2 Vorteile

Die wesentlichen Vorteile dieser Technologie sind:

- Geringe Investitionskosten:
Da nur statisch ohnehin benötigte Bauteile verwendet werden, sind keine zusätzlichen Bohrkosten notwendig.
- Geringe Heizkosten:
Da etwa 80 % der benötigten Heiz-

energie aus dem Erdreich entzogen werden können, sind die Heizkosten sehr gering.

- Geringe Kühllasten:
Im Kühlfall kann einerseits direkt („free cooling“) gekühlt werden, wobei nur Energie für den Betrieb der Umwälzpumpe erforderlich ist, oder mit der Wärmepumpe.
- Verwendung eines Systems zum Heizen und Kühlen:
Damit werden zusätzliche Investitionen erspart.

3 Verwendete Bauteile

Grundsätzlich lassen sich alle erdberührten Betonelemente mit Absorberleitungen belegen und als enercret-System nutzen. Wie die Erfahrung aber zeigt, haben sich besonders Pfahlfundierungen hierfür bewährt. Neben den so genannten Energiepfählen (Bild 1) werden auch Energieschlitzwände und Energiebodenplatten verwendet. Diese werden mit einem Rohrleitungssystem belegt, angeschlossen und unter der Bodenplatte zu einem Verteiler geführt. Die Auswirkungen auf die Statik haben sich dabei als vernachlässigbar herausgestellt.

4 Entwicklung von erdberührten Betonbauteilen als Absorber

Die Energiekrisen der 70er-Jahre veränderten die Baukultur in Mitteleuropa nachhaltig. So wurden Gebäude folglich besser isoliert und die Wärmepumpe konnte sich erstmals als energiesparendes Heizsystem etablieren. Dieser Trend führte beim österreichischen Betonfertigteilhersteller Nägelebau Anfang der 80er-Jahre zur Entwicklung der Betonabsorbertechnologie. Hierfür wurde schließlich die Tochterfirma ENERCRET gegründet.

Bei den ersten Projekten wurden Betonaußenwände von Gebäuden, Garten-



Bild 1: Mit Absorberleitungen belegter Armierungskorb eines Bohrpahles

DI B. Widerin, ENERCRET Energietechnik GmbH & Co, Röthis, Österreich

mauern und Bodenplatten mit Absorberleitungen belegt und so als Erd- bzw. Luftwärmetauscher für die Wärmepumpenanlagen verwendet (Bild 2). Gerade bei den Luftwärmetauschern ergab sich aber der Nachteil, dass an den kalten Tagen die schlechtesten Arbeitszahlen der Wärmepumpe erreicht wurden. Die in diesem Punkt bessere Energiebodenplatte hatte den Nachteil, dass diese üblicherweise durch die geringe Tauscherfläche nur einen Teil des Energiebedarfs decken konnte und dass ein Energieaustausch zwischen der Bodenplatte und den darüber befindlichen Räumen entsteht.

Da im Betonfertigteilwerk von Nägelebau auch Betonrammpfähle hergestellt werden, lag die Idee auf der Hand, diese auch als Betonabsorber zu nutzen. 1984 wurde das erste Einfamilienhaus in Hohenems mit diesem neuen Produkt ausgestattet. Aufgrund der sehr überzeugenden Ergebnisse dieser Neuerung wurden die Energiepfahlsysteme schließlich das Hauptbeschäftigungsgebiet der Firma ENERCRET.

Im Laufe der Jahre wurden mehr als 300 solcher Systeme geplant und installiert und die Einsatzmöglichkeit auf nahezu alle am Markt verfügbaren Tiefenfundierungssysteme ausgeweitet. Durch die Entwicklung einer eigenen Simulationssoftware wurde es auch möglich größere Projekte zu planen.

Derzeit sind erneuerbare Energien stark im Vormarsch und werden in 20 bis 25 Jahren die fossilen Brennstoffe vom ersten Rang verdrängen [2]. Dieser Trend wirkt sich auch positiv auf den Einsatz der Energiepfahltechnologie aus.

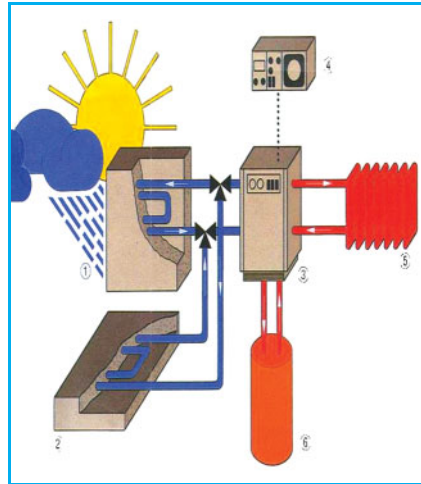


Bild 2: Betonabsorbersysteme

5 Kühlung von Gebäuden über Energiepfähle

Gerade bei größeren Bauprojekten gewinnt aufgrund der Glasarchitektur, höherer innerer Lasten und einer verbesserten Isolierung die Gebäudekühlung immer mehr an Bedeutung. Anstatt die überschüssige Wärme im Gebäude mit einem zusätzlichen System über die warme Außenluft abzuführen, kann diese mit dem enercret-System über das Erdreich abgeführt werden. Durch diese Doppelfunktion des Systems wird seine Amortisationszeit stark gesenkt. Zudem wirkt sich dies auch energetisch positiv aus, da sich durch die Rückführung von Wärme in das Erdreich im Kühlfall das Erdreich im Sommer regenerieren kann. Damit werden einerseits bessere Soletemperaturen im Winter erreicht und ein längerfristiger Leistungsabfall durch sinkende Temperaturen im Erdreich vermieden.



Bild 3: Verlegung von Zuleitungen zu den Energiepfählen

6 Planung und Simulation

Da gerade bei großen Bauprojekten die üblichen Faustformeln für die Auslegung nicht mehr ausreichen, wurde eine eigene Simulationssoftware zur Unterstützung der Planung entwickelt. Simuliert wird ein dynamisches System im dreidimensionalen Raum, welches durch eine Vielzahl von Einflussfaktoren bestimmt wird.

Zu den wichtigsten Eingabedaten zählen:

- geologische Daten (Erdschichten, Grundwasser, usw.)
- konstruktionsbezogene Daten (Abmessungen der erdberührten Betonbauteile, Pfahlplan, usw.)

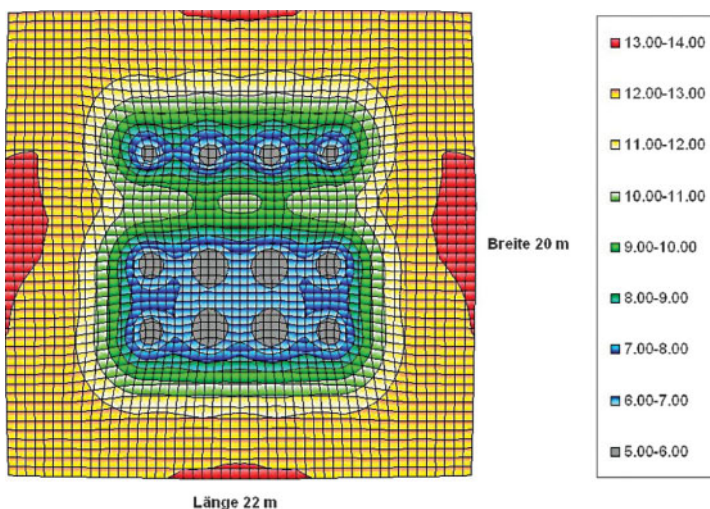


Bild 4: Temperaturverteilung um 12 Rand- Energiepfähle am 1. Februar beim Panoramahaus in Dornbirn, Simulation: TRNSPILE

- energiespezifische Daten des Gebäudes (Heiz-/Kühllasten, Heiz-/Kühllastverlauf, minimale und maximale Soletemperaturen)

Als Ergebnis der Simulation lassen sich folgende Daten ermitteln:

- Leistungsverläufe
- Wärme- und Kälteerträge pro Monat
- Temperaturverteilung um ein Pfahlfeld in einer bestimmten Tiefe zu einem bestimmten Zeitpunkt (Bild 4)

Diese Art der Auslegung hat sich in der Praxis bewährt und konnte durch zahlreiche Messungen bzw. wissenschaftliche Arbeiten aus der Praxis bestätigt werden.

7 Ausgeführte Anlagen

Seit 1984 wurden mehrere 100 enercret-Anlagen geplant und ausgeführt. Die Anwendungen reichen vom Einfamilienhaus über Verkehrsbauwerke bis zum Bürokomplex und wurden bisher in ganz Mitteleuropa, England, Kanada und China ausgeführt.

Darunter sind Beispiele wie das Panoramahaus in Dornbirn (Bild 4), der UNIQA Tower in Wien, der Lainzer Tunnel in Wien, der Skyper in Frankfurt und die Norddeutsche Landesbank in Hannover. Die derzeit größte Anlage mit einer Heizleistung von 5 MW entsteht derzeit in Villach in Österreich.

Literatur

- [1] Brandl H.: "Energy foundations and other thermo-active ground structures", 41st Rankine Lecture, Geotechnique 56, No. 00,3-44, 2006
- [2] Schalk, F.: „Expertenwort: Energie der Zukunft“, Heiß & Aktuell, Shell Heizöl Express, Ausgabe Jan. 2004
- [3] SIA: „Nutzung der Erdwärme mit Fundationspfählen und anderen erdberührten Betonbauteilen“, Dokumentation D 0190, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich, 2005

Schlüsselwörter

Energiepfähle
Erdwärme
Wärmepumpen