Zeitschrift: Energeia : Newsletter des Bundesamtes für Energie
Herausgeber: Bundesamt für Energie
Band: - (2014)
Heft: 6

Artikel: Den Bewegungen der Energiepfähle auf der Spur
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-640827

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Forschung und Innovation

Den Bewegungen der Energiepfähle auf der Spur

Das Labor für Bodenmechanik (LMS) der ETH Lausanne erforscht seit drei Jahren die Wechselwirkungen von Energiepfählen im Boden. Es handelt sich um Grundlagenforschung in einem Energiebereich, in dem viele Faktoren noch unbekannt sind. Thomas Mimouni, Doktorand am LMS, untersucht in seiner Dissertation die gruppendynamischen Prozesse zwischen Energiepfählen in Bezug auf Wärmezufuhr.

Was geschieht im Umfeld eines Energiepfahls, wenn dieser erwärmt wird? Wie reagieren die anderen umliegenden Elemente, der Boden oder die darüber befindlichen Bauteile? Zur Beantwortung dieser Fragen hat Thomas Mimouni beschlossen, für seine Doktorarbeit Messungen im Gelände vorzunehmen.

Die Grundlage seiner Arbeit besteht in der Beobachtung des Verhaltens der Pfähle während Kreisläufen von Erwärmung und Abkühlung. Diese Grundlagenforschung soll helfen, das Verhalten der Energiepfähle im Boden besser zu verstehen. Das Labor der ETH Lausanne hat bereits viele Computersimulationen durchgeführt – diesmal geht es jedoch darum, Messungen im Gelände vorzunehmen. Den Einfluss der Wärme auf eine Gruppe von Energiepfählen zu verstehen, ist für die Grundlagenforschung ein wichtiger Fortschritt. Die im Rahmen der Dissertation durchgeführte Forschung ist vor allem für Ingenieure bestimmt, die auf Pfählen ruhende Gebäude planen. Die neuen Erkenntnisse sollen es ihnen ermöglichen, die Energiepfähle ohne Risiko für die Gebäudestabilität einzubauen.

Forschung inmitten von Bauarbeiten

Thomas Mimouni hat seine Doktorarbeit bereits vor drei Jahren begonnen, unter dem Patronat von Professor Lyesse Laloui. Mit Unterstützung der ETH Lausanne konnte das LMS während des Baus des «Swiss Tech Convention Center» auf ihrem Universitätsgelände vier Energiepfähle unterhalb eines Rückhaltebeckens errichten. Mimouni führte sechs verschiedene Messungen durch, um alle notwendigen Daten zu erhalten. Gerade noch rechtzeitig vor dem Bau das Beckens erhielt der Doktorand den notwendigen Platz, um seine Pfähle in den Boden rammen zu lassen. Schon bald musste er die erste Reihe von Messungen an einem Pfahl durchführen, bevor sich darüber ein Platte befand. Danach ging der Bau des Centers weiter und Mimouni musste seine Versuche im Gelände unterbrechen. Er nutzte diese Zeit, um in Labor

? Wussten Sie, dass ...

... in der Schweiz im Jahr 2012 über 2900 GWh geothermische Energie produziert wurden? Rund 79 Prozent davon stammen aus Erdwärmesonden-Anlagen.

verschiedene Computersimulationen durchzuführen. Nachdem die Pfähle wieder zugänglich waren, untersuchte er der Reihe nach jeden Pfahl unter dem Wasserrückhaltebecken. Endlich wurden die vier Pfähle gleichzeitig erwärmt. Die Resultate der verschiedenen Versuche wurden verglichen. Dies ermöglichte es, Informationen zur thermomechanischen Antwort einer Gruppe von Energiepfählen zu erhalten, wie auch zur Wärmeausbreitung im Boden zwischen den Pfählen. Eine Messung dauerte etwa einen Monat inklusive Heizphase und Kühlung. Mit der Hilfe von 80 Sensoren beobachtete Mimouni die Bewegungen des Betons unter Temperaturschwankungen. Die Untersuchungen verliefen zufriedenstellend und bestätigten die mit der Computersimulationen erzielten Resultate.

Die Bewegungen zwischen den Pfählen liegen bei Temperaturschwankungen von etwa zehn Grad Celsius im Millimeterbereich. Diese Bewegungen können einen Einfluss auf die Planung künftiger Pfähle haben. «Das Ziel besteht auch darin, das Vertrauen in die Technologie zu erhöhen», sagt Thomas Mimouni. Bis Ende des Jahres will er seine Studien beendet und veröffentlicht haben. Seine Forschung wird unter anderem vom Bundesamt für Energie unterstützt.

Wie funktionieren die Energiepfähle?

Zu allererst ist ein Bau notwendig, der auf Pfählen ruht, die tief in den Boden reichen. In die Pfähle werden Röhrenwerke eingebaut, um die verhältnismässig ausgeglichene Temperatur im Boden zu nutzen. Die Rohre werden in die Wände eingebaut, damit ein Austausch mit dem Boden stattfinden kann. In den Rohren befindet sich eine wärmeleitende Flüssigkeit. Wird diese im Winter in Umlauf gebracht, kann dem Boden Wärme entzogen werden. Im Sommer wird die Wärme des Hauses in den Boden übertragen während kühle Flüssigkeit aufsteigt. Der Einbau der Energiepfähle verlangt genaue und sorgfältige Arbeit, denn die Rohre dürfen beim Bau des Pfahls nicht beschädigt werden.

Diese Technik ist in der Schweiz seit vielen Jahren bekannt. Unser Land gehört sogar zu jenen, die diese Technologie, zusammen mit Österreich, England und Deutschland, am häufigsten anwenden. Eines der bekanntesten Gebäude, die mit dieser Technologie errichtet wurden, befindet sich im Flughafen Zürich. Das Dock Midfield ruht auf 300 Energiepfählen. Das System ermöglicht es, das Dock mit Hilfe einer Wärmepumpe im Winter zu heizen und im Sommer zu kühlen. Die Leistung der Heizung erreicht 4000kW [1].

Die Technik ist in der Schweiz seit vielen Jahren bekannt. Unser Land gehört sogar zu jenen, die diese Technologie, zusammen mit Österreich, England und Deutschland, am häufigsten anwenden.

In Zukunft sollte es möglich sein, die Wärme von Strassen- oder Eisenbahntunnel zur Beheizung kleiner Anlagen zu nutzen. Gegenwärtig gibt es Überlegungen, die Technologie der Wärmetauschrohre in Tunnelverankerungen und in Stützmauern von Gräben zu verwenden. *(luf)*

[1] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA: «Nutzung der Erdwärme mit Fundationspfählen und anderen erdberührenden Betonbauteilen – Leitfaden zu Planung, Bau und Betrieb», Zürich, 2005.

Messinstallation an der ETH Lausanne

Die Prüfanlage besteht aus vier Energiepfählen. Sie befindet sich in einer Ecke eines Rückhaltebeckens hinter dem «Swiss Tech Convention Center» der ETH Lausanne. Die Pfähle sind höchstens 4,21 m voneinander entfernt. Jeder Pfahl hat einen Durchmesser von 90 Zentimeter, steckt 28 Meter tief im Boden und kann unabhängig von den anderen mit Hilfe einer wärmeleitenden Flüssigkeit erhitzt werden. Innerhalb eines jeden Pfahls befinden sich 192 Meter lange Wärmetauschrohre, die unter den Innenflächen des Pfahls verlaufen (vier vollständige U-Formen), 17 Verformungsanzeiger und ein Druckmessgerät.

Mit diesem Material beobachtet Thomas Mimouni das Verhalten der Energiepfähle seit Beginn seiner Untersuchungen im Gelände.