Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 134 (2008)
Heft: 23: In Grund und Boden

Sonstiges

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

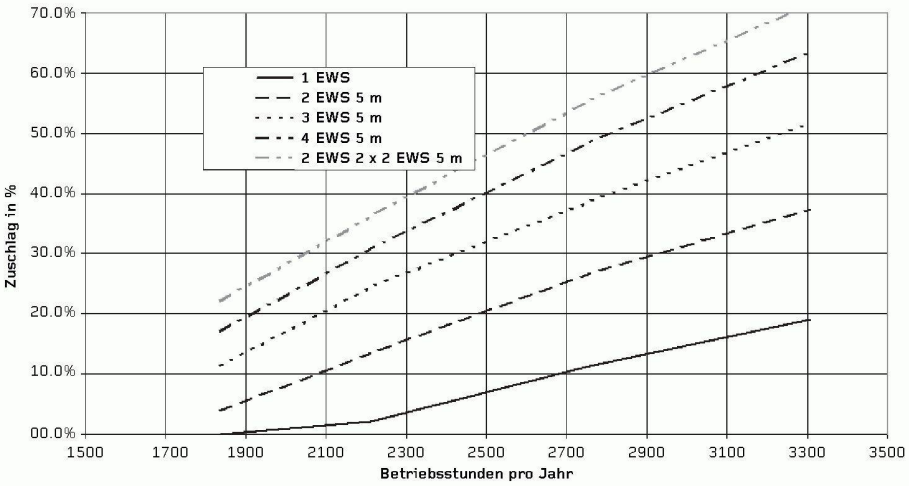
Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans 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: 21.07.2025

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

NEUE SIA-NORM «ERDWÄRMESONDEN»



01 Korrekturfaktor für Jahresbetriebsstunden (Zuschlag) in Abhängigkeit der Betriebsstunden und Anordnung der Erdwärmesonden (EWS) bei einer Wärmeleitfähigkeit von 2 W/mK und 5 m Abstand zwischen den EWS (Bild: Norm 384/6)

Die Ende 2008 erscheinende SIA-Norm 384/6 «Erdwärmesonden» vervollständigt die Qualitätssicherung durch Vorgaben für die Dimensionierung von Erdwärmesonden-Anlagen zum Heizen und Kühlen.

Die neue Norm ist massgebend für die Planung, die Ausführung und den Betrieb von Erdwärmesonden, welche das Wärmepotenzial des Untergrundes zu Heiz- und Kühlzwecken von Gebäuden nutzen. Ziel ist es, die Anforderungen und Qualitätskriterien an das Bauwerk und die Abgrenzung gegenüber anderen Gewerken zu regeln, um der Bauherrschaft eine über die berechnete Lebensdauer hinaus funktionierende Anlage übergeben zu können.

Die Norm 384/6 gilt für alle geschlossenen Erdwärmesonden und Erdwärmesondenfelder bis in eine Tiefe von 400 m. Sie befasst sich also mit dem Primärkreis von Sole-Wasser-Wärmepumpen, wobei die Wärmepumpe die Systemgrenze bildet. Als Nutzungsszenarien werden Heizen und Kühlen von Gebäuden, unterirdische Wärmespeicherung, Betrieb mit oder ohne Wärmepumpe, monovalenter Betrieb oder Betrieb in Kombination mit anderen Energiequellen behandelt. Wärmequellen wie Energiepfähle, Erdregister, Grundwasser, Erdwärmekörbe oder tiefe Erdwärmesonden sind nicht berücksichtigt. Die Auslegung der Wärmepumpe und des Wärmeverteilungsnetzes ist ebenfalls nicht Bestandteil dieser Norm.

PROJEKTIERUNG

Bereits bei der Projektierung sind die geplante Nutzungsart (Heizen, Heizen/Kühlen), das daraus resultierende Bedarfsprofil sowie die standortspezifischen Gegebenheiten wie Klima, geophysikalischer Untergrund und Platzierung der Erdwärmesonden (Platzverhältnisse, Anordnung) zu berücksichtigen. Die Bewilligungsfähigkeit der Anlage muss vorgängig abgeklärt werden.

BERECHNUNG UND AUSLEGUNG

Für den Wärmeentzug müssen die Erdwärmesonden auf eine minimale Soletemperatur von 0/–3 °C nach 50 Betriebsjahren ausgelegt werden.

Zur Dimensionierung sind generell folgende Grundlagen notwendig:

– Bedarfsprofil des Gebäudes und der resultierenden Belastung der Erdwärmesonden
– Geophysikalische Bedingungen am Standort
– Platzangebot

Bei einfachen Erdwärmesonden-Anlagen (bis vier Sonden, Anlagen zu Heizzwecken) kann ein vereinfachtes Dimensionierungsverfahren angewendet werden. Bei komplexen Anlagen (mehr als vier Sonden, Anlagen zum Kühlen oder mit einem speziellen Bedarfsprofil) muss eine detailliertere Dimensionierung durchgeführt werden. Das Vorgehen ist ein iterativer Prozess. Ausgehend von einer bestimmten Erdwärmesonden-Konfiguration wird die thermische Antwort des Systems simuliert. Die Konfiguration wird so lange verändert, bis die Antwort des Systems den Dimensionierungsanforderungen genügt.

Um die Funktion der Erdwärmesonden-Anlage langfristig gewährleisten zu können, muss der Solekreislauf aus Sicherheitsgründen und zur Erleichterung von Servicearbeiten Absperrorgane, separate Füll- und Spüleinrichtung, Entlüftungen, Überdruckventil, Druckwächter und Expansionsgefäss aufweisen. Die Anzahl und Tiefe der Erdwärmesonden beeinflussen das hydraulische Verhalten des Wärmeträgers im Solekreis. Die Strömung in den Erdwärmesondenrohren soll turbulent sein, damit ein guter Wärmeübergang zwischen Sole und Sondenmaterial ermöglicht wird.

MATERIAL UND KONSTRUKTION

Alle erdverlegten Rohre und deren Verbindungselemente müssen in dauerhafter und korrosionssicherer Ausführung eingebaut werden. Der erdseitige Anlageteil muss den auftretenden Drücken und Temperaturen standhalten. Es muss mindestens eine Lebensdauer von 50 Jahren erreicht werden.

AUSFÜHRUNG

Um einen sorgfältigen und fachgerechten Einbau der Erdwärmesonde in das Bohrloch sicherzustellen, ist auf eine adäquate Ausrüstung der Bohrfirma zu achten. Es ist insbesondere darauf zu achten, dass die zulässigen Druckbereiche der Sondenrohre nie überschritten werden. Die Hinterfüllung muss nach den Richtlinien des Bundesamtes für Umwelt (Bafu) ausgeführt werden.

PRÜFUNGEN

Unmittelbar nach dem Versetzen der Erdwärmesonden wird von der Bohrfirma noch vor dem Verbinden zur Wärmepumpe eine Abnahmeprüfung durchgeführt. Diese erfolgt in drei Stufen und ist detailliert zu protokollieren:

– Spülen: Die Erdwärmesonde wird Kreis für Kreis durchgespült, um allfällige Schmutzpartikel auszuspülen.
– Durchflussprüfung: Sie weist nach, dass kein erhöhter hydraulischer Widerstand vorhanden ist und dass alle Erdwärmesonden durchströmt sind.

– Dichtigkeitsprüfung: Die Erdwärmesonde muss unmittelbar nach dem Einbringen der Hinterfüllung mit einem Kontraktionsverfahren in Anlehnung an SN EN 805 auf Dichtigkeit geprüft werden.

BETRIEB UND WARTUNG

Eine Erdwärmesonde ist wartungsfrei. Der Systemdruck der Erdwärmesonde ist jährlich zu überprüfen. Die Nachfüllungen sind auf der Anlage zu protokollieren. Der Frostschutz ist alle zehn Jahre beim Hersteller oder bei dessen Vertreter auf genügend Korrosionsschutz zu überprüfen.

Ist der Wärmebedarf grösser als der für die Dimensionierung verwendete Normwärmebedarf, so ergeben sich längere Laufzeiten der Wärmepumpe. Dies führt in der Regel zu einer massiven Auskühlung der Umgebung um die Erdwärmesonden und kann irreversible Schäden an der Erdwärmesonden-Anlage bewirken. Die Bauheizung darf grundsätzlich nicht über die Erdwärmesonden-Anlage erfolgen. Für die Bauheizung muss ein separates System eingesetzt werden. Je nach Bauweise wird für die Bauaustrocknung während der ersten Betriebsjahre ein erheblicher Mehrverbrauch an Wärmeenergie benötigt. Dieser Mehrverbrauch ist bei der Dimensionierung der Erdwärmesonden einzubeziehen oder steuerungstechnisch abzufangen.

ANHÄNGE

Die normativen Anhänge umfassen Musterprotokolle sowie eine detaillierte Beschreibung der Abnahmeprüfungen.

In den informativen Anhängen sind detaillierte Angaben und Tabellen zur höhenabhängigen Untergrundtemperatur, zu den physikalischen Untergrundkennwerten (Wärmeleitfähigkeit, Dichte und Wärmekapazität) sowie zu den gebräuchlichen Wärmeträgern bereitgestellt. Es wird zudem ein vereinfachtes Berechnungsverfahren für simple Anlagen vorgestellt. Aufgrund der Wärmeleitfähigkeit des lokalen Untergrundes wird eine Entzugsleistung festgelegt. Diese dient als Basis für die weitere Dimensionierung der Erdwärmesonden. Dabei werden die effektiven lokalen Einflüsse wie natürliche Untergrundtemperatur, jährliche Laufzeit, gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Erdwärmesonden etc. mit Hilfe von Korrekturfaktoren berücksichtigt. Auch für die Druckverlustberechnung sind diverse Tabellen für gebräuchliche Fälle bereitgestellt.

Parallel zu dieser Norm wurden die rein gewässerschutzspezifischen Anforderungen an die Wärmenutzung aus dem Boden und dem Untergrund in eine Praxishilfe des Bundesamtes für Umwelt[1] eingebracht.

Walter J. Eugster, Dr. sc. nat. ETH, Polydynamics Engineering, Zürich, wje@polydynamics.ch
Ernst Rohner, dipl. Ing. HTL
Sarah Signorelli, Dr. sc. ETH Zürich, Geowatt AG, Zürich
Daniel Pahud, Dr. ès. sc., LEEE-SUPSI, Canobbio

Anmerkung

1 Bafu: Wärmenutzung aus dem Untergrund. Vollzugshilfe. Bundesamt für Umwelt, Bern. Erscheint Ende 2008.

LESERBRIEF

Im Zusammenhang mit dem Wettbewerb Steinbachviadukt (TEC21 22/2008) stellen die Autoren dieser Zuschrift die Frage nach der Gewichtung der Beurteilungskriterien.

Eigentlich eine klare Sache, werden viele sagen, wenn sie die Resultate des Steinbach-Wettbewerbs betrachten – das erstprämierte Projekt der vier in der zweiten Stufe weiterbearbeiteten Entwürfe sticht heraus durch seinen tiefen Preis und seinen unkonventionellen Ansatz, bei weichem Baugrund Pfeiler und Überbau monolithisch miteinander zu verbinden.

Es stellt sich die Frage, ob das Verfahren wirklich ein in einem umfassenden Sinn erfolgreiches Resultat erzeugt hat. Die Zweifel darüber betreffen das Thema der landschaftlichen Eingliederung. Der Steinbachviadukt liegt in einem äusserst eindrücklichen voralpinen Raum; das Bauwerk prägt seine Umgebung im grossen wie im kleinen Rahmen, es ist Bestandteil einer Landschaft von hohem touristischem Wert und im Panorama mancher Aussichtspunkte rund um den Sihlsee gut sichtbar; so zeigt sich der Viadukt beispielsweise mitten im Blickfeld der viel besuchten Höhe «Etzel». Es handelt sich also um eine Aufgabe des Brückenbaus, die Gelegenheit bietet, einer breiten Öffentlichkeit vorzuführen, was der zeitgenössische Brückenbau zu leisten und auch zu repräsentieren vermag. Entsprechend wurden im Wettbewerbsprogramm unter anderem auch die Zielbereiche «Landschaft», «Umwelt» und «Akzeptanz» aufgeführt. Und hier ist eine kritische Bemerkung angebracht: Auch wenn man die fundationstechnischen und kostensparenden Qualitäten des Siegerprojekts zu erkennen vermag, bleibt der Ausgang des breit angelegten Verfahrens in Bezug auf die Suche nach einer weit gehenden Ausstrahlung eines Brückenbauwerks, nach einer über den rein pragmatischen Umgang mit der Landschaft hinausgehenden Qualität eher enttäuschend, denn was sich schliesslich über der Wasseroberfläche des Sihlsees zeigen wird, erscheint in dieser Hinsicht recht konventionell. Der Ausgang des Wettbewerbs zeigt eine Diskrepanz zwischen Wirtschaftlichkeit und Landschaftsbezug. Der Salginatobel-Effekt, wonach ein Brückenentwurf gleichzeitig alle möglichen Anforderungen erfüllt, tritt nur selten ein, und deshalb stellt sich bei jedem Wettbewerbsverfahren die Aufgabe neu, mögliche Widersprüche des Wettbewerbsprogramms bereits im Vorfeld beim Formulieren der Kriterien zu erkennen und zu gewichten.

Jürg Conzett, dipl. Bauingenieur ETH SIA, cbg@cbg-ing.ch
André Rotzetter, dipl. Bauingenieur ETH SIA, www.arpinfo.ch