



Freitag, 1. März 2024, 13.30 Uhr
Baden Arena Kongress 2 – Oberflächennahe Geothermie

Friday, 1 March 2024, 1.30 pm
Baden Arena Congress 2 – Shallow Geothermal Energy



Einfluss der Einbau- und Verfülltechnologie auf die Systemdurchlässigkeit von Erdwärmesonden

Influence of the installation and backfilling technology on the system permeability of geothermal probes

Dr.-Ing. Rolf Michael Wagner, BLZ Geotechnik GmbH

Erdwärmesonden übernehmen zunehmend eine beachtenswerte Aufgabe bei der Wärmeversorgung. Die Anwendung der oberflächennahen Geothermie mit Erdwärmesonden erfordert besonders in sensiblen geologischen Formationen eine besondere Sorgfalt bei der Verfüllung. Das Ziel der Verfüllung besteht in einer Wiederherstellung nahe den ursprünglichen natürlichen geologischen Gegebenheiten. Mit der Verfüllung der Bohrung soll in der Regel ein möglichst dichtes System aus den Sondenrohren und dem Verfüllbaustoff hergestellt werden. Es hat die Aufgabe mit einer sehr geringen vertikaler Systemdurchlässigkeit die potentiellen Fließwege über das Bohrloch zu unterbinden. Dabei ist die Systemdurchlässigkeit definiert als Durchlässigkeit eines verfüllten Bohrloches mit unterschiedlichen Einbauten.

Der Auswertung von Schäden und Problemen bei dem Bau von Erdwärmeeinrichtungen wurde in den letzten Jahren große Aufmerksamkeit entgegengebracht. Mit daraus entwickelten Leitlinien für die Ausführung und Überwachung der Verfüllung wurde ein technischer Rahmen vorgegeben. Die kritische Beachtung des gesamten Umfeldes von der Planung bis zur Inbetriebnahme hat die Gefährdungspotentiale deutlich reduziert und die Akzeptanz für die Erdwärmeeinrichtung gefördert. Mit dem rezepturgerechten Anmischen der vorgefertigten Baustoffe, der planmäßigen technologischen Verfüllung und der Überwachung des Verfüllvorganges über die Länge der Sonde sind messbare Qualitätskriterien vorhanden. Die gut dokumentierten Forschungsarbeiten zeigen, dass verschiedene konstruktive Rohranordnungen zu Fehlstellen in der Verfüllsäule neigen und Abstandshalter oder Zentralisatoren eher das Problem der vollständigen Verfüllung verstärken. Es werden deshalb Möglichkeiten erörtert, Erdwärmesonden und die verwendeten Verfüllbaustoffe so einzubringen, dass ihre guten Materialeigenschaften auch einer geringen Systemdurchlässigkeit zugutekommen.

Hierzu gehören folgende Anforderungen:

- keine Entmischung des Verfüllbaustoffes, da er sonst nicht die erwarteten Herstellereigenschaften liefert
- Einsatz von Verfüllbaustoffen mit geeigneten Verarbeitungseigenschaften und bei rezepturgerechter Bearbeitung mit einer in Laboruntersuchungen mindestens 10-fach kleiner bestimmten Durchlässigkeit als die geforderte Systemdurchlässigkeit
- eine vollständige Verdrängung der Bohrspülung, die besonders zwischen eng aneinander liegenden Rohren oder in der Umgebung von Abstandshalter oder Zentralisatoren nicht gewährleistet werden kann
- zur Kontrolle eine aussagefähige geophysikalische Messung, die die Fehlstellen lokalisiert und nicht durch die willkürliche Lage der Rohre beeinflusst wird

Die Ergebnisse aus der Forschung wurden in die Leitlinien der Bundesländer eingearbeitet und zur Anwendung gebracht. Für den Einbau der Sonden und deren Verfüllung wurden keine wesentlichen technologischen Veränderungen in diesem Zusammenhang vorgeschlagen. Mit der Ringrohrsonde steht ein momentan geringverbreiteter Sondentyp zur Verfügung, der eine



veränderte Einbau- und Verfülltechnologie nutzt und dadurch andere Möglichkeiten der Abdichtung eröffnet.

Es werden Technologien und Konstruktionen vorgestellt, die eine geeignete Systemdurchlässigkeit unter Beachtung einer rationellen Anwendung von oberflächennahen Erdwärmesonden ermöglichen. Im Zusammenhang mit den veröffentlichten technischen Untersuchungen werden auch Ergebnisse eigener Technikumversuche vorgetragen. Die systematische Beurteilung von verschiedenen Sondenkonstruktionen zeigen, dass die Aussagen aus Laborversuchen nicht auf komplette Sonden ohne weiteres übertragen werden können. Für belastbare aussagekräftige Hinweise zur Qualität der Verfüllung sind aufwendige Untersuchungen an langen Musterrohren mit realen Durchmessern und an realen Sondenkonstruktionen erforderlich. Mit der Ringrohrsonde steht ein momentan geringverbreiteter Sondentyp zur Verfügung, der eine veränderte Einbau- und Verfülltechnologie nutzt und dadurch andere Möglichkeiten der Abdichtung eröffnet.

Co-Autor: Prof. Dr.-Ing. Frieder Häfner, TU Bergakademie Freiberg