

Merkblatt: Baustellen für Erdwärmesonden

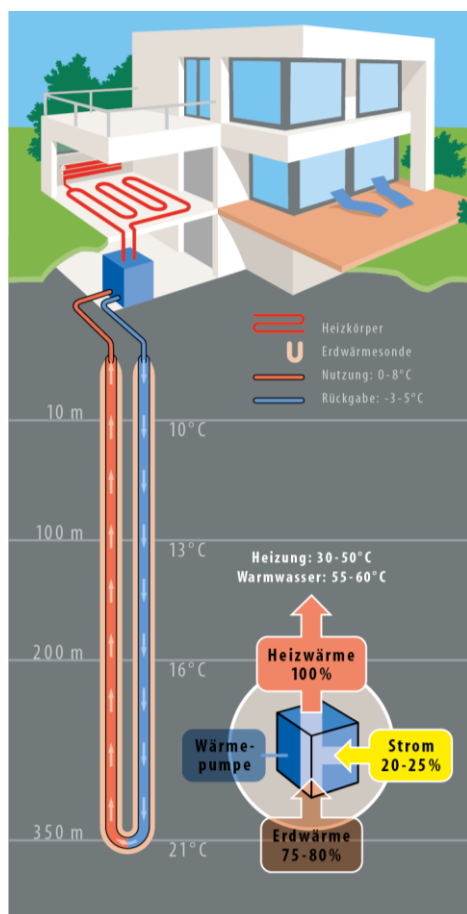
Dieses Merkblatt richtet sich an Bauherren, Architekten, Fachplanern, Installationsfirmen, und andere Interessenten.

Vorwort

Wir gratulieren Ihnen, dass Sie sich für ein Heiz- und/oder Kühlsystem mit Erdwärme interessieren. Auch der Bund mit seiner Energiestrategie 2050 setzt vermehrt auf die untiefe Geothermie. Mit dieser umweltfreundlichen und nachhaltigen Wärme beteiligen Sie sich massgeblich an der Reduktion des globalen CO²-Austosses. Unzählige unserer Kunden profitieren dank dieser Investition für die kommenden Jahrzehnte gratis von dieser unerschöpflichen Energie aus dem Boden, und betreiben damit ein unterhaltarmes und kostengünstiges Heiz- Kühlsystem Ihrer Liegenschaft.

Um eine Erdwärmesonde zu erstellen, benötigt es ausgebildetes Fachpersonal, welche die spezifischen Baumaschinen mit deren Zubehör gezielt den geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse auf den individuellen Baustellen einsetzt.

→Auf diesem Merkblatt beantworten wir häufig gestellte Fragen.



1. Wie funktioniert eine Erdwärmesonden-Anlage?

Erdwärmesonden (EWS) sind Wärmeentzugsrohre aus Polyethylen, welche in ein oder mehrere vertikale Bohrlöcher eingebracht werden. Der Zwischenraum zwischen Bohrloch und EWS wird mit einer wärmeleitenden und dichten Masse aus Zement und Bentonit hinterfüllt.

Die Erdwärme wird an eine in der Sonde zirkulierenden Flüssigkeit (in der Regel ein Wasser-Glykol-Gemisch) abgegeben und zum Verdampfer der Wärmepumpe (WP) geführt. Die WP selbst erhöht die Temperatur der gewonnenen Wärme so, dass die Wärme schliesslich an den Wasserkreislauf der Heizung abgegeben oder ein Brauchwarmwasserspeicher geladen werden kann. Dazu benötigt die WP Strom. Um fünf Teile der Heizwärme zu erzeugen, wird heute ein Teil Strom und vier Teile kostenlose Erdwärme benötigt.

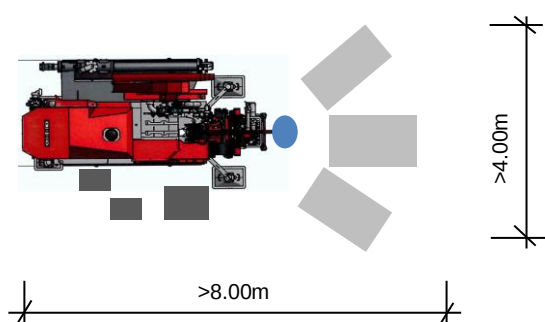
Die natürlichen Temperaturen im Erdreich betragen je nach Tiefe 10-25°C. Eine EWS-Anlage ist so ausgelegt, dass die Nutztemperatur am Kopf der EWS zwischen 0° und 4°C liegt. Nach der Temperaturerhöhung durch die WP liegen die

Temperaturen je nach Art der Nutzung zwischen 30° und 65°C

2. Baustelleneinrichtung

Um einen reibungslosen Bauablauf zu gewährleisten, ist den Platzverhältnissen der Baustelleneinrichtung ein grosses Augenmerk zu schenken.

Zur Erstellung eines Bohrlochs werden sogenannte Universal-Drehbohrgeräte von 10-22 t Gesamtgewicht im Senkhammerbohr- oder im direkten Rotary-Spülbohrverfahren eingesetzt. Der eigentliche Bohrplatz, welcher für das Bohrgerät, Personal, Gestänge, etc. benötigt wird, sollte nicht weniger als 32m² betragen. Fallweise durch uns zu beurteilen.



Insbesondere bei schlechter Witterung, muss man sich bewusst sein, dass durch das Installieren der Maschinen gewisse Flurschäden auf dem Bohrplatz entstehen können. Spurrinnen insbesondere auf Rasen, sind nicht zu verhindern.



Primär aus technischen Gründen wird in der Regel im Senkhammerbohrverfahren gebohrt, für welches es zusätzlich einen Kompressor für die Produktion der Druckluft braucht.



Platzbedarf des Kompressors: minimal ein Autoparkplatz (ca. 2.5 x 5.00m), welcher bis auf eine Entfernung von 50m zum Bohrpunkt platziert werden kann.

Der ausgetragene solide bis flüssige Bohrschlamm, welcher je nach geo- und hydrogeologischen Verhältnissen aus mehr oder weniger Grundwasser besteht, wird in Absetzbecken gesammelt.



Diese Absetzbecken beanspruchen ebenfalls eine gewisse Abstellfläche in der Baustelleneinrichtung. In der Regel sind zwei Mulden gleichzeitig installiert, welche in etwa einen Autoparkplatz pro Mulde benötigen. Fallweise wird der flüssige Bohrschlamm in 36m³ Abrollcontainer gesammelt, und mittels Saugwagen entleert. Bohrwasser darf unbehandelt nicht in die Kanalisation, oder Vorfluter abgeleitet werden. (Siehe SIA 431; Entwässerung von Baustellen)



Sobald der Bohrvortrieb die Endtiefe erreicht hat, teuft man die werksgeschweisste Erdwärmesonde mittels dem LKW-Kran und der Sondenhaspel in das Bohrloch. Während dem Einbau ist die Doppel-U-Sonde, bestehend aus zwei Kreisläufen (4 Rohre, plus das Injektionsrohr) mit Wasser gefüllt. Dabei ist das Gewicht der EWS nicht zu unterschätzen. Eine gefüllte 250m lange EWS, welche mit den Einbringhilfen bestückt ist (Sondengewichte), inkl. Haspel, wiegt rasch einmal über 2000kg. Aus diesem Grund ist die Notwendigkeit eines Krans zum Einbau unerlässlich.



Um notwendige elektrische Pumpen für die Wasserhaltung zu betreiben, benötigt man elektrischen Strom von minimal 230V / 16A. Im Idealfall sind Kombistecker



(ähnlich wie bei Waschmaschine) 400V / 16A von Vorteil.



Für den Bohrbetrieb braucht es Wasser. Spätestens für den Einbau der Sonde muss diese mit Wasser gefüllt werden, und anschliessend während längerer Zeit gespült werden. Dazu benötigt man einen Wasseranschluss der in der Regel grösser als $\frac{3}{4}$ " (Wasseraussenhähnen) sein sollte, mit min. 4 Bar Druck. Idealerweise wäre in jedem Fall den Wasserbezug ab Hydranten, die Bewilligung zur Benutzung des Hydranten erhält man bei der zuständigen Wasserversorgung.

3. Bohrlochhinterfüllung / Abdichtung

Unmittelbar nach dem Ziehen der Verrohrung, wird das Bohrloch hinterfüllt. Folgende Bedingungen muss eine korrekte Hinterfüllung erfüllen:

- Vertikale Abdichtung unterschiedlichen Grundwasser- oder Kluftwasserzonen.
- Thermische Anbindung der EWS an den Untergrund.
- Einbettung und Schutz der EWS.
- In besonderen Fälle müssen technische Hilfsmittel angewendet werden.

Absenkungen der Hinterfüllung sind bis zu 2% der Sondentiefe zulässig, und können im Anschluss an die Grabarbeiten mit Sand nachgefüllt werden.

4. Sind EWS-Bohrungen gefährlich? Ist der Betrieb einer EWS gefährlich?

Der Betrieb einer EWS-Anlage ist für Umwelt und Mensch ungefährlich. Materialwahl und Sicherheitseinrichtungen gegen Leckagen garantieren dies. Während des Bohrvorganges besteht je nach Region die Möglichkeit, dass ungewollt Gas oder Wasser austritt. Die Geräteführer der Bohrfirmen mit Gütesiegel sind in diesem Fall für eine korrekte Erstintervention ausgebildet und ausgerüstet. Bohrarbeiten für EWS sind erschütterungsfrei, und produzieren praktisch keine Vibrationen.

5. Kann eine EWS überall installiert werden?

Aus technischer Sicht: Prinzipiell ja. Bei trockenem, schlecht verfestigten Untergrund ist die Wärmeleistung einer EWS eher gering.

Da sich die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse innerhalb von wenigen Meter unterschiedlich verändern können, ist jede einzelne Bohrung einen Prototyp. Aus diesem Grund kann es in Gebiete mit komplexem Untergrund vorkommen, dass man nicht auf die gewünschte

Endtiefe kommt, und so die Gesamtmeter auf mehrere EWS aufteilen muss. EWS sind in allen Kanton bewilligungspflichtig. In Gewässerschutzzonen werden EWS nicht oder nur mit Einschränkungen zugelassen. Die kantonalen Gewässer- oder Umweltschutzämter geben darüber verbindlich Auskunft.

6. Wird die Schweiz nicht abgekühlt, wenn jeder eine EWS betreibt?

EWS-Anlagen sollen so ausgelegt werden, dass übers Jahr nicht mehr Erdwärme entzogen wird als von allen Seiten nachfliessen kann. Die Wärmemenge ist z.B. bei isolierten Einzelanlagen grösser als bei Anlagen in einer dicht bebauten EFH-Siedlung; sie ist ebenfalls im Mittelland grösser als in Bergregionen.

Der normale EWS-Betrieb führt zu einer geringen Abkühlung des Untergrundes direkt bei der EWS. Dies stört den weiteren Betrieb nicht. Falls aber mehr Wärme entzogen wird, kühlt sich der Untergrund um die EWS stärker aus und die EWS leistet schliesslich weniger. Wird jedoch massiv zu viel Wärme entzogen, so kann die Umgebung der EWS vereist werden. Dann ist kein weiterer Betrieb mehr möglich.

Es gibt also eine "Selbstkontrolle" des Untergrundes. Somit kann der Untergrund der Schweiz nicht bleibend ausgekühlt werden, auch wenn jedes Haus mit Erdwärme beheizt wird.

7. Wieviel Wärme kann aus dem Boden entnommen werden?

Einer Erdwärmesonde oder einem Erdwärmesondenfeld kann nicht direkt eine Leistung zugeordnet werden. Die spezifische Entzugsleistung der EWS ist abhängig vom Bohrlochwiderstand, der eine Funktion der Bohrlochgeometrie ist, und der Temperatur um das Bohrloch. Diese Temperatur ist eine Funktion der bereits umgesetzten Energie, der Zeit, der Wärmeleitfähigkeit und -kapazität und eventuellen Grundwasserströmungen.

Um eine Lebensdauer von bis zu 50 Jahre anzustreben (mehrere Wärmepumpengenerationen) ist eine sorgfältige Planung notwendig.

Einfache Anlagen mit bis zu vier EWS zur Wärmeerzeugung (Raumheizung, Trinkwassererwärmung) mit normalem Bedarfsprofil im Wohnungsbau sind gemäss SIA 384/6 im vereinfachten Berechnungsverfahren zu dimensionieren.

Komplexe Anlagen mit mehr als vier EWS, mit spezifischen Anforderungen an die Kühlung, bei

Einbringen von Abwärme in die EWS, oder mit einem speziellen Bedarfsprofil, werden vorwiegend mit numerischen Modellen berechnet.

8. Wie lange muss die EWS für ein Wohnhaus sein?

Die EWS wie auch die WP muss für den vorgesehenen Einsatz korrekt dimensioniert werden. Zur Festlegung der Grössenordnung gilt bei Kleinanlagen ohne Warmwasserzubereitung (Plausibilitäts-Check):

Neubau: Sondenlänge in (m) = $2/3 - 3/4$ der beheizten Wohnfläche in (m²)

Renovation: Sondenlänge in (m) = beheizte Wohnfläche in (m²)

9. Platzierung der Erdwärmesonde

Die Bohrstandorte für die EWS hängen primär von den technischen Möglichkeiten (Zugänglichkeiten der Gerätschaften) ab. Den örtlichen Verhältnissen und allfälligen behördlichen Auflagen ist ebenfalls Rechnung zu tragen. Im Speziellen sind Baulinien und Grenzabstände, unterirdischen Leitungen und Bauten bauseits abzuklären. Lange Zuleitungen ins Gebäude sind dabei vernachlässigbar.

Aus bohrtechnischen Gründen ist bei vertikalen Bohrungen zwischen einzelnen Erdwärmesonden ein minimaler Abstand von 5 m einzuhalten. Erdwärmesonden beeinflussen sich gegenseitig. Bei Anlagen, die vorwiegend nur zum Heizen oder Kühlen verwendet werden, ist der Sondenabstand zu maximieren. Auf Benachbarte Sondenanlagen ist Rücksicht zu nehmen.

10. Geologisches Schichtenverzeichnis

In einigen Kantonen wird von der Bewilligungsbehörde ein geologisches Schichtenverzeichnis verlangt. Dazu werden alle 2 Meter, oder nach Angabe Geologe, Bohrproben entnommen, und seitlich in Plastiksäcke deponiert. Nach Abschluss der Bohrarbeiten, in nützlicher Frist, werden diese vom zuständigen Geologen abgeholt. Dabei kommt es vor, dass diese Proben auch mal wenige Wochen auf der Bohrstelle verbleiben, bis der Geologe die Baustelle besucht.

11. Wozu dient das Gütesiegel für EWS-Bohrfirmen

Das Gütesiegel der EWS-Bohrfirmen garantiert eine hohe Qualität bezüglich der Ausbildung des Bohrpersonals, des eingesetzten Materials und des Umwelt- und Gewässerschutzes bei den erforderlichen Bohr- und Installationsarbeiten zur korrekten Einbringung einer EWS in den Untergrund.

Die Bohrfirmen verpflichten sich insbesondere, nur geeignete Bohrgeräte und -verfahren einzusetzen, nur geprüfte EWS einzubauen, die Hintererfüllung der EWS streng nach dem Reglement des Gütesiegels durchzuführen, sämtliche einschlägigen Vorschriften des Umwelt- und Gewässerschutzes peinlich genau einzuhalten (z.B. Entsorgung des Bohrschlammes), Geräte und Materialien vorzuhalten, die eine korrekte Erstintervention des Geräteführers bei besonderen Vorfällen (Arteser, Gas) ermöglichen. Weitere Angaben unter www.fws.ch.

Das Gütesiegel dient somit vorab der Umwelt und dem Kunden. Die Einhaltung der Vorschriften wird jährlich durch die Gütesiegelkommission überprüft.

Eine Qualitätssicherung nach ISO 9001 der Bohr-firma gibt der Bauherrschaft eine zusätzliche Sicherheit, dass die Arbeiten den einschlägigen Normen der SIA entsprechen.

12. Wartung

Eine Erdwärmesonde ist wartungsfrei. Alle 10 Jahre soll geprüft werden, ob der Frost- und Korrosionsschutz des Wärmeträgers noch genügend ist, oder ergänzt werden muss.

13. Weitere Informationen

www.geotherm.ch

www.kibag.ch

www.fws.ch

www.geothermie.ch

