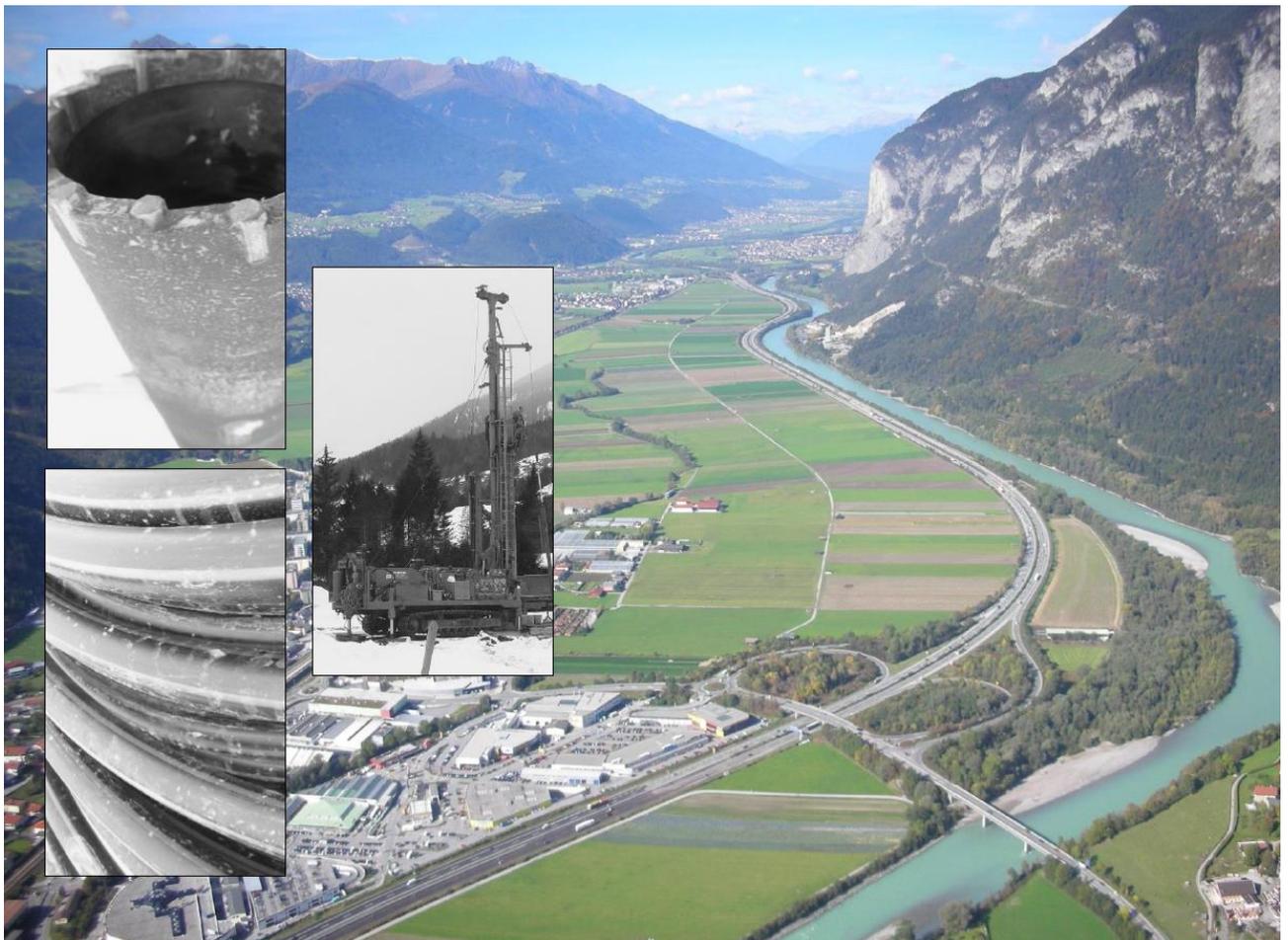


# Leitfaden zum Bau und Betrieb von Erdwärmesonden in Tirol



## Impressum

### Medieninhaber:

Amt der Tiroler Landesregierung

### Herausgeber und Ansprechpartner:

Amt der Tiroler Landesregierung  
Abteilung Wasser-, Forst- und Energierecht  
Heiliggeiststraße 7-9  
6020 Innsbruck  
Tel.: +43 512 508 2472  
E-Mail: wasser.energierecht@tirol.gv.at

### Redaktion:

Christoph Seehauser, BSc. (Wasser Tirol - Wasserdienstleistungs-GmbH)  
DI Rupert Ebenbichler (Wasser Tirol - Wasserdienstleistungs-GmbH)

### Mitglieder der Arbeitsgruppe und Autoren:

Herr Dr. Leo Satzinger (Abt. Wasser-, Forst- und Energierecht)  
Herr DI Stephan Oblasser (Energiebeauftragter des Landes Tirol)  
Herr HR Dr. Gunther Heißel (Abt. Landesgeologie)  
Frau Mag. Petra Nittel-Gärtner (Abt. Landesgeologie)  
Herr Ing. Herbert Polland (Abt. Wasserwirtschaft)  
Herr Jürgen Sevigani (BBA Kufstein)  
Herr Ing. Thomas Kuen (Stadtmagistrat Innsbruck)  
Herr Dipl.BW Ing. Patrick Maderböck, MBA (Landesinnung Tirol der Sanitär-, Heizungs- und Lüftungstechniker)  
Herr Eric Mur (Hagleitner Bohrtechnik)  
Herr DI Stefan Rainer (HTB Baugesellschaft m.b.H.)  
Herr Dipl. SV (DIA) Christian Müller (MTEC<sup>3</sup>)  
Herr DI Rupert Ebenbichler (Wasser Tirol - Wasserdienstleistungs-GmbH)  
Herr Christoph Seehauser, BSc. (Wasser Tirol - Wasserdienstleistungs-GmbH)

### Stand:

09.11.2016

### Download:

<https://www.tirol.gv.at/umwelt/energie/energiestrategie/>

## INHALT UND ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Inhalt und Abkürzungsverzeichnis .....	3
1 Vorwort .....	4
2 Veranlassung, Zielsetzung .....	5
3 Grundlagen für den zukünftigen Betreiber .....	6
3.1 Wie funktioniert eine Wärmepumpe mit Erdwärmesonden? .....	6
3.2 Was sollte man als Nutzer von Erdwärmesonden beachten? .....	6
4 Rechtliche Grundlagen .....	7
4.1 Allgemeines .....	7
4.2 Zuständige Behörden .....	7
4.3 Bewilligung im Anzeigeverfahren .....	7
4.4 Bewilligungsverfahren .....	7
4.5 Ablehnungsgründe .....	8
4.6 Fristen und Meldepflichten .....	8
4.7 Wiederverleihungen .....	8
4.8 Ablauf des Behördenverfahrens .....	9
5 Geologische Grundlagen .....	10
5.1 Allgemeines .....	10
5.2 Gefährdungspotentiale/Einschränkungen .....	10
5.3 Ablehnungsgründe aus geologisch-hydrogeologischer Sicht .....	14
5.4 Bohrlochkataster .....	14
5.5 Bodenkennwerte - Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität .....	15
6 Bohr- und Bauarbeiten .....	18
6.1 Erstellung der Erdwärmesonde .....	18
6.2 Anbindung der Erdwärmesonde an die Wärmepumpe .....	21
6.3 Möglichkeiten zur Eigenüberwachung bei der Erstellung der Erdwärmesonde durch den Bauherrn .....	22
7 Anforderungen an die Projektunterlagen .....	25
7.1 Technischer Bericht .....	25
7.2 Geologischer Bericht .....	26
7.3 Planunterlagen .....	27
7.4 Ergänzende Unterlagen .....	28
7.5 Adressen der zuständigen Behörden .....	29
8 Anforderungen an die Fertigstellungsmeldung .....	30
8.1 Einfache Fertigstellungsmeldung durch den Antragsteller .....	30
8.2 Fertigstellungsmeldung durch externen Sachverständigen .....	30
8.3 Erforderliche Unterlagen für die Fertigstellungsmeldung .....	30
Anhang 1: Selbstverpflichtender Auflagenkatalog .....	1
1. Auflagen für die Errichtung der Anlage .....	1
2. Auflagen für den Betrieb der Anlage .....	3

### Verzeichnis verwendeter Abkürzungen

EWS .....	Erdwärmesonde
WRG .....	Wasserrechtsgesetz 1959
BBA .....	Baubezirksamt
WIS .....	Wasserinformationssystem Tirol
tiris .....	Tiroler Rauminformationssystem
PE .....	Polyethylen

## 1 VORWORT

Tirol verfolgt das Ziel, bis zum Jahre 2050 energieautonom zu werden. Um dieses Ziel zu erreichen, muss das heutige Energiesystem gravierend umgebaut werden. Zum einen müssen wir durch effizienzsteigernde Maßnahmen den Energiebedarf gegenüber heute in etwa halbieren, zum anderen sind die fossilen Energieträger Öl, Kohle und Gas nahezu vollständig durch Erneuerbare Energieträger zu ersetzen. Hierfür stehen uns diverse heimische Energieträger wie Wasser, Sonne, Biomasse und Wind, aber vor allem auch die Umweltwärme - unter anderem gespeichert im Untergrund - zur Verfügung.



Foto: Land Tirol / Berger

Die Wärmebedarfsdeckung für Wohngebäude basiert heute noch vielfach auf fossilen Energieträgern, wobei die Möglichkeit eines Umstiegs auf Erneuerbare gerade bei Neubauten sowie thermisch umfassend sanierten Altbauten mit Niedertemperaturheizsystemen in Tirol durch Nutzung der Umweltwärme im Boden in sehr vielen Fällen gut möglich ist.

Untersuchungen bei bestehenden Erdwärmesonden Systemen sowie bei sich im Bau befindlichen Anlagen haben im Jahr 2014 ergeben, dass die abgeteufte und betriebenen Erdwärmesonden baulich oftmals fehler- und schadhaft ausgeführt wurden und somit ihre Effizienz nicht optimal gegeben ist. Das Land Tirol hat sich daher entschieden, in diesem Bereich qualitätssichernd einzugreifen und eine Arbeitsgruppe bestehend u.a. aus Fachexperten verschiedener Abteilungen des Landes, der Landesinnung für Sanitär-, Heizungs- und Lüftungstechnikern, Bohrfirmen sowie den an der Befundaufnahme beteiligten Firmen gebildet. Die bisherigen Erkenntnisse beim Bau und Betrieb von derartigen Anlagen wurden dargelegt und interessensunabhängig vor dem Ziel optimaler Anlagen(-effizienz) wurden Maßnahmen entwickelt, welche die entdeckten Mängel weitestgehend verhindern.

Der u.a. aus der Arbeitsgruppe resultierende vorliegende Leitfaden zur Erstellung von Erdwärmesonden hat das Ziel, Planungen von Erdwärmesonden seitens der beteiligten Unternehmen und der Bauherren zukünftig zu optimieren, die im Sinne der Nachhaltigkeit gewünschte Qualität der Bauabläufe sicherzustellen sowie damit die Effizienz der Anlage im nachfolgenden Betrieb zu gewährleisten. Er beleuchtet unter anderem die rechtlichen Grundlagen zur Errichtung von Anlagen, die notwendig zu erfüllenden Rahmenbedingungen sowie die gesamte Abwicklung mit der zuständigen Behörde. Der vorliegende Leitfaden stellt die Komplexität der Planung von Erdwärmesonden mit angeschlossenen Wärmepumpen eindrücklich dar. Durch die gemeinsame Arbeit der involvierten Experten ist sichergestellt, dass die Effizienz und somit auch die Freude der Bauherren an ihrer Wärmepumpe bei Einhaltung der Vorgaben gegenüber heute stark verbessert werden dürfte und auch zukünftig eine unserer kostbarsten Ressourcen - das Grundwasser - vor Verunreinigung bestmöglich geschützt ist.

Ich darf mich für den Einsatz zum Schutz des Grundwassers sowie zur Erreichung der Energieziele Tirols bei allen Beteiligten herzlich bedanken und wünsche dem vorliegenden Leitfaden in der Praxis viel Erfolg.

LH-Stv. ÖR Josef Geisler



## 2 VERANLASSUNG, ZIELSETZUNG

Dieser Leitfaden dient als Grundlage für die fachgerechte Erstellung von Erdwärmesonden (Tiefsonden) im Land Tirol. Er richtet sich primär an alle Unternehmen, welche an der Planung und Errichtung von Erdwärmesonden beteiligt sind sowie an alle interessierten Personen, welche die Errichtung einer Erdwärmesonde planen.

Er gibt Auskunft über die Verfahren zur Bewilligung, die zur Bewilligung erforderlichen Projektunterlagen, geologischen Grundlagen in Tirol und er umreißt den Bauablauf zur Errichtung von Erdwärmesonden. Dem interessierten Bauherren werden Tipps zur Eigenüberwachung bei der Errichtung einer solchen Anlage bereitgestellt.

Das Ziel dieses Leitfadens ist es, wichtige Informationen rund um die Planung, Errichtung und den Betrieb einer Wärmepumpe mit Erdwärmesonden zusammenzufassen und zur Verfügung zu stellen. Der Leitfaden erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und soll gemäß technologischer Neuerungen, Änderungen in der rechtlichen Situation und Entwicklungen des Marktes angepasst werden.

Durch die Wasser Tirol - Wasserdienstleistungs-GmbH wurde 2014 im Auftrag der Abteilung Wasser-, Forst- und Energierecht des Amtes der Tiroler Landesregierung eine Evaluierung von bestehenden und im Bau befindlichen Erdwärmesonden durchgeführt. Das Ergebnis dieser Evaluierung zeigte, dass bei der Planung und Erstellung von Erdwärmesonden Handlungsbedarf aufgrund von festgestellten Mängeln besteht. Auf Basis dieses Ergebnisses wurde beschlossen, die in der Evaluierung erkannten Probleme zu diskutieren und Lösungen zu erarbeiten. Die Arbeitsgruppe, welche in Workshops zusammenarbeitete und diesen Leitfaden in der Folge erstellte, setzte sich aus 13 Vertretern von an der Errichtung von Erdwärmesondenanlagen beteiligten Firmen- und Behördenvertretern zusammen.

Hier nun beispielhaft einige Themen, welche in den Workshops der Arbeitsgruppe diskutiert wurden:

### **Planungsphase:**

- Festlegung einer einheitlichen Berechnungsmethode zur Bestimmung der Heizlast und des Heizwärmebedarfes.
- Schaffung einheitlicher Vorgaben zur Abschätzung der Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes.

### **Bauphase:**

- Festlegung von Methoden und Prüfmechanismen, wie der Nachweis über eine ordentlich durchgeführte Verpressung der Erdwärmesonde durch die Bohrfirma erbracht werden kann.
- Diskussion über die Sinnhaftigkeit des Einbaus von Zentrierhilfen und Abstandhalter für Erdwärmesonden.
- Einführung einer schriftlichen Bestätigung der bauausführenden Firmen über die Einhaltung der selbstauferlegten Nebenbestimmungen.
- Ausarbeitung eines regelmäßigen Schulungsprogrammes für Mitarbeiter von in Tirol arbeitenden Bohrfirmen.
- Festlegung eines Mindestbohrdurchmessers für Erdwärmesonden.
- Einführung eines Überwachungsorgans für die Errichtung von Erdwärmesonden.

## 3 GRUNDLAGEN FÜR DEN ZUKÜNFTIGEN BETREIBER

### 3.1 Wie funktioniert eine Wärmepumpe mit Erdwärmesonden?

Wärmepumpen entziehen der Umwelt (egal ob Luft, Wasser oder dem Erdreich) Energie. Diese Energie bringt in der Wärmepumpe ein Kältemittel (meistens R407C oder R410A) zum Verdampfen. Das Gas, welches dadurch entsteht, wird durch einen Kompressor komprimiert, wobei sich das Gas weiter erwärmt. Das erwärmte Kältemittelgas gibt die gewonnene Wärmeenergie an das Heizungssystem im Haus ab. Danach wird das Gas noch durch ein Entspannungsventil geführt, wobei es sich wieder verflüssigt und der Prozess erneut beginnt.

Das Besondere bei einer Wärmepumpe mit Erdsonden als Wärmequelle ist die höhere Effizienz des Systems in der Heizperiode verglichen mit einer Wärmepumpe mit Luft als Wärmequelle, da das Erdreich immer konstante Temperaturen vorgibt und so die Wärmepumpe von Umwelteinflüssen weitgehend verschont bleibt. Je kälter die Wärmequelle der Wärmepumpe wird, desto mehr Hilfsenergie (Strom oder Gas) muss hinzugenommen werden, um bei der Wärmepumpe die gewünschten Temperaturen zu erreichen. Bei Erdwärmesonden kommt es nur beim Winterbetrieb zu kleineren Abkühlungen durch den Entzug der Energie.

### 3.2 Was sollte man als Nutzer von Erdwärmesonden beachten?

Der erste Schritt zu einer effizienten Erdwärmesonden-Anlage ist eine Wärmebedarfsberechnung nach ÖNORM 12831. Erst nach Ermittlung des Heizwärmebedarfs des zu beheizenden Gebäudes können die Erdwärmesonden sowie die Wärmepumpe richtig dimensioniert werden. Die ÖNORM 12831 bezieht sich auf eine Rauminnentemperatur von 20°C sowie eine Temperatur von 24°C im Badezimmer. Bei Überschreitung dieser Temperaturen erhöht sich der Heizwärmebedarf gegenüber der Vorberechnung.

Um den effizienten Betrieb einer Erdwärmesonden-Anlage zu gewährleisten, ist die Kenntnis des Nutzerverhaltens des Betreibers von enormer Bedeutung. So sollten nicht unnützlich hohe Raumtemperaturen gewünscht werden, da diese im direkten Verhältnis zur Vorlauftemperatur der Heizungsanlage stehen und somit die Effizienz der Wärmepumpe senken und höhere Betriebskosten verursachen.

Prinzipiell ist jeder Neubau für den Einsatz von Erdwärmesonden geeignet. Auch Gebäude, die weitgehend thermisch saniert wurden, zählen zu den potenziellen Einsatzgebieten von Erdwärmesonden. Besonders wichtig für den Betrieb von Erdwärmepumpen ist die Installation von Niedertemperaturheizsystemen (Fußboden- oder Wandheizung).

Je niedriger die Vorlauftemperatur eines Heizungssystems ist, umso rentabler lässt sich eine Erdwärmesonde betreiben. Die Einsatzgrenzen von Erdwärmesonden liegen bei einer Vorlauftemperatur von ca. 60°C. Allerdings werden bei der Erzeugung solcher hoher Temperaturen höhere Hilfsenergien (Strom oder Gas) benötigt.

Es empfiehlt sich, eine Warmwasserbereitung mit Durchlaufprinzip zu installieren, da mit solchen Systemen die Anlagen mit geringeren Warmwassertemperaturen betrieben werden können, ohne Gefahr zu laufen, dass sich Legionellen bilden.

## 4 RECHTLICHE GRUNDLAGEN

### 4.1 Allgemeines

Mit Erlass des Landeshauptmannes vom 26.09.2011, Zl. IIIa1-W-084/34, wurde für den Vollzug des § 31c WRG 1959 bestimmt, dass sich das **gesamte Gebiet des Bundeslandes Tirol bis zu einer Seehöhe von 1.800 m ü.A. in einem gespannten oder artesisch gespannten Grundwasservorkommen befindet**. Auf Anlagen zur Erdwärmegewinnung findet in Tirol daher gemäß § 31c Abs. 4 in Verbindung mit § 114 WRG 1959 das Anzeigeverfahren Anwendung.

### 4.2 Zuständige Behörden

Die Erdwärmesondenanlagen fallen in die Zuständigkeit der Bezirkshauptmannschaften bzw. des Magistrats der Stadt Innsbruck. Die Adressen sind in Kapitel 7.5 aufgelistet.

Meldungen und Anträge können - mit Ausnahme des Stadtmagistrats Innsbruck - digital übermittelt werden. Projektunterlagen und Pläne sind jedoch als Hardcopy und in dreifacher Ausführung an die zuständige Behörde zu übermitteln.

### 4.3 Bewilligung im Anzeigeverfahren

Für Anlagen zur Gewinnung von Erdwärme mittels Tiefensonden ist das Anzeigeverfahren gem. § 114 WRG 1959 anzuwenden. Das Vorhaben ist der Behörde spätestens drei Monate vor Inangriffnahme unter Vorlage der vollständigen Projektunterlagen gemäß § 103 WRG 1959 anzuzeigen. Die Bewilligung gilt als erteilt, wenn die Behörde nicht innerhalb von drei Monaten ab Einlangen der Anzeige schriftlich mitteilt, dass die Durchführung eines Bewilligungsverfahrens erforderlich ist. Bewilligungen im Anzeigeverfahren sind mit 25 Jahren ab Einbringung der Anzeige befristet. Die Projektunterlagen gemäß Kapitel 7 gelten als Mindestanforderung sowohl für ein Bewilligungs- als auch für ein Anzeigeverfahren.

### 4.4 Bewilligungsverfahren

In besonders gelagerten Fällen, insbesondere bei komplexen hydrogeologischen Verhältnissen oder bestehenden Wasserbenutzungsanlagen (Tiefbrunnen, thermischen Grundwassernutzungen, Erdwärmesonden) im Nahbereich (Umkreis von 250 m um die geplante Erdwärmesondenanlage) des Vorhabens wird statt eines Anzeigeverfahrens ein wasserrechtliches Bewilligungsverfahren (mündliche Verhandlung, Ladung der Parteien) durchgeführt. Des Weiteren wird in den folgenden Fällen ein Bewilligungsverfahren eingeleitet:

- Bei Vorlage unvollständiger Projektunterlagen liegen die Voraussetzungen für die Durchführung des Anzeigeverfahrens nicht vor und es ist ein Verbesserungsauftrag zur Vervollständigung der Unterlagen zu erteilen oder gegebenenfalls das Anzeigeverfahren in ein Bewilligungsverfahren zu überführen, insbesondere in jenen Fällen, wo der selbstaufgelegte Auflagenkatalog keinen hinreichenden Schutz öffentlicher Interessen gewährleistet.
- Bei Projekten im örtlichen Zuständigkeitsbereich des Magistrats Innsbruck wird in jedem Fall ein Bewilligungsverfahren durchgeführt, da aufgrund der dichten Verbauung und der geographischen Verhältnisse jedenfalls eine Beeinträchtigung öffentlicher Interessen zu erwarten ist.

## 4.5 Ablehnungsgründe

---

Bei Standorten gemäß Kapitel 5.3 ist aufgrund der Lage von einem Widerspruch zu öffentlichen Interessen oder einer Beeinträchtigung fremder Rechte auszugehen.

### Hinweis:

Es wird empfohlen, die Ablehnungsgründe bereits vor Projekterstellung durch einen Fachkundigen (z. B. Zivilingenieur oder Technisches Büro für Geologie, Kulturtechnik und Wasserwirtschaft, Bauingenieurwesen) prüfen zu lassen, um unnötigen Projektierungsaufwand zu vermeiden.

## 4.6 Fristen und Meldepflichten

---

Das Vorhaben ist der Behörde spätestens drei Monate vor Inangriffnahme unter Vorlage von Projektunterlagen gemäß § 103 WRG 1959 anzuzeigen. Die Bewilligung gilt als erteilt, wenn die Behörde nicht innerhalb von drei Monaten ab Einlangen der Anzeige schriftlich mitteilt, dass die Durchführung eines Bewilligungsverfahrens erforderlich ist.

Der Bohrbeginn und das Ende der Bohrarbeiten müssen dem zuständigen Baubezirksamt bzw. Magistrat Innsbruck eine Woche vor Inangriffnahme der Arbeiten gemeldet werden. Eine Änderung dieser Termine ist sofort den zuständigen Behörden mitzuteilen. Diese Meldungen können elektronisch mittels E-Mail erfolgen. Die Anlage ist nach den Bohrarbeiten **für drei Werktage offen zu halten** (d.h. die Rohre der Erdsonden dürfen nicht mit der Horizontalanbindung verbunden werden und müssen zugänglich sein), um eine externe technische Überprüfung der Anlage durchführen zu können. Nach Ablauf der Frist von drei Tagen kann die Erdsondenanlage an die Wärmepumpe angeschlossen werden.

Wenn durch die Behörde im Bewilligungsbescheid oder Schreiben die Überprüfung der Anlage durch einen externen Sachverständigen (siehe Kapitel 8.2) vorgeschrieben wird, dann ist der Bohrbeginn und das Ende der Bohrarbeiten auch an diesen zu melden.

## 4.7 Wiederverleihungen

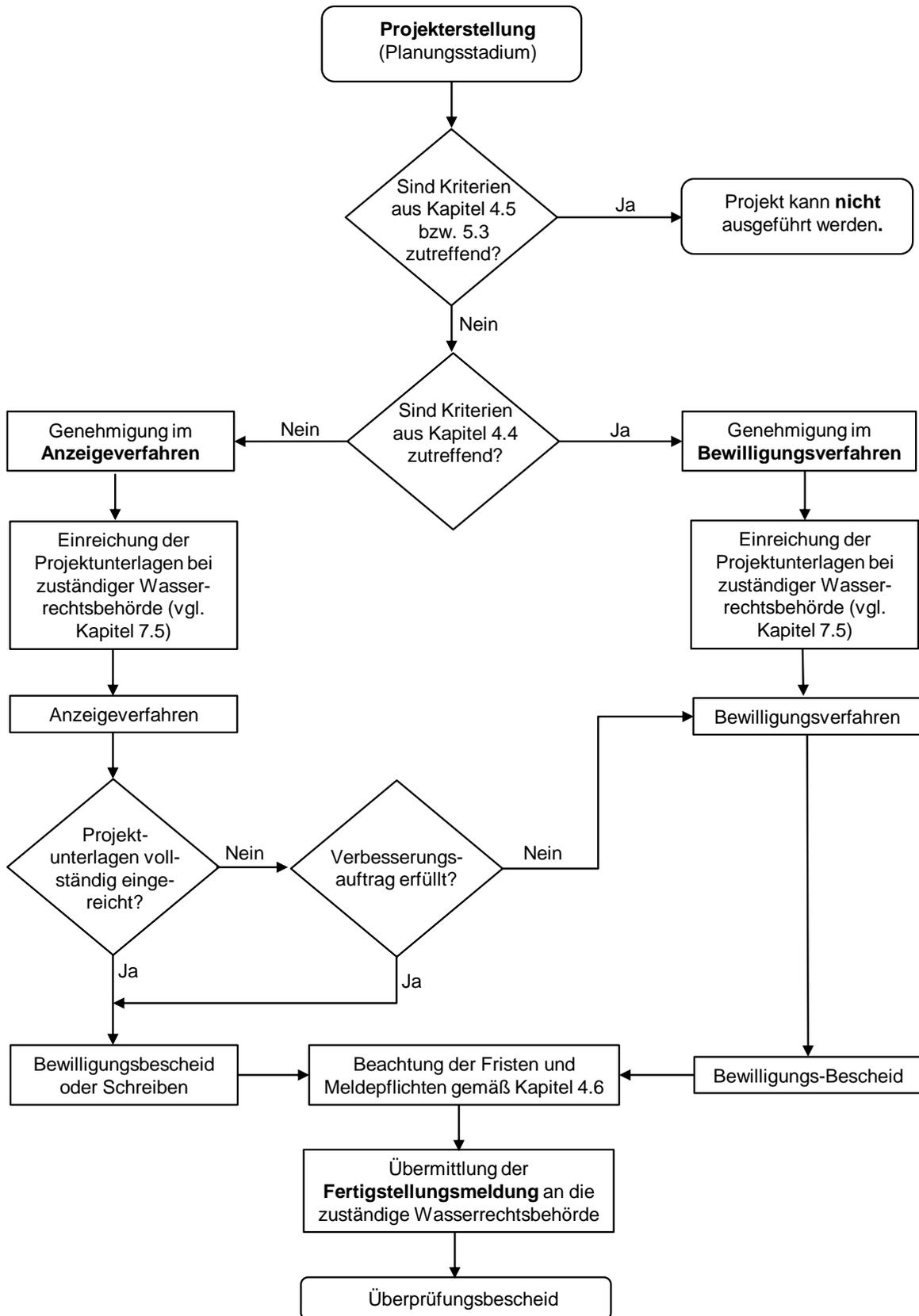
---

Bestehende bewilligte und unveränderte Erdwärmesondenanlagen sind spätestens sechs Monate (!) vor Ablauf der Frist um Wiederverleihung bei der zuständigen Behörde anzusuchen. Dem formlosen Ansuchen sind folgende Unterlagen beizulegen:

- Bewilligungsbescheid oder Schreiben und Überprüfungsbescheid
- aktueller Grundbuchauszug
- Druckprotokolle und Dichtheitsprüfung der Erdsonden und der Gesamtanlage gemäß ÖNORM EN 805 inkl. einer Überprüfung aller sicherheitsrelevanten Teile (Niederdruckwächter, etc.)
- Datenblätter:
  - Technisches Datenblatt der Wärmepumpe
  - Bauartenbestätigung der Wärmepumpe nach ÖNORM M 7755-2
  - Sicherheitsdatenblatt des Wärmeträgermediums
- Auflagen für den Betrieb der Anlage (unterschrieben vom Antragsteller / Bauherren)

**Anmerkung:** Bei Änderungen oder Erweiterungen der bestehenden Anlage ist das „Formblatt wasserrechtliche Anzeige“ samt den hierfür erforderlichen Unterlagen bei der zuständigen Behörde einzureichen.

## 4.8 Ablauf des Behördenverfahrens



## 5 GEOLOGISCHE GRUNDLAGEN

### 5.1 Allgemeines

Bei der Energiegewinnung mittels Erdsonden werden Bohrungen bis in Tiefen von über 100 Metern in den „geologischen“ Untergrund durchgeführt. In Tirol liegen aufgrund der Gebirgsbildung und der seit Jahrmillionen ablaufenden Erosions- und Sedimentationsprozesse sehr komplexe geologische und hydrogeologische Verhältnisse vor, die sowohl großflächig, als auch auf engstem Raum relevant sein können. Aufgrund der geologischen Verhältnisse können dabei verschiedenste Sachverhalte auftreten, die für die Errichtung und den Betrieb derartiger Anlagen beachtet werden müssen. Einschränkungen können sich bspw. aus Sicht des Grundwasserschutzes und aufgrund von geologischen und hydrogeologischen Risiken ergeben. Beispielsweise kann es durch das Anbohren von Grundwässern oder Hohlräumen (z.B. Tunnel, Bergwerksstollen) zu Beeinträchtigungen von fremden Wasserrechten und zu Geländeabsenkungen kommen. Weiters können Massenbewegungen bzw. Rutschungen zur Zerstörung der Tiefensonde führen. Beim Anbohren von kohle- oder gasführenden Schichten besteht zudem die Gefahr von Explosionen. Aus diesem Grund ist die Erstellung einer individuellen geologischen und hydrogeologischen Standortbeurteilung durch eine Fachperson für Geologie notwendig.

### 5.2 Gefährdungspotentiale/Einschränkungen

Die geologischen und hydrogeologischen sowie anthropogene Bedingungen am Standort sind für die Errichtung und den Betrieb von großer Bedeutung. Es können sowohl von den geologischen Einheiten selbst standortbezogene, nicht beeinflussbare Gefährdungsbilder ausgehen, als auch technische und anthropogene Bedingungen vorliegen, die zu einer Gefährdungssituation führen können. Die damit verbundenen Auswirkungen können die Funktionsfähigkeit der Anlage selbst beeinträchtigen, aber auch Schäden für Dritte hervorrufen.

#### 5.2.1 Fremde Rechte

Durch Bohrungen zur Gewinnung von Erdwärme dürfen fremde Wasserrechte, Quellen oder Brunnen (genutzt und ungenutzt) nicht direkt oder indirekt beeinträchtigt werden. Auch eine Änderung von Wasserwegigkeiten und in weiterer Folge eine Änderung des Grundwasserhaushaltes kann eine indirekte Beeinträchtigung bedeuten. Die Möglichkeit einer Beeinträchtigung hängt im Wesentlichen von den geologischen und hydrogeologischen Untergrundverhältnissen ab. Die Entfernung zur geplanten Anlage für sich alleine ist kein Maß dafür, ob eine Beeinträchtigung möglich ist oder nicht. Weiters sind vorhandene Schutz- und Schongebiete zu beachten.

→ Dies ist im Zuge der Erstellung des geologischen Projektteils zu prüfen und fachlich interpretiert darzulegen.

#### 5.2.2 Verbindung von Grundwasserstockwerken

Durch stauende Schichten im Untergrund wie z.B. Tone oder Moränen können mehrere Grundwasserstockwerke bzw. vertikal unterschiedliche Druckpotentiale ausgebildet sein. Dadurch können stark gespannte bis hin zu artesisch gespannte Wässer (oberflächliches Austreten von Grundwässern) auftreten. Durch das Abteufen von Bohrungen für die Errichtung von Tiefensonden können Verbindungen zwischen den Stockwerken entstehen. Dadurch können unter Umständen erhebliche Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt sowohl in qualitativer (Vermischung von hydrochemisch unterschiedlichen

Grundwässern) als auch in quantitativer Hinsicht (Ausfließen eines Grundwasserkörpers) einhergehen. Weitere erhebliche Auswirkungen können bei aufsteigenden Wässern, insbesondere bei artesisch gespannten, durch den Verpressvorgang entstehen. Bei besonders hohen Drücken können auch durch den Verpressvorgang selbst negative Auswirkungen auf das Umfeld entstehen (z.B. Setzungen). Dies macht es notwendig, spezielle Auflagen im Behördenverfahren vorzuschreiben. Wie vorstehend für die Lockergesteine gilt dies sinngemäß auch für Festgesteinsaquifere, da dort auch artesisch gespannte Wässer und Grundwasserstockwerke auftreten können.

In diesem Zusammenhang ist auch zu beachten, dass durch eine nachträgliche Zerstörung der Abdichtung z.B. durch aggressive sulfathaltige Wässer und eine nicht ausreichende Anpassung des Verpressmaterials eine Verbindung zwischen Grundwasserstockwerken entstehen kann. Auch eine falsche Dimensionierung der Anlage oder ein falscher Betrieb kann zum Durchfrieren und zur Zerstörung der Abdichtung führen.

- Aufgrund der großen Reliefunterschiede der Morphologie Tirols und aufgrund des ständigen Wechsels wasserstauer und wasserdurchlässiger Locker- und Festgesteine sowie aufgrund der tektonischen Abfolge der alpinen Gesteine, ist die Existenz von gespannten und artesisch gespannten Poren- und Kluft- / Karstgrundwasservorkommen flächendeckend anzunehmen. Dies betrifft sowohl die Porengrundwasserkörper, als auch die Kluft- und Karstgrundwasserkörper Tirols. Der Bereich der gespannten Grundwässer ist im WIS flächig dargestellt und unter „Themenbaum/ Wasser/Hydrogeologie/Bewilligungspflicht Erdwärmesonden“ abrufbar.
- Die gesicherte Kenntnis von artesisch gespannten Wässern stellt aus fachlicher Sicht einen Ausschließungsgrund dar.
- Bei Verdacht auf erheblich gespannte oder artesisch gespannte Wässer (Vorhandensein von Tonen, etc.) ist jedenfalls eine geologische Bauaufsicht notwendig, und es sind weitere Auflagen einzuhalten, die im Zuge des Behördenverfahrens vorgeschrieben werden.
- Bei ausreichend vorhandenen Untergrundaufschlüssen und einer plausiblen und nachvollziehbaren Auswertung und Darlegung im geologischen Projektteil kann durch eine Begrenzung der Bohrtiefe einer Erdwärmesondenanlage (Abteufung nur im obersten Grundwasserstockwerk) eine hydraulische Verbindung zu tiefer liegenden Grundwasserstockwerken vermieden werden. Es können dadurch im Einzelfall auch Auflagen entfallen.

### 5.2.3 Karbonatkarst

Karbonatgesteine können generell durch eindringendes Oberflächenwasser verkarsten. Insgesamt kann für Tirol festgestellt werden, dass der Verkarstungsgrad in Abhängigkeit der lokalen geologischen Verhältnisse variiert. Von einer starken Verkarstung sind z.B. Teile der Lechtaler und Allgäuer Alpen sowie das Rofengebirge, das Kaisergebirge und die Waidringer Steinplatte betroffen. Auch kann allgemein festgestellt werden, dass Kalkgesteine stärker verkarsten als Dolomitgesteine. Verkarstung erfolgt insbesondere entlang von Trennflächen. Die damit verbundenen Lösungsvorgänge führen zur Ausbildung von Hohlräumen unterschiedlicher Größe. An der Oberfläche können durch die Verkarstungsprozesse Senken und trichterartige Ausbildungen entstehen.

Im Zuge der Herstellung der Bohrung kann das Vorhandensein von Verkarstung zu Spülverlusten und Verpressproblemen führen. Bei größeren Hohlräumen kann es unter anderem zu Verstürzen und Einbrüchen kommen, die wiederum eine Änderung von Wasserwegigkeiten hervorrufen und somit weitreichende Folgen auf den Grundwasserhaushalt bedeuten können. Auch im Zuge des Verpressvorganges kann es durch unkontrolliertes Abfließen von Verpressmaterial in Hohlräume zu Änderungen von Wasserwegigkeiten kommen.

- Dies ist im Zuge der Erstellung des geologischen Projektteils zu prüfen und fachlich interpretiert darzulegen.

#### 5.2.4 Evaporite (Salze)

Evaporite weisen eine große Wasserlöslichkeit, eine hohe Plastizität und eine relativ geringe Dichte auf. In Tirol kommen derartige Evaporite im Bereich des Salzabbaus im Halltal (Gemeinde Absam) vor. Hinweise darauf sind auch in einzelnen Bohrungen in Brixlegg vorhanden. Aufgrund der großen Wasserlöslichkeit sind bei Wasserzutritten- wie z.B. im Zuge von Bohrvorgängen - Laugungsprozesse möglich. Dadurch ist prinzipiell die Entstehung von Hohlräumen und allen damit zusammenhängenden Prozessen möglich.

→ Aus fachlicher Sicht ist daher die Errichtung von Tiefensonden innerhalb von Bereichen mit Evaporiten nicht möglich und stellt ein **Ausschlusskriterium** dar.

#### 5.2.5 Sulfatkarst, Laugungs- und Quellprozesse

Gips und Anhydrit (Sulfatgesteine) gehören zu den durch fließendes Wasser auslaugungsfähigen Gesteinen. In den nördlichen Kalkalpen sind Gips- bzw. Anhydritvorkommen unter anderem überwiegend an die Gesteine der „Nordalpinen Raibler-Schichten“ gebunden. Durch künstliche Wasserzutritte, wie sie z.B. bei derartigen Bohrungen entstehen können, können Laugungsprozesse (Gips  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) entstehen oder bestehende verstärkt werden. Weiters kann Anhydrit ( $\text{CaSO}_4$ ) unter Volumenzunahme (bis zu ca. 60 %) zu Gips umgewandelt werden, wodurch Quellungen hervorgerufen werden. Durch diese Prozesse können Setzungen und Einsenkungen (Dolinen), aber auch Hebungen an der Oberfläche und in weiterer Folge auch Änderungen von Wasserwegigkeiten entstehen, durch die Auswirkungen auch auf Dritte möglich sind.

→ Aus fachlicher Sicht ist daher die Errichtung von Tiefensonden innerhalb von Bereichen mit nachgewiesener Sulfatführung oder klaren Hinweisen darauf nicht möglich und stellt dies ein **Ausschlusskriterium** dar. Es wird diesbezüglich auf die ausgewiesenen Gipskarstzonen hingewiesen, die in den jeweiligen betroffenen Gemeinden aufliegen.

Dies betrifft für den Bezirk:

- **Reutte:** Reutte, Breitenwang, Ehenbichl, Weißenbach. Für die Gemeinden Pflach, Musau, Stanzach, Bach und Biberwier ist derzeit noch keine Zonenausweisung erfolgt, da sich die Bereiche derzeit außerhalb des Siedlungsraumes befinden.
- **Innsbruck-Land:** Innsbruck (Mühlau, Arzl). Für die Gemeinden Wildermieming, Leutasch, Thaur und Pettnau ist derzeit noch keine Zonenausweisung erfolgt, da sich die Bereiche derzeit außerhalb des Siedlungsraumes befinden.
- **Imst:** Für die Gemeinden Nassereith, Karrösten, Karres, Roppen, Haiming ist derzeit noch keine Zonenausweisung erfolgt, da sich die Bereiche derzeit außerhalb des Siedlungsraumes befinden.
- **Kufstein:** Reith im Alpbachtal, Brixlegg

#### 5.2.6 Gasaustritte

In bestimmten Gesteinseinheiten in Tirol kann bei Bohrungen Gas angetroffen werden. Gasführung kann in kohleführenden Sedimenten und in Ablagerungen mit Einschlüssen von Pflanzen auftreten, wie sie z.B. in den tertiären Ablagerungen (z.B. in Bad Häring oder in den Terrassen von Angerberg), in Ablagerungen der Nordalpinen Raibler-Schichten und in quartären Ablagerungen auftreten können. Gasführung kann weiters in sulfatführenden Gesteinen auftreten (z.B. Nordalpine Raibler-Schichten, Bündner Schiefer, etc.).

In Abhängigkeit der Zusammensetzung der austretenden Gase sind unterschiedliche Auswirkungen möglich. Für natürliches Erdgas wie Methan, Ethan, Propan und Butan besteht Explosions- und Brandgefahr. Durch Stickstoff und Kohlendioxid können einerseits Vergiftungen hervorgerufen werden, andererseits besteht

Erstickungsgefahr (z.B. in geschlossenen Räumen).

- Dies ist im Zuge der Erstellung des geologischen Projektteils zu prüfen und fachlich interpretiert darzulegen.
- Erforderliche Sicherheitsmaßnahmen sind vorzusehen (z.B. Gaswarngeräte, Spülbohrverfahren, Setzen von Sperrrohren, Preventer, Beschwerungsmittel, etc.)

### 5.2.7 Massenbewegungen und rutschgefährdete Gebiete

Es können in Tirol sowohl oberflächennahe als auch tiefgründige und großflächige Massenbewegungen (z.B. Talzusub) vorkommen. Die Errichtung einer Erdwärmeanlage innerhalb eines derartigen Gebietes kann den Verlust der Funktionsfähigkeit der Tiefensonde z.B. durch Abscheren der Sondenanlage hervorrufen. Infolge von Schäden an der Sonde oder deren Leitungen und dem Austritt von Flüssigkeiten kann eine Verstärkung oder Reaktivierung der Hangbewegungen erfolgen. Damit ist auch eine Gefährdung Dritter möglich.

- **Aus fachlicher Sicht ist daher die Errichtung von Tiefensonden innerhalb von Bereichen mit tiefgründigen Hangbewegungen und von rutschgefährdeten Gebieten nicht möglich und stellt ein Ausschlusskriterium dar.**

### 5.2.8 Blockhalden / Berg- und Felssturzaflagerungen

In Bereichen mit tiefgründigen Blockhalden oder Bergsturzaflagerungen kann es zu Problemen im Zuge der Errichtung kommen. Dabei sind vor allem Lageabweichungen der Bohrung, Verklemmen des Bohrgestänges bis hin zum Verlust möglich. Weiters besteht auch die Gefahr der Subrosion durch feinkörnige Zwischenlagen. Damit zusammenhängend sind Erdfälle und Setzungen möglich. Solche Bereiche sind unter anderem im Raum Tumpen/Gemeinde Umhausen bekannt.

- Die Errichtung von Erdwärmesonden in derartigen Gebieten ist, wenn überhaupt, nur mit großem technischem und wirtschaftlichem Aufwand möglich und birgt ein nicht abschätzbares Gefahrenpotential. Es muss daher aus fachlicher Sicht davon abgeraten werden. Derartige Zonen können ein **Ausschlusskriterium** darstellen.

### 5.2.9 Tunnel, Stollen, Bergbau

Unterirdische Bauwerke, wie z.B. alte Bergbauanlagen, Stollen und Tunnel für Verkehrswege, Kraftwerksstollen und Trinkwasserstollen stellen ein Gefährdungspotential dar. Insbesondere in Gebieten mit Altbergbau besteht ein vielfältiges Gefährdungspotential, welches Auswirkungen auf die Errichtung und die Funktionsfähigkeit der Anlage, aber auch auf das Grundwasser und die Geländestabilität haben kann.

Durch das Anbohren von unterirdischen anthropogen geschaffenen Hohlräumen kann es unter anderem zu Verstürzen und Einbrüchen kommen, die wiederum eine Änderung von Wasserwegigkeiten hervorrufen können und somit weitreichende Folgen auf den Grundwasserhaushalt bedeuten. Weiters können dadurch Setzungen entstehen, die auch bis an die Oberfläche reichen können. Auch im Zuge des Verpressvorganges kann es durch unkontrolliertes Abfließen von Verpressmaterial in Hohlräume zu Änderungen der Wasserwegigkeiten kommen. Auch in Betrieb stehende Tunnel für Verkehrswege stellen ein erhebliches Gefährdungspotential dar. Abgesehen von der Funktionsunfähigkeit der Anlage können auch Dritte gefährdet sein, wenn z.B. in einen Verkehrstunnel bei laufendem Betrieb gebohrt wird.

- Aus fachlicher Sicht ist daher die Errichtung von Tiefensonden innerhalb von Altbergbaugebieten nicht möglich. Ihre Existenz stellen ein **Ausschlusskriterium** dar.

→ Im Nahbereich von Tunneln für Verkehrswege sind Erkundungen über einzuhaltende minimale horizontale und vertikale Mindestabstandsbereiche sowie über allfällige weitere Bedingungen und Auflagen bei den jeweiligen Betreibern (z.B. ÖBB, Asfinag, etc.) einzuholen. Dies gilt auch z.B. für Kraftwerksanlagen.

### 5.2.10 Altlasten

Eine Durchörterung von Bereichen mit Altlasten, wie z.B. alten Hausmülldeponien, ehemaligen Standorten von Tankstellen und Fabriken kann zur Mobilisierung umweltgefährdender und grundwassergefährdender Stoffe führen. Auch können in solchen Bereichen Gasführungen nicht ausgeschlossen werden.

→ **Aus fachlicher Sicht ist daher die Errichtung von Tiefensonden innerhalb von Altlastengebieten nicht möglich und stellt ein Ausschließungskriterium dar. Eine Übersicht über Gebiete mit Altlasten werden durch das Umweltbundesamt unter folgendem Link zur Verfügung gestellt:**  
<http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/altlasten/>

## 5.3 Ablehnungsgründe aus geologisch-hydrogeologischer Sicht

---

1. Lage der Anlage im unmittelbaren Einzugsbereich von Trinkwasserbrunnen und -quellen, wenn eine Beeinträchtigung zu erwarten ist.
2. Lage der Anlage in Wasserschutzgebieten, falls das Vorhaben nicht im Einklang mit den Schutzgebietsanordnungen steht.
3. Lage der Anlage in Wasserschongebieten, falls das allenfalls durchzuführende Wasserrechtsverfahren ergeben sollte, dass das Projekt nicht bewilligungsfähig ist.
4. Anbohren bzw. Durchörtern von Grundwasserstauern mit erheblich gespannten und artesischen Grundwasservorkommen.
5. Lage der Anlage innerhalb von Bereichen mit gips- oder anhydrithaltigen Gesteinen (rote Zone Gipskarstbereiche).
6. Lage der Anlage innerhalb von Bereichen mit evaporitführenden Gesteinen.
7. Lage der Anlage innerhalb von Talzuschüben und rutschgefährdeten Gebieten.
8. Lage der Anlage innerhalb eines Gebietes mit Blockhalden, wenn negative Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten sind.
9. Lage der Anlage innerhalb eines Gebietes mit Altbergbauanlagen, wenn negative Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten sind.
10. Lage der Anlage innerhalb eines Gebietes mit Altlasten wenn negative Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten sind.

## 5.4 Bohrlochkataster

---

Alle an die Landesgeologie übermittelten Bohrprofile werden im Bohrlochkataster eingetragen und sind im WIS unter der jeweiligen Tiefensonde abrufbar. Die im WIS abrufbaren Bohrprofile aus Tiefensonden, Untergrunderkundungen und Grundwasserpegeln sind für die Interpretation der Untergrundverhältnisse eines geplanten Tiefensonden-Projektes heranzuziehen. Es muss diesbezüglich jedoch angemerkt werden, dass es sich bei den Tiefensonden um Bohrungen mit Imlochhammer oder Lufthebeverfahren und Spülbohrungen handelt und daher diese Bohrprofile nicht gleichermaßen verwertet werden können wie Bohrprofile aus Kernbohrungen. Es ist vom geologischen Projektanten abzuschätzen, welche Daten aus dem Bohrprofil realistisch verwendet werden können.

## 5.5 Bodenkennwerte - Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität

---

Die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes hängt einerseits von der Art des Festgesteins, dessen Klüftigkeit und der Wasserführung und andererseits bei Lockermaterial von der Zusammensetzung, dem Korngrößenspektrum, der Lagerungsdichte und der Wasserführung ab. Es liegen diesbezüglich Tabellen mit zusammengefassten Literaturwerten vor. Diesbezüglich sind die „SIA Schweizer Norm SN 565 384/6“ zu nennen und die VDI-Richtlinie VDI 4640 Blatt 1 bzw. das ÖWAV Regelblatt „ÖWAV-RB 207“.

Aus den Tabellen geht hervor, dass bei trockenem Lockermaterial nur ein sehr geringer Wärmeentzug möglich ist. Dies ist insbesondere dann zu beachten, wenn aufgrund von geologischen Problemen (z.B. Tone, etc.) die geplante Tiefe nicht erreicht werden kann. Wenn z.B. statt einer Sonde mit 150 m drei Sonden mit je 50 m abgeteuft werden, ergibt sich bei mächtigem, trockenem Lockermaterial eine viel geringere Wärmeentzugsleistung als bei der 150 m tiefen Bohrung. Es ist in solchen Fällen notwendig, die Wärmeentzugsleistung und die Anzahl der Sonden mit der maximal möglichen Tiefe neu zu berechnen.

Die in den Tabellen dargestellten Werte sind für klar definierte Gesteinstypen angegeben. Darin nicht enthalten sind z.B. Wechselfolgen von sandigen, schluffigen und kiesigen Lockergesteinen oder Wechselfolgen mit geringmächtigen Ton- oder Schluffeinschaltungen, etc. Es ist daher notwendig, dass durch den Projektsgeologen die angeführten Werte aus den Tabellen an die tatsächlichen Verhältnisse und Erfahrungswerte angepasst werden.

Tabelle 1: Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität und Dichte der unterschiedlichen Gesteinstypen (Quelle: Norm SIA 384/6:2010 - Erdwärmesonden). Die Tabelle wurde gemäß den in Tirol relevanten Gesteinstypen modifiziert.

	Gesteinstyp	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ W/(m·K)		Spez. Wärmekap. $\rho_c$ MJ/(m <sup>3</sup> ·K)		Dichte $\rho$ 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
		Wertebereich	Empf. Wert	Wertebereich	Empf. Wert	
	Ton, trocken	0,4 – 1,0	0,6	1,5 – 1,6	1,5	1,8 – 2,0
	Ton, wassergesättigt	0,9 – 2,3	1,4	2,0 – 2,8	2,3	2,0 – 2,2
	Sand, trocken	0,3 – 0,8	0,5	1,3 – 1,6	1,4	1,8 – 2,2
	Sand, wassergesättigt	1,5 – 4,0	2,3	2,2 – 2,8	2,4	1,9 – 2,3
	Kies/Steine, trocken	0,4 – 0,5	0,4	1,3 – 1,6	1,4	1,8 – 2,2
	Kies/Steine, wassergesättigt	1,6 – 2,0	1,7	2,2 – 2,6	2,3	1,9 – 2,3
	Moräne fest gelagert	1,7 – 2,4	1,8	1,5 – 2,5	2,0	1,9 – 2,5
	Torf	0,2 – 0,7	0,4	0,5 – 3,8	1,6	0,5 - 0,8
	Tonstein	1,1 - 3,5	1,9	2,1 - 2,4	2,2	2,4 - 2,6
	Sandstein		2,3	1,8 - 2,6	2,1	2,2 - 2,7
	Konglomerat/Brekzie	1,3 - 5,1	2,6	1,8 - 2,6	2,1	2,2 - 2,7
	Mergelstein	Locker- gesteine	2,1	2,2 - 2,3	2,2	2,3 - 2,6
	Kalkstein	2,5 - 4,0	2,8	2,1 - 2,4	2,2	2,4 - 2,7
Magmatische Festgesteine	Granit	2,1 - 4,1	2,8	2,1 - 3,0	2,4	2,4 - 3,0
	Diorit	2,0 - 2,9	2,3		2,7	2,9 - 3,0
	Gabbro	1,7 - 2,5	2,0		2,6	2,8 - 3,1
Metamorphe Festgesteine	Tonschiefer	1,5 - 2,6	1,9	2,2 - 2,5	2,3	2,4 - 2,7
	Marmor	1,3 - 3,1	1,9		2,0	2,5 - 2,8
	Quarzit	5,0 - 6,0	5,3		2,1	2,5 - 2,8
	Glimmerschiefer	1,5 - 3,1	2,0	2,2 - 2,4	2,3	2,4 - 2,7
	Gneis	1,9 - 4,0	2,6	1,8 - 2,4	2,0	2,4 - 2,7
	Amphibolit	2,1 - 3,6	2,6	2,0 - 2,3	2,1	2,6 - 2,9
Diverse Stoffe	Bentonit-Zement- Gemisch (Hinterfüllung ausgehärtet)		0,8	3,0	1,2	
	Beton	0,9 - 2,0	1,4		1,8	2,0 - 2,42
	Eis (-10°C)		2,32		1,87	0,91
	Polyethylen (PE100)		0,4		1,63	0,96
	Luft (0°C – 20°C)		0,02		0,0012	0,00124
	Stahl		60,0		3,12	7,8
	Wasser (10°C)		0,6		4,15	0,99

Tabelle 2: Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität und Dichte der unterschiedlichen Gesteinstypen (Wiedergegeben mit Erlaubnis des Verein Deutscher Ingenieure e.V.: VDI 4640 Blatt 1 - 06/2010). Die Tabelle wurde gemäß den in Tirol relevanten Gesteinstypen modifiziert.

	Gesteinstyp	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in W/(m•K)		Volumenbe- zogene spez. Wärme- kapazität $\rho_c$ in MJ/(m <sup>3</sup> •K)	Dichte $\rho$ in 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	
			empf. Rechen- wert			
Lockergestein	Ton/Schluff, trocken	0,4 - 1,0	0,5	1,5 – 1,6	1,8 – 2,0	
	Ton/Schluff, wassergesättigt	1,1 – 3,1	1,8	2,0 – 2,8	2,0 – 2,2	
	Sand, trocken	0,3 – 0,9	0,4	1,3 – 1,6	1,8 – 2,2	
	Sand, feucht	1,0 – 1,9	1,4	1,6 – 2,2	1,9 – 2,2	
	Sand, wassergesättigt	2,0 – 3,0	2,4	2,2 – 2,8	1,9 – 2,3	
	Kies/Steine, trocken	0,4 – 0,9	0,4	1,3 – 1,6	1,8 – 2,2	
	Kies/Steine, wassergesättigt	1,6 – 2,5	1,8	2,2 – 2,6	1,9 – 2,3	
	Geschiebemergel/-lehm	1,1 – 2,9	2,4	1,5 – 2,5	1,8 – 2,3	
	Torf	0,2 – 0,7	0,4	0,5 – 3,8	0,5 – 1,1	
Sedimentäre Festgesteine	Ton-/Schluffstein	1,1 – 3,4	2,2	2,1 – 2,4	2,4 – 2,6	
	Sandstein	1,9 – 4,6	2,8	1,8 – 2,6	2,2 – 2,7	
	Konglomerat/Brekzie	1,3 – 5,1	2,3	1,8 – 2,6	2,2 – 2,7	
	Mergelstein	1,8 – 2,9	2,3	2,2 – 2,3	2,3 – 2,6	
	Kalkstein	2,0 – 3,9	2,7	2,1 – 2,4	2,4 – 2,7	
	Dolomitstein	3,0 – 5,0	3,5	2,1 – 2,4	2,4 – 2,7	
Magmatische Festgesteine	Tuff	1,1	1,1			
	Vulkanit, sauer bis intermediär	z.B. Rhyloit, Trachyt	3,1 – 3,4	3,3	2,1	2,6
		z.B. Latit, Dacit	2,0 – 2,9	2,6	2,9	2,9 – 3,0
	Vulkanit, basisch bis ultrabasisch	z.B. Andesit, Basalt	1,3 – 2,3	1,7	2,3 – 2,6	2,6 – 3,2
	Plutonit, sauer bis intermediär	Granit	2,1 – 4,1	3,2	2,1 – 3,0	2,4 – 3,0
		Syenit	1,7 – 3,5	2,6	2,4	2,5 – 3,0
Plutonit, basisch bis ultrabasisch	Diorit	2,0 – 2,9	2,5	2,9	2,9 – 3,0	
	Gabbro	1,7 – 2,9	2,0	2,6	2,8 – 3,1	
Methamorphe Festgesteine	gering metamorph	Tonschiefer	1,5 – 2,6	2,1	2,2 – 2,5	2,4 – 2,7
		Kieselschiefer	4,5 - 5,0	4,5	2,2	2,5 – 2,7
	mittel bis hoch metamorph	Marmor	2,1 – 3,1	2,5	2,0	2,5 – 2,8
		Quarzit	5,0 – 6,0	5,5	2,1	2,5 – 2,7
		Glimmerschiefer	1,5 – 3,1	2,2	2,2 – 2,4	2,4 – 2,7
		Gneis	1,9 – 4,0	2,9	1,8 – 2,4	2,4 – 2,7
Amphibolit	2,1 – 3,6	2,9	2,0 – 2,3	2,6 – 2,9		
Andere Stoffe	Bentonit	0,5 – 0,8	0,6	~3,9		
	Beton	0,9 – 2,0	1,6	~1,8	~2,0	
	Eis (-10°C)	2,32		1,87	0,919	
	Kunststoff (HD-PE)	0,42		1,8	0,96	
	Luft (0°C bis 20°C)	0,02		0,0012	0,0012	
	Stahl	60		3,12	7,8	
	Wasser (+10°C)	0,59		4,15	0,999	

## 6 BOHR- UND BAUARBEITEN

### 6.1 Erstellung der Erdwärmesonde

---

#### 6.1.1 Baustelleneinrichtung

In der Folge wird die minimale Baustelleneinrichtung für ein Bohrunternehmen zur Erstellung von Erdwärmesonden aufgelistet.

**Material:**

- Erdwärmesonde in geplanter Länge und Durchmesser, SKZ-geprüft (oder gleichwertig) und werksseitig mit Sondenfuß verschweißt
- Gewicht zum Einbringen der EWS nach Erfordernis
- Injektionsrohr in Länge der EWS
- Verpressmaterial

**Standardwerkzeug und Arbeitshilfen:**

- Ausreichend Bohrgestänge zum Erreichen der Endteufe
- Stützverrohrung in ausreichender Menge je nach Bohrverfahren und Geologie
- Bohrmeißel mit entsprechendem Durchmesser (min. 130 mm) zum sicheren Einbau der Sonde
- Gaswarngerät
- Ölbindemittel oder Ölauffangwanne
- Fotoapparat

**Bohrgutfassung:**

- Verrohrungskopf mit abgedichteter Gestängedurchführung
- Ableitungsanschluss für Bohrgut-Förderschläuche
- Anschluss für Manometer
- Knickfeste Feststoffförderschläuche ausreichender Verschleißfestigkeit und Druckstufe zur Bohrgutableitung
- Anschlussstück für Bohrgutmulde
- Bohrgutmulde zur Zwischenlagerung und vollständigen Entsorgung
- Einrichtung zum Umpumpen bei hohem Wasseranfall

**Einbauhilfen für Erdwärmesonde:**

- Haspel zum beschädigungsfreien Einbau der EWS
- Einführungsschutz beim Bohrlochkopf
- Anschlüsse zum Füllen und Abdrücken der EWS
- Bremsvorrichtung für EWS (ab 150m Länge)

**Verpresseinrichtung:**

- Kolloidalmischer
- Injektionspumpe mit ausreichender Druckstufe
- Zweiter Verpressschlauch
- Geräte zur Bestimmung von Suspensionsdichte und -zusammensetzung (Waage und Messbehälter, Marshtrichter)

**Ausrüstung zur Arteserintervention:**

- Druckkopf zum Totpumpen mit absperzbaren Anschlüssen für Pumpe und Manometer
- EWS-Gewebepacker für die Abdichtung der EWS
- Mengenmessung (z.B. mit Stoppuhr und Füllmenge im Container)
- Druckmessung (2 Manometer 0-6bar und 0-16bar)

## 6.1.2 Bohrarbeiten

Das Bohrverfahren ist an die geologischen Verhältnisse angepasst zu wählen (Rotationsspülverfahren mit Dickspülung - Bentonitsuspension - im Lockermaterial oder in bindigen Böden bzw. verrohrte Hammerbohrung im Lockermaterial oder unverrohrte Hammerbohrung im Lufthebeverfahren in den Bodenklassen 5, 6 und 7 bzw. im Festgestein).

Der Bohrdurchmesser ist so zu wählen, dass ein ungehinderter Einbau der Erdwärmesonden und der Injektionsschläuche gewährleistet ist. Ab dem Jahr 2018 hat der Bohrdurchmesser (freier Durchgang bei Endteufe) mindestens 130 mm zu betragen.

Während der Abteufung der Bohrung sind Bodenproben zu entnehmen (i.d.R. alle 5 m, bei geologischen Schichtwechseln auch in geringeren Abständen) und ein Bohrprofil gemäß ÖNORM EN 1997-2 (entspricht der früheren ÖNORM B 4401) zu erstellen. Die angetroffenen Grundwasserverhältnisse, der Spülungsverbrauch, die Spülungsverluste etc. sind im Bautagesbericht bzw. Bohrprotokoll zu dokumentieren.

## 6.1.3 Entsorgung des Bohrgutes

Das erbohrte Material und die dabei anfallenden Bohrwässer sind für die Dauer der Arbeiten in geeigneter Weise zwischenzulagern. Meist verwendet man wasserdichte Schlammulden (Bauschuttcontainer). Sofern das Bohrgut im Zuge der Bohrarbeiten nicht kontaminiert wurde kann es in seinem natürlichen Zustand, an dem Ort an dem es ausgehoben wurde, wieder für Bauzwecke verwendet werden (§3 Abs. 1 Z. 8 AWG 2002).

Andernfalls muss das Bohrgut fachgerecht auf einer Deponie entsorgt werden. Sofern die Schlammulden mit flüssigkeitsdichten Deckeln ausgestattet sind kann der Schlamm im Anschluss an die Bohrarbeiten direkt abtransportiert werden. Andernfalls ist es nötig, die Mulde mittels Saugwagen für den Transport vorzubereiten.

Rechte Dritter sind dabei unbedingt zu wahren, insbesondere dürfen Bohrschlamm und -wässer nicht ohne Genehmigung ins Kanalsystem, in Gewässer oder auf Fremdgrund gelangen. Für die Bohrung verwendete Fremdstoffe, wie z.B. Spülungszusätze, müssen jedenfalls durch ein befugtes Unternehmen fachgerecht entsorgt werden. Der Verbleib des Materials muss durch das entsorgende Unternehmen oder den Bauherrn bestätigt werden.

## 6.1.4 Verpressmaterial

Um die Wärmeübertragung zwischen Erdwärmesonde und umgebendem Erdreich zu ermöglichen, müssen Verpressmaterialien eine durchgängige Verbindung zwischen Rohren und Boden herstellen. Zum Schutz des Grundwassers und zur Verhinderung der Verbindung verschiedener Grundwasserstockwerke muss das Material eine dauerhafte Abdichtung des Bohrlochs gewährleisten. Hierfür ist eine anhaltende Widerstandsfähigkeit gegen chemische und physikalische Belastungen erforderlich. Physikalisch liegt besonderes Augenmerk auf der Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechsel.

In Gebieten mit sulfathaltigen Grundwässern muss das Verpressmaterial zusätzlich sulfatbeständig sein. Zulässig sind Fertigmischungen für die entsprechende Nachweise einer unabhängigen Prüfstelle vorgelegt werden können. Diese Baustoffe beinhalten neben Bentonit und Zement meist Quarz- oder Grafitmehl zur Steigerung der Wärmeleitfähigkeit. Die geforderten Eigenschaften können dabei nur erfüllt werden, sofern das Verpressmaterial gemäß den Herstellerangaben gemischt wird.

Neben den beschriebenen Fertigprodukten kann auch die im ÖWAV Regelblatt 207 angeführte Baustellenmischung verwendet werden. Das Mischverhältnis 10 kg Bentonit, 76 kg Zement und 142 kg Wasser ist einzuhalten, wobei zunächst der Bentonit 10 Minuten ohne Zugabe von Zement im Wasser angerührt werden muss. Diese Mischung besitzt eine deutlich geringere Wärmeleitfähigkeit im Vergleich zu Fertigprodukten. Die Zulässigkeit dieser Rezeptur wurde in einer Eingnungsuntersuchung des Austrian Research Centers GmbH, im Auftrag der Oberösterreichischen Landesregierung, nachgewiesen. Unabhängig vom verwendeten Material muss die Mischung in einem Kolloidalmischer (= Zwangsmischer) erfolgen um den Bentonit entsprechend aufzuspalten. Das Mischen des Verpressmaterials in einer Wanne ist nicht mehr zulässig.

Das Verpressen wird direkt nach Einbau der Sonde und jedenfalls vor dem Ziehen einer eventuell verwendeten Stützverrohrung durchgeführt, um ein Zusammenfallen des Bohrloches zu verhindern. Die Suspension muss dabei unbedingt von der Bohrlochsohle aufsteigend bis zur Bohrlochoberkante (Bohrlochmund) durch ein zusätzliches Rohr im sogenannten Kontraktorverfahren eingebracht werden. Üblicherweise werden Verpressrohre aus Kunststoff verwendet, welche zusammen mit der Erdsonde eingebaut werden und im Bohrloch verbleiben. Abhängig vom Bohrverfahren kann die Injektion auch in seltenen Fällen über ein Injektionsgestänge erfolgen, das nach dem Verpressen aus dem Bohrloch gezogen wird.

Bei sehr tiefen Bohrungen oder starkem Grundwasserandrang ist auch das abschnittsweise Verpressen über mehrere Injektionsschläuche in unterschiedlichen Tiefen möglich. Nur durch diese Vorgangsweise kann sichergestellt werden, dass die Verpressung des Bohrloches lückenlos und ohne Hohlräume erfolgt.

In verkarsteten Gesteinen oder bei Hohlräumen im Boden, die durch die Verpresssuspension nicht aufgefüllt werden können, darf in Ausnahmefällen die entsprechende Zone mit Sand oder feinem Kies verfüllt werden. Ebenso kann diese Methode in stark wasserführenden Bodenschichten angewendet werden, um eine unerwünschte Abdichtung des natürlichen Grundwasserflusses zu vermeiden.

Jedenfalls ist bei der Anwendung dieser Maßnahme unbedingt darauf zu achten, dass ungestörte Bodenschichten und insbesondere Grundwasserstauer mit Verpresssuspension abgedichtet werden. Eine entsprechend sorgfältige Kontrolle der Tiefenlage der Verpressoberfläche durch Loten oder mittels Injektionsgestänge ist unabdingbar.

Während des Abbindens des Verpressmaterials kommt es in der Regel zu Setzungen. Diese sind durch das Eindringen der Suspension in die durchbohrten Bodenschichten, sowie durch das natürliche Schwinden beim Aushärten bedingt. Der dadurch entstehende Hohlraum unterhalb der Bohrlochoberkante muss in einem weiteren Arbeitsschritt nachverpresst werden.

Zur Kontrolle der ordnungsgemäß durchgeführten Verpressung werden Verpressmenge und Dichte der am Bohrlochmund austretenden Suspension protokolliert und mit dem theoretischen Bohrlochvolumen bzw. der Soll-Dichte laut Mischvorgabe verglichen. Je Bohrung ist der Austritt der Suspension am Bohrlochmund fotografisch zu dokumentieren. Der Hintergrund der Fotos muss dem Bauvorhaben eindeutig zuordenbar sein.

Des Weiteren wird auf das Kapitel 7.2.5. Verpressung des ÖWAV RB 207-2 „Thermische Nutzung des Grundwassers und des Untergrunds - Heizen und Kühlen“ verwiesen.

### 6.1.5 Zentrierhilfen

Zentrierhilfen sollen den Kontakt der Sondenrohre an der Bohrlochwand verhindern. Sie können zudem verwendet werden, um die Sonde beim Einbau vor Beschädigung zu schützen. Des Weiteren sollen sie eine allseitige Umhüllung der EWS mit Verpressmaterial gewährleisten und so für eine sichere Abdichtung der Bohrung sorgen.

Bei Bohrungen mit Flüssigspülung, bei welchen die Sonde mittels Einbaugestänge in das Bohrloch eingebracht wird, muss die Zentrierhilfe den Ausbau der Gestänge ermöglichen.

Da aktuell keine ausreichend erprobten Produkte am Markt sind, werden Zentrierungen derzeit nicht verpflichtend vorgeschrieben. Geeignet erscheinende Produkte sollen in Zukunft hinsichtlich ihrer Funktion und ihrer Praktikabilität beim Einbau getestet werden. Es wird angestrebt, den Einbau von Zentrierhilfen in einer fortgeschriebenen Version dieses Leitfadens vorzuschreiben.

## 6.2 Anbindung der Erdwärmesonde an die Wärmepumpe

---

### 6.2.1 Horizontalanbindung

Grundsätzlich hat die Verlegung der horizontalen Leitungen gemäß Herstellerangaben zu erfolgen. Für Leitungen aus PE 100 als Mindestqualität gilt, dass sie im Sandbett verlegt werden müssen, sofern die Körnung des anstehenden Bodens nicht gleichwertig und gleichmäßig ist.

In ausreichendem Abstand ist über den Leitungen ein Warnband im Erdreich zu verlegen. Alle vor Ort hergestellten Verbindungen, welche im Betrieb nicht zugänglich sind, sind als Heizwendelschweißung auszuführen. Keinesfalls zulässig sind Verschraubungen.

Bei Anlagen mit Duplexsonden ist die Zusammenfassung mittels Y-Stücken am Sondenaustritt zulässig, um die Größe des Verteilers, den Arbeitsaufwand und letzten Endes die Kosten zu minimieren. Es wird darauf hingewiesen, dass beim Einbau von Y-Stücken, Hosenstücken und 90° Winkeln zwischen Verteiler und Erdsonde eine Befahrung der Erdsonde mit Kamera oder Temperaturmessgeräten nicht mehr möglich ist. Eine Überprüfung der Erdsonde bei Betriebsstörungen der Anlage im späteren Betrieb ist somit nicht mehr möglich. Der Bauherr muss hierüber aufgeklärt werden und dies mit Unterschrift bestätigen.

Die einzelnen Anschlusskreise müssen am Verteiler absperrbar ausgeführt werden. Je Kreis ist ein Durchflussmesser oder Strangreguliertventil zum hydraulischen Abgleich anzubringen. Vor Inbetriebnahme ist das Gesamtsystem einer Druckprobe gemäß ÖNORM EN 805 zu unterziehen. Sofern alle Verbindungen einsehbar und kontrollierbar sind, kann die Druckprobe auf Sicht entsprechend den Anhängen 5.1 bis 5.4 des ÖWAV RB 207-2 erfolgen.

Aufgrund der Gefahr der Beschädigung durch die hohen Prüfdrücke ist die Wärmepumpe inklusive Sicherheitsgruppe von der Gesamtprüfung auszuschließen.

Höhe und Lage der Leitungen und des Verteilerschachtes sind in einem Bestandsplan zu erfassen und zu bemaßen. Über die Arbeiten ist eine Dokumentation mit exemplarischen Fotos und eindeutig zuordenbarem Hintergrund zu erstellen. Des Weiteren wird auf das Kapitel 7.4. Verbindungsleitungen, Druckabsicherung und Inbetriebnahme des ÖWAV RB 207-2 „Thermische Nutzung des Grundwassers und des Untergrunds - Heizen und Kühlen“ verwiesen.

## 6.3 Möglichkeiten zur Eigenüberwachung bei der Erstellung der Erdwärmesonde durch den Bauherrn

---

Da - um Kosten einzusparen - für die meisten Projekte keine sachverständige Fachbauaufsicht bestellt wird, muss diese Aufgabe in vielen Fällen der Bauherr übernehmen. Die folgenden Fragen sollen den Laien dabei unterstützen zu erkennen, ob die beauftragte Firma qualitativ hochwertige Arbeit abliefert.

- Erfolgt eine sorgfältige Anlagendimensionierung?  
Die Dimensionierung muss Gebäudeanforderungen, eventuell davon abweichende Benutzeranforderungen und die Wärmepumpenleistung berücksichtigen. Durch eine kleinere Wärmepumpe bei gleicher Gebäudeheizlast kann die Bohrmeterzahl nicht reduziert werden. Eine zu große Wärmepumpe kann die Anlage überlasten auch wenn die EWS entsprechend der Heizlast dimensioniert wurde. Das Beheizen eines Pools im Sommer kann die Anlage überfordern, obwohl nicht gleichzeitig das Gebäude beheizt wird.
- Liegt die behördliche Bewilligung für die Bohrarbeiten vor?  
Um nicht unverschuldet in Konflikt mit Behörden oder Nachbarn zu geraten, ist es auch im Sinne des Bauherrn, dass die Arbeiten erst nach Vorliegen der entsprechenden Bewilligung begonnen werden.
- Berücksichtigt das Bohrpersonal die üblichen Sicherheitsvorschriften?  
Helmpflicht, Sicherheitsschuhe und robustes Arbeitsgewand sind keine unzumutbaren Schikanen. Der Bauherr haftet zumindest teilweise für Unfälle, insbesondere in Fällen in denen kein Baukoordinator betraut wurde (Sanierungen).
- Wird der nötige Abstand der Bohrungen zu den Grundgrenzen eingehalten?  
Je 10 m Tiefe müssen 0,5 m Abstand mindestens jedoch 2,5 m eingehalten werden. Nicht eingehaltene Abstände können zu Problemen mit Nachbarn und der Behörde führen. Es wird empfohlen im Vorfeld das Einverständnis der Nachbarn einzuholen.
- Wird zu unterirdischen Einbauten genügend Abstand eingehalten?  
Grundsätzlich gehören unterirdische Einbauten (z.B. Wasserleitung, Kanal, Telekom, Strom) zum Baugrund. Das Risiko für den Baugrund trägt der Bauherr. Wird das Bohrunternehmen nicht über unterirdische Einbauten informiert, muss der Bauherr damit rechnen, bei Beschädigungen selbst die Kosten tragen zu müssen.
- Handelt es sich um eine werkseitig vorgefertigte Sonde?  
Diese hat in der Regel ein Etikett (SKZ-Prüfsiegel oder gleichwertiges anderes Siegel) oder eine Beschriftung mit Rohrdimension, Länge und Prüfnorm. Die Rohre sind bereits fest mit dem Sondenfuß verschweißt. Nach Anlieferung der Erdwärmesonden sind diese sorgsam zu lagern, sodass sie keine Beschädigungen erleiden.
- Ist ein Injektionsrohr oder -gestänge entsprechend der Sondenlänge vorhanden?  
Um Hohlräume und Schäden zu verhindern, muss unbedingt von unten nach oben (= Contractor-Verfahren) verpresst werden.

- Welches Verpressmaterial ist auf der Baustelle vorrätig?  
Meist wird das Material in Säcken geliefert. Diese müssen gekennzeichnet sein.
- Ist Bohrgestänge entsprechend der angestrebten Bohrtiefe vorrätig?
- Werden die angetroffenen Bodenschichten vom Bohrpersoneil dokumentiert?  
Die während des Bohrvorgangs durchfahrenen geologischen Schichten sind vom Bauleiter, Bohrmeister oder bei Vorschreibung einer geologischen Bauaufsicht von dieser aufzunehmen und in einem Bohrprofil gemäß ÖNORM EN 1997-2 (entspricht der früheren ÖNORM B 4401) zu dokumentieren.
- Werden Bohrgut und -wässer in einer Schlammmulde gesammelt und fachgerecht entsorgt?  
Bohrwässer und -schlamm dürfen keinesfalls in Kanäle oder Gewässer gepumpt werden. Ein Versickern auf dem baueigenen Grundstück darf nur nach Absprache mit dem Bauherrn erfolgen. Bohrgut und -wässer müssen von befugten Unternehmen abgesaugt oder abtransportiert werden.
- Erfolgt der Einbau der Sonde mit Sorgfalt von einer Haspel?  
Ausgerollte und über den Boden gezogene Sonden können Beschädigungen durch Schleifspuren und Kratzer aufweisen. Die Sonde muss langsam und gewaltfrei in das Bohrloch eingebracht werden. Es ist darauf zu achten, dass keine Beschädigung an scharfen Kanten erfolgt. Beim Einbringen in trockene Bohrlöcher oder bei Sonden die länger als 150 m sind, empfiehlt sich der Einsatz einer Bremsvorrichtung.
- Wird die Sonde nach dem Einbau mit Wasser gefüllt?  
Leere Sonden können beim Verpressen zusammengedrückt werden. Die EWS hält von außen nur einen Bruchteil des Nenndrucks aus, den sogenannten Beuldruck. Die Verpresssuspension kann zum Überschreiten dieses Drucks führen. In der Praxis werden die meisten Sonden vor dem Einbringen bereits mit Wasser gefüllt, um das Gewicht zu erhöhen und Verdrillungen zu vermeiden.
- Wird die Sonde unmittelbar nach dem Einbau von unten nach oben verpresst?  
Das Verpressen hat unbedingt vor dem Entfernen der Stützverrohrung zu erfolgen, andernfalls kann das Bohrloch einfallen und ein erfolgreiches Verpressen verhindern.
- Wird der Suspensionsverlust nach dem Ziehen der Verrohrung aufgefüllt?  
Durch das Ziehen der Verrohrung und durch Versickerung sinkt der Suspensionsspiegel in der Bohrung. Dieser Verlust muss nach dem Ausbau der Rohre bzw. eventuell auch abschnittsweise währenddessen, aufgefüllt werden.
- Wird die Sonde nach dem Abschluss der Arbeiten abgedrückt?  
Jede Sonde muss in Anlehnung an ÖNORM EN 805 mit 12 bar abgedrückt und auf Durchfluss überprüft werden. Dies sollte erst erfolgen, wenn keine Beschädigungsgefahr mehr besteht, d.h. frühestens nach Ausbau der Verrohrung bzw. wenn benachbarte Bohrungen fertiggestellt wurden.
- Wird das Schwinden der Verpressung durch Nachverpressen ausgeglichen?  
Durch das Abbinden des Zements schwindet das Volumen der Verpressung. In der Regel beträgt dieser Verlust ca. 2 %, kann jedoch in Kombination mit Versickerung höher sein. Der Verlust muss durch Nachverpressen wieder aufgefüllt werden.

- Werden die Sondenleitungen zum Verteiler sorgfältig verlegt?  
Die Leitungen dürfen nicht durch spitze, scharfkantige oder große Steine beschädigt werden. In den meisten Fällen müssen sie daher in Sand gebettet werden. In Ausnahmefällen ist der vorhandene Boden fein genug gekörnt, um auf Sand zu verzichten.
- Wie werden die Rohrverbindungen hergestellt?  
Es dürfen **keine** Verschraubungen eingegraben werden! Alle eingegrabenen oder im Anlagenbetrieb nicht mehr zugänglichen Verbindungen müssen geschweißt werden.
- Lassen sich die Sonden am Verteiler absperrern?  
Für Wartungsarbeiten, zur Fehlersuche oder im Falle einer Undichtigkeit ist es erforderlich, dass mindestens jede Sonde am Verteiler abgesperrt werden kann.
- Sind am Verteiler Durchflussmesser vorhanden?  
Der Durchfluss muss je Sonde entsprechend ihrer Tiefe eingestellt werden. Hydraulisch nicht abgeglichene Sonden können überlastet werden und zu Schäden führen.
- Wird die Erdwärmesondenanlage zum Ausheizen des Gebäudes verwendet?  
Erdwärmesondenanlagen werden zum Ausgleich der Wärmeverluste des bewohnten Gebäudes dimensioniert. Das Estrich- oder Rohbauausheizen benötigt ein Vielfaches der geplanten Energie und kann zu einer Überlastung der Erdwärmesonden und zu Schäden führen.

## 7 ANFORDERUNGEN AN DIE PROJEKTUNTERLAGEN

Dem Antrag an die zuständige Wasserrechtsbehörde für Errichtung und Betrieb einer Wärmepumpe mit Erdwärmesonden sind folgende Projektunterlagen in dreifacher Ausfertigung anzuschließen. Diese Unterlagen sind von einem Fachkundigen (Person, die auf Grund ihrer Ausbildung wasserwirtschaftliche Zusammenhänge in Verbindung mit der Geologie darstellen kann) unter Namhaftmachung des Verfassers auszuarbeiten.

Mit den Unterlagen ist das Formblatt zur wasserrechtlichen Anzeige einer EWS vollständig ausgefüllt und unterfertigt einzureichen.

### 7.1 Technischer Bericht

- Angabe der Antragsteller (Name, Adresse, Telefon), der beanspruchten Grundstücke (Grundstücksnummer, Katastralgemeinde, Gemeinde) und der Grundeigentümer
- Angabe aller durch die EWS berührten Grundstücke und deren Eigentümer (aktueller Grundbuchsauszug)
- Angaben über die Trink- und Nutzwasserversorgung, Quellen und Erdwärmesonden im Umkreis von mindestens **250 m**. Über wasserrechtlich bewilligte Brunnen, Quellnutzungen und Erdwärmesonden ist eine Übersicht inkl. der entsprechenden Auszüge vorzulegen, welche teilweise dem Internet (WIS Tirol) bzw. dem Wasserbuch bei der Bezirksverwaltungsbehörde entnommen werden können (Schutzgebiet, Angaben zur Hydrogeologie, Brunnenausbauplan, Pumpversuchsergebnisse etc.)
- Beurteilung der Auswirkungen der Anlage auf Boden, Grundwasser, sowie fremde Rechte aus wasserwirtschaftlicher und technischer Sicht. **Anmerkung:** In den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern muss auch die Wassergefährdungsklasse dieses Stoffes angeführt sein.
- Wärmebedarfsberechnung für das zu beheizende Objekt bzw. der Warmwassergewinnung gemäß ÖNORM 12831
- Nachvollziehbare Bemessung der erforderlichen Erdwärmesondenlänge (gem. ÖWAV Regelblatt 207-2 Anhang 4) auf Basis des errechneten Wärmebedarfs und der geologischen Angaben zum Standort

#### Technische Angaben zur Erdwärmesonde

- Funktionsweise (allg. Beschreibung der geplanten EWS)
- Angaben zum Typ der Erdwärmesonde (Sondentyp, Simplex, Duplex, etc.)
- Angabe der Gesamtbohrmeter, Anzahl und Tiefe der Erdwärmesonden
- technische Datenblätter
- Bau- und Rohrmaterialien
- Einbau der Erdwärmesonde
- Beschreibung der zwischen der Wärmepumpe und der Tiefensonde(n) verlegten Solemittelleitungen: Werkstoff, Durchmesser, Nenndruck
- Geringster Abstand der EWS zur Grundgrenze und zwischen den Erdwärmesonden

#### Technische Angaben zur Wärmepumpe

- Betriebszweck (monovalent, bivalent, etc.)
- Warmwasserbereitung mittels Wärmepumpe oder anderer Wärmequelle
- erforderliche Heizleistung, erforderliche Kühlleistung, Leistung zur Warmwasserbereitung
- Angabe der Jahresbetriebsstunden für Heizen, Kühlen, Warmwasserbereitstellung und Gesamt
- Nachvollziehbare Auslegung der Wärmepumpe
- Angaben zu Hersteller, Fabrikat, Type der Wärmepumpe
- Heizleistung bei B0/W35, elektrische Leistungsaufnahme, Entzugsleistung aus dem Erdreich

- Technisches Datenblatt der Wärmepumpe
- Bauartenbestätigung nach ÖNORM M 7755-2 etc.
- Art und Füllmenge des Kältemittels (Arbeitsmediums) samt Sicherheitsdatenblatt
- Art und Füllmenge des Kompressoröls samt Sicherheitsdatenblatt
- allfällige Ausführung mit Trennwärmetauscher
- Beschreibung der Sicherheitseinrichtung(en) zur Leckagevorbeugung (Solekreislauf und Kältemittelkreislauf)
- Sicherheitsdatenblatt des Wärmeträgermediums

#### **Technische Angaben zur Bohrung und Verpressung**

- Beschreibung des Bohrverfahrens inkl. Endbohrdurchmesser
- Angaben zur Spülung (Spülmittelzusätze), Herkunft und Entsorgung des Bohrwassers
- Verpressung (Art des Verpressmittels, Mischverhältnis, Verpressdruck, etc.)
- Bei fertig gemischtem Verpressmaterial - Gutachten über Frost-Tau-Wechsel-Beständigkeit

## **7.2 Geologischer Bericht**

---

### **7.2.1 Allgemeine Anmerkungen**

Da für die Gewinnung von Erdwärme Tiefenbohrungen zu erstellen sind, ist die Projektplanung bezüglich Geologie und Hydrogeologie von einem Fachmann für Geologie vorzunehmen. Das technische Projekt muss daher auf den Erkenntnissen und Ergebnissen der geologisch- hydrogeologischen Untersuchungen aufbauen. Das Projektgebiet ist im Sinne der „Geostandardisierung“ zu definieren. Demnach sind die Projektsgrenzen dort, wo keine Einflüsse auf die Umwelt vom Projekt ausgehen und wo keine Einflüsse von der Umwelt auf das Projekt mehr zu erwarten sind.

Die Katastrernummern des WIS sind zu verwenden. Darüber hinaus ist durch den geologischen Projektanten zu prüfen, ob zusätzlich zu den im WIS aufgelisteten Quellen und Grundwasserbrunnen weitere vorhanden und eventuell betroffen sind.

Die Mindestabstände der Bohrungen zu den benachbarten Grundstücksgrenzen müssen mindestens 2,5 m betragen und bei Bohrungen, welche tiefer als 50 m sind beträgt der Mindestabstand 0,5 m pro 10 m Bohrtiefe. Dies ist notwendig, um die Berührung von Fremdgrund zu verhindern, da Bohrungen im Normalfall nicht exakt senkrecht abgeteuft werden können.

Der geologische Projektteil muss den Ist-Zustand beschreiben (Befund) und die daraus notwendigen Schlüsse ziehen (Gutachten). Der Ist-Zustand muss gemäß **Tabelle 8** des Formblattes „**Ansuchen um Wasserrechtliche Bewilligung im Rahmen des Anzeigeverfahrens**“ zusammengefasst werden.

### **7.2.2 Ist-Zustand - Befund**

Für die Beurteilung des Ist-Zustandes sind folgende Unterlagen einzubringen:

- Geologische und hydrogeologische Verhältnisse am geplanten Standort und im Umgebungsbereich im Sinne der Geostandardisierung auf Basis von Geländeaufschlüssen, vorhandener Karten und vorhandener Untergrundaufschlüsse.
- Grundwasserverhältnisse am geplanten Standort und im Umgebungsbereich im Sinne der Geostandardisierung. (Strömungsrichtung, Mächtigkeit, Grundwasserspiegelstände, etc.).

- Angaben zu Schutz- und Schongebieten, sowie zu fremden Wasserrechten, Quellen und Brunnen (genutzt und ungenutzt).
- Angaben ob mit stauenden Grundwasserschichten/Gesteinen zu rechnen ist und ob gespannte, erheblich gespannte oder artesisch gespannte Wässer möglich oder wahrscheinlich sind.
- Angaben ob am Standort und im Umgebungsbereich (im Sinne der Geostandardisierung) unterirdische Bergwerksanlagen (Stollen, Hohlräume alter Abbaue, etc.), andere künstlich geschaffene Hohlräume wie Kanäle, Kavernen, Schächte, Kraftwerks-, Luftschutz-, und Trinkwasserstollen oder Tunnel (Verkehrswege) vorhanden sind oder vermutet werden.
- Angaben ob am Standort und im Umgebungsbereich (im Sinne der Geostandardisierung) Verkarstung (Karbonatkarst, Sulfatkarst, etc.) oder andere Subrosionserscheinungen vorhanden sind oder vermutet werden.
- Angaben ob sich der Standort und der Umgebungsbereich (im Sinne der Geostandardisierung) im Bereich von Massenbewegungen oder rutschgefährdeten Gebieten befinden.
- Angaben ob am Standort und im Umgebungsbereich (im Sinne der Geostandardisierung) Methangas oder andere Gasaustritte (z.B. Schwefelwasserstoff, etc.) möglich oder wahrscheinlich sind.
- Angaben ob am Standort und dem Umgebungsbereich (im Sinne der Geostandardisierung) Kohleflöze oder Gips, Anhydrit, bzw. Haselgebirge im Untergrund möglich oder wahrscheinlich sind.
- Angaben zur Wärmeentzugsleistung auf Basis des zu erwartenden Untergrundaufbaus.

### 7.2.3 Gutachten, Schlussfolgerungen

Die geologisch-hydrogeologisch zu erwartenden Untergrundverhältnisse sind darzustellen und im Hinblick auf die geplante Anlage fachlich zu bewerten. Im Falle von ungünstigen geologischen Verhältnissen oder anderen möglichen Problematiken, wie sie unter Kapitel 7.2.2. angeführt sind, sind auch die entsprechenden notwendigen Maßnahmen anzugeben.

Es ist durch eine plausible und nachvollziehbare geologisch- hydrogeologische Argumentation zu bewerten, ob eine Berührung fremder Rechte oder negative Beeinflussungen des Grundwassers, Quellen und Brunnen zu erwarten, wahrscheinlich oder unwahrscheinlich sind oder ausgeschlossen werden können. Für allfällig notwendige Beweissicherungen sind die zu messenden Parameter, Messdauer und das Messintervall anzuführen. Die erforderliche Tiefe der Sondenanlage ist auf die prognostizierten Untergrundverhältnisse abzustimmen und darzulegen. Das heißt, dass die entsprechenden Wärmeleitfähigkeiten für die einzelnen Schichten anzugeben sind. Die in den Tabellen in Kapitel 5.5 angegebenen Werte sind an die tatsächlichen Verhältnisse und an Erfahrungswerte anzupassen.

## 7.3 Planunterlagen

- Übersichtslageplan (Maßstab 1:25.000 bis 1:50.000 ÖK oder Luftbild) mit Eintragung der geplanten Erdwärmesondenanlage
- Katasterlageplan (Maßstab 1:1.000 bis 1:2500) o.ä. mit Grundstücksnummern, Darstellung von Brunnen, Quellen und Erdwärmesonden im Umkreis von mindestens 250 m (wasserrechtlich bewilligte Brunnen und Quellnutzungen mit Schutzgebietsdarstellung - siehe Internet / tiris bzw. Wasserbuch der Bezirksverwaltungsbehörde) inkl. Katasternummer. Die Katasternummer wird im Wasserbuch-, bzw. Wasserwirtschafts-Report auch als lfd. Nummer der Anlage geführt. Für Erdwärmesonden gibt es keine Katasternummer daher muss die Wasserbuchpostzahl angegeben werden.
- Detaillageplan (Maßstab 1:100 bis 1:500) mit Darstellung der gesamten Erdwärmesondenanlage, Angabe Position der Sonden mit Sperrmaßen zu Gebäudeecken und Grundgrenzen, Verlauf der Horizontalanbindung bis zur Wärmepumpe inkl. Verlegetiefe, Position des Verteilerschachtes soweit

- vorhanden mit Angabe von Sperrmaßen
- Ausbauplan der Tiefensonde / n (Maßstab 1:20 bis 1:50) inkl. der Darstellung des erwarteten Bodenaufbaus, Schnitte der Erdsonden, Sondenkopfausbildung, mittlerer Grundwasserstand, geplante Sondenabdichtung im Bereich von angebohrten Grundwasserstauern
  - Schema der Gesamtanlage mit Darstellung der Sicherungs-, Kontroll- und Messeinrichtungen, Ventil für Probeentnahme kurz vor dem Verdichter

## 7.4 Ergänzende Unterlagen

---

- Falls notwendig, Zustimmungserklärung des benachbarten Grundeigentümers
- Selbstaufgelegte Nebenbestimmungen zur Errichtung

## 7.5 Adressen der zuständigen Behörden

<p><b>Innsbruck Stadt</b> <u>Einreichung und Fertigstellungsmeldung an:</u> Stadtmagistrat Innsbruck Wasser- und Anlagenrecht Maria-Theresien-Straße 18 6020 Innsbruck</p> <p><u>Bekanntgabe Bohrtermin bei:</u> Stadtmagistrat Innsbruck post.wasserrecht@innsbruck.gv.at</p> <p><b>Bezirk Innsbruck Land</b> <u>Einreichung und Fertigstellungsmeldung an:</u> Bezirkshauptmannschaft Innsbruck Umweltschutz Gilmstr. 2 6020 Innsbruck</p> <p><u>Bekanntgabe Bohrtermin bei:</u> Baubezirksamt Innsbruck bba.innsbruck@tirol.gv.at</p> <p><b>Bezirk Landeck</b> <u>Einreichung und Fertigstellungsmeldung an:</u> Bezirkshauptmannschaft Landeck Wasser und Energie Innstraße 5 6500 Landeck</p> <p><u>Bekanntgabe Bohrtermin bei:</u> Baubezirksamt Imst bba.imst@tirol.gv.at</p> <p><b>Bezirk Imst</b> <u>Einreichung und Fertigstellungsmeldung an:</u> Bezirkshauptmannschaft Imst Umweltrecht Stadtplatz 1 6460 Imst</p> <p><u>Bekanntgabe Bohrtermin bei:</u> Baubezirksamt Imst bba.imst@tirol.gv.at</p> <p><b>Bezirk Reutte</b> <u>Einreichung und Fertigstellungsmeldung an:</u> Bezirkshauptmannschaft Reutte Umwelt Obermarkt 7 6600 Reutte</p> <p><u>Bekanntgabe Bohrtermin bei:</u> Baubezirksamt Reutte bba.reutte@tirol.gv.at</p>	<p><b>Bezirk Schwaz</b> <u>Einreichung und Fertigstellungsmeldung an:</u> Bezirkshauptmannschaft Schwaz Anlagenreferat-Umwelt Franz-Josef-Straße 25 6130 Schwaz</p> <p><u>Bekanntgabe Bohrtermin bei:</u> Baubezirksamt Innsbruck bba.innsbruck@tirol.gv.at</p> <p><b>Bezirk Kufstein</b> <u>Einreichung und Fertigstellungsmeldung an:</u> Bezirkshauptmannschaft Kufstein Umwelt Bozner Platz 1-2 6330 Kufstein</p> <p><u>Bekanntgabe Bohrtermin bei:</u> Baubezirksamt Kufstein bba.kufstein@tirol.gv.at</p> <p><b>Bezirk Kitzbühel</b> <u>Einreichung und Fertigstellungsmeldung an:</u> Bezirkshauptmannschaft Kitzbühel Umwelt Hinterstadt 28 6370 Kitzbühel</p> <p><u>Bekanntgabe Bohrtermin bei:</u> Baubezirksamt Kufstein bba.kufstein@tirol.gv.at</p> <p><b>Bezirk Lienz</b> <u>Einreichung und Fertigstellungsmeldung an:</u> Bezirkshauptmannschaft Lienz Umwelt Dolomitenstraße 3 9900 Lienz</p> <p><u>Bekanntgabe Bohrtermin bei:</u> Baubezirksamt Lienz bba.lienz@tirol.gv.at</p>
--	--

## 8 ANFORDERUNGEN AN DIE FERTIGSTELLUNGSMELDUNG

Es bestehen zwei Möglichkeiten, in welcher Form die Fertigstellungsmeldung bei der zuständigen Behörde einzureichen ist.

### 8.1 Einfache Fertigstellungsmeldung durch den Antragsteller

---

Die Bauvollendung wird der Wasserrechtsbehörde spätestens 12 Monaten nach der Einreichung mittels „Formblatt zur Fertigstellungsmeldung“ schriftlich angezeigt.

### 8.2 Fertigstellungsmeldung durch externen Sachverständigen

---

Sofern dies von der zuständigen Behörde gefordert wird, ist das Formblatt zur Fertigstellungsmeldung von einem externen, nicht am Projekt beteiligten Sachverständigen zu unterfertigen.

Überprüfung der Ausführung der Anlage entsprechend § 121 Abs. 4 WRG 1959. Die Ausführung der Anlage ist der zuständigen Behörde vom Bauherr schriftlich anzuzeigen. Der Bauherr übernimmt mit der Ausführungsanzeige der Behörde gegenüber die Verantwortung für die bewilligungsmäßige und fachtechnische Ausführung der Anlage einschließlich der Einhaltung der selbstverpflichtenden sowie vorgeschriebenen Auflagen und Nebenbestimmungen. Dieser Ausführungsanzeige nach Abs. 4 sind anzuschließen:

1. eine von einem gewerberechtlich oder nach dem Ziviltechnikergesetz 1993 Befugten des einschlägigen Fachbereiches, der an der Ausführung der Anlage **nicht** beteiligt gewesen sein darf, ausgestellte Bestätigung über die bewilligungsgemäße und fachtechnische Ausführung der Wasseranlage.
2. Sofern geringfügige Abweichungen öffentlichen Interessen oder fremden Rechten nicht nachteilig sind oder die Zustimmung des Betroffenen vorliegt, ein der Ausführung entsprechender Plan, der von einem Fachkundigen verfasst und von ihm und vom Bauherren unterfertigt sein muss. Der gewerberechtlich oder nach dem Ziviltechnikergesetz 1993 Befugte des einschlägigen Fachbereiches und der Bauherr haben zu bestätigen, dass es sich um geringfügige Abweichungen handelt und diese entsprechend den wasserrechtlichen Vorschriften ausgeführt worden sind.

### 8.3 Erforderliche Unterlagen für die Fertigstellungsmeldung

---

In beiden oben angeführten Fällen ist die Fertigstellung der Anlage der zuständigen Behörde unaufgefordert schriftlich mitzuteilen. Hierbei sind folgende Unterlagen in dreifacher Ausfertigung vorzulegen:

- Vollständig ausgefülltes und unterfertigtes Formblatt „Fertigstellungsmeldung“ für eine Erdwärmesondenanlage
- Verzeichnis aller Grundeigentümer, deren Grundstücke durch die Anlage in Anspruch genommen wurden.
- Ein von einem Fachkundigen verantwortlich gefertigter Ausführungsbericht, der den Erfüllungsstand der Selbstauferlegten Nebenbestimmungen für den Bau kommentiert. Ausführliche Beschreibung aller Änderungen gegenüber dem Einreichprojekt. **Beachte:** Bei Änderung der Gesamtbohrmeter von mehr als 10 %, Aufteilung der Gesamtbohrmeter auf mehrere Bohrungen wie geplant und Änderung der Auslegungsparameter ist eine Neuberechnung der erforderlichen Gesamtbohrmeter beizulegen.

### **Beschreibung der ausgeführten Bohrung und Verpressung**

- Angabe des Ausführungszeitraumes und Bohrmeisters
- Angaben zum angewandten Bohrverfahren, Spülmittelzusätze und Endbohrdurchmesser
- Angaben zum verwendeten Verpressmaterial und Mischungsverhältnis
- Angabe des Bohrlochvolumens und des benötigten Volumens an Verpresssuspension
- Angabe der Suspensionsdichte im Mischer und am Bohrlochrand

### **Beschreibung der ausgeführten Erdwärmesonde**

- Angabe der spez. Entzugsleistung, ausgeführten Gesamtbohrmeter und der Anzahl an EWS
- Angabe des verbauten Erdsondentyps
- Minimale Abstände der EWS zueinander und zur Grundstücksgrenze
- Angaben zur verbauten EWS: Typ, Werkstoff, Nenndruckstufe, Betriebsdruck
- Angaben zur Horizontalanbindung
- Angaben zum verwendeten Frostschutzmittel und der Konzentration des Frostschutzmittels in der Sole

### **Beschreibung der eingebauten Wärmepumpe**

- Angaben zum Hersteller, Type, Fabrikat
- Angabe der Heizleistung bei B0/W35, Entzugsleistung aus den Erdsonden und der elektrischen Leistungsaufnahme
- Angabe des verwendeten Kältemittels

### **Planunterlagen**

- Detaillageplan der Ausführung (im Maßstab 1:100 bis 1:500) inkl. Sonden mit Sperrmaßen zu den Grundgrenzen oder zu Gebäudeecken, Verlauf der Horizontalanbindung bis zur Wärmepumpe inkl. Verlegetiefe und soweit vorhanden Verteilerschacht mit Sperrmaßen zu Grundgrenzen oder Gebäudeecken.
- Ausbauplan der Tiefensonden (im Maßstab 1:20 bis 1:50) inkl. Schnitte der Erdsonden
- Bohrprofile der Sonden gemäß ÖNORM EN 1997-2 inkl. Dokumentation des Bohrverlaufs
- Druckprotokoll zur Dichtheitsprüfung der Sonden und der Gesamtanlage in Anlehnung an ÖNORM EN 805
- Fotodokumentation der Arbeiten inkl. eindeutig mit dem Bauvorhaben identifizierbarer Hintergrund
  - Austritt der Verpresssuspension am Bohrlochmund
  - Horizontalanbindung mit Elektroschweißmuffen und Verlegung im Sandbett
- Datenblätter (sofern Abweichungen zu den Einreichunterlagen bestehen)
  - Technisches Datenblatt der Wärmepumpe
  - Bauartenbestätigung der Wärmepumpe nach ÖNORM M 7755-2
  - Sicherheitsdatenblatt Wärmeträgermedium
  - Bei fertig gemischtem Verpressmaterial - Gutachten über Frost-Tau-Wechsel-Beständigkeit.
- Schematische Darstellung der Gesamtanlage (sofern Abweichungen zu den Einreichunterlagen bestehen)
- Bei Abweichung von den Entwurfsplänen, maßstäbliche Darstellung der Objekte.

# ANHANG 1: SELBSTVERPFLICHTENDER AUFLAGENKATALOG

## 1. Auflagen für die Errichtung der Anlage

---

Die Erdwärmesondenanlage wird unter Beachtung der nachfolgenden selbstverpflichtenden Auflagen nach dem Stand der Technik fach- und normgerecht errichtet. Die Erfüllung bzw. Einhaltung der Auflagen 1 bis 28 sind von den ausführenden Firmen (Bohrunternehmen, Installationsbetrieb, u.a.) bei Antragslegung zu bestätigen.

1. Die Anlage wird projektgemäß entsprechend dem Stand der Technik errichtet.
2. Spätestens eine Woche vor Beginn der Bohrarbeiten wird das zuständige Baubezirksamt bzw. das Stadtmagistrat Innsbruck Bau-, Wasser- und Anlagenrecht unter Angabe des Bewilligungsinhabers (Anlagenadresse, Gst.Nr., KG, Gemeinde, Telefonnummer) und der Bohrfirma (mit Telefonnummer) vom Bohrtermin und dem vss. Ende der Bohrarbeiten in Kenntnis gesetzt.
3. Mindestens ein Mitarbeiter des Bohrunternehmens auf der Baustelle erbringt den Nachweis, dass er innerhalb des vergangenen Jahres (ab Bohrbeginn) eine facheinschlägige Schulung (die Errichtung von Erdwärmesonden betreffend) besucht hat. Diese Auflage ist ab 01.01.2018 anzuwenden.
4. Auf der Bohrstelle werden Materialien und Geräte für Sofortmaßnahmen im Störfall (Brand, Ölunfall, Auftreten artesisch gespannter Wässer) vorgehalten.
5. Bei Austritt brennbarer Gase aus der Bohrung wird umgehend Feuerwehr, Polizei und die zuständige Behörde verständigt.
6. Die Sondenrohre werden entsprechend der Sondentiefe und den Druckverhältnissen im Betrieb ausgelegt.
7. Die Mindestabstände der Bohrungen zu den benachbarten Grundstücksgrenzen müssen mindestens 2,5 m betragen und bei Bohrungen, welche tiefer als 50 m sind 0,5 m pro 10 m Bohrtiefe. Sollten diese Abstände unterschritten werden, muss eine Zustimmungserklärung des benachbarten Grundstückseigentümers vorgelegt werden.
8. Sollten artesische oder gespannte Grundwässer angebohrt werden, wird die Bohrung unverzüglich eingestellt und der Wasseraustritt durch geeignete Maßnahmen gestoppt. Weiters wird die zuständige Behörde und die Abteilung Allgemeine Bauangelegenheiten Fachbereich Landesgeologie des Amtes der Tiroler Landesregierung verständigt. Anschließend wird die isolierende Funktion der Deckschicht wieder hergestellt.
9. Zur Dokumentation der Untergrundverhältnisse wird ein Bohrprotokoll gemäß ÖNORM EN 1997-2 angefertigt, in dem auch die angetroffenen Grundwasserverhältnisse, Wasserzutritte, Spülungsverluste und Injektionsverluste dokumentiert werden. Dieses Protokoll ist der Fertigstellungsmeldung anzuhängen.
10. Für die Bohr- und Abdichtarbeiten wird nur Trinkwasser verwendet. Der Wassertransport erfolgt in hygienisch einwandfreien Behältnissen.

11. Die Bohrung wird während Arbeitsunterbrechungen so verschlossen, dass keine Verunreinigungen in das Bohrloch eingebracht werden können.
12. Die Verwendung organischer Spülmittel ist wegen der damit verbundenen Verkeimungsgefahr verboten.
13. Es wird ein geschlossener Bohrspülungskreislauf sichergestellt. Die direkte Ableitung der Spülwässer in einen Vorfluter ist nicht zulässig.
14. Die Bohrspülung wird ordnungsgemäß gesammelt und entsorgt oder verwertet.
15. Es wird eine schlüssige und vollständige Verfüllung des Bohrlochs hergestellt, indem die Bohrung von unten nach oben (Kontraktorverfahren) mit einer geeigneten Suspension verpresst wird. Diese gewährleistet nach Aushärten eine dichte und dauerhafte, physikalische und chemisch stabile Einbindung der Erdwärmesonde in das umgebende Gestein zur Verhinderung der Kommunikation verschiedener Grundwasserhorizonte. Lufteinschlüsse und Hohlräume in der Verfüllung werden unter allen Umständen vermieden.
16. Nach Abschluss der Verpressarbeiten wird der Nachweis über eine stabile Verpressung der Erdsondenanlage entweder durch ein elektronisch registrierendes Verfahren oder unter Angabe der folgenden Punkte (Rezeptur der Verpresssuspension, theoretisch benötigte Suspensionsmenge, tatsächlich verbrauchte Suspensionsmenge, Dichte der Verpresssuspension im Rührer, Dichte der Suspension an der Bohrlochoberkante, Foto der aus dem Bohrloch austretenden Suspension mit Baustelle im Hintergrund) in der Fertigstellungsmeldung erbracht.
17. Nach Abschluss der Bohr- und Verpressarbeiten und vor Anbindung der Erdsonden an die Wärmepumpe ist die Erdsondenanlage für eine stichprobenartige Kontrolle durch die zuständige Behörde für drei Tage zugänglich zu halten. Nach Ablauf der Frist von drei Tagen kann die Erdsondenanlage an die Wärmepumpe angeschlossen werden.
18. Bei Misserfolg einer Bohrung wird das Bohrloch bis zur Geländeoberkante dauerhaft und wasserdicht mit Bentonit-Zement-Suspension verpresst.
19. Unmittelbar nach Verpressung jedes Bohrlochs und vor Einfüllen des Wärmeträgermediums in die fertiggestellte Sonde wird eine Druck- und Durchflussprüfung gemäß ÖNORM EN 805 durchgeführt und hierüber ein Protokoll angefertigt und der Fertigstellungsmeldung beigelegt.
20. Ist die Druckprüfung negativ, so wird die undichte Erdsonde mit Bentonit-Zement-Suspension der notwendigen Dichte dauerhaft verpresst.
21. Vor der Anbindung der Erdsonden mit Horizontalanbindung an die Wärmepumpe wird das Gesamtsystem einer Druck- und Durchflussprüfung gemäß ÖNORM EN 805 unterzogen und hierüber ein Protokoll angefertigt und der Fertigstellungsmeldung beigelegt.
22. Bohrgut, Spülwasser, verbrauchte Spülmittel, überschüssiges Injektionsgut etc. werden gemäß den abfallrechtlichen Bestimmungen entsorgt. Sollte eine Deponierung des Bohrgutes erforderlich sein, sind die Entsorgungsbestätigungen aufzubewahren und auf Verlangen der Behörde vorzulegen.
23. Die Verlegung der Verbindungsleitungen wird dem Stand der Technik entsprechend von einem

fachkundigen (konzessionierten) Unternehmen wie folgt durchgeführt:

- in einem Sandbett ohne Stoßverbindungen
- der vom Hersteller festgelegte Krümmungsradius wird nicht unterschritten
- mit ausreichenden Dehnungsschleifen
- sämtliche Rohrleitungen werden möglichst frostsicher verlegt mit Ausnahme an Verteilerschächten und an Zwangspunkten
- erdverlegte Rohrleitungsverbindungen werden mittels Elektroschweißmuffen hergestellt
- über allen horizontal erdverlegten Rohrleitungen werden Trassenwarnbänder oder Kabelabdeckplatten in einem Mindestabstand von 50 cm verlegt.

24. Bestehende Sammel- bzw. Verteilerschächte werden mit einer tagwasserdichten Abdeckung versehen, die stets geschlossen zu halten ist.
25. In den Sondenrohren darf nur ein Wärmeentzugsmedium (Sole) zirkulieren, welches in der Anwendungskonzentration die Erfordernisse des österreichischen Lebensmittelkodex erfüllt und höchstens Wassergefährdungsklasse 1 gemäß der bundesdeutschen Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS)“ aufweist.
26. Die Erdwärmesondenanlage wird erst nach der Aushärtezeit des Verpressmaterials von 28 Tagen in Betrieb genommen und im Rahmen der Bemessung betrieben. Während des Estrichausheizens und bis zur thermischen Fertigstellung des Gebäudes wird die Wärmepumpe nicht betrieben.
27. Zur Gewährleistung der späteren Wiederauffindbarkeit der Bohrungen und der oberflächennahe verlaufenden Leitungen zwischen den Bohrungen und der Wärmepumpe wird ein Ausführungslageplan erstellt, aus dem die tatsächliche Lage der ausgeführten Bohrungen und Leitungen mit einem eindeutigen Bezug zu vorhandenen Fixpunkten hervorgeht. Dieser Ausführungslageplan wird der Fertigstellungsanzeige angeschlossen. Eine weitere Ausfertigung wird bei der Anlage aufbewahrt.
28. Die Projektunterlagen und der selbstverpflichtende Auflagenkatalog werden den ausführenden Firmen (Bohrunternehmen, Installationsbetrieb) nachweislich vor Durchführung der Arbeiten zur Kenntnis gebracht.

Die Auflagen für die Errichtung der Anlage 1 bis 28 werden eingehalten.

Zu unterfertigen vom projektverantwortlichen Unternehmen (Ort, Datum, Unterschrift)

## 2. Auflagen für den Betrieb der Anlage

Die Erdwärmesondenanlage ist unter Beachtung der nachfolgenden selbstverpflichtenden Auflagen nach dem Stand der Technik fach- und normgerecht zu betreiben. Die Einhaltung der Auflagen 1 bis 12 ist vom Bauherrn zu bestätigen.

1. Die erstmalige Inbetriebnahme, eine Wiederinbetriebnahme nach einer Betriebsunterbrechung von mehr als einem Jahr, allfällige Wartungs- und Reparaturarbeiten erfolgen nur durch einen befugten Fachmann. Diese Arbeiten sowie Störfälle werden unter Datumsangabe schriftlich in einem Betriebsbuch dokumentiert. Diese Dokumentationen werden bei der Anlage zur jederzeitigen Einsichtnahme durch Behördenorgane aufbewahrt.
2. Die allfällige Änderung des Wärmeträgermediums, des Kältemittels und des Kältemaschinenöls wird der

Behörde inkl. der entsprechenden Sicherheitsdatenblätter, die deren Bestandteile vollständig ersehen lassen, angezeigt.

3. Vom Wärmepumpenhersteller wird eine Betriebs- und Wartungsvorschrift mit Angabe der Wartungsintervalle mit den dabei vorgesehenen Arbeiten inklusive Überprüfung des Wärmeträgermediums erstellt. In der Betriebsvorschrift wird auf das Verhalten bei Störfällen eingegangen. Diese wird der Bewilligungsbehörde auf Verlangen vorgelegt. Ein Anlagenschema und Lageplan Erdwärmesondenanlage wird gut sichtbar in der Nähe der Wärmepumpe angebracht.
4. Im Bereich des Wärmepumpenaggregates wird gut sichtbar ein Detaillageplan und eine Schemaskizze, welche die Sondenanlage am Grundstück mit allen sicherheitsrelevanten Teilen (Bemaßung mittels Sperrmaßen) zeigt, dauerhaft angebracht.
5. Die Anlage wird gemäß dieser Betriebs- und Wartungsvorschrift betrieben.
6. Innerhalb eines Sicherheitsabstandes von 1 m zu den erdverlegten Leitungen werden nachträglich weder Baulichkeiten noch Einbauten errichtet, keine Abgrabungen oder Bohrungen vorgenommen sowie keine tiefwurzelnden Bäume eingesetzt. Die oberirdische Errichtung von z.B. einem Gartenhaus, Schupfen, etc. mit Fundamenten außerhalb des 1 m Bereiches ist jedoch zulässig.
7. Um eine Durchfrostung der Verpressung zu vermeiden, darf die Vorlauftemperatur der Erdsonden (Austrittstemperatur der Sole an der Wärmepumpe)  $-3^{\circ}\text{C}$  nicht unterschreiten.
8. Die Ergebnisse der Überprüfungen (Druckproben, Wartungen, Reparaturen), allfällige Betriebsstörungen sowie nachgefüllte Wärmeträgermengen werden in einem Betriebsbuch dokumentiert.
9. Im Prüfbuch werden die Sicherheitsdatenblätter des eingesetzten Wärmeträgermediums und des Kältemittels aufbewahrt. Diese werden auf Verlangen der Bewilligungsbehörde vorgelegt.
10. Die Anlage wird nach einer Betriebsdauer von 15 Jahren von einer Fachfirma einer Überprüfung aller sicherheitsrelevanten Teile z.B.: Über- und Unterdruckschalter, automatische Abschaltvorrichtungen, etc. und einer Druckprobe gemäß ÖNORM EN 805 unterzogen.
11. Werden Undichtigkeiten in der Anlage festgestellt, ist unverzüglich die zuständige Behörde zu verständigen und die Anlage außer Betrieb zu nehmen.
12. Bei Auflassung der Anlage wird, vorbehaltlich zusätzlicher Vorkehrungen bei Erlöschen der Bewilligung, die sachgerechte Entsorgung der Betriebsmittel nachweislich durchgeführt und der zuständigen Behörde gemeldet. Weiters werden die Sondenrohre vollständig und flüssigkeitsdicht mit Bentonit-Zement-Suspension verpresst, sodass die Verbindung von Grundwasserhorizonten sicher ausgeschlossen ist. Diese Arbeiten werden fachgerecht durchgeführt und unter Beilage der entsprechenden Nachweise der zuständigen Behörde gemeldet.

Die Auflagen für den Betrieb der Anlage 1 bis 12 werden eingehalten.

Zu unterfertigen vom Antragsteller / Bauherren (Ort, Datum, Unterschrift)