



BAFU-Praxishilfe "Wärmenutzung aus Boden und Untergrund"

und

SIA Norm 384/6 "Erdwärmesonden"

- **Inhalt**
- **Stand der Arbeiten**



Ausrichtung

BAFU-Praxishilfe Wärmenutzung aus Boden und Untergrund
→ Vorschriften aus Sicht des Gewässerschutzes

SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden
→ Vorschriften aus Sicht der Technik zur
Gewährleistung eines sicheren Betriebes über die
ganze Lebensdauer des "Bauwerkes"



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Gegenstand der Praxishilfe:

- Erdwärmesonden
- Erdregister, Wärmekörbe, Energiepfähle
- Grundwasserwärmepumpen

Nicht behandelt werden:

- tiefe Geothermie



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Regelungsbereich, Zielsetzung:

Die Vollzugshilfe befasst sich mit den **Anforderungen des Gewässerschutzes** bei Wärme- und Kälteentnahmen aus dem Boden und dem Untergrund wozu auch das Grundwasser gehört. Die Vollzugshilfe **zeigt für gebräuchliche Fälle praktikable Lösungen** auf, welche sowohl den Forderungen des Gewässerschutzes als auch der erneuerbaren Energiegewinnung gerecht werden. Die vorgelegten Bewilligungskriterien und Entscheidungshilfen sollen bei der Behandlung von Wärmenutzungsgesuchen zu einer **Harmonisierung in der Bewilligungspraxis** beitragen.



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Regelungsbereich:

Koaxialbrunnen: Das Gefährdungspotential von Koaxialbrunnen (halboffene Systeme) ist in Bezug auf das Grundwasser extrem hoch. Zum Gefährdungsbild der direkten Grundwassernutzung kommt wegen der fehlenden Abdichtung entlang der Bohrung die Schaffung von neuen vertikalen Wegsamkeiten hinzu, dessen Verlauf nicht kontrollierbar ist.

Koaxialbrunnen müssen gewährleisten, dass keine Zu- und Wegflüsse in das bzw. aus dem Bohrloch auftreten können. Sonst sind sie grundsätzlich nicht zulässig.



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Rechtsgrundlagen:

- Bundesverfassung
- Gewässerschutzgesetz
 - Art. 3: "Jedermann ist verpflichtet, alle nach den Umständen gebotene Sorgfalt anzuwenden, um nachteilige Einwirkungen auf die Gewässer zu vermeiden"
 - Art. 43, Abs. 3: "Grundwasservorkommen dürfen nicht dauernd miteinander verbunden werden, wenn dadurch Menge oder Qualität des Grundwassers beeinträchtigt werden können"
- Gewässerschutzverordnung



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Empfehlung:

- Kantone sollen Wärmenutzungskarten ausarbeiten
- Kantone sollen Gebiete festlegen, in denen eine Wärmenutzung mit Erdwärmesonden bzw. Erdregister bzw. Grundwasser-WP
 - grundsätzlich zugelassen ist
 - mit spezifische Auflagen zugelassen werden kann
 - grundsätzlich nicht zugelassen sind



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Gefährdungsbild Erdwärmesonden:

Erdwärmesonden können Wegsamkeiten von der Oberfläche in den Untergrund, aber auch den Weg in umgekehrter Richtung vom Untergrund in die Biosphäre öffnen und unerwünschte Verbindungen zwischen Grundwasserstockwerken mit unterschiedlichen Eigenschaften bewirken. Zudem besteht bei der Erstellung von Erdwärmesonden eine Gefährdung des Grundwassers durch den Bohrvorgang und die Verfüllung.



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Empfohlene Standardauflagen für jede Nutzungsart, z.B. für Erdwärmesonden, u.a.:

- Die Bohrtiefe ist so zu wählen, dass die Einsatzgrenzen des eingebauten Materials eingehalten werden und eine fachtechnisch einwandfreie Hinterfüllung des Bohrlochringraumes gewährleistet ist.
- Der Ausführungstermin der Bohrungen ist der Bewilligungsbehörde und dem zuständigen Geologen 14 Tage vor Bohrbeginn mitzuteilen.
- Es dürfen nur Bohrgeräte und -verfahren eingesetzt werden, die für den anstehenden Baugrund geeignet sind. Es sind nur Bohrfirmen zuzulassen, die gewährleisten, dass der Stand der Technik eingehalten wird (z.B. Firmen mit FWS-Gütesiegel für Erdwärmesonden-Bohrfirmen).
- Das eingesetzte Bohrgerät muss mit allen erforderlichen Materialien für die Intervention in ausserordentlichen Situationen ausgerüstet sein.
- Wird Grundwasser angefahren, informiert die Bohrunternehmung sofort, vor Einbau der Erdwärmesonde den zuständigen Geologen und die kantonale Gewässerschutzfachstelle. Das gleiche Vorgehen gilt auch bei sämtlichen übrigen umweltrelevanten Erkenntnissen wie z.B. Gaszutritte, Kavitäten, das Erbohren von belasteten Standorten oder Ölschiefen.



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Empfohlene Standardauflagen für jede Nutzungsart, z.B. für Erdwärmesonden, u.a.:

- Erdwärmesonden sind in ihrer gesamten Länge inkl. Sondenfuss werkseitig herzustellen.
- Die erdverlegten Rohre müssen in dauerhaften und korrosionssicheren Ausführungen eingebaut werden. Der erdseitige Anlageteil muss für die auftretenden Drücke zugelassen sein und ist einer Druckprüfung zu unterziehen (nach SN EN 805).
- Die Erdwärmesonde ist ohne Verzug nach Einsetzen in das Bohrloch vom Bohrlochfuss her mit einer aushärtenden und frostbeständigen Suspension bis zur Oberfläche vollständig und lückenlos zu hinterfüllen.
Mindestanforderung: FWS-Standard-Mischung.

→ In etwa gemäss Gütesiegel-Reglement



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Gefährdungsbild Grundwasserwärmepumpen:

Im Gegensatz zu den geschlossenen Systemen ist die offene Grundwassernutzung mit Grundwasserwärmepumpen nicht nur in den gewässerschutzrechtlichen sondern auch in den wasserwirtschaftlichen Bestimmungen geregelt. Neben der gewässerschutzrechtlichen Bewilligung ist also auch eine wasserwirtschaftliche Bewilligung (Konzession) einzuholen. Darüber hinaus kann eine kommunale Baubewilligung erforderlich sein.

Die Nutzung von Grundwasser zum Heizen oder Kühlen bringt bei unsachgemäßem Bau und Betrieb der Anlagen Risiken für die Qualität des Grundwassers. So können bei Defekten im System oder bei Unfällen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten Schadstoffe über die Rückgabeeinrichtung unbemerkt ins Grundwasser gelangen.

Um den verschiedenen öffentlichen Interessen gerecht zu werden, sind die verschiedenen Bedürfnisse sorgfältig gegeneinander abzuwägen. Fachgerecht erstellte und gewartete Anlagen sind Voraussetzung.



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Empfohlene Standardauflagen für jede Nutzungsart, z.B. für Grundwasserwärmepumpen, u.a.:

- Die Wasserentnahme hat über einen dichten Kopfschacht mit folgenden Mindestmassen zu erfolgen:

- Durchmesser: 1.0 m
- Tiefe: 1.5 m
- Überstand gegenüber dem umliegendem Gelände: 0.3 m.

Der Kopfschacht ist mit einem verschliessbaren Deckel und mit einem dichten Boden mit Pump- und Reinigungssumpf auszurüsten. Die Zu- und Wegleitungen sind mit dichten Manschetten durch den Schachtboden zu führen. Der Filterbrunnen hat aus PVC oder ähnlichen trinkwasserkonformen Materialien zu bestehen.



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Empfohlene Standardauflagen für jede Nutzungsart, z.B. für Grundwasserwärmepumpen, u.a.:

- Die Wasserrückgabe muss über eine separate Anlage (Sickerschacht, Sickergalerie oder Schluckbrunnen) erfolgen, dabei sind folgende Prioritäten sind zu berücksichtigen:
 1. Diffuse Versickerung im ungesättigten Bereich unterhalb der Deckschicht (Sickergalerie)
 2. Punktuelle Versickerung im ungesättigten Bereich unter der Deckschicht (Sickerschacht)
 3. Direkte Versickerung im ungesättigten Bereich unter der Deckschicht (Schluckbrunnen)

Schachtkonstruktionen sind – sinngemäss – unter Berücksichtigung der unter Punkt 1 aufgeführten Vorgaben auszuführen.



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Empfohlene Standardauflagen für jede Nutzungsart, z.B. für Grundwasserwärmepumpen, u.a.:

- Das genutzte Wasser ist vollständig und unverschmutzt in denselben Grundwasserleiter zurückzugeben, aus dem es entnommen wurde. Falls dies nicht möglich ist, hat die Rückgabe in den entsprechenden Vorfluter zu erfolgen.
- Es darf kein Meteorwasser in die Wasserrückgabeeinrichtung eingeleitet werden. Vorbehalten bleiben abweichende besondere Konzessionsbestimmungen.
- Die Schächte dürfen nicht auf befahrbaren Strassen, Wegen, Parkplätzen, Garagen und Einfahrten oder dergleichen angeordnet sein. Sie müssen für die periodische durchzuführenden Kontrollen immer zugänglich sein.
- Als Wasserförderpumpen sind nur Fabrikate mit Wasserschmierung zulässig.
- Das Gesamtsystem Wasserentnahme/Wasserrückgabe muss geschlossen sein.. Es sind nur Anlagen zulässig, welche auf der Wärmequellenseite (Wasserentnahme) zwei hydraulische Kreise, getrennt durch Wärmetauscher, aufweisen.



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Empfohlene Standardauflagen für jede Nutzungsart, z.B. für Grundwasserwärmepumpen, u.a.:

- Grundlage für die Prüfung einer Bewilligung einer Grundwasser-Wärmenutzungsanlage ist ein hydrogeologischer Bericht. Dabei sind die Ausdehnung, Mächtigkeit und Durchlässigkeit des Grundwasserleiters sowie die Temperaturganglinie, die Fliessrichtung, die Fliessgeschwindigkeit und der Chemismus des Grundwassers zu beschreiben
- Die Temperatur des genutzten Grundwassers darf durch Wärmeeintrag oder Wärmeentzug um höchstens 3 Grad verändert werden. Im unmittelbaren Umkreis von maximal 100 Metern darf die Veränderung mehr als 3 Grad betragen.



Wärmenutzung aus Boden und Untergrund

Stand der Arbeiten:

- Konsultation abgeschlossen
 - Einsprüche/Bemerkungen werden zusammengefasst und aufgearbeitet
 - Konsens muss gesucht werden
-
- Offizielle Vernehmlassung: Ende 2007
 - Druck: Frühjahr 2008
 - Inkrafttreten: 2008



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Gegenstand der Norm:

- Primärkreis von Sole-Wasser-Wärmepumpen (Erdwärmesonden)

Nicht behandelt werden:

- Erdregister, Wärmekörbe, Energiepfähle
- tiefe Geothermiebohrungen



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Zielsetzung, Zielpublikum:

- Ziel dieser Norm ist es, Qualitätskriterien und Anforderungen an das Bauwerk und die Abgrenzung gegenüber anderen Gewerken zu regeln, um den Bauherrn ein über die berechnete Lebensdauer funktionierendes Bauwerk übergeben zu können.
- Diese Norm richtet sich an alle, die sich mit Planung, Ausführung und Betrieb von EWS-Anlagen befassen. Die rechtlichen, administrativen und die den Umweltschutz betreffenden Aspekte werden mit Bezug auf eidgenössische, kantonale und kommunale Bestimmungen grundlegend behandelt.



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Rechtsgrundlagen, Auswirkungen:

- keine
 - als Fachverband definiert der SIA mit seinen SIA-Normen den Stand der Technik.
 - Die SIA-Norm wird als SN 5xx384/6 anerkannt
- Anerkennung als EN möglich



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Inhalt:

Normative Regelung der folgenden Punkte:

- Projektierung
 - Nutzungsarten (Heizen + Kühlen, Bedarfsprofil, Systemtemp.)
 - Standort (Bewilligung, Klima, Geologie, Bohrtechnik, Platzierung)
- Berechnung und Bemessung
 - Anforderungen an die Auslegung
 - Berechnung der EWS (einfache Anlagen, komplexe Anlagen)
 - Auslegung des Solekreises und Hydraulikberechnungen
 - Grundsätze der Systemoptimierung (Wirtschaftlichkeit, Erneuerung Nachladung)



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Inhalt:

Normative Regelung der folgenden Punkte:

- Material- und Konstruktionsanforderungen
 - Erdverlegtes Rohrmaterial
 - Verbindungstechnik
 - Abdichtung (Bohrung und Gebäude)
 - Wärmedämmung
 - Wärmeträger
 - Sicherheitseinrichtung
 - Messgrößen für den Betrieb



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Inhalt:

Normative Regelung der folgenden Punkte:

- Ausführung
 - Bohrausrüstung
 - Bohrung
 - Einbau
 - Hinterfüllung
 - Anschluss der EWS
 - Füllen der EWS
 - Dokumentation der Anlage
- Prüfungen
 - Prüfung der EWS (Spülen, Durchfluss- und Druckprüfung
→ SN EN 805)
 - Rohrverbindungen
 - Frostschutz



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Inhalt:

Normative Regelung der folgenden Punkte:

- Wartung
- Risiken bei Abweichung des Wärmebedarfs vom Normwärmebedarf (Bauheizung, Bauaustrocknung)
- Stilllegung



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Inhalt:

Anhänge (normativ und informativ):

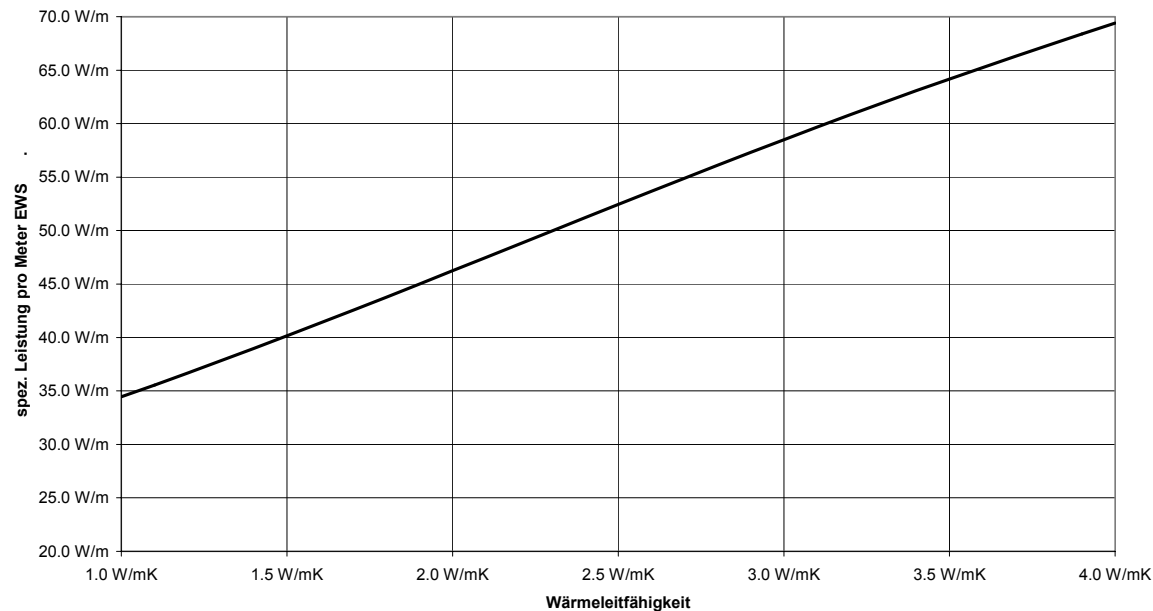
- Protokolle (N) → Bohrprotokoll, Abnahmeprotokoll
- Prüfungen (N) → Durchflussprüfung, Druckprüfung SN EN 805
- Kennwerte (I) → Boden- und Stoffkennwerte
- Berechnungsverfahren (I) → einfache Anlagen, komplexe Anlagen, Druckverlustberechnungen
- Ausrüstung der Bohrunternehmung (I)
- Ausführung (I) → Bohrverfahren, Hinterfüllung, Spüldauer



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Beispiel: Vereinfachtes Berechnungsverfahren
Prinzip: Standardauslegung x Korrekturfaktoren

spezifische Leistung EWS (1x100m) bei 1800 h/a, 10°C Bodentemperatur und
spez. Wärmekapazität 2.0 MJ/m³

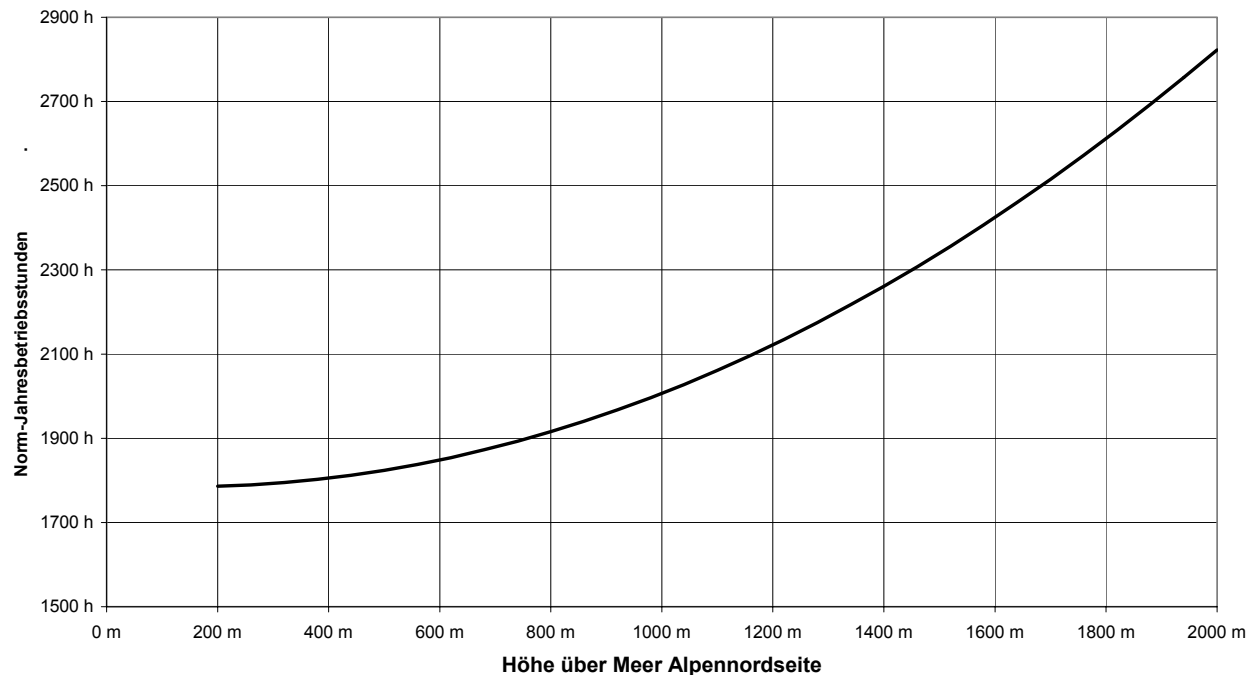




SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Beispiel: Vereinfachtes Berechnungsverfahren

Jahresbetriebsstunden in Abhängigkeit vom Standort m ü.M.

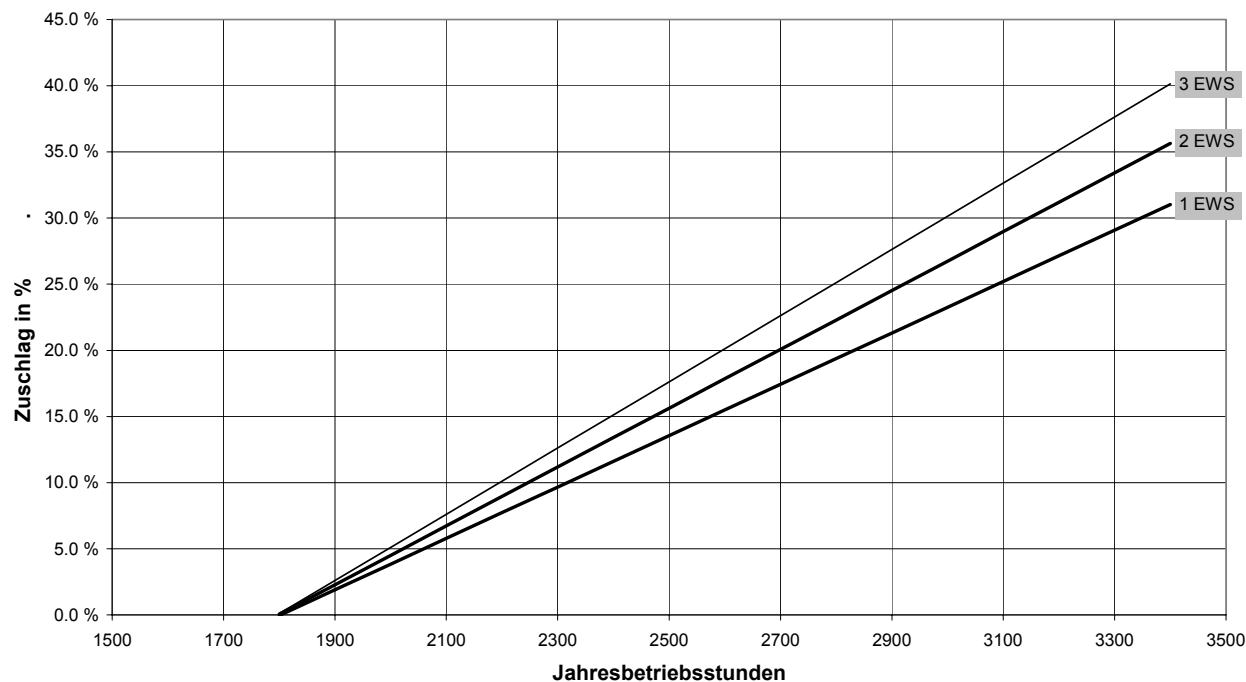




SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Beispiel: Vereinfachtes Berechnungsverfahren

Korrektur Erdwärmesondenlänge bei 5 m Abstand





SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Beispiel: Standardausrüstung der Bohrunternehmung

- Ausrüstung für Erdwärmesondenbohrung
 - Gestänge und Verrohrung
 - Spülungskopf (Luft oder Tonspülung)
 - Anschlussmöglichkeit am Bohrgerät zum Totpumpen
- Verrohrungskopf bestehend aus:
 - abgedichteter Gestängedurchführung
 - Ableitungsanschluss für Bohrgut-Förderschläuche
 - Mindestens 2 Anschlussmuffen für Wasser und Manometer
- Bohrgutentsorgung
 - Druck- und knickfeste Bohrgut-Förderschläuche (z.B. Betonförderschlauch)
 - Anschlussstück für Bohrgutmulde (Pfeife)
 - Gedeckte Mulde
 - Einrichtung zum Umpumpen bei hohem Wasseranfall



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Beispiel: Standardausrüstung der Bohrunternehmung

- Einbaueinrichtung für Erdwärmesondenrohre
 - Haspel (ab 50m EWS Länge erforderlich)
 - Einführungsschutz beim Bohrlochkopf
 - Einrichtung am Haspel, um die EWS füllen und abpressen zu können
 - Bremseinrichtung am Haspel ab 150m EWS-Länge
- Hinterfüllungsausrüstung
 - Mischer für das Anrichten einer pumpfähigen Suspension mit gleichmässiger Konsistenz
 - Übliche Gerätschaften:
 - Wanne mit Spülpumpe und Mischtrichter (chargenweises Hinterfüllen)
 - Zwangsmischer mit Suspensionsbehälter und Einpresspumpe (chargenweises Hinterfüllen)
 - Durchlaufmischer für Fertigmischungen (mit Regulierung der Suspensionsdichte)



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Beispiel: Standardausrüstung der Bohrunternehmung

- Hinterfüllungsausrüstung (Forts.)
 - Einrichtung zum Bestimmen der eingepressten Suspensionsmenge und deren Zusammensetzung
 - Je 1 Erdwärmesonden-Gewebe-Packer für 32-er und 40-er Sonden zur Sofortintervention im Notfall



SIA Norm 384/6 Erdwärmesonden

Stand der Arbeiten:

- Entwurf bei der KHE
 - Vernehmlassung
 - Überarbeitung/Änderungen gemäss Vernehmlassung
-
- Inkrafttreten der Norm: Anfangs 2008