

Qualitätssicherung bei der Errichtung von Erdwärmesonden

Bohrungen für Erdwärmesonden werden zu sehr unterschiedlichen Preisen angeboten. Was macht den Unterschied aus zwischen den verschiedenen Angeboten und wo liegt die Gefahr, auf Billiganbieter hereinzufallen?

Die Schnittstelle zwischen dem Heizungsbauer und der Bohrfirma wird in der Regel an der Wärmepumpe sein, so dass die Leistung der Bohrfirma folgende Teilleistungen umfassen wird:

- Erstellen eines Betriebsplanes
- Die Bohrungen für die Sonden
- Lieferung und Einbau der Erdwärmesonden
- Verpressen der Sonden
- Druckprüfung
- Horizontaler Anschluss zum Verteiler
- Erstellen der Dokumentation und Einweisung des Betreibers

Der nach der VDI-Richtlinie 4640 vor Beginn der Maßnahmen vorzulegende *Betriebsplan* (Anhang 1) soll alle Einzelheiten enthalten, die zur organisatorischen und technischen Vorbereitung erforderlich sind. Ein solcher Betriebsplan hilft, die auch die Qualität des Bauwerkes beeinflussenden Abstimmungsprobleme zwischen dem Auftraggeber und Auftragnehmer einerseits und zwischen Büro und Baustelle andererseits zu verringern.

Die eingesetzte *Bohrtechnik* muss sicherstellen, dass die Bohrung mit ausreichendem Durchmesser sicher auf Tiefe gebracht werden kann und das Bohrloch ausreichend lang offen gehalten wird, um die Sonde einbauen zu können. Wenn nicht gerade Platzprobleme nur eine bestimmte Anzahl von Bohrungen zulassen, ist es sicher kein Problem, statt zwei 100m tiefe Sonden drei 70 m tiefe Sonden zu bohren. Allerdings sollte man bedenken, dass die oberflächennahen Sondenmeter im Winter zum Wärmeentzug heranzuziehen sind.

Wichtig ist ein ausreichender *Durchmesser*, welcher nicht nur den Einbau der Sonde zulässt, sondern auch eine sichere Verpressung gewährleisten muss. Bei vier 32 mm Sonden + einem ¾"-Verpressrohr reicht eine 150 mm große Bohrung gerade aus, die Sonde sicher auf Tiefe zu bringen, ein komplettes Verfüllen der ohnehin sehr unregelmäßigen Ringräume ist nur schwer zu erreichen. Ein Durchmesser von ca. 180 mm ist in jedem Fall vorzuziehen!

Entscheidender ist aber die Kompetenz des Bohrteams, welches sowohl eine gute *Bohrlochgeometrie*, als auch eine aussagefähige *Probenentnahme* gewährleisten muss.

Insbesondere kleinkalibrige direkte Spülbohrungen neigen zu starken Abweichungen von der senkrechten und zu größeren Auskolkungen. Hier muss der Geräteführer viele Bohrparameter beachten, wie ...

- den Bohrandruck /-fortschritt
- die Spülungsumlaufmenge
- den Spülungsdruck
- die Drehzahl des Bohrwerkzeuges

Zumindest sollte das Bohrgerät lotrecht und standsicher aufgestellt sein. Ein Sondenabstand von 5-6 m verhindert bei schlechter Bohrtechnik nicht, dass die Bohrungen nach ca. 50 m ineinander laufen können. Ein größerer Abstand ist nicht nur aus bohrtechnischen sondern auch thermischen Gründen vorzuziehen!

Die Entnahme von *Bohrproben* ist wichtig für ein aussagefähiges Bohrprofil, aus dem der Fachmann Rückschlüsse auf die Entzugsleistung (W/m) vornehmen kann. Schließlich ist es Aufgabe des Bohrunternehmens, Annahmen des Planers bezüglich der Entzugsleistung zu überprüfen (Plausibilitätskontrolle). Bei einem ungünstigeren Ergebnis ist er verpflichtet, dies dem Planer anzuzeigen, da weitere Bohrmeter notwendig sind.



Abb. 1
Erdwärmesondenbohrung
im direkten
Spülbohrverfahren

Die vom Bohrunternehmen in der Regel mitgelieferten *Sonden* unterscheiden sich eigentlich nur im Sondenkopf. Eine werkseitige Druckprüfung einschließlich Prüfprotokoll ist heute selbstverständlich.

Leider wird häufig am *Sondenfuß* gespart. Gute Konstruktionen haben eine strömungsgünstige Umlenkung. Im schlimmsten Fall sind schon V-förmige verschweißte Enden verwendet worden.

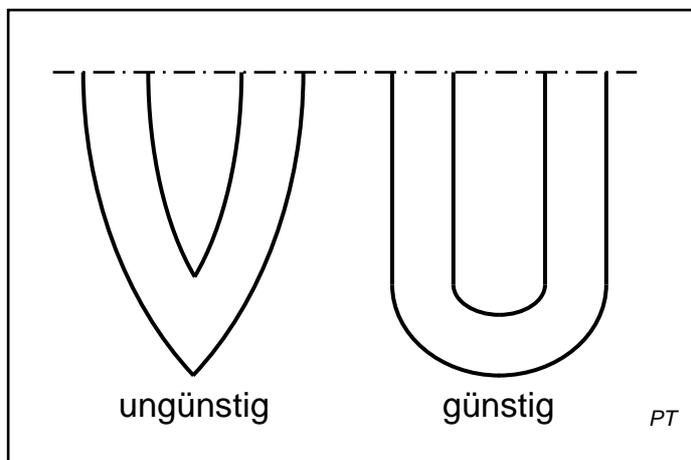


Abb. 2 Strömung in Sondenköpfen

Bedenkt man, dass die eingebauten Sonden mehr als 50 Jahre in Betrieb sein werden, also mehr als 2-3 mal so lange wie die Wärmepumpe, wird hier am falschen Ende gespart! Hinzu kommt die unsichere Ausführung der Stumpfschweißnähte an dieser kritischen Stelle. Die Mehrzahl der Sonden wird aber von seriösen Herstellern mit einem entsprechenden Druckprüfungszeugnis bezogen.

Für den *Einbau der Sonde* hat sich das Abrollen von großen Haspeln bewährt. Diese erleichtern die Arbeit des Bohrtrupps, verhindern aber auch ein Verdrecken der Sonden, was ein Anbinden der Abdichtungssuspension verhindert.



Abb. 3 Auf Haspeln aufgewickelte Sonden

Da die PE-Rohre als Ringbandware nur schwer gerade auszurichten sind, ist der Einbau mittels Verpressgestänge empfehlenswert. Dieses sollte in der Mitte der notwendigen Abstandshalter geführt werden und sicher auf dem Sondenkopf aufsitzen.



Abb. 4 Fachgerechter Einbau der Erdwärmesonden mit einem Verpressgestänge

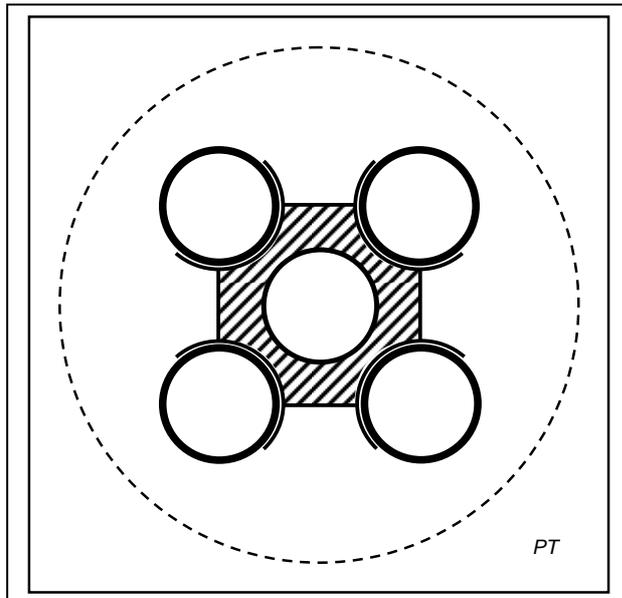


Abb. 5 Abstandshalter mit Führungsloch für das Verpressgestänge

Das sichere Fixieren der einzelnen Sondenrohre soll verhindern, dass die warme und kalte Sonde aneinander liegen und gleichzeitig einen ausreichenden Raum für die Verpresssuspension um jedes einzelne Sondenrohrsicherstellen!

Auf das *Verpressen* der Sonden wird zu Recht großer Wert gelegt, verhindert es doch einen Austausch verschiedener GW-Stockwerke. Der Schutz der Ressource Grundwasser ist keine Gewährleistungsfrage bei der Bauausführung, sondern eine Generationenverpflichtung. Auch nachfolgende Generationen haben ein Recht auf sauberes Wasser, die vielen Drainagen nicht ordnungsgemäß verfüllten Bohrlöcher, Brunnen oder Sonden stellen schon jetzt eine kaum wieder gut zu machende Gefährdung dar. Es ist anzunehmen, dass Brunnen- und Sondenbetreiber in kommenden Jahren für Verunreinigungen durch undichte Bauwerke verstärkt zur Verantwortung gezogen werden. Auch hier könnte ein Sparen am falschen Ende fatale Folgen haben.

Nicht zuletzt soll die *Verpressungspension* eine gute Wärmeleitung zwischen Sonde und Gebirge sicherstellen, was insbesondere bei bindigen Böden und Fels die Wärmeentzugsleistung steigert. Der Markt bietet hier Verpressmaterialien mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit an, deren Mehrkosten sich auf die Betriebsjahre gerechnet am Ende auf jeden Fall bezahlt machen.

Für das Einbringen der Verpressungspension ist eine ausreichende Misch- und Verpresseinrichtung erforderlich, welche die Tonbestandteile ausreichend aufschließt und die viskose Masse gut pumpen kann. Unzureichende Verpresseinrichtungen (z.B. Putzmeister) erreichen beides nicht was zur Folge hat, dass die Suspension mit Wasser verdünnt wird. Dieses Überschusswasser hinterlässt später Hohlräume im Bohrloch. Außerdem kommt es bei zu dünnen Suspensionen zu Mischzonen mit dem zu verdrängenden Bohrlochwasser.



Abb. 6 Größerer
Chargenmischer mit
Verpresspumpe

Ein Forschungsprojekt des DVGW im Bau-ABC Rostrup hat die große Bedeutung des WZ-Wertes und des Zementanteiles in Verpressungspensionen deutlich gemacht. Nur ein Verpressungsprotokoll und insbesondere die Überprüfung der Dichte gewährleisten eine einwandfreie Verpressung und somit Dichtwirkung der Sondenbohrung!

Die abschließende *Druckprüfung* mit entsprechendem Protokoll ist sowohl für das Bohrunternehmen, als auch für den Auftraggeber das wichtigste Abnahmekriterium. Sie muss am besten in Verbindung mit den horizontalen Anschlussleitungen an jedem einzelnen Sondenstrang nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 4640 durchgeführt werden.

Die *horizontale Anbindung* ist das Stiefkind einer Erdwärmesondenanlage. Welcher Bohrer führt schon gerne profane Tiefbauarbeiten durch, wie das Ausheben von Rohrgräben und das sorgfältige Verlegen von PE-Rohren. Hier ist vor allem darauf zu achten, dass sie mit gleichmäßigem Gefälle vom Verteiler zu den Sonden verlegt werden! Außerdem muss bei der Vielzahl der Vor- und Rückläufe eine gute Ordnung gehalten werden, wenn die Stränge nicht vertauscht werden sollen. Fehlerhafte Ausschlussarbeiten fallen oft erst im Betrieb auf.



Abb. 7 Horizontale
Anbindung mehrerer Sonden
in zwei Ebenen

Abschließend gewährleistet eine umfassende *Dokumentation* (Anhang 2) vor allem dem Auftraggeber eine nachvollziehbare und fachgerechte Ausführung der Arbeiten. Sie stellt aber auch für den Bohrunternehmer sicher, dass seine Mitarbeiter vor Ort alle Arbeitsschritte sorgfältig und nach den Regeln der Technik ausgeführt haben.

Ein qualifiziertes Unternehmen wird den Kunden bei der Übergabe in die Funktion und *Wartung* der Anlage einweisen. Bei dieser Gelegenheit kann ein Wartungsvertrag im zwei- oder mehrjährigen Turnus vereinbart werden, welcher vor allem Funktion und Dichtigkeit des Systems umfassen sollte. Interessant wäre vor allem eine erste Kontrolle der Betriebsdaten nach ein oder zwei Betriebsjahren zur Verifizierung der Planungsdaten , vor allem der Jahresarbeitszahl!

Fazit: Der Preisunterschied zwischen teuer und billig kann im Extremfall auf der Sondenseite doppelt so hoch sein, angesichts der Gesamtkosten der Heizungsanlage, den Folgekosten bei Betrieb und der Gefahr von irreparablen Fehlern kann der Anfangs billige Preis den Betreiber am Ende teuer zu stehen kommen vor allem angesichts der Vielzahl der aufgezeigten Fehlerquelle, welche ein Laie ohnehin nicht überblicken kann.

Man kann nur hoffen, dass der Auftraggeber ein kompetentes Bohrunternehmen beauftragt hat. Ein nach DVGW W120 zertifiziertes Unternehmen hat seine sachliche und fachliche Kompetenz nachgewiesen, die Arbeiten qualifiziert durchzuführen und zu protokollieren. Dabei setzt er fachlich gut geschultes Personal ein, welches mit der gebotenen Sorgfalt die Arbeit ausführt und dokumentiert. Im Zweifelsfall sollte ein unabhängiger Fachmann zur Überprüfung der Auslegung und Kontrolle der Ausführung herangezogen werden vor allem, wenn die Projekte einen größeren Umfang haben!

Dipl.-Ing. Michael Tholen 

Drögen Hasen Weg 5a
D-26129 Oldenburg

Tel. +49 (0) 441 74557
Fax. +49 (0) 441 77 80 39 9

michael.tholen@brunnen-tholen.de

Dokumentation bei geothermischen Bohrungen

Protokolle

Inhaltsverzeichnis

1	Projektordner	8
2	Durchführungsplan für geothermische Bohrungen	9
3	Kopfblatt für Geothermiebohrungen	10
4	Schichtenverzeichnis nach EN 14688	11
5	Spülungsprotokoll	12
6	Abdichtungsprotokoll	13
7	Druckprotokoll	14
8	Anlageninstallationsprotokoll	16
9	Abnahmeprotokoll	17

Projektordner

Erdwärmesondenanlage

1. Angebotserstellung und Auftragseingang
2. Anträge/Anzeigen an Behörden und Genehmigungsbescheide
 - Übersichtsplan (mit Kennzeichnung des geplanten Anlagenstandortes)
 - Auszug aus der Liegenschaftskarte
 - Zertifizierung der Bohrfirma (nach DVGW AB W 120 oder gleichwertiges Z.)
 - Sachkundenachweis für den Bohrgerätesführer (gemäß DIN 4021)
 - evtl. hydrogeologische Stellungnahme
3. Beginnanzeigen an Fachbehörden
4. Unterweisung des Fachpersonals (Durchführungsplan)
5. Berichte und Prüfprotokolle (Bauphase)
 - Tagesberichte
 - Schichtenverzeichnis mit Kopfblatt (Lageplan)
 - Spülungsprotokoll (Spülungsverluste)
 - Druckprotokoll
 - Verpressprotokoll
6. Bauabnahme (Abnahmeprotokoll und Anlageninstallationsprotokoll)
7. Fertigstellungsanzeigen an Fachbehörden
 - Beispiel Niedersachsen:
 - aufgenommenes Schichtenprofil / Bohrprofil mit Ausbaudarstellung der EWS
 - Fotodokumentation der Bohr-, Einbau- und Verpressarbeiten
 - Druckprüfungsprotokoll
 - Kopie des Abnahmeprotokolls
 - Anlageninstallationsprotokoll (nach Leitfaden Niedersachsen)
8. Bohrspülungs- und Bohrgutentsorgung

Durchführungsplan für geothermische Bohrungen

Auftraggeber:		Verantwortliche Person:	
		Tel.-Nr.	
Auftragnehmer		Verantwortliche Person:	
		Tel.-Nr.	
Zertifiziertes Bohrunternehmen nach W 120	<input type="checkbox"/>	Gütesiegel der BWP	<input type="checkbox"/>
Anzeige bzw. Genehmigung der Bohrungen durch: Bohrungen <100m müssen der Unteren Wasserbehörde angezeigt werden, Bohrungen >100m darüber hinaus dem Bergamt!	das Bohrunternehmen		<input type="checkbox"/>
	das Ingenieurbüro		<input type="checkbox"/>
	den Auftraggeber		<input type="checkbox"/>
Bohransatzpunkte lt. Lageskizze		siehe Anlage	
Hindernisse im Boden:			
Zufahrtbedingungen:			
Anzahl der Bohrungen:	vorgesehen:	<input type="checkbox"/>	Tiefe der Bohrungen:
	durchgeführt	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	durchgeführt
Anzahl und Tiefe der projektierten Bohrungen sind je nach angetroffenen geohydrologischen Verhältnissen einer Plausibilitätskontrolle zu unterziehen und ggf. in Absprache mit dem Auftraggeber zu verändern!			
Ausführungszeitraum: vorgesehener Baubeginn: _____ tatsächlicher Baubeginn _____			
Materiallieferung	<input type="checkbox"/>	während der Baumaßnahme	<input type="checkbox"/>
		Datum:	<input type="checkbox"/>
	Sonden-Typ:		Druckprotokolle
			<input type="checkbox"/>
	Verpressmaterial Typ:		Menge: _____ m ³
Bereitstellung von Wasser Strom	bauseitig	<input type="checkbox"/>	bauseitig
	Bohrunternehmen	<input type="checkbox"/>	Bohrunternehmen
Vorlage eines Verpressprotokolls:		Anlage	
Vorlage eines Druckprotokolls:		Anlage	
Schnittstelle / Übergabepunkt zwischen Sonde und Heizung:			
Auftraggeber:		Auftragnehmer:	
Ort, Datum, Unterschrift		Ort, Datum, Unterschrift	

Kopfbblatt für Geothermiebohrungen

Kopfbblatt zum Schichtenverzeichnis für Geothermiebohrungen in Anlehnung an EN 22475							
Firma _____							
Auftraggeber							
Fachaufsicht: _____				Tel.: _____			
Objekt: _____		Bohr-Ø: _____ mm		Ort: _____		Endtiefe: _____ m	
Bohrung Nr.: _____		Sondeneinbautiefe: _____ m		Lage (topographisch): _____		Rechts: _____ Hoch: _____	
Höhe des Ansatzpunktes a) zu NN _____ m		b) zu _____ m					
Lageskizze							
Bohrunternehmen:							
gebohrt am	Geräteführer (Name)	Qualifikation	Tagesbericht				
Bohrgerät Typ: _____							
Bohrproben		Anzahl: _____	Art - Behälter: _____	Lagerung: _____			
Bohrtechnische Tabelle							
bis Tiefe [m]	Bohrverfahren	Bohr-Ø [mm]	Bohrwerkzeug	Verrohrung [mm]/[m]			Bemerkung
				außen	innen	Tiefe	
Grundwasser erstmals angetroffen bei _____ m Ruhewasserspiegel _____ m							
Angaben zur Sonde				Druckprüfung (nach VDI 4640): JA / NEIN			
Sondenhersteller: _____		Material: _____					
Anzahl der Sonden: _____		Sonden-Ø: _____ mm		Sondenbündel-Ø: _____ mm			
Kühlmittel: _____		<input type="checkbox"/> Zentrierungen		<input type="checkbox"/> Zusatzgewicht			
<input type="checkbox"/> Einfache-U-Sonde		<input type="checkbox"/> Doppel-U-Sonde		<input type="checkbox"/> Koaxialsonde		<input type="checkbox"/> komplexe Koaxialson.	
Angaben zur Abdichtung				Bohrlochvolumen: _____ m ³			
<input type="checkbox"/> Verpresst siehe Anlage _____		<input type="checkbox"/> Aufgefüllt mit _____					
Bemerkungen und sonstige Angaben							
Datum _____		Unterschrift _____					PT

Schichtenverzeichnis nach EN 14688

Markierungslinie Schreibzeile		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben:								
Bohrung Schurf Nr. /Blatt						Datum:		
1	2			3		4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk- gehalt		
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Spülungsprotokoll

ausführende Firma:		Auftraggeber:			ausführender Bearbeiter:		
Ort der Baustelle:		Bohrung-Nr.:			Datum:		
Bohrungs- zweck:	<input type="checkbox"/>	Wassergewinnungsbrunnen		<input type="checkbox"/>	Aufschlussbohrung		
	<input type="checkbox"/>	Grundwassermessstelle		<input type="checkbox"/>	sonst.		
Spülmittelzusätze: Die Dosierungs- und Meßwerte des DVGW AB W 116 sind zu beachten:		Produktname		Dosierung kg/m ³		Gesamtzu- gabe in kg	
		CMC					
		Bentonit					
		Beschwerungs- mittel					
		Sonstiges					
Kontrolle	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	
Datum							
Uhrzeit							
Tiefe							
Dichte in kg/dm ³							
Auslaufzeit in s							
Wasserabgabezeit in s							
evtl. PH-Wert							
Wasserzugabe in m ³							
Sonstiges							
Datum:		Unterschrift des Verantwortlichen auf der Baustelle					MT

Abdichtungsprotokoll

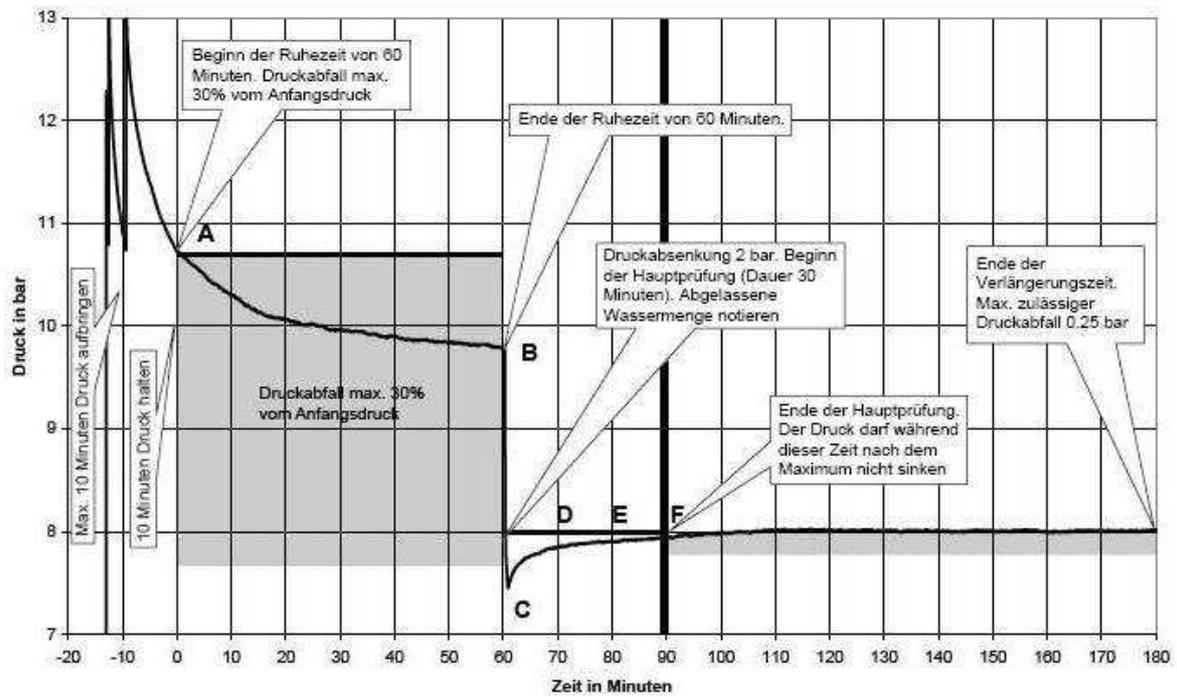
ausführende Firma:		Auftraggeber:		ausführender Bearbeiter:			
Ort der Baustelle:		Bohrung-Nr.:		Datum:			
Bohrungs- zweck:	<input type="checkbox"/>	Wassergewinnungs- brunnen		Ausbaumaterial:			
	<input type="checkbox"/>	Grundwassermess- stelle		Ausbau-/Ringraum-Ø mm/ mm			
Bohrverfahren:		<input type="checkbox"/>	Trb.	Ruhewasserspiegel:			
		<input type="checkbox"/>	Spb.	Spülungszusammensetzung:			
Abdichtungsstrecken		Schütt- /Verpressmengen		Sollmenge:	I	Schüttverlust:	I
von m bis m				Istmenge:	I	Schüttverlust	%
WF-Wert:		Produkt:					
Dichte: kg/l		Mischungsverhältnis (Wasser-Feststoff):					
(Wasser-Dämmen):							
(Wasser-Zement-Tonmehl):							
Einbauverfahren:		<input type="checkbox"/>	Kontraktorverfahren				
Verpresseinrichtung:		<input type="checkbox"/>	Durchlaufmischer		<input type="checkbox"/>	Chargenmischer	
		Mischerfassungsvermögen (Charge):					I
		Menge je Charge:		Zement:		kg	
				Dämmen:		kg	
				Tonmehl:		kg	
				Wasser:		I	
		Verpresspumpe:					
		Verpressdruck:					bar
		Dichte zu Beginn am Mischer:					kg/l
		Dichte zum Ende des Auslaufs:					kg/l
Rückstellprobe:		<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	Aufbewahrungsort:	
Datum:		Unterschrift des Bauleiters / Geräteführers					MT

Druckprotokoll

Bohrunternehmen		Prüf- und Abnahmeprotokoll					
		Durchflusstest und Druckprüfung von Erdwärmesonden in Anlehnung an DIN V 4279-7					
Objekt							
Bauleitung		Seite Nr.					
Umfang der Arbeiten							
Erdwärmesonde Nr.							
Fabrikationsnummer							
Länge [m]							
Durchmesser aussen/ Wandstärke [mm]							
Zuleitung ja/nein Y-Formstück ja/nein		Y:		Y:			
ø [mm], einfache Länge [m] Zuleitung (Grabenlänge)		L=		L=			
Durchflussprüfung							
Prüfdatum, Zeit							
		Kreis 1	Kreis 2	Zuleitung mit Y	Kreis 1	Kreis 2	Zuleitung mit Y
Wasserdurchflussmenge [l/Min]							
Druck EWS Eintritt [bar]							
Druck EWS Austritt [bar]							
Differenzdruck [bar]							
Bedingung erfüllt ja/nein							
EWS gespült ja/nein							
Temperatur EWS am EWS Anfang 1)							
Temperatur EWS max.[°C] (nach halber Spüldauer) 1)							
Druckprüfung nach DIN V 4279-7 (siehe Grafik)							
Prüfdatum / Zeit / mit Y-Formstück ja/nein							
		Dauer	Zeit	EWS	Dauer	Zeit	EWS
1	Nachprüfung (ja/nein) Ruhezeit 60 Minuten	60 Min			60 Min		
2	Prüfdruck aufbringen (12 bar ± 1 bar)	<10 Min	-10 Min		<10 Min	-10 Min	
3	Druckhaltephase (Min. 10 bar) (A)	10 Min	0 Min		10 Min	0 Min	
4	Ruhezeit Druckabfall max. 30% ab Anfang Ruhezeit (B)	60 Min	60 Min		60 Min	60 Min	
5	Druck um 2 bar reduzieren (C)						
Menge des abgelassenen Wassers in Liter							
6	Hauptprüfung (Dauer 30 Minuten) (D)	10 Min	70 Min		10 Min	70 Min	
	(E)	10 Min	80 Min		10 Min	80 Min	
	(F)	10 Min	90 Min		10 Min	90 Min	
Bedingung erfüllt (ja/nein)							
Injektion (Standard 100kg Bentonit 200 kg Zement, 900 kg Wasser)		Bent.	Zement	Wasser	Bent.	Zement	Wasser
Bentonit / Zement / Wasser in Liter resp. Kg							
oder Fertigmischung, Fabrikat, Wasser pro 100 kg							
Bis UKT verfüllt ja/nein bei nein Meter UKT		Meter UKT		Meter UKT			
Abnahme		Bauherr oder Vertreter			Geräteführer		
Ort und Datum							

Quelle: GEOWATT AG

Druckprüfung von Erdwärmesonden in Anlehnung an DIN V 4279-7



Quelle: GEOWATT AG

Anlageninstallationsprotokoll

Durchgeführte Arbeiten, eingesetzte Werkstoffe usw.		Kontrolle / Bemerkung
1	Bohransatzpunkt, Festlegung	
	Hinweise auf Hindernisse, Vorschachtung	
2	Bohrarbeiten, Bohr Ø: mm	
	Kontrolle der Endtiefe: m	
	Entnahme von Bohrproben	
	Lagerung der Bohrproben	
	Schichtenverzeichnis / Bohrprofil	
3	Sonden , Anzahl ? Hersteller:	
	Sondenbauart	
	Sondendurchmesser Ø: mm	
	Volumeninhalt Liter	
	Werkseitiges Abdruckprotokoll	
	Sondenfuß Marke:	
4	Sondeneinbau, von Haspel: <input type="checkbox"/>	
	auslegen und einlassen: <input type="checkbox"/>	
	mit Gewicht am Sondenfuß: <input type="checkbox"/>	
	Stahlrohr am Sondenanfang: <input type="checkbox"/>	
	komplettes Verpressgestänge: <input type="checkbox"/>	
5	Verpressarbeiten, über gezogenes Verpressgestänge: <input type="checkbox"/>	
	über verbleibendes PE-Rohr: <input type="checkbox"/>	
	Misch- und Verpressanlage Typ:	
	Suspension, Dichte (>1,5 kg/l): kg/l	
	Typ / Hersteller des Dämmmaterials: Verpressmenge: Liter	
6	Druckprüfung an fertiger Sonde	
	Anschlussarbeiten	
7		
Ausführende Firma (Stempel):		
Datum:	Unterschrift:	

Abnahmeprotokoll

Abnahmeprotokoll für Erdwärmesonden		Kontrolle/ Bemerkung
2	Bohrarbeiten, Bohr Ø _____ mm	
	Kontrolle der Endtiefe _____ m	
	Entnahme von Bohrproben	
	Schichtenverzeichnis, - profil	
3	Sonden Hersteller _____.	
	Sonden Ø _____ mm	
	Werkseitiges Abdruckprotokoll	
	Sondenfuß Marke _____.	
4	Sondeneinbau	
 von Haspel	
	auslegen und einlassen	
	mit Gewicht am Sondenfuß	
	Stahlrohr am Sondenanfang	
	Komplettes Verpressgestänge	
5	Verpressarbeiten	
 über gezogenes Verpressgestänge	
	über verbleibendes PE Rohr	
	Misch- und Verpressanlage Typ _____.	
	Rezept der Suspension:	
	Dichte der Suspension	kg/l
	Verpressmenge	Liter
6	Druckprüfung an fertiger Sonde	
	Anschlussarbeiten	
Auftraggeber:		Auftragnehmer:
Ort, Datum, Unterschrift		Ort, Datum, Unterschrift