

Reinhold Rauh, Tim Becker, Timo Scherer,
Andre Scholl, Maren Brockmann

Bohrverfahren zur Einbringung von Erdwärmesonden – Entwicklung technischer und wirtschaftlicher Planungshilfen



F 2763/1

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2010

ISBN 978-3-8167-8390-9

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08


E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung

Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben:

Bohrverfahren zur Einbringung von Erdwärmesonden - Entwicklung technischer und wirtschaftlicher Planungshilfen

Projektleitung:  Univ. Prof. Dr.- Ing. R. Rauh
Universität Siegen - LuFG Baubetrieb
Paul-Bonatz-Str. 9-11, 57068 Siegen

Bearbeiter: Dipl.-Ing. T. Becker, LuFG Baubetrieb, Universität Siegen
Dipl.-Ing. T. Scherer, Institut für Konstruktion, Universität Siegen
Dipl.-Ing. A. Scholl, Institut für Geotechnik, Universität Siegen
Dipl.-Ing. M. Brockmann, IEK, Abt. Gebäudetechnik, Universität Hannover

Das Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau
des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert.
(Aktenzeichen: Z 6 – 10.08.18.7- 08.5 / II 2 – F20-08-1-122)
Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Siegen, 11. Juni 2010

Abkürzungsverzeichnis	4
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2 Vorgehensweise und Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands.....	3
1.3 Forschergruppe und Förderung	4
Teil A - Geräte- und Verfahrenstechnik	8
2 Bohrverfahren.....	8
2.1 Drehendes direktes Spülbohren.....	8
2.2 Drehschlagendes direktes Spülbohren (Imlochhammerbohren).....	10
2.3 Indirekte Spülbohrverfahren	11
2.4 Überlagerungsbohrverfahren	12
2.5 Trockenbohren	15
2.6 Verfahrensentwicklungen / -innovationen	17
2.6.1 Geojetting.....	17
2.6.2 Hydrothermisches Bohren.....	18
2.6.3 Vibrationsbohren	18
3 Bohrgerätehersteller	19
4 Bohrgerätedaten.....	22
Teil B - Projektdokumentationen.....	43
5 Praxisprojekte: Zielsetzung und Rahmenbedingungen	43
6 Dokumentationsmethodik	45
7 Dokumentationsbericht	51
7.1 Zusammenarbeit mit den Bohrunternehmen.....	51
7.2 Zusammenarbeit mit der Auftraggeberseite	53
7.3 Leistungsumfang der Bohrunternehmen	53
7.4 Planung und Vergabe.....	54
7.5 Bauausführung.....	57
7.5.1 Baustelleneinrichtung.....	57
7.5.2 Bohrung.....	62
7.5.3 Bohrlochausbau	68
7.6 Baustellenräumung	71
7.7 Ausführungsfehler und Baumängel bei Praxisprojekten	72
7.7.1 Abweichung von den Planvorgaben.....	73

7.7.2	Ausführungsfehler während der Bohrarbeiten	74
7.8	Ausführungsfehler während des Bohrlochausbaus	77
8	Zusammenfassung und Ergebnisbewertung - Folgerungen	81
Teil C - Leistungsbeschreibungen.....		84
9	Systematisierung der Arbeitsprozesse.....	86
10	Leistungsbeschreibungen	90
10.1	VOB/C - Allgemeine technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen	91
10.1.1	Vorschriften der VOB/C bzgl. Erdwärmesondenanlagen.....	92
10.2	Weitere Vorschriften zur Planung und Ausführung.....	96
10.3	Leistungsbeschreibungen gewerblicher Anbieter	99
10.4	Aufstellen von Muster-Leistungstexten	103
10.4.1	Technische Vorbemerkungen	105
10.4.2	Planung.....	105
10.4.3	Zustandsfeststellung.....	106
10.4.4	Baustelleneinrichtung	107
10.4.5	Bohrarbeiten	108
10.4.6	Bohrlochausbau.....	111
10.4.7	Prüfleistungen bei der Herstellung von Erdwärmesondenanlagen.....	113
10.4.8	Dokumentation.....	113
10.4.9	Horizontale Sondenanbindung	114
10.4.10	Erd- und Verbauarbeiten	114
10.4.11	Rohrleitungsarbeiten der Anbindung	115
10.4.12	Gedämmte Anbindeleitungen	117
10.4.13	Gebäudeeinführung	117
10.4.14	Verteilerschacht	120
10.4.15	Verteiler/ Installationen der technischen Gebäudeausrüstung	121
10.4.16	Inbetriebnahme/Dokumentation.....	122
11	Kostengliederung.....	123
Teil D - Kostenberechnungen		126
12	Beispiel-Projekt.....	127
12.1	Allgemeine Angaben.....	127
12.2	Bohrung/Geologie	129
12.3	Anbindung.....	130
12.4	Haustechnische Installation	131

13	Aufbau der Angebotskalkulation	133
13.1	Kostenartengliederung	134
13.1.1	Lohnkosten.....	134
13.1.2	Gerätekosten.....	138
13.1.3	Sonstige Kosten	145
13.1.4	Kosten für Fremdleistungen / Nachunternehmerleistungen.....	148
13.2	Gemeinkosten und Zuschlagssätze	148
13.3	Durchführung der Kalkulation.....	151
13.3.1	Basisdaten	152
13.3.2	Preisbildung	154
14	Kostenanalyse	159
14.1	Auswertung der Muster-Kalkulation	159
14.1.1	Leitpositionen	163
14.2	Variation 1 - Gerätekostenermittlung über die Vorhaltezeit.....	165
14.3	Variation 2 - Anzahl der Bohrungen	166
14.4	Variation 3 - Geändertes Bohrverfahren	169
15	Zusammenfassung.....	170
16	Literaturverzeichnis	174
Anhang	176