

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

Bitte beachten:

Fehlende Seiten sind **Leerseiten**,
die bei Erstellung
der PDF-Datei für den Download nicht
berücksichtigt wurden

Fraunhofer IRB Verlag

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

Abkürzungsverzeichnis

Abt.	Abteilung
AG	Auftraggeber
AGBG	Gesetz zur Regelung des Rechts der allgemeinen Geschäftsbedingungen
AGK	Allgemeine Geschäftskosten
AN	Auftragnehmer
ART	Arbeitszeit-Richtwerte Tiefbau
ATV	Allgemeine technische Vertragsbedingung
AVA	Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung
BBergG	Bundesberggesetz
BE	Baustelleneinrichtung
bspw.	beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGK	Baustellengemeinkosten
BGL	Baugeräteliste
BK	Bodenklasse
BKR	Baukontenrahmen
BRTV	Bundesrahmentarifvertrag für das Baugewerbe
ca.	circa
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DTHH	Down The Hole Hammer (Imlochhammer)
DVS	Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau
EKT	Einzelkosten der Teilleistung
evtl.	eventuell
EWS	Erdwärmesonde
FIEC	Federation de l'Industrie Européenne de la Construction
GAEB	Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen
ggf.	gegebenenfalls
Kap.	Kapitel
KDK	Kraftdrehkopf
KMU	kleine mittelständische Unternehmen
KRV	Kunststoffrohrverband e.V.

KW	Kilowatt
LB	Leistungsbeschreibung
LuFG	Lehr- und Forschungsgebiet
LV	Leistungsverzeichnis
ML ASL	Mittellohn ASL (gewichteter mittlerer Tariflohn inklusive lohnbedingter Zuschläge, Lohnzusatzkosten und Lohnnebenkosten)
o.a.	oder andere
o.g.	oben genannt(en)
PAS	Publicly Available Specification
PE	Polyethylen
PE-HD	Polyethylen hoher Dichte (High Density)
SKZ	Süddeutsches Kunststoff-Zentrum
sog.	sogenannt(es)
StVO	Straßenverkehrsordnung
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
vgl.	vergleiche
VHB	Vergabe- und Vertragshandbuch für die Baumaßnahmen des Bundes
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VOB/A	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen
VOB/B	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen
VOB/C	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen
VwVwS	Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
W+G	Wagnis und Gewinn
XML	Extensible Markup Language
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Stark gestiegene Energiepreise und zahlreiche Förder- und Finanzierungsprogramme haben eine starke Nachfrage nach geothermischen Heizungsanlagen ausgelöst. Die Wärmegewinnung erfolgt bei ca. 80% aller neu errichteten Anlagen mittels Erdwärmesonden (Werner Bußmann: Bundesverband Geothermie, 2006). Zur Vermeidung geologischer Risiken sollten mit der Anlagenerstellung nur erfahrene Unternehmen beauftragt werden (z.B. Brunnenbauunternehmen). Es war jedoch in den letzten Jahren zu beobachten, dass verstärkt unerfahrene Anbieter in dem prosperierenden „Geothermie-Bohrmarkt“ tätig werden. Solche Firmen-Neugründungen kommen häufig aus der Branche der Heizungs- und Sanitärinstallateure, wobei diese ihr Tätigkeitsfeld dann auf kleinere Anlagensysteme mit bis zu 30 KW Heizleistung und 100 m Sondentiefe beschränken. Der Einstieg in den Bohrmarkt ist für Betriebe ohne bzw. mit geringen geologischen oder bohrtechnischen Kenntnissen leicht möglich, weil nach der maßgebenden Vorschrift - VDI 4640 - für geothermische Kleinanlagen vereinfachte Regelungen gelten. Außerdem kann bei Bohrtiefen bis 100 m auf eine bergrechtliche Genehmigung verzichtet werden. Durch die Möglichkeit der vereinfachten Sondendimensionierung fühlen sich auch unerfahrene Anbieter befähigt, geothermische Anlagen zu planen, ohne die tatsächlichen hydrogeologischen Bedingungen am Standort zu kennen bzw. adäquat bewerten zu können. Nach den Feststellungen der Forschergruppe werden nicht selten sogar von den geologischen Verhältnissen unabhängige „Faustformeln“ für die Sondendimensionierung verwendet. Diese Vorgehensweise, verbunden mit der Unerfahrenheit eines Anwenders, birgt ein stark erhöhtes Schadens- und Mangelrisiko. Wird beispielsweise die Wärmeentzugsleistung überschätzt und die Erdwärmesonden unterdimensioniert, können Bodenvereisungen und Anlagenschäden auftreten. Die Wärmepumpe wird bei einer Unterdimensionierung außerdem in einem unwirtschaftlichen Bereich betrieben.

Durch Marktanalysen wurde festgestellt, dass Bohrunternehmen die Herstellung von Erdwärmesonden häufig als „schlüsselfertige Gesamtleistung“ anbieten. Solche Komplettangebote über die Planung und Ausführung haben für den Bauherrn zwar den Vorteil eines geringen Organisationsaufwands, jedoch wird dann meist auf die Einschaltung von Planungsbüros verzichtet, womit eine fachkundige externe Kontrolle nicht mehr gegeben ist. Eine Projektorganisation ohne unabhängige Fachplanung bez. der geologischen und anlagentechnischen Verhältnisse führt potenziell zu einer weiteren Erhöhung der Projektrisiken.

Mit steigender Zahl von Bohrbetrieben für Erdwärmesonden werden der Wettbewerb und die Konkurrenz auf dem Markt wachsen. Nach aller Erfahrung ist eine solche Entwicklung

dann nicht primär mit einem Qualitätswettbewerb, sondern mit einem Preiswettbewerb verbunden; man muss demnach für die Zukunft des Geothermiemarktes erwarten, dass die Ausführungsrisiken tendenziell zunehmen. Diese Einschätzung hat bei Erdwärmesonden eine besondere Bedeutung, weil sich Mängel nicht nur auf die geothermische Anlage selbst, also auf dem Grundstück des Eigentümers, sondern auch auf den Boden als Gemeingut auswirken können.

Große Schadensfälle im Zusammenhang mit der Herstellung von Erdwärmesonden haben auf die Bedeutung der fachgerechten Ausführung der Bohrarbeiten aufmerksam gemacht¹. Es ist jedoch hierdurch auch eine Verunsicherung über die Zuverlässigkeit der Technik der Erdwärmegewinnung mit Sonden entstanden, die für die Akzeptanz der Nutzung erneuerbarer Energien schädlich ist.

Im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes zur Förderung der Erdwärmesondentechnik werden mit dem vorliegenden Forschungsvorhaben die Aspekte der Verfahrenstechnik, Wirtschaftlichkeit und Qualität zusammengeführt. Als Verbindung zwischen den unterschiedlichen Kriterien und als Instrumenten der Verbesserung wird die vertragliche Leistungsbeschreibung verwendet. In dieser für die Ausführung maßgebenden Unterlage gehen planerische und verfahrenstechnische Kriterien bisher zu wenig ein. Formuliert man Leistungstexte jedoch nicht nur allgemein, sondern versieht diese mit technisch-detaillierten Vorgaben zur Ausführung, erhält die Leistungsbeschreibung Elemente einer Arbeitsanweisung. Es ergibt sich hiermit für ausführende Unternehmen und auch Auftraggeber ein effektives Instrument der Qualitätssicherung.

Auf der Grundlage der vorstehend beschriebenen Ansätze besteht die Zielsetzung des Forschungsvorhabens in der Erarbeitung eines Beitrags zur Qualitätsverbesserung beim Bau von Erdwärmesonden. Die Arbeit gehört damit allgemein zum Förderungskomplex der Nutzung nachhaltiger Energiequellen.

Zur Erfüllung des Anspruchs einer Anwendungsorientierung wurden im Rahmen der allgemeinen Zielsetzung die folgenden Teilziele gebildet, die als technische und wirtschaftliche Planungshilfen in der Praxis Verwendung finden sollen:

- Formulierung der Anwendungskriterien der Bohrverfahren und Aufstellung eines Katalogs der Leistungsmerkmale der Bohrgeräte für die Geräteeinsatzplanung.
- Identifizierung von Fehlerbereichen der Bauausführung.
- Systematisierung der Verfahrensschritte zur Herstellung von Erdwärmesonden.
- Aufstellung technisch detaillierter und VOB-konformer Leistungsbeschreibungen.

¹ Frankfurter Allgemeine Zeitung, 6.11.2009: Wasseraustritt,
Westdeutsche Allgemeine Zeitung, 24.9.2009: Kamener Erdbeben,
Frankfurter Allgemeine Zeitung, 18.12.2008: Stufen gerät ins Wanken.

- Entwicklung von Kalkulationsmodulen für die Kostenberechnung.

1.2 Vorgehensweise und Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands

Die Teilziele des Forschungsvorhabens führten zur Bildung von vier separaten Arbeitsabschnitten (Teil A - D), die im Folgenden zusammengefasst beschrieben sind.

Teil A: Geräte- und Verfahrenstechnik

Im ersten Teil der Forschungsarbeit werden die zur Herstellung von Erdwärmesonden angewendeten Bohrverfahren und die hierbei eingesetzten Geräte vorgestellt. Der Untersuchungsumfang wurde dabei auf Bohrtiefen bis 100 m ausgelegt und deckt damit die häufigste Sondenlänge ab. (oberflächennahe Geothermie).

Die wesentlichen Gerätedaten (Drehmoment, Vorschubkraft, Leistungsgewicht u.a.) werden kritisch analysiert. Durch einheitlich aufgebaute Gerätedatenblätter ist ein direkter Vergleich der Merkmale und Daten unterschiedlicher Bohrgeräte möglich. Die Ergebnisse dienen der Auswahl des Baugeräts im Rahmen der Einsatzplanung und bei Investitionsentscheidungen.

Teil B: Projektdokumentationen

Um der anwendungsorientierten Zielsetzung des Forschungsvorhabens zu entsprechen, war es erforderlich, typische Baustellengegebenheiten und die Handhabung der Verfahrensanwendung in der Praxis zu dokumentieren. Es wurden hierzu 40 Praxisprojekte beobachtet und Informationen über die Bauorganisation, eingesetzte Kapazitäten und Zeitaufwandwerte aufgenommen. Wegen der besonderen Ausrichtung des Forschungsvorhabens auf die Qualitätssicherung kam der Erfassung von Planungs-, Überwachungs- und Baumängeln besondere Bedeutung zu.

Die Dokumentation erfolgte durch in einer einheitlichen Systematik zunächst durch manuelle Aufschreibung vor Ort. Die Übernahme in die EDV erfolgte nachträglich. Die Verhältnisse auf der Baustelle wurden zusätzlich durch Fotos, teilweise auch durch Videoaufnahmen dokumentiert.

Teil C: Leistungsbeschreibungen

Auf der Grundlage der Erkenntnisse aus den Projektdokumentationen und einer durchgeführten Systematisierung der Arbeitsprozesse zur Herstellung von Erdwärmesonden wurden modulare Muster-Leistungsverzeichnisse mit detaillierten technischen Angaben aufgestellt. Bei der Abfassung der Texte wurde konsequent auf eine VOB-konforme Strukturierung der Positionen und Formulierung der Texte geachtet. Ein speziell entwickeltes EDV-Tool (sog. VOB/C-Texttool) stellt die Bezüge zwischen Prozess bzw. Leis-

tungsposition und VOB-Vorschrift dar. Das EDV-Tool und die Mustertexte sollen die Planer bei der Aufstellung von Leistungsverzeichnissen unterstützen.

Teil D: Kostenberechnungen

Zur Anwendung und als Vorlage für Betriebe, die in der Methodik der Angebotskalkulation wenig erfahren sind, wurden im Teil D des Forschungsvorhabens Kalkulationsbausteine aufgestellt, die zu den Modultexten (Teil C) korrespondieren. Der Aufwand der Kalkulation lässt sich nämlich wesentlich vereinfachen, wenn bei einheitlichen LV-Texten, die Kostenberechnung nicht von Grund auf neu aufgestellt, sondern nur noch an die jeweiligen Projektverhältnisse angepasst werden muss.

Mit einem Excel-Berechnungsmodell wurden die Kosten der Erstellung verschiedener Ausführungsvarianten geothermischer Anlagen berechnet und analysiert. Die entwickelten Berechnungsmodelle können an die Verhältnisse von konkreten Praxisprojekten angepasst und dann als Hilfe bei der Preisfindung oder kostenmäßigen Verfahrensoptimierung verwendet werden.

1.3 Forschergruppe und Förderung

Die organisatorische Durchführung des Forschungsprojektes wurde entsprechend den vorstehend beschriebenen Arbeitsabschnitte (Teil A – D) vorgenommen. Die Forschungsgruppe setzte sich auf den folgenden Instituten bzw. Bearbeitern zusammen:

Teil A: Geräte- und Verfahrenstechnik

Institut für Konstruktion der Universität Siegen

Prof. Dr.-Ing. Rainer Lohe

Wissenschaftlicher Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Timo Scherer

Teil B: Projektdokumentationen

Institut für Geotechnik der Universität Siegen

Prof. Dr.-Ing. Richard Herrmann

Wissenschaftlicher Mitarbeiter: Dipl.-Ing. André Scholl

Teil C: Leistungsbeschreibungen

Lehrstuhl für Baubetrieb der Universität Siegen

Prof. Dr.-Ing. Reinhold Rauh

Wissenschaftlicher Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Tim Becker

Institut für Entwerfen und Konstruieren, Abt. Gebäudetechnik

Universität Hannover

Prof. Dr.-Ing. Dirk Bohne

Wissenschaftliche Mitarbeiterin: Dipl.-Ing. Maren Brockmann

Teil D: Kostenberechnungen

Lehrstuhl für Baubetrieb der Universität Siegen

Prof. Dr.-Ing. Reinhold Rauh

Wissenschaftlicher Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Tim Becker

Die Projektleitung oblag Herrn Prof. Dr.-Ing. Reinhold Rauh und Herrn Dipl.-Ing. Timo Scherer.

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).

Eine Mitfinanzierung und Unterstützung der Arbeiten erfolgte durch die

TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG

Reiherstraße 2

57368 Lennestadt.

Teil A - Geräte- und Verfahrenstechnik

Teil A des Forschungsberichtes beinhaltet die Beschreibung und Analyse der Bohrgerätektechnik mit einem zu Geothermiebohrungen bis 100 m Tiefe passenden Untersuchungsumfang. Es werden Bohrverfahren und Verfahrensentwicklungen beschrieben und die Bohrgerätehersteller (deutschlandweit) in einer Liste zusammengefasst. Zum Vergleich von Leistungsdaten der Bohrgeräte sind einheitliche Gerätedatenblätter für die einzelnen Bohrgeräte erstellt worden.

2 Bohrverfahren

Geothermiebohrungen stellen (verglichen mit Erdöl- oder Grundwasserbohrungen) kleinkalibrige Bohrungen dar. Es kommen in erster Linie direkte Spülbohrverfahren zur Anwendung, die auch im Brunnenbau eingesetzt werden. Bei diesem Verfahren wird das aus dem Erdreich gelöste Bohrgut kontinuierlich in einem Spülstrom an die Oberfläche gefördert. In wechselnden Untergrundverhältnissen und nicht standfesten Böden ist außerdem das Doppelkopfbohrverfahren weit verbreitet. In Ausnahmefällen und bei Wasser-Wasser-Wärmepumpenanlagen werden auch Trockenbohrungen, sowie indirekte Spülbohrverfahren eingesetzt. Neuartige Bohrverfahren stellen das geoJETTING, das Hydrothermalbohren und das Vibrationsbohren dar. Sie sind für Geothermieprojekte bisher nur in Einzelfällen oder testweise zur Anwendung gekommen. Dabei hängt das tatsächlich eingesetzte Bohrverfahren vom späteren Verwendungszweck des Bohrloches, der Beschaffenheit des Untergrunds und der Möglichkeit zur Nutzung von Zusatzgeräten (wie zum Beispiel Druckluftgeneratoren und Spülpumpen) ab. Im Folgenden werden die für Geothermiebohrungen typischen Bohrverfahren näher erläutert.

2.1 Drehendes direktes Spülbohren

Beim drehenden direkten Spülbohren wird kontinuierlich Spülflüssigkeit von einer Spülpumpe durch das Bohrgestänge zur Bohrlochsohle gepumpt. Die Spülung tritt unter Druck aus dem Bohrwerkzeug aus. Das Lösen des Untergrundes erfolgt über eine drehende Bewegung des Bohrwerkzeuges auf der Bohrlochsohle. Das Bohrklein wird durch den austretenden Spülungsstrom aufgewirbelt und durch den Ringraum außerhalb des Bohrgestänges im Spülungsstrom an die Oberfläche gefördert. An der Oberfläche wird die Spülflüssigkeit in Spülwannen oder Spülteiche geleitet. Dort sedimentiert das Bohrklein und die saubere Spülflüssigkeit wird erneut in das Bohrgestänge gepumpt. So stellt sich ein geschlossener Spülungskreislauf ein (vgl. Abbildung 2.1).

Der Spülflüssigkeit kommen beim Bohrvorgang folgende wesentliche Aufgaben zu ([14], [15]):

- Stabilisierung der Bohrlochwand
- Unterstützen des Bohrvorganges durch zügigen Abtransport des Bohrkleins
- Verzögerung des Absinkens von Bohrklein bei Unterbrechungen des Spülvorganges durch spezielle Zusätze in der Spülflüssigkeit
- Kühlung und Schmierung von Bohrgestänge und Bohrwerkzeug

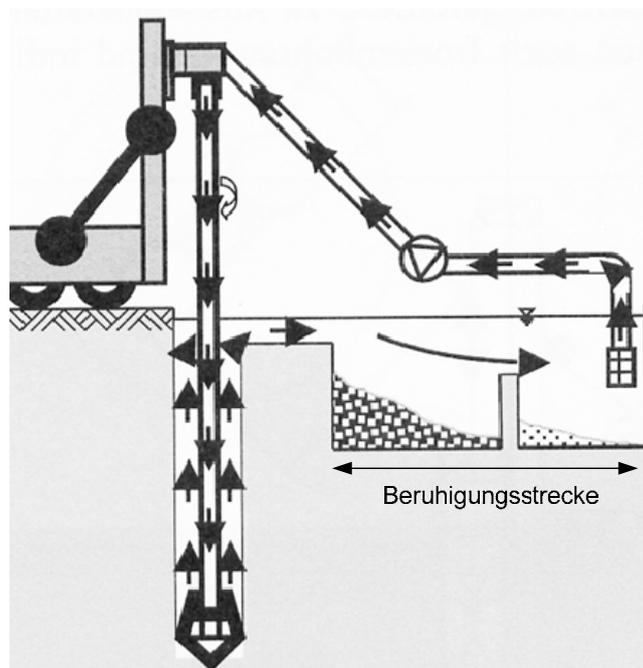


Abbildung 2.1: Spülkreislauf bei direkten Spülbohrverfahren [14]

Über die Möglichkeit, einen Spülteich oder eine Spülwanne einzusetzen, entscheiden die bohrtechnischen Randbedingungen. Dazu zählen zum Beispiel der zur Verfügung stehende Platz, unbefestigte (evtl. nicht befahrbare) Flächen oder wasserwirtschaftliche Einschränkungen. Der Spülteich bzw. die Spülwanne erfüllt folgende Funktionen:

- Sedimentierung des Bohrgutes
- Die Bereitstellung einer Spülungsreserve
- Die Möglichkeit zur Entnahme von Proben zur Erstellung der Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 22475-1.

Je größer das Volumen eines Spülteichs oder einer Spülwanne ist, desto sicherer werden die o.g. Funktionen erfüllt.

Zur Bemessung gilt die folgende Maßgabe: Das Gesamtvolumen von Spülteich(en) bzw. Spülwanne(n) sollte etwa den doppelten Bohrlochinhalt fassen können. Für eine durchschnittliche Bohrung mit 100 m Tiefe und einem Durchmesser von 150 mm wird beispielsweise ein Gesamtvolumen von 3,6 m³ benötigt. Ähnlich der Abbildung 2.1 können auch mehrere mobile Spülwannen hintereinander angeordnet werden.



Abbildung 2.2: Hydraulische Bohrgeräte, links [21] und rechts [24]

Abbildung 2.2 zeigt typische Bohranlagen auf verschiedenen Fahrwerken. Diese können mit geringem Aufwand für die meisten hier aufgeführten Bohrverfahren eingesetzt werden.

2.2 Drehschlagendes direktes Spülbohren (Imlochhammerbohren)

Beim drehschlagenden direkten Spülbohren wird heute überwiegend mit einem Imlochhammer (DTHH = Down The Hole Hammer) gearbeitet (Abbildung 2.3).

Beim Imlochhammerverfahren wird das Bohrklein kontinuierlich in einem Luftstrom (Luft als Spülmedium) durch den Ringraum an die Oberfläche gefördert. Durch die Zugabe geringer Mengen an Wasser kann die Staubentwicklung beim Bohren in Fels verringert werden. Gegenüber dem drehenden direkten Spülbohrverfahren zeichnet sich das Imlochhammerbohren durch einen schnelleren Bohrfortschritt in Festgestein, ein geringeres benötigtes Drehmoment am Bohrkopf, und einen geringeren erforderlichen Andruck aus. Mit dieser Bohrtechnik kann deshalb auch mit kleinen Bohrgeräten eine hohe Bohrleistung erzielt werden.



Abbildung 2.3: Imlochhammer [7]

Bohrvorgang

Der Imlochhammer wird mittels Kraftdrehkopf (KDK) über das Bohrgestänge mit ca. 10 - 100 Umdrehungen pro Minute angetrieben. Gleichzeitig wird durch das Gestänge Druckluft mit 15 - 35 bar zum Imlochhammer geführt. Die Druckluft treibt einen Schlagkolben an, der den Bohrmeißel (Bit) des Hammers mit bis zu 3.000 Schlägen pro Minute auf die Bohrlochsohle schlagen lässt.

Die am Hammerkopf austretende Luft reinigt die Bohrlochsohle und verdrängt das gelöste Bohrgut (die Bohrcuttings) über den Ringraum im Bohrloch in einen Container. Speziell ausgerüstete DTHH können auch mit einer reinen Wasserspülung oder einem Wasser-Luft-Gemisch angetrieben werden.

Folgende Zusammenhänge gelten:

- Mit der Zunahme des Bohrdurchmessers steigt der Druckluftbedarf
- Mit der Tiefe der Bohrung steigt der erforderliche Arbeitsdruck
- Mit dem Auftreten von Wasser im Bohrloch steigt der erforderliche Arbeitsdruck
- Mit der Zunahme des Bohrdurchmesser reduziert sich die Drehzahl

2.3 Indirekte Spülbohrverfahren

Indirekte Spülbohrverfahren sind dadurch gekennzeichnet, dass das Bohrgut im Bohrgestänge an die Oberfläche gefördert wird. Man unterscheidet das Lufthebe-, Saugbohr- und

Saugstrahlverfahren. Durch die Förderung im Bohrstrang sind auch große Bohrdurchmesser mit vergleichsweise geringer Antriebsleistung des Bohrgerätes möglich. Diese Verfahren eignen sich deshalb besonders gut für größere Entnahme- und Schluckbrunnen bei Wasser-Wasser-Wärmepumpenanlagen.

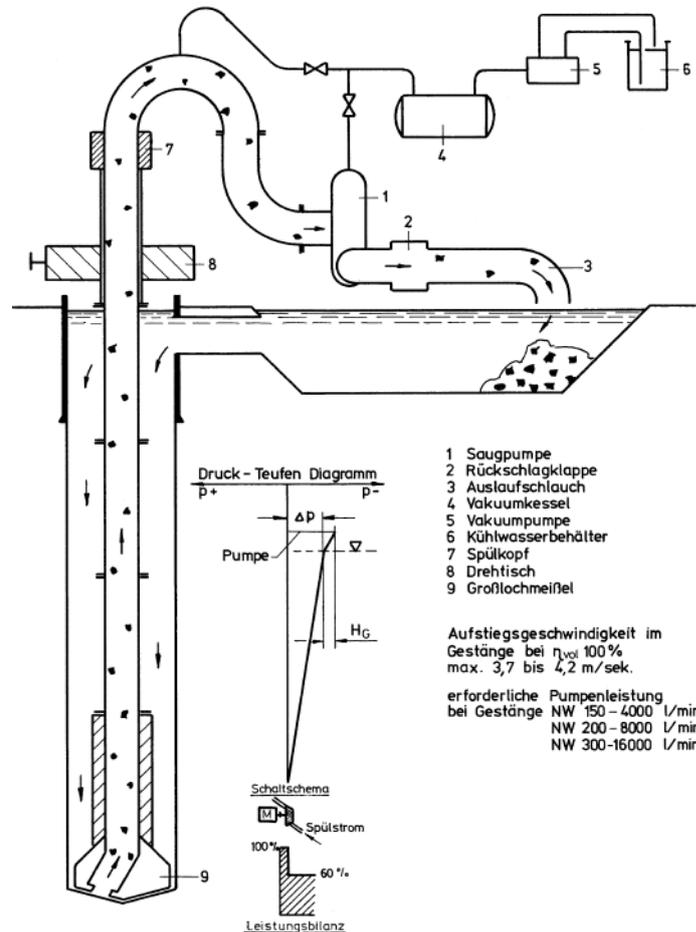


Abbildung 2.4: Indirektes Spülbohren [18]

Für kleinkalibrige Geothermiebohrungen sind indirekte Spülbohrverfahren von untergeordneter Bedeutung, da grundsätzlich ein Spülteich angelegt werden muss und sich die Verfahren somit durch ihren großen Platzbedarf auszeichnen. Abbildung 2.4 stellt exemplarisch das Schema des Saugbohrverfahrens dar. Die Spülmittelzirkulation wird dabei von einer Saugpumpe gewährleistet.

2.4 Überlagerungsbohrverfahren

Für Geothermiebohrungen in nicht standfestem Untergrund oder bei wechselnden Bodenverhältnissen wird häufig auf die Überlagerungsbohrtechnik zurückgegriffen. Sie ermöglicht das gleichzeitige Mitführen einer Schutzverrohrung mit dem Bohrfortschritt. Es kommen verschiedene Systeme zum Einsatz:

Beim Duplex-Bohren wird ein konventioneller Spül-KDK mit einem Duplexkopf, Doppelrotorkopf oder Duo-Getriebe versehen. Der Duplexkopf ermöglicht die Aufnahme von zwei Bohrsträngen, Innen- und Außenbohrstrang, gleichzeitig, die in gleicher Drehrichtung vom KDK angetrieben werden. Über den Außenstrang können so glatte Gewindebohrrohre, simultan zum Bohrfortschritt, mitgeführt werden. Diese lassen sich mit verschiedenen Spülbohrwerkzeugen und Imlochhämmern kombinieren, die über den Innenstrang angetrieben werden. Doppelrotorköpfe ermöglichen das Abkoppeln des Außenstranges von der Drehbewegung des Innenstranges. Duo-Getriebe lassen eine gegenläufige Drehbewegung von Außen- und Innenstrang zu. In Kombination mit direkten Spülbohrverfahren erfolgt die Zuleitung des Spülmittels über den inneren Bohrstrang, während der Rückfluss zwischen dem inneren Bohrgestänge und der äußeren Verrohrung erfolgt. Über eine Spülglocke kann das Spülmittel aufgefangen und gezielt mit Schläuchen zur Spülwanne geführt werden. Abbildung 2.5 zeigt einen Doppelrotorkopf mit an der Spülglocke angeschlossenem Textilschlauch zum Abführen von Spülmittel und Bohrgut.

Beim Doppelkopf-Bohren erfolgt der Antrieb über zwei getrennte Bohrgetriebe, die übereinander an der Lafette des Bohrgerätes angebracht sind. Das untere Bohrgetriebe ist mit einer Hohlwelle ausgestattet und treibt den Außenstrang mit der Verrohrung an, während das obere Bohrgetriebe den Innenstrang, durch die Hohlwelle des unteren Getriebes hindurch, antreibt. Je nach eingesetztem Bohrverfahren, sind die Getriebe in beide Richtungen gegenläufig drehend oder drehschlagend zu betreiben.

Da das obere Bohrgetriebe unabhängig von der Verrohrung betrieben werden kann, ist ein Vor- oder Nacheilen des Bohrwerkzeuges möglich. Damit kann das Bohren einerseits an den Bohrwiderstand (Vorbohren bei hohem Widerstand) und andererseits die Bohrlochsicherung (Vorausseilen der Verrohrung bei hydraulischem Grundbruch im Bohrloch oder sehr locker gelagerten nicht-bindigen Böden) angepasst werden. Diese beiden Bohrarten werden in Abbildung 2.6 verdeutlicht.

Sind die zu verrohrenden Bohrlochbereiche durchbohrt, wird die Verrohrung abgesetzt, der Doppelrotorkopf wird abgelegt und mit dem Innengestänge weiter gebohrt. Beim sogenannten Symmetrix-Überlagerungsbohrsystem ist der Bohrmeißel durch einen Bajonettverschluss mit der Ringbohrkrone am Ende der Verrohrung verbunden. Auf diese Weise wird die Verrohrung gleichzeitig mit dem Bohrfortschritt mitgezogen.

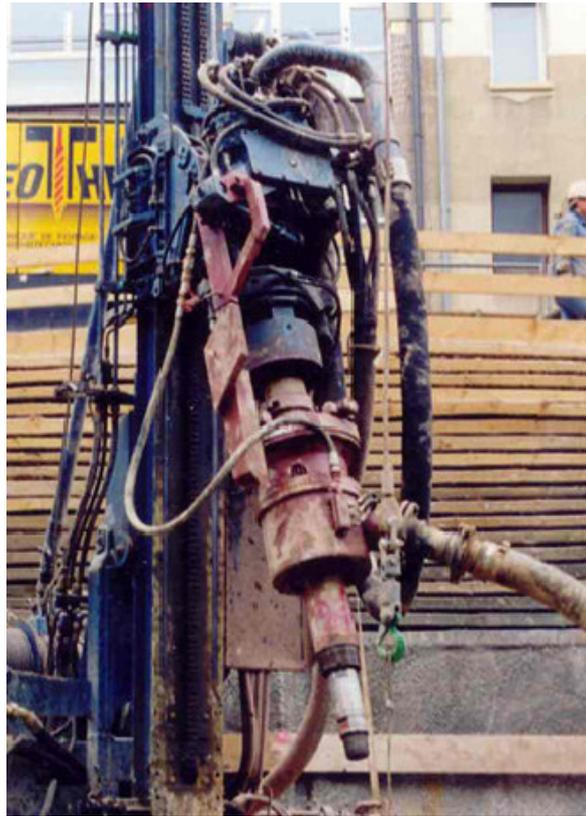


Abbildung 2.5: Doppelrotorkopf [28]

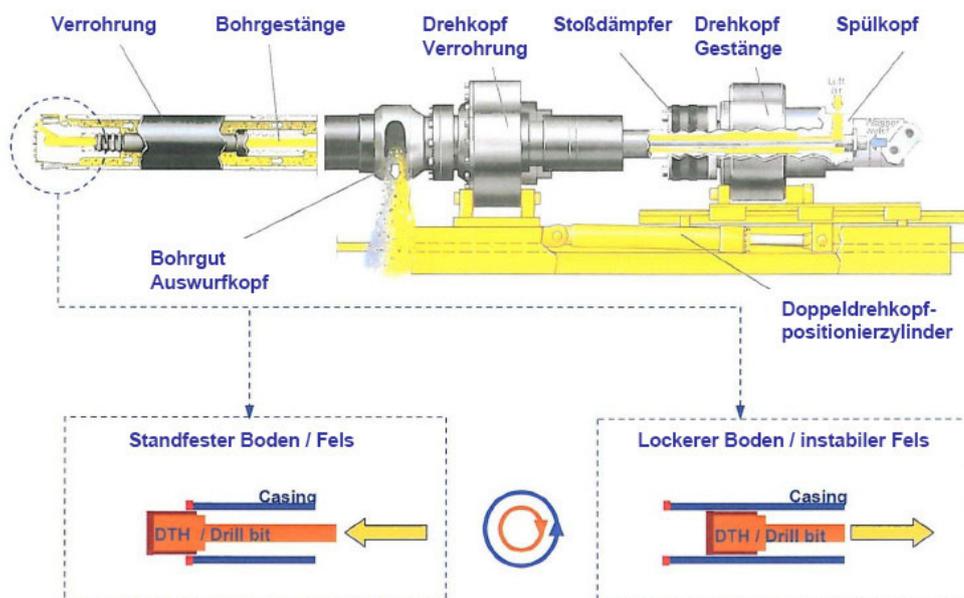


Abbildung 2.6: Doppeldrehkopfbohrverfahren [7]

2.5 Trockenbohren

Bei Trockenbohrungen wird das Bohrgut kontinuierlich (z.B. mit einer Hohlbohrschnecke nach Abbildung 2.7) oder taktweise (z.B. mit einem Bohreimer) gefördert. Die taktweise Bohrgutförderung zeichnet sich durch einen vergleichsweise langsamen Bohrfortschritt aus und erfordert das separate Mitführen einer Verrohrung zur Vermeidung des Einbrechens der Bohrung.



Abbildung 2.7: Hohlbohrschnecke (links: [25], rechts: [29])

Hohlbohrschnecken sind Endlosschnecken mit Seelenrohr. Die Hohlbohrschnecke dient als Verrohrung. Durch eine Pilotspitze am Schneidkopf kann das Seelenrohr während des Eindrehens verschlossen werden. Man erzeugt dann eine Teilverdrängung des Bodens und nur ein Teil des Bohrgutes wird über die Schneckenwendeln gefördert. Die Pilotspitze kann nach dem Bohrvorgang wiedergewonnen werden, sodass eine offene Verbindung zur Bohrlochsohle hergestellt wird. Da beim Verdrängungsbohren die Reibungswiderstände in Abhängigkeit des Wendeldurchmessers stark zunehmen, muss das Bohrgerät hohe Drehmomente aufbringen können. Dies gilt besonders bei Geothermiebohrungen, da der Einbau der Sonden relativ hohe Seelenrohrdurchmesser erforderlich macht. Unter Umständen kann der Einsatz von Großbohrgeräten erforderlich werden. Daher ist das Verfahren auf ca. 40 m Bohrtiefe begrenzt und kommt vorzugsweise in kiesigen Böden zur Anwendung. Der für Geothermiebohrungen häufigste Anwendungsfall ist das Setzen einer Hohlbohrschnecke als Standrohr, woraufhin mit einem Spülbohrverfahren weitergebohrt wird.

Tabelle 2.1 gibt einen Überblick über verschiedene Bohrverfahren und deren Vor- und Nachteile.

Tabelle 2.1 : Übersicht über direkte Spülbohr- und Kombinationsbohrverfahren

Bohrverfahren	direktes Spüldrehbohren	drehschlagendes direktes Spülbohren (Imlochhammer)	Doppelkopfbohren	Hohlbohrschneckenbohren
Einsatzbereich	<ul style="list-style-type: none"> - Locker und Festgestein - wegen geringem Bohrfortschritt in Festgesteinen überwiegender Einsatz in Lockersedimenten, wie Kies, Sand, Schluff und Ton - Bohr-Ø ca. 100 - 400 mm - Bohrtiefe abhängig von Bohrstrangdurchmesser und Pumpenleistung 	<ul style="list-style-type: none"> - Festgestein und harte, bindige Böden - Bohrtiefen bis 150 m - Bohr-Ø 63 - 1118 mm - in Sanden und Kiesen nur begrenzt einsetzbar (fehlende Stützwirkung einer Flüssigkeitsspülung) 	<ul style="list-style-type: none"> - schwer zu durchbohrende Formationen und Böden mit wechselndem Schichtaufbau - mit Steinen und Schutt durchsetzte Auffüllungen - Duplex-Systeme: Bohr-Ø 105 - 350 mm und Bohrtiefen bis ca. 30 m - Doppelkopfbohrsysteme: Bohr-Ø 95 - 350 mm und Bohrtiefen bis 250 m mit dem Imlochhammer 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht-bindige, vorzugsweise kiesige Böden - Bohrtiefen bis ca. 40 m - Außen-Ø 111 und 419 mm - Seelenrohr-Ø 50 - 300 mm
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - für große Tiefen geeignet - für alle Gesteinsarten geeignet - Spülmittel stabilisiert die Bohrlochwand 	<ul style="list-style-type: none"> - keine Energieverluste im Bohrstrang (Schlagarbeit wird in den Untergrund verlagert) - reduzierte Lärmbelästigung - sehr hoher Bohrfortschritt - sofortiges Erkennen von Grundwasserzutritten - umfangreiche Spülungseinrichtungen entfallen - geringe Geräteleistung erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> - hoher Bohrfortschritt - ständige Bohrlochsicherung - einfaches Absetzen der Verrohrung auf Felsformationen möglich - saubere Bohrstellen, durch geordnetes Ableiten des Spülmittels - große Vielfalt an Kombinationsmöglichkeiten der Bohrverfahren 	<ul style="list-style-type: none"> - Sichere Verrohrung im Lockergestein - Kombination mit verschiedenen Bohrverfahren möglich - direkter Einbau von Sonden durch das Seelenrohr möglich
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - langsamer Bohrfortschritt - schlechte Probenqualität (Das gelöste Bodenmaterial ist stark zerkleinert, wird durch unterschiedliche Aufstiegsgeschwindigkeiten vermischt und sedimentiert ungleichmäßig in der Spülwanne) 	<ul style="list-style-type: none"> - mäßige bis schlechte Probenqualität (vgl. drehendes direktes Spülbohren) 	<ul style="list-style-type: none"> - erhöhter Platzbedarf für die Lagerung der Verrohrung - zusätzliche Umrüstzeiten beim Absetzen der Verrohrung - zusätzlicher Zeitaufwand beim Ausbau der Verrohrung 	<ul style="list-style-type: none"> - Auftreten großer Drehmomente - Leistungsstarke Bohrgeräte erforderlich - langsamer Bohrfortschritt - geringe erreichbare Tiefe

2.6 Verfahrensentwicklungen / -innovationen

Neben den technisch ausgereiften Spül- und Trockenbohrverfahren gibt es einige technische Innovation auf dem Gebiet der Bohrtechnik. Diese befinden sich zwar teilweise noch in der Entwicklung, können jedoch zukünftig auch für Geothermiebohrungen relevant werden.

2.6.1 Geojetting

Speziell für den Einsatz bei Geothermiebohrungen wurde am Geothermie-Zentrum Bochum das Geojetting-Verfahren (Abbildung 2.8) entwickelt, welches im dritten Quartal 2008 erstmals vorgestellt wurde [27]. Bei diesem Verfahren wird Wasser unter Höchst- druck in das Bohrgestänge gepumpt und tritt an Düsen des Bohrwerkzeugs wieder aus. Mit einem Druck von bis zu 1000 bar schneidet das austretende Wasser in den Boden. Durch eine zusätzliche Drehbewegung des Bohrstranges, welche durch einen Kraftdreh- kopf erzeugt wird, wird der Boden vollständig aufgelöst und in die Porenräume des Um- gebungsbodens der Bohrlochwand verdrängt. Im Gegensatz zu konventionellen Spül- bohrverfahren kommt es somit kaum zu Bohrkleinaustrag an der Oberfläche. Über eine Winde kann die Bohrspitze nach Erreichen der erforderlichen Tiefe geborgen werden, sodass der Einbau der Sonde und das Verfüllen des Bohrlochs direkt durch das Bohrges- tänge, welches dann als Verrohrung dient, erfolgen kann.



Abbildung 2.8: Links: Geojetting Bohrgerät; Rechts: Bohrung mit Wasserdruck [27]

Nach Entwicklerangaben ist der Einsatz in jedem Untergrund möglich, wobei die Bohrfort- schritte bis zu fünfmal höher sein sollen, als beim konventionellen Spülbohren. In der Praxis liegen noch keine Ergebnisse und Erfahrungsberichte zu dieser Technik vor.

2.6.2 Hydrothermisches Bohren

Beim hydrothermischen Bohren wird der Bohrfortschritt durch einen Brennbohrer erreicht, der mit Temperaturen von 500 - 1400 °C ein Schmelzen des Bodens bewirkt. Das Verfahren ist nur für Sonderfälle vorgesehen, z.B. bei schwer bohrbaren, stark abrasiven Böden. Der Einsatzbereich wird außerdem dadurch beschränkt, dass zum Verflüssigen der Bodenmasse ein hoher Energieaufwand benötigt und insofern nur geringe Bohrquerschnitte wirtschaftlich herstellbar sind. Zu dem Verfahren liegt bisher lediglich eine Patentschrift der EXXONMOBIL Research and Engineering Company vor. Da das Verfahren in der Praxis noch keine Anwendung gefunden hat, sind Aussagen zur Leistungsfähigkeit nicht möglich sind [31].

2.6.3 Vibrationsbohren

Bei der Vibrationsbohrtechnik erzeugen hydraulisch angetriebene Unwuchten im Bohrkopf (Erregerzelle) sinusförmige Schwingungen. Die so erzeugte Vibration des Bohrwerkzeugs wird auf das angrenzende Erdreich übertragen, und versetzt dieses in einen flüssigkeitsähnlichen Zustand. Das Bohrgut wird entweder in die Bohrlochwand verdrängt oder entlang des Bohrstranges gefördert. Der Einsatz einer Spülflüssigkeit ist nicht erforderlich. Der Bohrgutaustrag ist um 70 bis 80% reduziert. Das Vibrationsbohren ist in jedem Untergrund einsetzbar, wobei der erzielte Bohrfortschritt drei- bis fünfmal größer als bei konventionellen Bohrverfahren ist. [16]

3 Bohrgerätehersteller

Unabhängig von Art und Beschaffenheit der Bohrgeräte, die von Unternehmen bei Geothermieprojekten tatsächlich eingesetzt werden, bieten heute viele Herstellerfirmen Geräte für Bohrungen im oberflächennahen Bereich an. Entsprechend dem Anwendungsbereich der VDI-Richtlinie 4640 handelt es sich hierbei um Bohrungen bis 100 m Tiefe. Demgegenüber stehen Geothermieprojekte, zum Beispiel zur Stromerzeugung, für welche Bohrungen in wesentlich größere Tiefen (zwischen 1000 und 3000 m) erforderlich sind. Diese werden hier nicht behandelt.

Die Bohrgeräte der verschiedenen Einsatzbereiche (kleiner, bzw. größer 100 m) unterscheiden sich bzgl. der Geräte- und Leistungsdaten erheblich. Großbohranlagen eignen sich nicht für Geothermieprojekte zur Beheizung konventioneller Bauwerke, da die Kosten für Transport, Installation und nicht zuletzt die Betriebskosten einer solchen Anlage unwirtschaftlich wären.

Abbildung 3.1 zeigt eine Standortkarte der in Deutschland produzierenden Bohrgerätehersteller. Insgesamt sind dies zum Zeitpunkt der Erfassung 20 Unternehmen, welche Bohrgeräte unter eigenem Namen herstellen. Handelsvertretungen wurden dabei nicht berücksichtigt. Die Adressliste der Bohrgerätehersteller in Deutschland befindet sich im Anhang A. Aus der Liste gehen auch Verflechtungen zwischen den Herstellern hervor. So sind die Firmen Klemm Bohrtechnik und Prakla Bohrtechnik GmbH Tochterfirmen der Bauer Gruppe [20], welche auch Großbohrgeräte anderer Hersteller vertreibt. Gleiches gilt für die Firma Hütte Bohrtechnik GmbH, welche Bohrgeräte im Zusammenschluss mit der Casagrande Group herstellt [22]. Eine Partnerschaft, bei der sich Hersteller von „kleinen“ Bohrgeräten mit Herstellern von „großen“ Bohrgeräten zusammenfinden, ist also nicht unüblich. Ebenso sind aus der Adressliste Zweigstellen und Vertretungen der einzelnen Bohrgerätehersteller (soweit vorhanden) ersichtlich. Diese sind ebenfalls in Abbildung 3.1 mit den entsprechenden Kürzeln dargestellt.

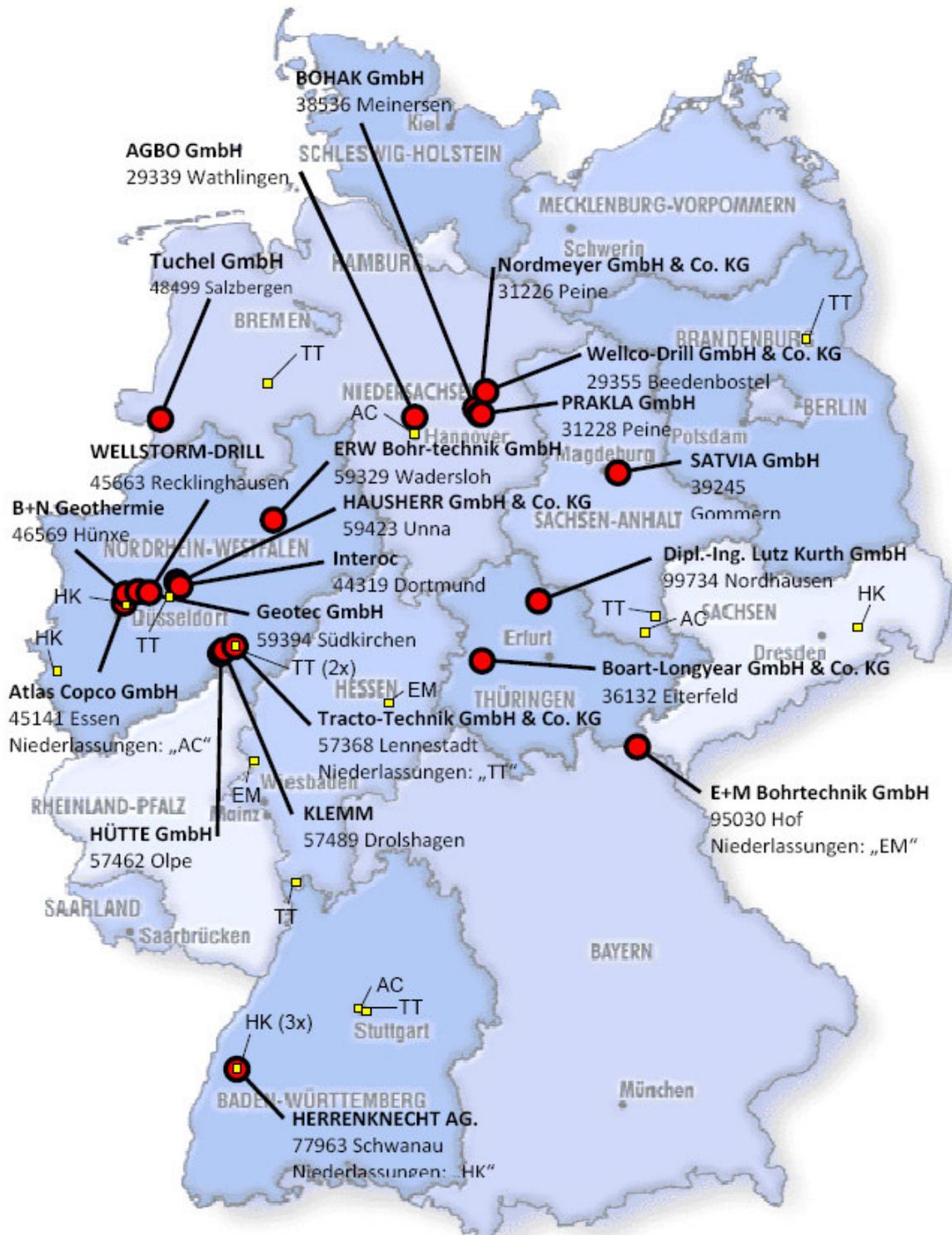


Abbildung 3.1: Standortübersicht der Bohrgerätehersteller

Nach Bundesländern geordnet zeigt sich folgende Verdichtung der Geräteproduzenten:

1. NORDRHEIN-WESTFALEN (10 Bohrgerätehersteller)
2. NIEDERSACHSEN (5 Bohrgerätehersteller)
3. THÜRINGEN (2 Bohrgerätehersteller)
4. a) SACHSEN ANHALT (1 Bohrgerätehersteller)
b) BAYERN (1 Bohrgerätehersteller)
c) BADEN WÜRTTEMBERG (1 Bohrgerätehersteller)

Weiterhin tritt in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen eine Konzentration der Bohrhersteller in sogenannten Ballungszentren auf. Eine Ausnahme bildet lediglich die Firma Tichel Maschinenbau GmbH in Salzbergen. Die verschiedenen Ballungszentren in den zwei Bundesländern sind:

1. Region Ruhrgebiet (NRW, 6 Bohrgerätehersteller)
2. Region Celle/Braunschweig/Hannover (NIEDERSACHSEN,
3. Bohrgerätehersteller)
4. Region Siegerland/Sauerland (NRW, 3 Bohrgerätehersteller)

Abbildung 3.1 zeigt, dass 5/6 aller Bohrgerätehersteller ihren Firmensitz innerhalb der alten Bundesländer haben. In den neuen Bundesländern sind lediglich drei Herstellerfirmen angesiedelt.

4 Bohrgerätedaten

Bei den wirtschaftlichen Aspekten eines Bohrvorhabens spielen die Bohrleistungen (gemessen an der Gesamtzeit, die das Bohrgerät und das Personal auf der Baustelle verbleiben müssen) eine entscheidende Rolle. Mit zunehmender Leistung des Bohrgerätes steigen auch das Gewicht und die Abmessungen der Geräte. In dicht bebauten Innenstadtbereichen können jedoch oft nur kompakte Geräte mit vergleichbar geringer Leistung eingesetzt werden. Nur bei entsprechendem Platzangebot auf der Baustelle kommt das Leistungsvermögen größerer Maschinen zum Tragen. Dem Wunsch, möglichst starke Bohrgeräte einzusetzen, stehen also oft beengte Platzverhältnisse am Bohrrort und eingeschränkte Transportmöglichkeiten entgegen.

Der leistungsmäßige Vergleich der Bohrgeräte verschiedener Hersteller soll sich im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen auf deren wesentliche Eigenschaften beziehen. Geeignete Kriterien für einen Vergleich sind zum Beispiel das maximale Drehmoment M_{\max} und die Betriebsleistung P_B der Maschine. Weniger Bedeutung hat beispielsweise das Fassungsvermögen des Treibstofftanks der jeweiligen Maschine. Dieser Wert spielt für einen Leistungsvergleich von mehreren Bohrgeräten eine eher untergeordnete Rolle, obgleich sich die Größe des Tanks auch direkt im Gesamtgewicht des Bohrgerätes widerspiegelt, welches ein wichtiges Kriterium ist. So lassen sich aus dem Gesamtgewicht der Maschine, unter zusätzlicher Beachtung der Außenabmessungen, Aussagen zu möglichen Arten des Transports des Bohrgerätes treffen. In Verbindung mit der Auflagefläche des Fahrwerks ergibt sich aus dem Gesamtgewicht die Flächenpressung des Fahrwerks auf den Boden. Dabei gilt, je größer die Auflagefläche und je kleiner das Gesamtgewicht, desto geringer ist auch die vom Bohrgerät hervorgerufene Flächenpressung. Die Flächenpressung ist ein wichtiges Kriterium für die Einsatzmöglichkeiten des Bohrgerätes auf verschiedenen Untergründen, bspw. beim Befahren einer feuchten Wiese oder morastigen Untergrundes. Dabei ist zur Vermeidung von Flurschäden eine möglichst geringe Flächenpressung anzustreben.

Weiterhin wird durch das Eigengewicht des eingesetzten Bohrgerätes die maximale Vorschubkraft der Bohrlafette begrenzt, die beim Bohrvorgang auf das Bohrwerkzeug aufgebracht werden kann. Eine zu hohe Vorschubkraft kann zum Abheben des Bohrgerätes führen. Je größer das Eigengewicht des Bohrgerätes ist, desto größere Vorschubkräfte sind während des Bohrvorganges möglich.

Folgende Werte wurden bei der Auswertung erfasst:

- Abmessungen (LxHxB) während des Transports in mm
- Abmessungen (LxHxB) während des Bohrbetriebs in mm
- Gewicht des Bohrgerätes in kg
- Fahrwerk des Bohrgerätes (Raupe oder LKW)
- Maximal mögliches Drehmoment M_{\max} am Bohrkopf in kNm
- Maximale Drehzahl U_{\max} bei M_{\max} in min^{-1}
- Erforderliche Leistung P_{erf} am Bohrkopf bei M_{\max} und U_{\max} in kW
- Normiertes Drehmoment $M_{\max\text{norm}}$ in %

Drehmoment der aktuell betrachteten Maschine im Vergleich zum Gerät mit dem größten maximalen Drehmoment

- Maximale Vorschubkraft $F_{\text{vor}\max}$ an der Lafette in kN
- Maximale Rückzugskraft $F_{\text{rück}\max}$ an der Lafette in kN
- Vorschubgeschwindigkeit v_{vor} in m/min
- Rückzuggeschwindigkeit $v_{\text{rück}}$ in m/min
- Maximal mögliche Bohrtiefe T_{\max} in m
(Herstellerangaben, nicht errechnet)
- Bohrdurchmesserbereich (max) in mm
- Gestänge- o. Vorschublänge in mm
- Zugkraft der Seilwinde in kN (falls vorhanden)
- Mögliche Neigung (Kippen) in °

- Mögliche Neigung (seitlich) in °
- Mögliche Bohrverfahren
- Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m²
- Leistung der Spülpumpe in l/min und bar
(falls vorhanden)
- Leistungsgewicht des Gerätes in kg/kW
- Betriebsleistung P_B in kW
- Verhältnis P_{eff}/P_B in %
- Normierte Leistung P_{norm} in %
- Kosten pro 1 kNm in €
- Allgemeine Besonderheiten
- Preis des Gerätes in € (ca., zuzgl. MwSt.)

Die Außenabmessungen des Bohrgerätes sind für die Eignung eines Bohrgerätes im praktischen Einsatz von großer Bedeutung. Bei beengten Verhältnissen im Innenstadtbereich haben Bohrgeräte mit geringen Abmessungen Vorteile bzgl. der Erreichbarkeit der Bohrstellen. Engstellen der Zufahrten und die Höhe von Durchfahrten bestimmen die Auswahl der Bohrgeräte ebenso wie die Eigenschaften des Bodens. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei geringen Außenabmessungen der Geräte sich konstruktionsbedingt nur kleine Bohrleistungen / Drehmomente realisieren lassen. In den aufgestellten Geräte-listen beträgt die Leistung des leistungsschwächsten Bohrgerätes 5,3% der Leistung des stärksten Bohrgerätes. Bohrgeräte mit größeren Leistungen des Primärtriebes werden in der Regel auch größere Leistungen am Bohrkopf zur Verfügung stellen. Dies gilt auch für Bohrgeräte auf LKW-Basis, bei denen die Leistung des Trägerfahrzeugs und die Leistung des Nebenantriebs korrelieren.

Beim Vergleich mehrerer Bohrgeräte wird oftmals das maximale Drehmoment herangezogen, welches am Bohrkopf zur Verfügung steht. Dem Bohrgerät mit dem geringsten

maximalen Drehmoment von ca. 2,1 kNm steht das Bohrgerät mit dem größten maximalen Drehmoment von 50 kNm gegenüber. Das geringste Drehmoment beträgt dabei 4,2% des größten maximalen Drehmomentes. Somit liegt auch die Varianz des maximalen Drehmoments aller betrachteten Bohrgeräte ungefähr im selben Bereich wie die Betriebsleistung der Bohrgeräte. Für einen direkten Vergleich mehrerer Bohrgeräte untereinander sollte aber die zum erzeugbaren Drehmoment gehörige Drehzahl berücksichtigt werden, da diese die am Bohrkopf zur Verfügung stehende Leistung bestimmt.

Aus der Geräteliste stehen beim dem Bohrgerät mit der geringsten Leistung am Bohrkopf (ca. 13 kW) ca. 57% der Gesamtleistung des Bohrgerätes für den Bohrkopf zur Verfügung; das günstigste Verhältnis liegt dagegen bei 93,5% der Gesamtleistung. Dieses Verhältnis ist jedoch nur dann als günstig anzusehen, wenn nicht zusätzlich eine Spülpumpe betrieben werden muss.

Die von den Herstellern angegebenen Werte für Drehzahl und Drehmoment sind meist Maximalwerte, sodass bei manchen Bohrgeräten die errechnete Leistung am Bohrkopf die mögliche Gesamtleistung des Bohrgerätes übersteigt.

So wird zum Beispiel die für den Betrieb des Bohrkopfes mit maximalem (angegebenen) Drehmoment und maximaler (angegebener) Drehzahl erforderliche Motorleistung um annähernd das Dreifache überschritten (Bsp. Bohrgerät Nr. 28 in Tabelle 4.2). Im Betrieb steht dann entweder nicht das maximale Drehmoment oder die maximale Drehzahl zur Verfügung. Diese Tatsache rührt auch daher, dass manche Hersteller ein maximales Drehmoment und eine maximale Drehzahl für ein Bohrgerät angeben, ohne einen für die Bewertung der Leistungsdaten erforderlichen Hinweis zu geben. Oft handelt es sich dabei um das maximale Drehmoment des ersten Ganges und die Drehzahl des höchsten Ganges (Bohrkopf mit mehreren Gängen). Ein direkter Rückschluss von der Motorleistung eines Bohrgerätes auf das maximale Drehmoment am Bohrkopf (und damit auch auf die Bohrleistung) ist ohne die Berücksichtigung der zugehörigen Drehzahl und evtl. angeschlossener Nebenaggregate nicht möglich.

Ein weiterer oft angegebener Wert zur Beschreibung von Bohrgeräten ist die maximale Bohrtiefe. Unter den betrachteten Bohrgeräten wird für die maximale Bohrtiefe ein Wert von 500 m angegeben. Werte für maximal mögliche Bohrtiefen sind jedoch extrem abhängig von den geologischen Verhältnissen am Bohrort und dem eingesetzten Bohrverfahren, weshalb dieser Wert nur bedingt zum Vergleich mehrerer Maschinen herangezogen werden kann.

Baugeräteliste

Technische und wirtschaftliche Daten der wichtigsten Geräte und Maschinen des Baugewerbes sind in der Baugeräteliste des Hauptverbandes der deutschen Bauindustrie Berlin (BGL) enthalten. Die aktuelle BGL-2007 ist bzgl. ihres Aufbaus europäisch harmonisiert und entspricht damit der Euroliste des FIEC (Federation de l'Industrie Européenne de la Construction)

Abbildung 4.1 zeigt einen Auszug aus der aktuellen BGL 2007. In der BGL sind auch Werte hydraulischer Drehbohranlagen aufgeführt, welche zur Kalkulation von Betriebskosten genutzt werden können. Als Kenngröße wird das maximale Drehmoment benutzt. Der mittlere Neuwert der Bohrgeräte enthält keinen Kraftdrehkopf oder anderes Zubehör (siehe Abbildung 4.1).

Beim Vergleich der betrachteten Bohrgeräte konnte im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen kein Zusammenhang zwischen der Masthöhe und dem angegebenen maximalen Drehmoment gefunden werden. Anders in der aktuellen BGL 2007, die bei Zunahme des Drehmoments stets eine größere Masthöhe der Geräte ausweist. Mit der Masthöhe eines Bohrgerätes ist die maximal mögliche Vorschublänge begrenzt und damit auch die maximal mögliche Länge des eingesetzten Bohrgestänges. Je länger das eingesetzte Bohrgestänge, desto seltener muss beim Bohrvorgang das Gestänge gewechselt werden. Damit erhöht sich mit zunehmender Länge des Bohrgestänges auch die effektive Bohrzeit. Die insgesamt benötigte Zeit für die Herstellung eines Bohrloches wird damit verkürzt.

Starke Abweichungen zu den Daten der BGL zeigen sich bei der Betrachtung der maximalen Drehmomente in Verbindung mit den Motorleistungen der Bohrgeräte. Während im Bereich niedriger Drehmomente noch recht gute Übereinstimmungen zwischen den Werten der BGL und denen der in der Forschungsarbeit analysierten Bohrgeräte erkennbar sind, so liegen im Bereich höherer Drehmomente die maximalen Drehmomente am Bohrkopf zumeist schon bei niedrigeren Betriebsleistungen an als in der BGL.

Zum Vergleich des mittleren Neuwerts der Bohrgeräte des Forschungsprojektes mit denen der BGL werden Leistungsgruppen an Hand des maximalen Drehmoments des Kraftdrehkopfes gebildet (siehe Tabelle 4.1).

Für die betrachteten Bohrgeräte lassen sich keine Übereinstimmungen des mittleren Neuwertes zu den Daten der BGL feststellen. Die Geräte sind in der Anschaffung wesentlich günstiger, als nach der BGL zu erwarten gewesen wäre. Die Ermittlung der Preise orientiert sich in der BGL am maximalen Drehmoment des Bohrgerätes. In Tabelle 4.1 sind die Preise für Bohrgeräte, entnommen aus der BGL (grün unterlegt), den Preisen für

Bohrgeräte, entnommen den Preisangaben der Hersteller (blau unterlegt), gegenüber gestellt.

In Tabelle 4.1 sind die Preise für drei verschiedene Bereiche des maximalen Drehmoments aufgeführt. Insbesondere bei größeren maximalen Drehmomenten sind große Preisabweichungen festzustellen.

In Tabelle 4.1 und Tabelle 4.2 sind allgemein alle Bohrgeräte nur mit der Bezeichnung „Bohrgerät Nr. X“ (nicht mit der Typenbezeichnung des Herstellers) aufgeführt. Dies begründet sich in zum großen Teil nicht erteilten Abdruckgenehmigung der Daten. Beispielhaft sind im Anhang A die Gerätedatenblätter der Geräte aufgeführt für deren Daten vom Hersteller eine Abdruckgenehmigung erteilt wurde.

BGL-Nr.: K.1.00 Hydraulische Drehbohranlage EDV-Kurzbez. DREHBOHRANL HYD Standard- ausrüstung Für Bodenuntersuchungsbohrungen, Brunnenbohrungen, geeignet für Trocken- und Spül-Bohrverfahren. Gerät komplett. Bohrmast mit hydr. Vorschubeinheit, Seilwinden, Spülpumpe und Dieselhdraulik-Aggregat einschließlich aller für den Betrieb erforderlichen Bedienelemente und Schlauchleitungen auf einem Grundrahmen mit Abstützungen zum Aufbau auf LKW, Anhänger oder auf Raupenfahrzeug montiert. Bei Montage auf LKW: Antrieb der Hydraulik über einen Nebenantrieb des Fahrzeugantriebes. Ohne: Kraddrehkopf, Führungsschlitzen, Verrohrungs-, Gestängebrech- und Verschraubungseinrichtung, Fahrgestell. BGL 1991 4115 Kenngröße Max. Drehmoment (Nm).		Nutzungsjahre: 8 Vorhaltemonate von 45 bis 40 Mon. Satz f. Abschreibung/Verzinsung von 2,8 % bis 3,2 % Mon. Satz f. Reparaturkosten 2,6 % Erzeugerpreisindex JD 2006 105,9%									
Zusatz	Nummer	max. Drehmoment in Nm	Motorleistung in kW	Masthöhe in m	Hakenlast in t	Gewicht in kg	Mittlerer Neuwert Euro	Monatliche Reparaturkosten in Euro	Monatlicher Abschreibungs- und Verzins.-Betrag von Euro	Monatlicher Abschreibungs- und Verzins.-Betrag bis Euro	BGL 91
A G	C	K.1.00.0250	25	3,50	1	2000	65000,00	1690,00	1820,00	2080,00	4115
A G	C	K.1.00.0500	48	6,00	6	4500	129500,00	3370,00	3630,00	4150,00	4115
A G	C	K.1.00.0650	45	4,00	8	7500	238500,00	6200,00	6650,00	7600,00	4115
A G	C	K.1.00.0725	78	8,00	11	4000	173000,00	4500,00	4850,00	5550,00	4115
A G	C	K.1.00.1600	160	11,30	40	10000	297500,00	7750,00	8350,00	9500,00	4115
A G	C	K.1.00.1660	142	10,00	20	8000	227000,00	5900,00	6350,00	7250,00	4115
A G	C	K.1.00.2200	195	15,50	38	39000	1516000,00	39400,00	42500,00	48500,00	4115
A G	C	K.1.00.3000	224	17,70	60	36000	1137000,00	29600,00	31800,00	36400,00	4115

Abbildung 4.1: BGL-Daten für hydraulische Drehbohranlagen [6]

	Mittlerer Neuwert in € (ohne MWST)		Maximales Drehmoment des Bohrgerätes am Kraftdrehkopf in kNm
K.1.00.0500 + K.1.01.0560	142.700	100%	≈5
Bohrgerät Nr. 2	95.000	≈66%	
K.1.00.1600 + K.1.01.1600	326.700	100%	≈16
Bohrgerät Nr. 10	210.000	≈64%	
Bohrgerät Nr 11	250.000	≈77%	
K.1.00.3000 + K.1.01.3260	1.213.400	100%	≈30
Bohrgerät Nr. 7	330.000	≈27%	

Tabelle 4.1: Vergleich, Preise Bohrgeräte nach BGL und Hersteller

Tabelle 4.2 enthält die Zusammenstellung der wichtigsten maschinentechnischen Daten von 55 Bohrgeräten von insgesamt 20 Herstellern. Die Gerätedatenblätter sowie Fotos der einzelnen Maschinen befinden sich gesondert im Anhang A.

In Tabelle 4.2 wurden aus verschiedenen Gerätedaten Kenngrößen gebildet. Zum Beispiel die erforderliche Leistung am Bohrkopf P_{erf} , die sich aus dem maximalen Drehmoment und der zugehörigen Drehzahl zusammensetzt. Diese Leistung kann nur niedriger sein als die vom Motor zur Verfügung gestellte Betriebsleistung P_B . Auch das Leistungsgewicht der einzelnen Maschinen wurde aus den Herstellerdaten gebildet. Soweit die Preise für die einzelnen Maschinen ermittelt werden konnten, sind auch die Kosten pro kNm angegeben.

In den letzten beiden Spalten von Tabelle 4.2 (obere beiden Zeilen gelb unterlegt) sind die Maximal- und Minimalwerte der Leistungsdaten der aufgeführten Maschinen angegeben. Zur besseren Vergleichbarkeit der verschiedenen Geräteleistungen wurden diese auf die Leistung des stärksten erfassten Bohrgerätes (147 kW) bezogen und als „normierte Leistung in %“ in die Tabelle aufgenommen.

Hersteller Typenbezeichnung	Bohrgerät Nr. 1		Bohrgerät Nr. 2		Bohrgerät Nr. 3		Bohrgerät Nr. 4		Bohrgerät Nr. 5	
	Ivp	Ivp	Ivp	Ivp	Ivp	Ivp	Ivp	Ivp	Ivp	Ivp
Abmessungen- Transport (mm)	Länge 3460	3460	Höhe 1900	4300	2200	k.A.	k.A.	2740	5640	6448
	Breite 780	820						2250	2250	3000
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge 2500	k.A.	Höhe 3800	4560-5600				4600	5640	6000
	Breite 780	780						5640	6450	6450
Gewicht des Bohrgerätes in kg	1950	3200						7045	12900	12900
Fahrgestell / montiert auf	Raupe	Raupe / LKW						Raupe	Raupe	Raupe
Maximales Drehmoment M_{max} in kNm	2,38	4						4,9	13	13
Drehzahl U_{max} in min^{-1} (bei M_{max})	60	65						79	30	30
Erforderliche Leistung P_{er} am Bohrkopf bei M_{max} und U_{max} in kW	15,0	27,2						40,5	40,8	40,8
Normiertes Drehmoment $M_{maxnorm}$ in %	4,8	8,0						9,8	26,0	26,0
Maximale Vorschubkraft $F_{vornorm}$ in kN	15	32						42,2	49	49
Maximale Rückzugkraft $F_{rückmax}$ in kN	20	48						42,2	49	49
Vorschubgeschw. v_{vor} in m/min (bis zu)	k.A.	k.A.						26	22	22
Rückzuggeschw. $v_{rück}$ in m/min (bis zu)	k.A.	k.A.						k.A.	k.A.	k.A.
Bohrtiefe T_{max} in m	75	100						k.A.	k.A.	k.A.
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm	219	219						k.A.	k.A.	k.A.
Gestänge- o. Vorschublänge in mm	1800	2300						k.A.	k.A.	k.A.
Zugkraft der Seilwinde in kN	6	8						10	20	20
Neigung - Kippen in °	k.A.	k.A.						9 (V) / 45 (h)	54 (V) / 62 (h)	54 (V) / 62 (h)
Neigung - seitliche Lage in °	k.A.	k.A.						60	60	60
Mögliche Bohrverfahren	hydr. Kraftdrehkopf, Spülbohren, Imloch-Hammer, Seilschlag	hydr. Kraftdrehkopf, Spülbohren, Top-Hammer	hydr. Kraftdrehkopf, Spülbohren	hydr. Kraftdrehkopf, Spülbohren, Top-Hammer						
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m^2	k.A.	k.A.						k.A.	k.A.	k.A.
Spülleistung in lpm/bar	k.A.	720 / 9						30 / 25	30 / 25	30 / 25
Leistungsgewicht in kg/kW	86,7	59,6						97,8	115,2	115,2
Betriebsleistung P_B in kw	22,5	53,7						72	112	112
Verhältnis P_{er} / P_B in %	66,5	50,7						56,3	36,5	36,5
Normierte Leistung in %	11,6	27,7						37,1	57,7	57,7
Kosten pro 1 kNm in € (bei M_{max})	31.513	23.750						37.755	19.231	19.231
Besonderheiten	Fahrwerk teleskopierbar	Fahrwerk teleskopierbar, optional auf LKW						Hangausgleich im Kettenfahrwerk	Hangausgleich im Kettenfahrwerk	Hangausgleich im Kettenfahrwerk
Preis in € (ca., zuzgl. MwSt.)	75.000	95.000						185.000	250.000	250.000

Hersteller	Bohrgerät Nr. 6		Bohrgerät Nr. 7		Bohrgerät Nr. 8		Bohrgerät Nr. 9		Bohrgerät Nr. 10	
	Typenbezeichnung	Ivp	Ivp							
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	7171	8750	6300	6280	4790	6280	6280	4790	4790
	Höhe	2710	2950	2700	2640	1965	2640	2640	1965	1965
	Breite	2280	2280	1800	2210	1500	2210	2210	1500	1500
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	6000	6000	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	Höhe	7000	8705	6300	6280	7600	6280	6280	7600	7600
	Breite	2280	2280	1800	2280	1500	2280	2280	1500	1500
Gewicht des Bohrergerätes in kg	13900	16500	8000	9000	9500	9500	9000	9000	9500	9500
Fahrgestell / montiert auf	Raupe	Raupe								
Maximales Drehmoment M_{max} in kNm	24	34	4,6	4,6	4,6	15	4,6	4,6	15	15
Drehzahl U_{max} in min^{-1} (bei M_{max})	k.A.	k.A.	150	75	120	120	75	75	120	120
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei M_{max} und U_{max} in kW	nicht definiert	nicht definiert	nicht definiert	72,3	36,1	188,5	36,1	36,1	188,5	188,5
Normiertes Drehmoment $M_{maxnorm}$ in %	48,0	68,0	9,2	9,2	30,0	30,0	9,2	9,2	30,0	30,0
Maximale Vorschubkraft $F_{vornorm}$ in kN	100	112	35	112	30	30	112	112	30	30
Maximale Rückzugkraft $F_{rückmax}$ in kN	100	192	70	192	50	50	192	192	50	50
Vorschubgeschw. v_{vor} in m/min (bis zu)	15 / 50	8,8 / 33	3,9 / 66	3,9 / 66	k.A.	k.A.	3,9 / 66	3,9 / 66	k.A.	k.A.
Rückzuggeschw. $v_{rück}$ in m/min (bis zu)	50	5,2 / 19,5	40	40	k.A.	k.A.	40	40	k.A.	k.A.
Bohrtiefe T_{max} in m	k.A.	k.A.	300	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm	k.A.	k.A.	220	k.A.	219	219	k.A.	k.A.	219	219
Gestänge- o. Vorschublänge in mm	k.A.	4500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500
Zugkraft der Seilwinde in kN	35	35	9	9	13	13	9	9	13	13
Neigung - Kippen in °	15 (h) / 110 (v)	15 (h) / 105 (v)	k.A.	k.A.						
Neigung - seitliche Lage in °	11 (r) / 51 (l)	11 (r) / 51 (l)	k.A.	k.A.						
Mögliche Bohrverfahren	hydr. Kraftdrehkopf, Spülbohren, Hydraulik-Hammer	hydr. Kraftdrehkopf, Spülbohren								
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	59,7	59,7	k.A.	k.A.	59,7	59,7
Spülleistung in lpm/bar	200 / k.A.	200 / 80	30 / 200	30 / 200	0 - 600 / 16	0 - 600 / 16	30 / 200	30 / 200	0 - 600 / 16	0 - 600 / 16
Leistungsgewicht in kg/kW	94,6	112,2	76,9	76,9	76,0	76,0	86,5	86,5	76,0	76,0
Betriebsleistung P_B in kw	147	147	104	104	125	125	104	104	125	125
Verhältnis P_{erf} / P_B in %	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	69,5	34,7	150,8	34,7	34,7	150,8	150,8
Normierte Leistung in %	75,8	75,8	53,6	53,6	64,4	64,4	53,6	53,6	64,4	64,4
Kosten pro 1 kNm in € (bei M_{max})	12,083	9,706	42,391	42,391	14,000	14,000	42,391	42,391	14,000	14,000
Besonderheiten	Hangausgleich im Kettenfahrwerk	Hangausgleich, Lafette teleskopierbar	Lafette einklappbar							
Preis in € (ca., zuzgl. MwSt.)	290.000	330.000	195.000	195.000	210.000	210.000	195.000	195.000	210.000	210.000

Hersteller		Bohrgerät Nr. 11	Bohrgerät Nr. 12	Bohrgerät Nr. 13	Bohrgerät Nr. 14	Bohrgeräte Nr. 15
Typenbezeichnung		Typ	Typ	Typ	Typ	Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	8600	9000	11000	5800	k.A.
	Höhe	k.A.	4000	4000	2450	1200
	Breite	2000	2500	2555	1600	780
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	4278	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	Höhe	8765	9300	11000	5800	1950
Breite	2000	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1200
Gewicht des Bohrergerätes in kg		10500	18000	26000	6500	2400
Fahrgestell / montiert auf		Raupe	LKW (2-Achser)	LKW (3-Achser)	Raupe	Raupe
Maximales Drehmoment M_{max} in kNm		15	4,2	12	6	4
Drehzahl U_{max} in min^{-1} (bei M_{max})		120	400	270	k.A.	50
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei M_{max} und U_{max} in kW		188,5	175,9	339,3	nicht definiert	20,9
Normiertes Drehmoment $M_{maxnorm}$ in %		30,0	8,4	24,0	12,0	8,0
Maximale Vorschubkraft $F_{vornorm}$ in kN		50	50	52	52	12
Maximale Rückzugkraft $F_{rückmax}$ in kN		100	100	150	78,5	30
Vorschubgeschw. v_{vor} in m/min (bis zu)		0 - 30	0-0,054	k.A.	k.A.	k.A.
Rückzuggeschw. $v_{rück}$ in m/min (bis zu)		0 - 30	0-0,026	k.A.	k.A.	k.A.
Bohrtiefe T_{max} in m		300	300	500	k.A.	100
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		219	k.A.	k.A.	k.A.	60-278
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		4500	5000	7600	3000	4400
Zugkraft der Seilwinde in kN		13	20	50	k.A.	15
Neigung - Kippen in °		k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	20
Neigung - seitliche Lage in °		k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	20
Mögliche Bohrverfahren		hydr. Kraftdrehkopf, Spülbohren	Trocken-, Rotary-Spühl-, Lufthebe-, Imloch-Hammerbohrungen	Trocken-, Rotary-Spühl-, Lufthebe-, Imloch-Hammerbohrungen	k.A.	Direktes Rotary- Spülbohren; Bohren mit Endlos- oder Hohlbohrschnecken; Seilschlagbohren mit Verrohrung; Kernbohren; Aufschießbohrungen
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		75,8	k.A.	k.A.	k.A.	30
Spülleistung in lpm/bar		0 - 600 / 16	115-450 / max.40 bar		1167 / 8	1080 / 8
Leistungsgewicht in kg/kW		81,4	nicht Definiert	nicht Definiert	113,2	54,5
Betriebsleistung P_B in kw		129	k.A.	k.A.	57,4	44
Verhältnis P_{erf} / P_B in %		146,1	nicht Definiert	nicht Definiert	k.A.	47,6
Normierte Leistung in %		66,5	nicht definiert	nicht definiert	k.A.	22,7
Kosten pro 1 kNm in € (bei M_{max})		16.667	107.143	nicht Definiert	k.A.	nicht Definiert
Besonderheiten		k.A.	Duplex-Kolbenpumpe 4-1/2x5	k.A.	k.A.	Spur variabel; extrem Kompact; Fernbedienung
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		250.000	450.000	k.A.	k.A.	k.A.

Hersteller		Bohrgerät Nr. 26	Bohrgerät Nr. 27	Bohrgerät Nr. 28	Bohrgerät Nr. 29	Bohrgerät Nr. 30
Typenbezeichnung		Ivp	Ivp	Ivp	Ivp	Ivp
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	7470	8270	k.A.	7636	9100
	Höhe	2800	3050	3050	2867	3100
	Breite	2400	2480	780	1900	2350
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	6485	7220	k.A.	k.A.	k.A.
	Höhe	6400-7990	7210-10780	k.A.	k.A.	k.A.
	Breite	2400	2480	780	1900	2350
Gewicht des Bohrerätes in kg		15900	21000	4500	12000	23000
Fahrgestell / montiert auf		Raupe	Raupe	Raupe	Raupe	Raupe
Maximales Drehmoment M_{max} in kNm		6,3	6,3	10	24	24
Drehzahl U_{max} in min^{-1} (bei M_{max})		80	80	120	27	86
Erforderliche Leistung P_{eff} am Bohrkopf bei M_{max} und U_{max} in kW		52,8	52,8	125,7	67,9	216,1
Normiertes Drehmoment $M_{maxnorm}$ in %		12,6	12,6	20,0	48,0	48,0
Maximale Vorschubkraft $F_{vornorm}$ in kN		100	30	30	120	140
Maximale Rückzugkraft $F_{rückmax}$ in kN		100	30	30	245	200
Vorschubgeschw. v_{vor} in m/min (bis zu)		10 \ 42	13 \ 55	13 \ 55	0 - 40	0 - 50
Rückzuggeschw. $v_{rück}$ in m/min (bis zu)		6 \ 26	13 \ 55	13 \ 55	0 - 40	0 - 50
Bohrtiefe T_{max} in m		k.A.	k.A.	150	300	300
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		254	406	200	254	k.A.
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		5000	4950	1500 - 3000	2000	3600
Zugkraft der Seilwinde in kN		20	20	8 bis 15	15	15
Neigung - Kippen in °		10 (v) / 106 (h)	8 (v) / 102 (h)	85 (h)	k.A.	k.A.
Neigung - seitliche Lage in °		15 (l) / 45 (r)	15 (l) / 45 (r)	k.A.	k.A.	k.A.
Mögliche Bohrfverfahren		hydr. Kraftdrehkopf, Spülbohren	hydr. Kraftdrehkopf, Spülbohren	Spülbohren, Trockenbohren, Tieflochhammerbohren	Spülbohren, Imlochhammerbohren	Spülbohren, Imlochhammerbohren
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		67	74	k.A.	k.A.	k.A.
Spülleistung in lpm/bar		200 / 60	200 / 60	80-1200 / 8-40	765-1670 / 14,5-6,5	1000 / 8
Leistungsgewicht in kg/kW		108,2	110,5	100,0	122,4	185,5
Betriebsleistung P_B in kw		147	190	45	98	124
Verhältnis P_{eff} / P_B in %		35,9	27,8	279,3	69,2	174,3
Normierte Leistung in %		75,8	97,9	23,2	50,5	63,9
Kosten pro 1 kNm in € (bei M_{max})		17.460	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert
Besonderheiten		Fahrwerk pendelnd, Lafette schwenkbar	Fahrwerk pendelnd, Lafette schwenkbar	Fahrwerk teleskopierbar, schallgedämpft		Rohrmagazin für 84m Rohr
Preis in € (ca., zuzgl. MwSt.)		110.000	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Hersteller Typenbezeichnung	Bohrgerät Nr. 31		Bohrgerät Nr. 32		Bohrgerät Nr. 33		Bohrgerät Nr. 34		Bohrgerät Nr. 35	
	Typ	TVP	Typ	TVP	Typ	TVP	Typ	TVP	Typ	TVP
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	7750	7750	8280	9300	6500				
	Höhe	2850	2950	2870	2600	2600				
	Breite	2360	2630	2490	3000	2000				
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	6600	6590	6720	8400	5700				
	Höhe	7045	7045	8490	9400	7200				
	Breite	2360	2630	2490	3000	2000				
Gewicht des Bohrergerätes in kg	12000	12000	16000	21000	9500					
Fahrgestell / montiert auf	Raupe	Raupe	Raupe	Raupe	Raupe					
Maximales Drehmoment M_{\max} in kNm	15	20	20	20	18					
Drehzahl U_{\max} in min^{-1} (bei M_{\max})	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	97					
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei M_{\max} und U_{\max} in kW	nicht definiert	nicht definiert	nicht definiert	nicht definiert	182,8					
Normiertes Drehmoment M_{\max} norm in %	30,0	40,0	40,0	40,0	36,0					
Maximale Vorschubkraft F_{vornorm} in kN	80	115	115	115	50					
Maximale Rückzugkraft $F_{\text{rückmax}}$ in kN	80	115	115	115	100					
Vorschubgeschw. v_{vor} in m/min (bis zu)	0 - 15 / 0 - 60	0 - 15 / 0 - 60	0 - 15 / 0 - 60	0 - 15 / 0 - 60	4,5 / 9 / 18,8 / 37,6					
Rückzuggeschw. $v_{\text{rück}}$ in m/min (bis zu)	0 - 15 / 0 - 60	0 - 15 / 0 - 60	0 - 15 / 0 - 60	0 - 15 / 0 - 60	4,5 / 9 / 18,8 / 37,6					
Bohrtiefe T_{\max} in m	k.A.	250	250	250	k.A.					
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm	200	250	152,4	250	k.A.					
Gestänge- o. Vorschublänge in mm	4300	2600	3000	3000	k.A.					
Zugkraft der Seilwinde in kN	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	19,5					
Neigung - Kippen in °	13 (V) / 104,2 (h)	13 (V)	7 (V) / 105,9 (h)	10 (V) / 115,5 (h)	5 (V) / 90 (h)					
Neigung - seitliche Lage in °	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.					
Mögliche Bohrverfahren	Drehbohrantrieb, Doppelkopfbohrantrieb	Drehbohrantrieb, Doppelkopfbohrantrieb	Drehbohrantrieb, Doppelkopfbohrantrieb	Drehbohrantrieb, Doppelkopfbohrantrieb	Drehbohrantrieb, Spühlbohren					
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	57					
Spülleistung in lpm/bar	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.					
Leistungsgewicht in kg/kW	100,8	93,0	107,4	108,2	100,0					
Betriebsleistung P_B in kW	119	129	149	194	95					
Verhältnis P_{erf} / P_B in %	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	192,5					
Normierte Leistung in %	61,3	66,5	76,8	100,0	49,0					
Kosten pro 1 kNm in € (bei M_{\max})	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert					
Besonderheiten	Lafette schwenkbar	Lafette schwenkbar	Lafette schwenkbar, Gestängemagazin	Lafette schwenkbar, Gestängemagazin	Lafette 2-fach schwenkbar					
Preis in € (ca., zuzgl. MwSt.)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.					

Hersteller	Bohrgerät Nr. 36	Bohrgerät Nr. 37	Bohrgerät Nr. 38	Bohrgerät Nr. 39	Bohrgerät Nr. 40
Typenbezeichnung	Ivp	Ivp	Ivp	Ivp	Ivp
Abmessungen- Transport (mm)	Länge 8500 Höhe 3100 Breite 2280	3960 2000 760-1020	k.A. 7900-9700 1300	3960 2000 1500-2500	7930 2900 k.A.
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge 6500 Höhe 10200 Breite 2280	3390 3840 - 4050 760 - 1020	k.A. 7900-9700 1300	3390 3840 - 4050 1500 - 2500	4660 7270 k.A.
Gewicht des Bohrgerätes in kg	17300	1800	2700	18000	10000
Fahrgestell / montiert auf	Raupe	Raupe	Raupe	Raupe (1.35)	Raupe
Maximales Drehmoment M_{max} in kNm	k.A.	2,1	6	5	8,9
Drehzahl U_{max} in min^{-1} (bei M_{max})	k.A.	60	120	125	64
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei M_{max} und U_{max} in kW	nicht definiert	13,2	75,4	65,5	59,6
Normiertes Drehmoment $M_{maxnorm}$ in %	nicht Definiert	4,2	12,0	10,0	17,8
Maximale Vorschubkraft $F_{vornorm}$ in kN	130	7	k.A.	35	30
Maximale Rückzugkraft $F_{rückmax}$ in kN	130	14	k.A.	50	85
Vorschubgeschw. v_{vor} in m/min (bis zu)	5,3 / 10,6 / 22 / 44	0-0,4	k.A.	0 - 0,17 / 0,95	13\2
Rückzuggeschw. $v_{rück}$ in m/min (bis zu)	5,3 / 10,6 / 22 / 44	0-0,5	k.A.	0 - 0,11 / 0,6	11\3
Bohrtiefe T_{max} in m	300	60	100	200	150
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm	k.A.	300	350	640	350
Gestänge- o. Vorschublänge in mm	4000	2200	2400		3000
Zugkraft der Seilwinde in kN	k.A.	10	54		k.A.
Neigung - Kippen in °	k.A.	bis 135	k.A.		k.A.
Neigung - seitliche Lage in °	15 | / 15 r	n.V.	k.A.		k.A.
Mögliche Bohrverfahren	Drehbohrantrieb, Spühlbohren	Hammer, Kraftdreh- kopf, Spühlbohr, Seil- schlag, Rammsonde	hydr. Kraftdrehkopf, Spühlbohren	Hammer, Kraftdreh- kopf, Spühlbohr, Seil- schlag, Rammsonde	
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²	77	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Spülleistung in lpm/bar	k.A.	60 / 12	k.A.	30-160 / 40	k.A.
Leistungsgewicht in kg/kW	134,1	77,6	57,4	257,1	106,4
Betriebsleistung P_B in kw	129	23,2	47	70	94
Verhältnis P_{er} / P_B in %	nicht Definiert	56,9	160,4	93,5	63,5
Normierte Leistung in %	66,5	12,0	24,2	36,1	48,5
Kosten pro 1 kNm in € (bei M_{max})	nicht Definiert	130.952	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert
Besonderheiten	Bedienung über Fernsteuerung, Kran	Gerät passt auf einen Anhängler			
Preis in € (ca., zuzgl. MwSt.)	k.A.	275.000	k.A.	k.A.	k.A.

Hersteller Typenbezeichnung	Bohrgerät Nr. 41	Bohrgerät Nr. 42	Bohrgerät Nr. 43	Bohrgerät Nr. 44	Bohrgerät Nr. 45
	Typ	Typ	Typ	Typ	Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	k.A.	6300	k.A.	k.A.
	Höhe	k.A.	2670	k.A.	k.A.
	Breite	1360-850	1715	k.A.	k.A.
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	k.A.	k.A.	k.A.	2800
	Höhe	9325	k.A.	k.A.	2000
	Breite	k.A.	1000	k.A.	1500
Gewicht des Bohrergerätes in kg	1800	k.A.	5500	k.A.	k.A.
Fahrgestell / montiert auf	LKW	auf PKW-Anhänger	auf PKW-Anhänger,	Raupe, LKW	Raupe
Maximales Drehmoment M_{max} in kNm	7	2,1	5	7	3,5
Drehzahl U_{max} in min^{-1} (bei M_{max})	180	60	190	100	k.A.
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei M_{max} und U_{max} in kW	131,9	13,2	99,5	73,3	nicht definiert
Normiertes Drehmoment $M_{maxnorm}$ in %	14,0	4,2	10,0	14,0	7,0
Maximale Vorschubkraft $F_{vornorm}$ in kN	30	16	15	30	40
Maximale Rückzugkraft $F_{rückmax}$ in kN	50	16	35	60	40
Vorschubgeschw. v_{vor} in m/min (bis zu)	48	k.A.	48	k.A.	k.A.
Rückzuggeschw. $v_{rück}$ in m/min (bis zu)	48	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Bohrtiefe T_{max} in m	k.A.	25 (Trockenbohren)	40 (Trockenbohren)	40 (Trockenbohren)	
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Gestänge- o. Vorschublänge in mm	k.A.	k.A.	3300	k.A.	k.A.
Zugkraft der Seilwinde in kN	30	k.A.	20	k.A.	k.A.
Neigung - Kippen in °	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	35 - 60
Neigung - seitliche Lage in °	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Mögliche Bohrverfahren	Spülbohren, Trockenbohren, Hammer-, Seilschlagbohren	Trockenbohren, Spülbohren	Trockenbohren, Spülbohren	Trockenbohren, Spülbohren, Kernbohren	
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²	k.A.				k.A.
Spülleistung in lpm/bar	450 / 15		1200 / 6	600 / 5	k.A.
Leistungsgewicht in kg/kW	11,1	nicht Definiert	110,0	nicht Definiert	nicht Definiert
Betriebsleistung P_B in kw	162	K.A.	50	k.A.	47,4
Verhältnis P_{erf} / P_B in %	81,4	nicht Definiert	199,0	nicht Definiert	nicht Definiert
Normierte Leistung in %	83,5	nicht definiert	25,8	nicht definiert	24,4
Kosten pro 1 kNm in € (bei M_{max})	25.714	119.048	32.000	42.857	nicht Definiert
Besonderheiten					superschallgedämpft, um 360° drehbar
Preis in € (ca., zuzgl. MwSt.)	180.000	250.000	160.000	300.000	k.A.

Hersteller Typenbezeichnung	Bohrgerät Nr. 51		Bohrgerät Nr. 52		Bohrgerät Nr. 53		Bohrgerät Nr. 54		Bohrgerät Nr. 55	
	IVP	IVP	IVP	IVP	IVP	IVP	IVP	IVP	IVP	IVP
Abmessungen- Transport (mm)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Länge	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Höhe	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Breite	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Länge	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Höhe	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Breite	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Gewicht des Bohrergerätes in kg	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Fahrgestell / montiert auf	Raupe	Raupe	LKW / Raupe	Raupe	Raupe	Raupe	Raupe	Raupe	Raupe	Raupe
Maximales Drehmoment M_{max} in kNm	4,7	18	18	20	20	20	10	17,6	17,6	17,6
Drehzahl U_{max} in min^{-1} (bei M_{max})	78	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	60	40	40	40
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei M_{max} und U_{max} in kW	38,4	nicht definiert	nicht definiert	nicht definiert	nicht definiert	nicht definiert	62,8	73,7	73,7	73,7
Normiertes Drehmoment M_{max} in %	9,4	36,0	36,0	40,0	40,0	40,0	20,0	35,2	35,2	35,2
Maximale Vorschubkraft F_{vmax} in kN	70	90	90	100	100	100	70	70	70	70
Maximale Rückzugkraft $F_{rückmax}$ in kN	70	90	90	100	100	100	150	150	150	150
Vorschubgeschw. V_{vor} in m/min (bis zu)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	72	72	72	72
Rückzuggeschw. $V_{rück}$ in m/min (bis zu)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	60	60	60	60
Bohrtiefe T_{max} in m	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	200	200	200	200
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm	340	273	273	419	419	419	300	300	300	300
Gestänge- o. Vorschublänge in mm	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	2700	2000	2000	2000
Zugkraft der Seilwinde in kN	20	30	30	100	100	100	39	39	39	39
Neigung - Klippen in °	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Neigung - seitliche Lage in °	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Mögliche Bohrverfahren							direktes Spülbohren	direktes Spülbohren	direktes Spülbohren mit Doppelkopf	
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	40	33	33	33
Spülleistung in lpm/bar	1200 / 8,5	1500 / 7	1500 / 7	2750 / 6	2750 / 6	2750 / 6	1000 / 10	1000 / 10	1000 / 10	1000 / 10
Leistungsgewicht in kg/kW	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	56,7	46,9	46,9	46,9
Betriebsleistung P_B in kw	128	k.A.	k.A.	140	140	140	75	128	128	128
Verhältnis P_{erf} / P_B in %	30,0	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	83,8	57,6	57,6	57,6
Normierte Leistung in %	66,0	nicht definiert	nicht definiert	72,2	72,2	72,2	38,7	66,0	66,0	66,0
Kosten pro 1 kNm in € (bei M_{max})	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	nicht Definiert	8.600	7.955	7.955	7.955
Besonderheiten										
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	86.000	140.000	140.000	140.000

Hersteller		Minimalwerte	Maximalwerte
Typenbezeichnung			
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	3460	11000
	Höhe	1200	4000
	Breite	780	3000
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	2500	8400
	Höhe	1950	11000
	Breite	780	3000
Gewicht des Bohrgerätes in kg		1800	26000
Fahrgestell / montiert auf		0	0
Maximales Drehmoment M_{max} in kNm		2,1	50
Drehzahl U_{max} in min^{-1} (bei M_{max})		21	400
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei M_{max} und U_{max} in kW		13,2	339,3
Normiertes Drehmoment $M_{maxnorm}$ in %		4,2	100,0
Maximale Vorschubkraft F_{vormax} in kN		7	140
Maximale Rückzugkraft $F_{rückmax}$ in kN		14	500
Vorschubgeschw. v_{vor} in m/min (bis zu)		22	72
Rückzuggeschw. $v_{rück}$ in m/min (bis zu)		36	60
Bohrtiefe T_{max} in m		60	500
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		143	640
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		1800	7600
Zugkraft der Seilwinde in kN		6	100
Neigung - Kippen in °		20	30
Neigung - seitliche Lage in °		20	60
Mögliche Bohrverfahren			
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m^2		30	77
Spülleistung in lpm/bar			
Leistungsgewicht in kg/kW		11,1	257,1
Betriebsleistung P_B in kW		10,3	194
Verhältnis P_{eff} / P_B in %		27,8	279,3
Normierte Leistung in %		5,3	100,0
Kosten pro 1 kNm in € (bei M_{max})		7.955	130.952
Besonderheiten			
Preis in € (ca., zuzgl. MwSt.)		75.000	450.000

Tabelle 4.2: Bohrgeräteübersicht

Teil B - Projektdokumentationen

5 Praxisprojekte: Zielsetzung und Rahmenbedingungen

Die Beobachtung der praktischen Handhabung von Baumaschinen und der manuell bestimmten Arbeitsprozesse verifiziert in mehrfacher Hinsicht den Stand der Gerätetechnik und die Effizienz der Herstellverfahren. Folgende Komplexe sind hierbei zu berücksichtigen:

1. Güte der Arbeitsorganisation und Arbeitsgrundlagen (Pläne).
2. Anwendungstechnik und Qualitätssicherung.
3. Erzielte Bau- bzw. Produktqualität.
4. Wirksamkeit der Maßnahmen der Bauüberwachung.

Die vorgenannten Bereiche bilden allgemein den Beurteilungsrahmen für den Entwicklungsbedarf in technischer Hinsicht (Baumaschinen und Baustoffe) sowie die Personalfaktoren (Fertigkeiten, Qualifikationsbedarf und Führungsfunktion) ab. Aus der Beobachtung von Praxisprojekten lässt sich erkennen, ob Technik und organisatorische Maßnahmen die nach der Funktion einer baulichen Anlage zu stellenden Anforderungen in ausreichenden Maß unterstützen und fördern. Für die anwendungsorientierte Forschung, zu der auch das hier durchgeführte Projekt gehört, lassen sich speziell aus den Defiziten der Ausführung wichtige Erkenntnisse für den Entwicklungsbedarf gewinnen.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden 40 Praxisprojekte in der Phase der Herstellung von Erdwärmesonden dokumentiert. Die hierbei erfolgten Feststellungen sollen den Qualitätsstatus der Praxis dokumentieren und damit zugleich die Grundlage für die Aufstellung von Planungshilfen in Form von VOB-konformen Textmodulen für die Vertragsabfassung liefern. Es besteht damit ein wesentlicher inhaltlicher Zusammenhang zwischen den im vorliegenden Teil B des Forschungsberichts dokumentierten Bedingungen der Bauausführung und dem Teil C „Leistungsbeschreibungen“. Da sich besonders aus Ausführungsmängeln interessante Erkenntnisse für die Entwicklung der Planungshilfen gewinnen lassen, wurde hierauf bei den Praxisprojekten besonders geachtet und diese mit Fotos und Videomaterial dokumentiert.

Gleichwohl wurde jedoch keine verfälschende Selektion nur qualitativ schlechter Arbeitsweisen vorgenommen. Die Projektdokumentationen erfolgten so, wie von den Bohrfirmen angeboten und stellen damit ein repräsentatives Abbild des Qualitätsstatus der Herstellung von Erdwärmesonden dar.

Deutschland**Errichtung von Wohnungen nach Gebäudearten**

Gebäudeart	Fertig gestellte Wohnungen			
	Jahr		Veränderung gegenüber Vorjahr	
	2009	2008	absolut	in %
Wohn- und Nichtwohngebäude (alle Baumaßnahmen)	158 987	175 927	- 16 940	- 9,6
Neu errichtete Gebäude	140 166	155 820	- 15 654	- 10,0
davon				
Wohngebäude	136 518	152 237	- 15 719	- 10,3
mit 1 Wohnung	69 078	78 885	- 9 807	- 12,4
mit 2 Wohnungen	14 820	17 484	- 2 664	- 15,2
mit 3 oder mehr Wohnungen	51 463	54 615	- 3 152	- 5,8
Wohnheime	1 157	1 253	- 96	- 7,7
darunter				
Eigentumswohnungen	26 511	30 371	- 3 860	- 12,7
Nichtwohngebäude	3 648	3 583	65	1,8
Baumaßnahmen an bestehenden Gebäuden	18 821	20 107	- 1 286	- 6,4
davon				
Wohngebäude	18 750	20 032	- 1 282	- 6,4
Nichtwohngebäude	71	75	- 4	- 5,3

Abbildung 5.1 Wohnungsbaumaßnahmen
[Pressemitteilung Nr. 199 des Statistischen Bundesamtes, Destatis]

Bei der Auswahl der Praxisprojekte erfolgte eine Beschränkung auf geothermische Einzelanlagen, die speziell auf den Wärmebedarf bestimmter Gebäude ausgelegt werden (siehe VDI 4640 Blatt 1 Nr. 4.1.5). Bei den gegebenen hohen Wärmedämmungen von Neubauten reicht dann im Normalfall eine Wärmepumpenleistung bis 30 KW aus. Für die erforderliche Wärme-Entzugsleistung werden dann meist 2 - 4 Erdwärmesonden mit Längen von bis zu 100 m benötigt. Der Untersuchungsrahmen des Forschungsvorhabens ist durch diese anlagentechnischen Randbedingungen abgesteckt, womit die zahlenmäßig deutlich überwiegende Gruppe von Wohnbaumaßnahmen mit beheizten Flächen bis ca. 500 m² erfasst ist (dies entspricht Objekten mit ca. 6 - 7 Wohneinheiten, siehe Abbildung 5.1).

Anlagen bis 30 KW Wärmepumpenleistung und 100 m Bohrtiefe werden meist von kleineren und mittleren Bohrunternehmen mit einer Betriebsgröße von bis zu 50 Mitarbeitern erstellt². Nur solche Betriebe wurden für das Forschungsprojekt bzw. die Dokumentation von Praxisprojekten ausgewählt.

² Eurostat und die europäische Beobachtungsstelle für KMU teilen Unternehmen nach der Anzahl der Beschäftigten in folgende Gruppen ein: Kleinunternehmen: < 10; Kleinunternehmen: 10 bis 99; mittlere Unternehmen: 100 bis 499; Großunternehmen: > 500 Beschäftigte.

6 Dokumentationsmethodik

Um die Praxisprojekte baubetrieblicher Hinsicht auswerten zu können, müssen alle Arbeitsprozesse bei der Erstellung von Erdwärmesonden umfassend dokumentiert sein. Hierzu gehören insbesondere die Erfassung der Dauer der Haupt-Verfahrensschritte und der eingesetzten Ressourcen und der Kapazitäten. Die durch Beobachtung ermittelten Aufwandswerte dienen der späteren Validierung der Kostenberechnungen (Teil D des Forschungsberichts). Da Inhalt und Umfang der auszuführenden Arbeiten von den jeweiligen Projektverhältnissen bzw. dem Auftragsumfang der Bohrunternehmen abhängig ist, kann ein direkter Vergleich der Verhältnisse unterschiedlicher Projekte nicht vorgenommen werden. Um dies zu ermöglichen, ist das Herstellverfahren der Erdwärmesonden technologisch zu gliedern. Die einheitliche Struktur der Arbeitsschritte ist Voraussetzung für den Projektvergleich, trotz unterschiedlicher Verhältnisse. Für das Herstellverfahren der Erdwärmesonden wurde folgende Struktur der Prozessgruppen entwickelt.

1. Planung und Genehmigung
2. Beweissicherung
3. Baumaßnahmen
4. Sondenanbindung
5. Haustechnische Leistungen

Nähere Erläuterungen zur Systematisierung des Bauverfahrens sind Teil C des Forschungsberichts zu entnehmen.

Für die Erfassung der Projektdaten wurde ein Formular entworfen, das die speziellen Verhältnisse bei Geothermiebohrungen berücksichtigt (Abbildung 6.1). Das Formular wurde in fünf Rubriken gegliedert:

1. Daten zur geothermischen Anlage
2. Topografische Daten
3. Bohrtechnische Daten
4. Zeitdaten und Sonstiges

Die Datenerfassung erfolgte durch manuelle Aufschreibung vor Ort und nachträglicher Übernahme in die EDV. Es wurde hierbei das Excel-Format verwendet, um eine einfache Zusammenführung und Auswertung der erhobenen Daten zu ermöglichen. Die Verhältnisse auf der Baustelle wurden zusätzlich durch Fotos, teilweise auch durch Videoaufnahmen dokumentiert.

Daten zur Anlage

1

Projekt-Nr. (intern):		Datum:		Notiz-Nr.				
Projektbezeichnung:								
Projekt:								
Straße:								
Ort:								
Bauherr:	Name:							
	Adresse:							
	Tel.-Nr.:							
Gebäudeart:								
Genehmigungsbehörde:								
Dauer des Genehmigungsverfahrens:								
Dimensionierung der Erdwärmesonde durch:								
Ausschreibung durch:								
Anzahl der eingegangenen Angebote von Bohrfirmen:								
Anzahl der erfragten Angebote:								
TGA-Planer:	Name:							
	Adresse:							
Heizungsinstallateur:	Name:							
	Adresse:							
Thermische Nutzung des Untergrundes nach VDI 4640								
Art der Anlage:								
vertikal:		horizontal:		schräg:		$\alpha =$		[°]
Leistung der Anlage:								
Sondenlänge [m]:		Gesamtsondenlänge [m]:						
max. Einzel-Sondenlänge [m]:								
Leistung [kW]:		zum Heizen:		zum Kühlen:				
Ausbau der Anlage:								
Sondentyp:								
Rohrmaterial:				Durchmesser [mm]:				
Abstandhalter (EWS - Bohrlochwand):								
Sondenkopf: Typ, Hersteller:								
Sonde vormontiert:		Zusammenbau auf Baustelle:						
Wärmeüberträgermedium in der Sonde:				Mischungsverhältnis:				
Verfüllen des Bohrlochringraumes mit:								
bei Fertigprodukten: Produktbezeichnung/Herstellnr.								
Zusammensetzung/Mischungsverhältnis:								
Suspensionsbezeichnung:								
Viskositätsprüfung (Wert):				Dichte [g/cm ³]:				
Injektionsrohr:				Verbleibt im Bohrloch?				
Anzahl und Tiefe:								
Prüfungen / Versuche an / in der Anlage:								
Druck-/Durchflussprüfung:	vor Verfüllung:		Druckabfall [bar/h]					
	nach Verfüllung:		Druckabfall [bar/h]					
	Funktionsendprüfung:		Druckabfall [bar/h]					
weitere Versuche:								

Abbildung 6.1 Formular zur Baustellendokumentation

Fortsetzung Abbildung 6.1:

Topographische Daten

2

Projekt-Nr.:				Notiz-Nr.																																																																																																																																																																					
Lage der Bohrung:																																																																																																																																																																									
Ort:																																																																																																																																																																									
Rechtswert:		Hochwert:																																																																																																																																																																							
Höhe Ansatzpunkt [mNN]:																																																																																																																																																																									
Wasserschutzgebiet:		Alllasten:																																																																																																																																																																							
Angaben vor Ort, bzw. gemäß CD GD NRW:																																																																																																																																																																									
Bodenschichten:	Schichtmächtigkeit [m]	BK DIN 18300	BK DIN 18301																																																																																																																																																																						
		(Klasse 1-7)	(Klasse "B" oder "F")																																																																																																																																																																						
Angaben zum Grundwasser:																																																																																																																																																																									
Wasser erstmals angetroffen bei ca.:			[m]																																																																																																																																																																						
Anstieg/Abfall bis:			[m] unter Ansatzpunkt																																																																																																																																																																						
höchster gemessener Wasserstand:			[m]																																																																																																																																																																						
unter/über Ansatzpunkt:			[m] Bohrtiefe																																																																																																																																																																						
geothermisches Potential gemäß GD NRW [W/m]:																																																																																																																																																																									
Lageskizze																																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; height: 200px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																																																																																									
Anmerkungen zur Lageskizze:																																																																																																																																																																									

Fortsetzung Abbildung 6.1:

Bohrtechnische Daten

3

Projekt-Nr.:		Notiz-Nr.:									
Bohrunternehmen: Name:											
Adresse:											
Zertifiz. Bohrunternehmen nach DVGW W120 ?	vorstehender Nachweis vorliegend?										
Bohreräteführer: Eignungsprüfung n. DIN 4021/ EN ISO 22475/ DGGT?	vorstehender Nachweis vorliegend?										
Bohrtechnik:											
Baustellenpersonal (Anzahl):	Bohreräteführer:	Bohrhelfer:									
Bohrgerät (Bezeichnung):	Hersteller:	Typ:									
Baujahr Bohrgerät:											
Gerätegewicht [kg]:											
Geräteleistung [kW]:											
max. Drehmoment [Nm]:											
Art des Fahrwerks:											
Bodenpressung des Fahrwerks [kN/m²]:											
Kettenlänge (von Achse zu Achse) [mm]:	Kettenbreite [mm]:										
Stundensatz Maschine [€/Std]:											
Angaben zur Baustelleneinrichtung und Räumung:											
Anfahrt [km]:											
Fahrzeuge/Maschinen der Baustelleneinrichtung (eigen/gemietet):											
LKW (Anzahl):											
PKW (Anzahl):											
Anhänger (Anzahl):											
Besonderheiten bei Baustelleneinrichtung/Erreichbarkeit der Baustelle (Zufahrtsmöglichkeiten, Sperrungen u.a.):											
Probleme:											
Geländeneigung Aufstellort:											
Flurschäden:	nein:	ja: (bei ja: Eintragung in Lageskizze:)									
Bohrtechnische Tabelle											
Bohrung Nr.	Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung		
	von	bis	Art	Lösen	Art	Ø	Antrieb	Spülung	Aussen Ø	Innen Ø	Tiefe
1											
2											
3											

alle Maße angegeben in [mm] / Kurzbezeichnungen s. nachfolgend

Bohrverfahren:
 Art: BK=Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben; BP=Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben; BuP=Verfahren mit Gewinnung unvollständiger Proben; BS=Sonderbohrung; BKF=BK mit richtungsorientierter Kernentnahme; BKb=BK mit beweglicher Kernumhüllung; BKF=BK mit fester Kernumhüllung; LU=Imlochhammer; Lösetz: rot=drehend; ram=rammend; druck=drückend; schlag=schlagend; greif=greifend

Bohrwerkzeug:
 Art: EK=Einfachkerrohr; DK=Doppelkerrohr; TK=Dreifachkerrohr; S=Seilkerrohr; HK=Hohlkrone; VK=Vollkrone; H=Hartmetallkrone; D=Diamantkrone; G=Greifer; Schap=Schappe; Schri=Schnecke; Sp=Spirale; Kis=Kiespumpe; Ver=Ventilbohrer; Me=Meißel; S=Sonde; Antrieb: G=Gesänge; SE=Seil; HA=Hant; F=Freilauf; V=Vibro; DR=Druckluft; HY=Hydraulik; Spülung: WS=Wasser; L=Luft; SS=Sole; DS=Dickspülung; Sch=Schaum; d=direkt; id=indirekt

Fortsetzung Abbildung 6.1:

4

Messungen / Tests im Bohrloch:		Notiz-Nr.
Dauer Einrichtung der Baustelle:	[Std.]	Dauer Räumung der Baustelle: [Std.]
Dauer Einzelbohrung Nr. 1:	[Std]	
Dauer Einzelbohrung Nr. 2:	[Std]	
Dauer Einzelbohrung Nr. 3:	[Std]	
Bohrfortschritt im Lockergestein ca.:	[min/m]	
Bohrfortschritt im Festgestein ca.:	[min/m]	
Umrüstung Bohrgestänge:	[sek]	(für einen Wechsel des Gestänges)
Wartezeiten:	[Std]	
Umsetzung Bohrgerät:	[min]	
Gesamtdauer Bohrarbeiten:	[Std]	(alle Bohrungen)
Dauer Druckprüfung Sonden:	[Std]	
Dauer Ausbau Bohrloch Nr. 1:	[Std]	
Dauer Ausbau Bohrloch Nr. 2:	[Std]	
Dauer Ausbau Bohrloch Nr.3:	[Std]	
Gesamtdauer Bohrmannschaft auf Baustelle:	[Std]	
Bohrhindernisse unterirdisch:		wenn ja, welche:
Behinderungen:		wenn ja, welche:

7 Dokumentationsbericht

Im Folgenden werden die Feststellungen und Erfahrungen aus der Beobachtung der Praxisprojekte zusammengefasst erläutert. Grundlage sind die in der Anlage zum Forschungsbericht dokumentierten Daten und Verhältnisse der Baustellen.

7.1 Zusammenarbeit mit den Bohrunternehmen

Bei der Ansprache von Bohrunternehmen bzgl. einer Bereitschaft zur Kooperation im Rahmen des Forschungsprojekts wurde teilweise eine Zurückhaltung seitens der Entscheidungsträger in den Unternehmen deutlich. Es bestanden in vielen Gesprächen Bedenken, dass Firmengeheimnisse, besonders interne Preis- und Kostendaten, der Bauherrschaft oder Konkurrenz bekannt würden. Diese Bedenken konnten meist durch Hinweis auf die Unabhängigkeit der Institution der Forschungsstelle und die Zusicherung der Anonymisierung aller Daten ausgeräumt werden.

Gravierender für Kooperationsbereitschaft der Unternehmen, waren Befürchtungen bzgl. der Veröffentlichung von Mängeln der Bauausführung. Nach der Zielsetzung des Forschungsvorhabens sollte bei den Projektdokumentationen besonderes auf Qualitätsdefizite geachtet werden. Auch wenn Mängeldaten anonymisiert werden, so ist durch die gleichfalls durchgeführte Foto- bzw. Videodokumentation eine Zuordnung von Mangel und Verursacher bzw. Verantwortung nicht auszuschließen.

Es bedurfte großer Bemühungen, bei den Bohrunternehmen die Zustimmung zur Kooperation zu erwirken. Die zahlreichen und wiederholten Gespräche führten bei der Abwicklung des Forschungsvorhabens zu erheblichen zeitlichen Verzögerungen und waren sachgemäß mit einem erhöhten personellen Aufwand verbunden.

Bei modern geführten Unternehmen mit strategischer Ausrichtung waren die Bemühungen um eine Kooperation erfolgreich, weil insbesondere die Vorteile einer Zusammenarbeit erkannt wurden. Diese bestehen für die Betriebe einerseits in der Möglichkeit der Analyse und Optimierung der eigenen organisatorischen und verfahrenstechnischen Abläufe durch die unabhängigen Beobachtungen auf der Baustelle und andererseits in dem Erkennen von Mängeln und Mängelursachen als ein notwendiger Ansatzpunkt für künftige Fehlervermeidungsstrategien.

Erklärten sich Bohrunternehmen bereit, im Rahmen des Forschungsvorhabens mitzuwirken, wurden die Mitarbeiter im Rahmend der Möglichkeiten dann sehr bereitwillig bei ihren Aufgaben unterstützt.

Gleichwohl muss festgestellt werden, dass mit der vergleichsweise geringen Zahl von nur 40 beobachteten Praxisprojekten das ursprüngliche Forschungsziel nicht vollständig erreicht werden konnte. Die kooperierenden Unternehmen hätten zwar eine größere Zahl von Baudokumentationen zugelassen, jedoch wurde die Zahl der Dokumentationen auf fünf Stück je Bohrunternehmen begrenzt, um die Erkenntnisse nicht durch eine einseitige Ausrichtung auf Baustellen mit stets gleicher Geräteausstattung und Personalbesetzung zu verfälschen.

Für die Vorplanung und Organisation der Projektdokumentation erwies es sich als gravierendes Problem, dass die Kooperationspartner die zu dokumentierenden Projekte nur mit einem sehr kurzen zeitlichen Vorlauf der Forschungsstelle bekannt machen konnten. Die Ursache lag in unerwarteten Verzögerungen der Bauausführung bei Vorläuferprojekten. Die Kurzfristigkeit der häufigen Terminverschiebungen lässt generell auf eine nicht ausreichende Projektüberwachung schließen. Im Vorgriff auf spätere Ausführungen sei in diesem Zusammenhang schon hier erwähnt, dass auf keiner Baustelle regelmäßige Kontrollen durch Bauleiter vorgenommen wurden. Die Intensität der Bauleitung ist aber umso notwendiger, je kurzfristiger einer Projektdurchführung angelegt ist, da sich hier kleine Behinderungen oder Maschinenausfälle stark auf den Fertigstellungstermin auswirken. Da die Herstellung von Erdwärmesonden einschl. der Baustelleneinrichtung und Räumung meist nur wenige Tage dauert, wäre gerade für solche Projekte eine intensive Kontrolle durchzuführen.

Es war zu beobachten, dass in den Unternehmen Terminverschiebungen der Projekte meist als zwangsläufig und unvermeidbar angesehen wurden. Die Situation wurde in den Unternehmen im Normalfall so bewertet, dass eine längerfristige Disposition ohnehin sinnlos sei und man kurzfristig improvisieren müsse. Nicht selten wurde erst nach Rückkehr der Bohrkolonne am Bauhof entschieden, welcher Auftrag am Folgetag begonnen werden sollte.

Für Auftraggeber und bauüberwachende Planer ist eine kurzfristige Disposition der Arbeitsaufnahme der Bohrunternehmen grundsätzlich nachteilig. Diese Verhältnisse werden in der Praxis aber dadurch begünstigt, dass in den Bauverträgen nur selten Regelungen über Vertragsstrafen für die Überschreitung des Fertigstellungstermins vorgesehen sind.

Nach den durchgeführten Projektanalysen muss man feststellen, dass bzgl. der Organisation der Auftragsdurchführung erheblicher Verbesserungsbedarf gegeben ist. Speziell bei Objekten, bei denen unmittelbar bei Einzug eine Beheizung sichergestellt werden muss, sind entsprechende vertragliche Maßnahmen zur Terminabsicherung mit den Bohrunter-

nehmen zu vereinbaren. Hierzu zählen Regelungen über die Durchführung von Ersatzvornahmen und Vertragsstrafen.

7.2 Zusammenarbeit mit der Auftraggeberseite

Neben der Erhebung von Daten aus dem Bereich der ausführenden Unternehmen, wurden für die Projektanalyse auch Informationen benötigt, die üblicherweise nur dem Auftraggeber bzw. seinem Vertreter (Planer) bekannt sind. Diese Informationen betreffen die Verhältnisse in der Genehmigungs- und Ausschreibungsphase.

Die Auftraggeber waren weitgehend zur Unterstützung der Forschungsarbeiten bereit. Es stellte sich allerdings heraus, dass die für die Projektanalyse besonders wichtige Aufschlüsselung der Auftragskosten bei den Auftraggebern meist nicht vorlag und insofern eine Auswertung mangels Daten unmöglich war. Ursache hierfür war der Umstand, dass die Herstellung der Erdwärmesonden vielfach auf Grundlage eines Pauschalangebots des Bohrunternehmers vergeben wurde und daher nur der Gesamtbetrag des Auftrags den Auftraggebern bekannt.

Die Erfassung und Auswertung der Auftraggeberdaten erfolgte wie bei den Informationen zur Bauausführung durch manuelle Eintragung in das Formular (Abbildung 6.1), einer nachträglichen EDV-Erfassung und abschließenden Auswertung mit Excel.

7.3 Leistungsumfang der Bohrunternehmen

Das Geschäftsfeld von spezialisierten Bohrunternehmen deckt typischerweise mehrere Leistungsbereiche ab. Hierzu gehören:

1. Brunnenbau (Grundwasser)
2. Erdwärmesonden-Bohrungen
3. Bohren und Rammen für Gründungssysteme
4. Bohrungen zur Erkundung des Baugrunds, Lagerstätten und Altlasten

Die kooperierenden Bohrunternehmen des Forschungsprojekts waren insgesamt auf die Bohrverfahrenstechnik spezialisiert. Neugründungen oder in der Bohrtechnik unerfahrene Handwerksbetriebe, z.B. aus dem Bereich der Heizungstechnik, waren nicht vertreten. Die durchschnittlichen Umsatzanteile der Leistungsbereiche der Bohrbetriebe wurden in Umfragen erkundet. Bei der Bewertung der Ergebnisse aus Abbildung 7.1 ist jedoch zu berücksichtigen, dass Bohrarbeiten für Erdwärmesonden in den letzten Jahren stark nachgefragt wurden und insofern für den Bohrmarkt derzeit eine konjunkturelle Sondersituation besteht.

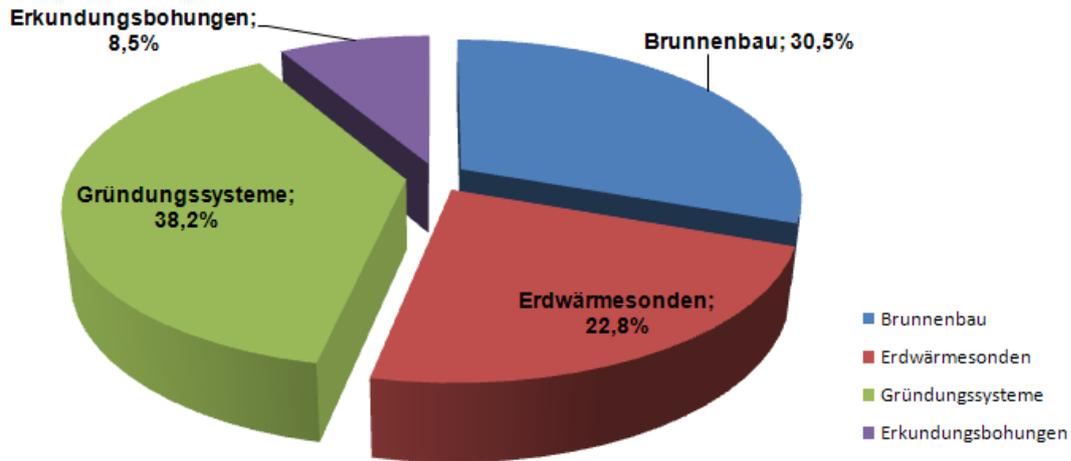


Abbildung 7.1 Umsatzanteile der Leistungsbereiche von Bohrunternehmen.
[Umfrage Bohrunternehmen: LuFG Baubetrieb der Universität Siegen, 2008-2009]

7.4 Planung und Vergabe

In Interviews mit Bauherren und ausführenden Bohrunternehmen wurden die Modalitäten der Planung und Vergabe von Bauleistungen zur Herstellung von Erdwärmesondenanlagen eruiert.

Bei ca. 41% der dokumentierten Praxisprojekte wurden Bohrleistungen zur Erstellung von Erdwärmesondenanlagen inhaltlich nach den Bestimmungen der VOB/A ausgeschrieben oder Vergleichsangebote mehrerer Unternehmer eingeholt (Abbildung 7.2).

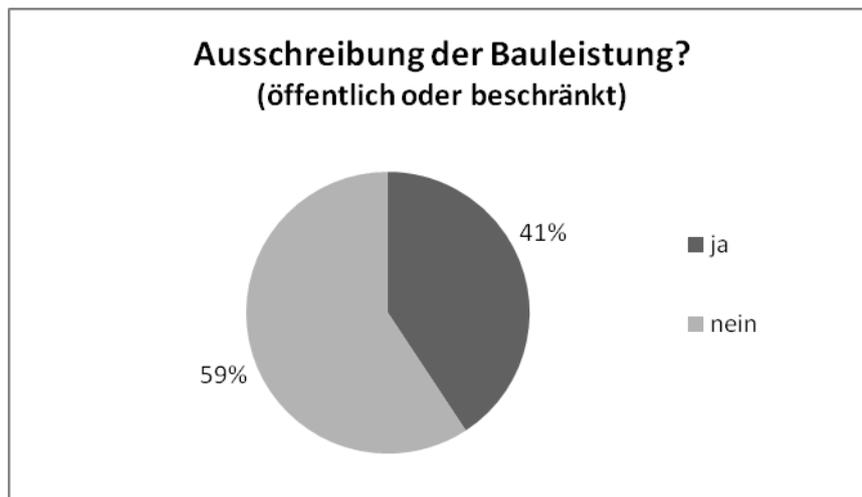


Abbildung 7.2: Ausschreibungen bei Erdwärmesondenbohrungen

Insbesondere bei Bohrmaßnahmen im privaten Bereich wird zur Reduzierung der Planungskosten häufig auf die Beteiligung von Fachplanern verzichtet. Lediglich bei 9% aller untersuchten Projekte wurden Fachplaner (TGA-, Geothermiefachplaner) beteiligt. Entsprechend liegen in solchen Fällen keine für eine Bauausschreibung geeigneten Unterlagen vor (Leistungsverzeichnis oder funkt. Leistungsbeschreibung), sodass die Vergabe

der Bohrarbeiten häufig durch eine direkte Kontaktaufnahme des Bauherrn mit dem Bohrunternehmen eingeleitet wird. Die Auftragserteilung erfolgt meist mit einer Pauschalpreisabrede und mündlicher Absprache des Leistungsinhaltes.

Ist kein Fachplaner an dem Projekt beteiligt, wird die gebäudeseitige Planung meist von den mit der Bauausführung betrauten Heizungsinstallateurbetrieben erbracht. Die Sondendimensionierung wurde bei der Mehrheit der dokumentierten Projekte von den ausführenden Bohrunternehmen durchgeführt (Abbildung 7.3).

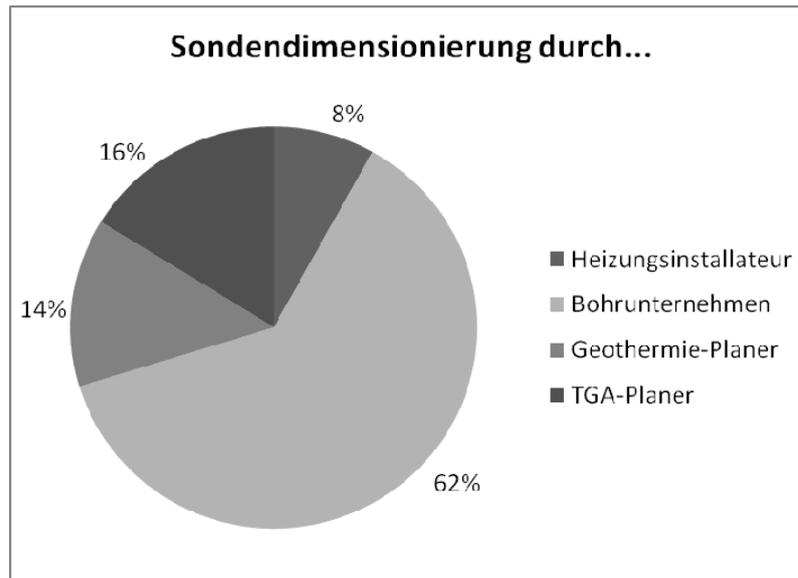


Abbildung 7.3: Sondendimensionierung

In der Praxis können feste Kooperationen zwischen Heizungsinstallateuren und Bohrunternehmen entstehen. Das Bohrunternehmen, als Partner für sämtliche Erdwärmeprojekte des Installateurs (Totalunternehmer), kann in diesem Fall als Nachunternehmer des Heizungsinstallateurs auftreten (Abbildung 7.4). Der Heizungsinstallateur wird als federführender Auftragnehmer mit der Herstellung der gesamten Erdwärmesondenanlage beauftragt. Die Herstellung der erdseitigen Anlagenkomponenten (Bohrung und Bohrlochausbau) wird an das Bohrunternehmen weitervergeben. Häufig beinhaltet der Nachunternehmervertrag Festpreise je Bohrmeter, ohne die jeweiligen geologischen Bedingungen vor Ort zu berücksichtigen. Die Anbindung der Sonden zu einem Verteiler oder der Gebäudeeinführung gehört meist zur beauftragten Leistung des Bohrunternehmers. Die Schnittstelle zum Haustechnikgewerk (Heizungstechnik) stellt in diesen Fällen die Gebäudeaußenwand dar. In anderen Fällen erfolgt die Anbindung der Sonden durch ein separat beauftragtes Erdbau-Unternehmen, oder den Heizungsinstallateur.

Für den Bauherrn bietet diese Art der Projektorganisation den Vorteil einer einfachen Vergabe und Projektabwicklung mit nur einem Ansprechpartner (Heizungsinstallateur). Ohne Beteiligung eines fachkundigen Planers auf Seite des Bauherrn, ist dieser jedoch

nicht in der Lage die Planung und Bauausführung adäquat überwachen und bewerten zu können, sodass dem Bauherrn ein hohes Qualitäts- und Kostenrisiko bei der Erstellung der Erdwärmesondenanlage entsteht.

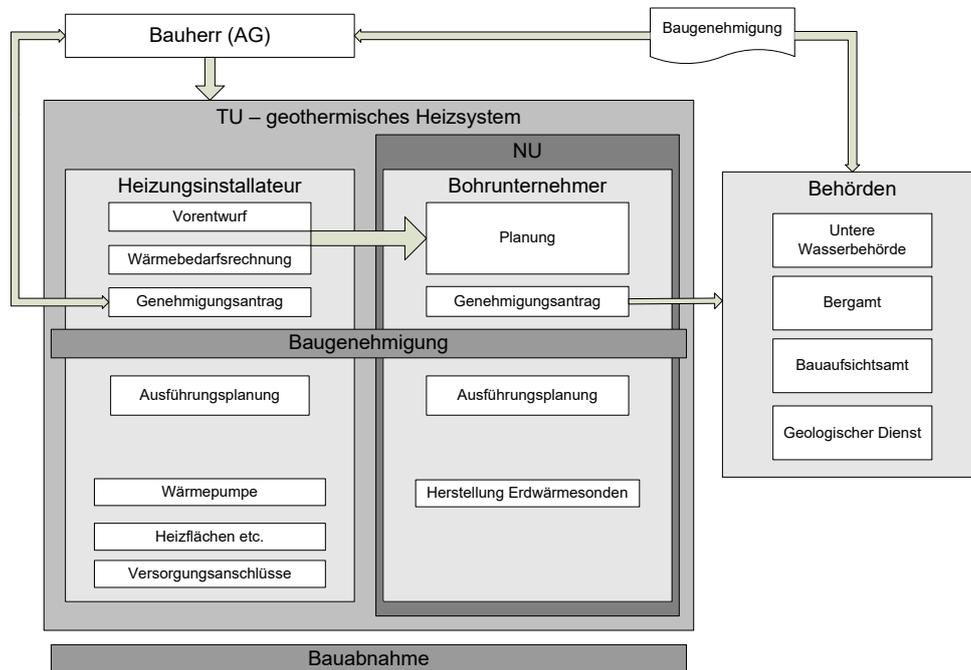


Abbildung 7.4: Projektorganisation mit Heizungsinstalleur in technischer Leitfunktion

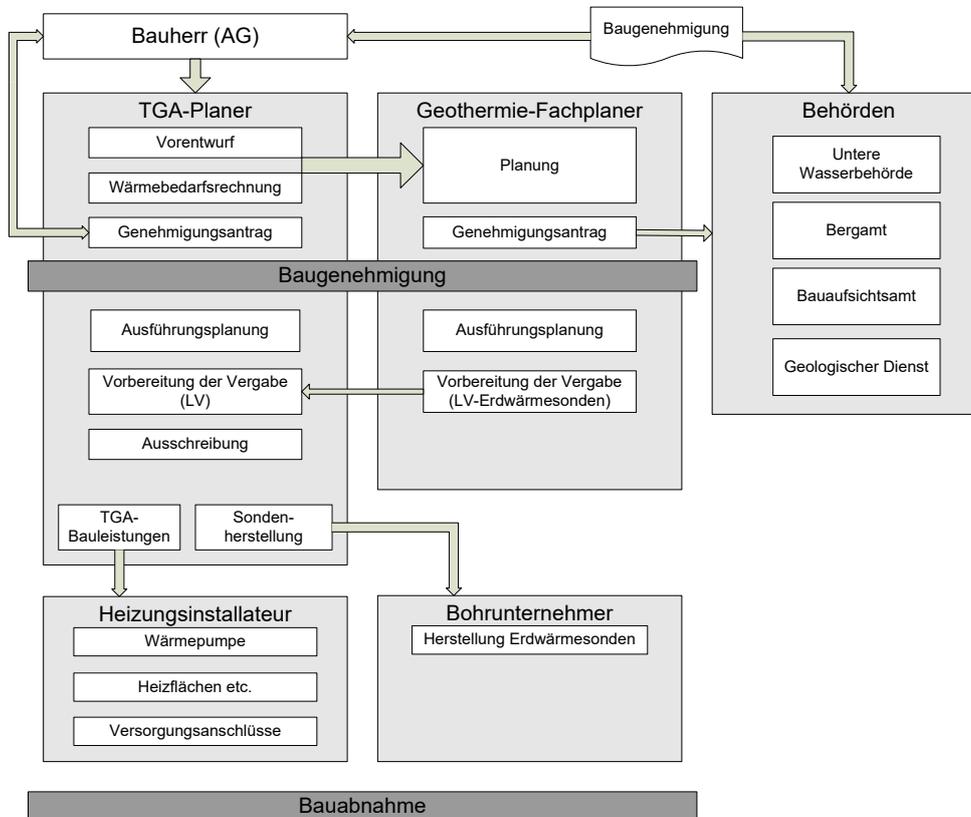


Abbildung 7.5: Projektorganisation mit TGA-Planer in technischer Leitfunktion

Um die komplexen technischen und geowissenschaftlichen Zusammenhänge der geothermischen Wärmegewinnung sicher zu beherrschen, sind - gegenüber Handwerksbetrieben - spezialisierte Fachplaner (Geologen oder Ingenieurbüros) zu bevorzugen. Eine Interessenskollision von Planung und Bauausführung wird durch diese Art der Projektorganisation vom Grunde her vermieden. Abbildung 7.5 verdeutlicht die Projektorganisation mit Beteiligung eines TGA- und eines Geothermiefachplaners.

7.5 Bauausführung

Die Beobachtungen der Baustellenprozesse bzw. die Datenerhebung dienen der baubetrieblichen Analyse bzgl. Organisation und Aufwand; zugleich lassen sich so Mängelrisiken identifizieren. Die Dokumentation der Prozesse wurde in folgende Gruppen unterteilt:

- Baustelleneinrichtung
- Bohrung
- Bohrlochausbau
- Baustellenräumung / Geländewiederherstellung

7.5.1 Baustelleneinrichtung

Die Baustelleneinrichtung umfasst alle Leistungen, die im Vorfeld der eigentlichen Bauausführung zu erbringen sind, um die Betriebsbereitschaft des Bohrgerätes herzustellen. Im Einzelnen umfasst die Baustelleneinrichtung folgende Teilleistungen:

- Antransport des Bohrgerätes, sowie aller benötigten Zubehörteile
- Lieferung und Verladen aller benötigter Materialien (Sonden, Verfüllmaterial)
- Positionierung und Ausrichtung des Bohrgerätes am ersten Bohrpunkt
- Herstellen der Wasser- und Stromversorgung
- Herstellen der Einrichtungen zum Ableiten und Auffangen der Spülflüssigkeit und des Bohrgutes (Spülcontainer, Spülgruben, Schlauchleitungen)

Bohrungen zur Herstellung von Erdwärmesondenanlagen wurden sowohl im Zuge von Neubaumaßnahmen, als auch auf bereits bebauten Grundstücken dokumentiert.

Bohrungen für Neubaumaßnahmen wurden oft im Vorfeld oder parallel zu den Rohbauarbeiten durchgeführt. Hierbei ist die Abstimmung der Baustelleneinrichtung und des benötigten Platzbedarfs mit den anderen Gewerken des Rohbaus von großer Bedeutung.

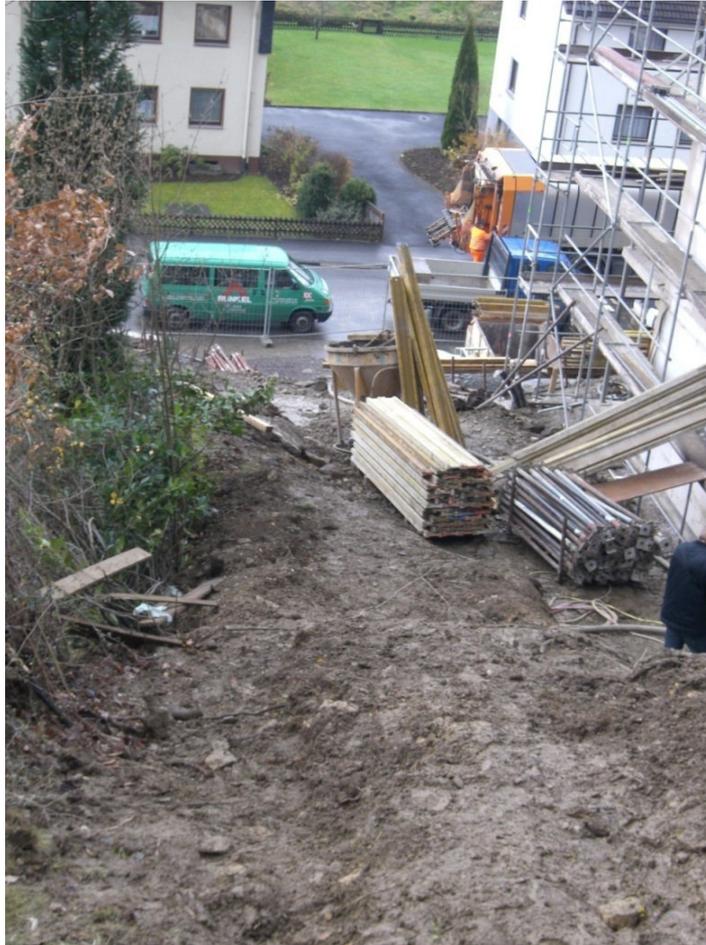


Abbildung 7.6: Baustellenzufahrt mit ca. 40 % Steigung

Bei der Herstellung der Baustelleinrichtung sind folgende Aspekte von besonderer Bedeutung:

1. Erreichbarkeit der Bohrpunkte:

Die Bohransatzpunkte sind durch die Planung fest vorgegeben. Die Bohrgeräte müssen von Unternehmer daher so ausgewählt werden, dass eine Anfahrt auf dem Baugelände und auch Umsetzung des Geräts von Bohrpunkt zu Bohrpunkt möglich ist. Unter beengten Platzverhältnissen kamen daher überwiegend kleinere Bohrgeräte zum Einsatz.

Auch Böschungen und Geländeneigungen sind zu berücksichtigen (Abbildung 7.6); hierbei werden dann häufig Bohrgeräte mit Raupenfahrwerk erforderlich.

2. Verladen des Bohrzubehörs:

Im Zuge der Anlieferung des Bohrgerätes erfolgte auch das Verladen des Bohrzubehörs, wie dem Bohrgestänge und der Schutzverrohrung. Üblicherweise wurden diese Komponenten auf separaten Pritschen-LKWs (teilweise mit Ladekränen) angeliefert. Für den reibungslosen Ablauf der Bohrung und um die Laufwege des Personals zu minimieren ist es jedoch erforderlich, dass die Bohrgestänge möglichst zentral an den Bohrpunkten angeordnet werden. Konnte das Grundstück nicht von einem LKW befahren werden,

musste das Bohrgestänge per Hand von befestigten Flächen (meist öffentliche Verkehrswege) zur Bohrstelle transportiert werden. Gleiches galt dann für das Verladen des Verfüllbaustoffes, welcher meist als Fertigprodukt auf Paletten angeliefert wurde.



Abbildung 7.7: Schwer zugängliche Bohrstelle durch aufgeweichten Untergrund

3. Positionierung von Spülcontainern:

Bei den meisten dokumentierten Projekten wurden Spülcontainer eines lokalen Entsorgungsbetriebs zum Auffangen des Bohrgutes eingesetzt. Die Container müssen vom zuliefernden Entsorgungsbetrieb abgestellt und wieder aufgenommen werden können. Bei der in Abbildung 7.7 gezeigten Platzierung befindet sich der Container direkt an der Bohrstelle. Es besteht dann nach Regenfällen oder bei auslaufender Spülflüssigkeit das Risiko, dass bei aufgeweichtem Baugelände der gefüllte Spülcontainer nicht abgefahren werden kann.

Günstiger verhält sich die Situation, wenn die Spülcontainer auf befestigten Flächen oder am Fahrbahnrand abgestellt werden, die erfolgte bei den meisten Baustellen. Spülflüssigkeit und Bohrklein muss dann allerdings mit Schlauchleitungen zum Container geleitet werden.

Die Positionierung der Spülcontainer ein wichtiger Aspekt der Baustelleneinrichtung und sollte vorgeplant werden.

4. Geländeschutzmaßnahmen:

Insbesondere bei Bestandsgebäuden waren häufig Schutzmaßnahmen für die Außenanlagen erforderlich, um die Gefahr von Beschädigungen und Verschmutzungen im Zuge der Bohrmaßnahmen zu reduzieren. Typischen Leistungen sind die Abdeckung von Plattenbelägen, Rasenflächen oder Fassaden mit Kunststofffolien oder Gummimatten. Durch den Einsatz von Bohrgeräten mit Raupenfahrwerken können Flurschäden und Bodenverdichtungen erheblich reduziert werden.

Grundsätzlich kann die Baustelleneinrichtung dezentral (verteilt auf verschiedene Platzierungen) oder zentral (kompakt an einer Stelle) erfolgen.

- Die **dezentrale Baustelleneinrichtung** fand bei besonders schwierigen Geländebedingungen Anwendung (Abbildung 7.8). Sind besonders beengte oder steile Baustellenzufahrten vorhanden, wurden die Bohrpunkte lediglich von einem kompakten und durch ein Raupenfahrwerk extrem geländegängigen Bohrgerät angefahren. Schwere LKW und Peripheriegeräte (Kompressoren, Spülcontainer) wurden hingegen auf befestigten Flächen oder angrenzenden Verkehrswegen abgestellt und durch Schlauchleitungen mit dem Bohrgerät verbunden. Die Kompressorleitungen und Spülschläuche wurden hierfür auf bis zu 50 m Länge erweitert. Durch Druckverluste in der Leitung ist jedoch die maximale Länge der Kompressorleitung begrenzt und von dessen jeweiliger Leistung abhängig. Der Vorteil der dezentralen Baustelleneinrichtung liegt in der einfachen Positionierung aller Geräte, sowie in der Minimierung von Flurschäden, da das Gelände lediglich durch das Bohrgerät befahren wird. Nachteile liegen bzgl. des Mehraufwands beim Transport des Bohrzubehörs vor, der ggf. per Hand zu den Bohrpunkten erfolgen muss. Außerdem entstehen während des Bohrvorgangs weitere Laufwege (Beispiel: Gestängewechsel am Bohrgerät, Probenentnahme am Container, Kontrolle des Kompressors).
- Sofern es die örtlichen Bedingungen zugelassen haben, wurde eine **zentrale Anordnung der Komponenten** im Rahmen der Baustelleneinrichtung vorgezogen (Abbildung 7.9). Dabei erfolgte die Positionierung des benötigten Bohrzubehörs und der Bohrgeräteperipherie möglichst dicht an den Bohrstellen, sodass kurze Laufwege erzielt wurden. Notwendige Voraussetzung ist ein ausreichend freie Baufläche.

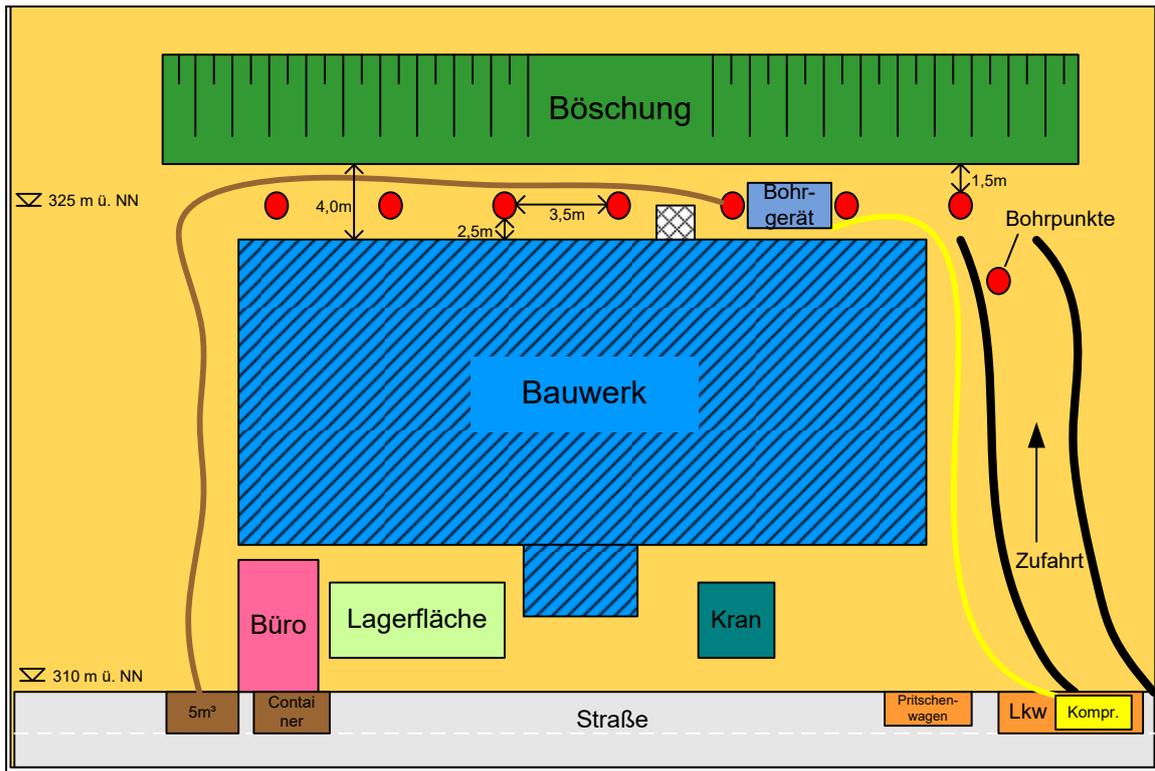


Abbildung 7.8: Dezentrale Baustelleneinrichtung bei einem Neubau

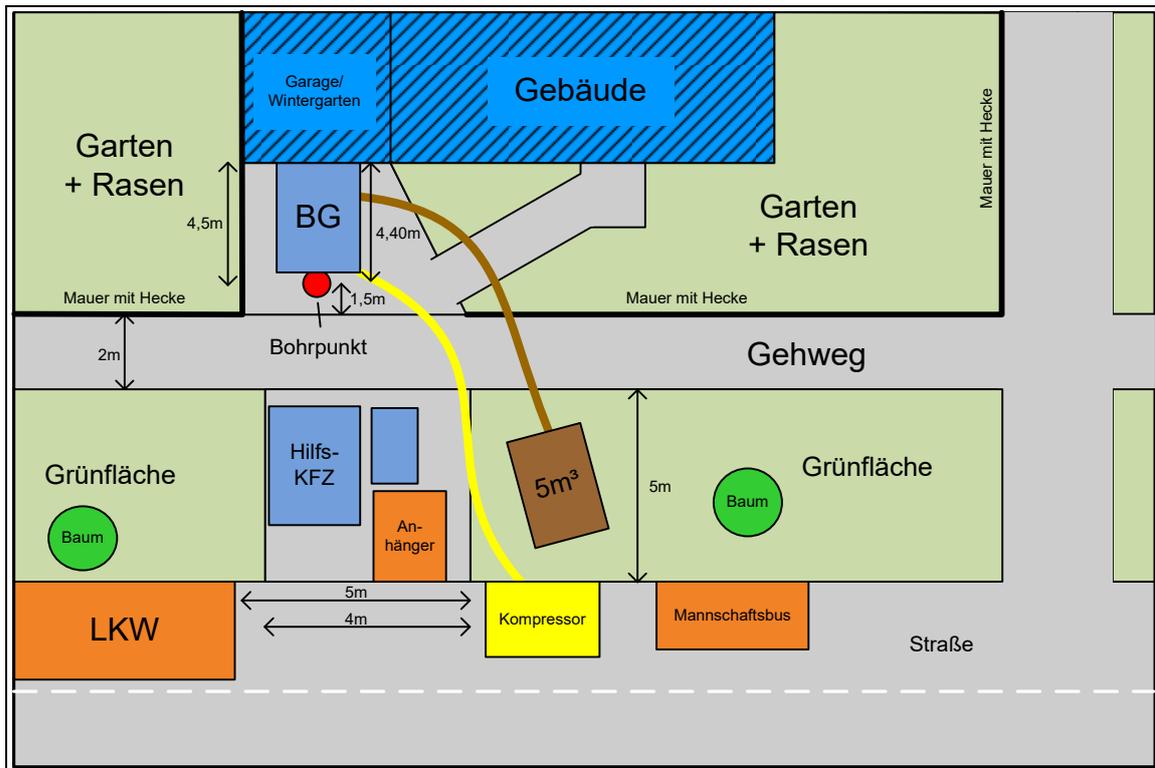


Abbildung 7.9: Zentrale Baustelleneinrichtung bei einem Bestandsgebäude

Die Dauer der Baustelleneinrichtung hängt stark von den örtlichen Bedingungen und den ggf. zusätzlich benötigten Bohrgerätperipherie (z.B. Kompressor) ab. Der erforderliche Zeitaufwand betrug bei den dokumentierten Projekten 0,5 bis 5 Stunden (Abbildung 7.10).

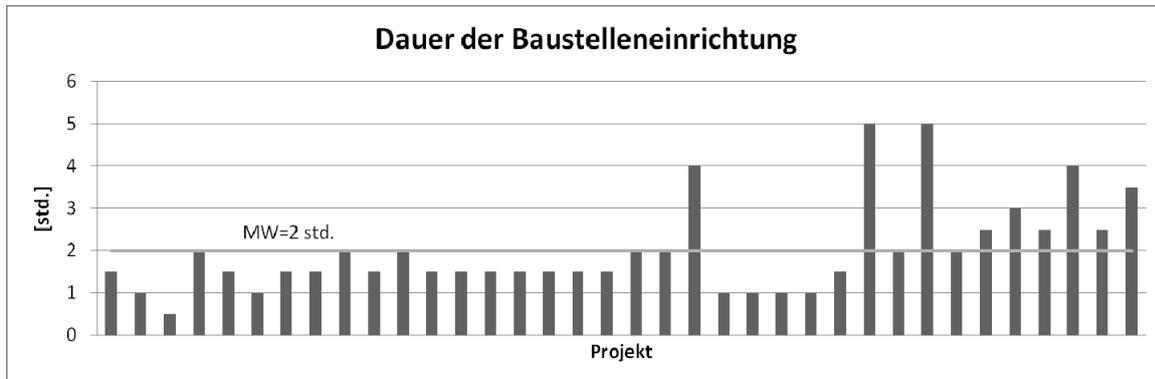


Abbildung 7.10: Dauer der Baustelleneinrichtung

7.5.2 Bohrung

Die Bohrung stellt den zentralen Teilprozess der Bohrunternehmerleistungen dar. Im Rahmen der Projektdokumentation wurde der Bohrvorgang durch systematische Zeitaufnahmen, sowie durch die verfahrenstechnischen Randbedingungen (Personal, Bohrgerät, Bohrverfahren, Bohrlochabmessungen) erfasst.

Relevante baubetriebliche Aspekte beim Abteufen einer Bohrung sind:

- 1.) Personal
- 2.) Bohrgerät
- 3.) Bohrverfahren
- 4.) Bohrgestänge
- 5.) Bohrtiefe und -durchmesser

1. Personal:

In den überwiegenden Fällen wurden die im Forschungsprojekt untersuchten Erdwärmesondenbohrungen von zwei Personen ausgeführt (Abbildung 7.11). Dabei ist ein nach DIN ISO 22475-2 (ersetzt DIN 4021) ausgebildeter Bohrgeräteführer, jetzt Fachkraft nach DIN EN ISO 22475-1, für die Bedienung und Wartung des Bohrgerätes einzusetzen. Ein Hilfsarbeiter ist für alle weiteren anfallenden Arbeiten zuständig (Gestängewechsel, Probenentnahme, etc.). Der Bohrfortschritt hängt dabei wesentlich von der Abstimmung der Arbeitskräfte untereinander ab. Es muss beispielsweise gewährleistet sein, dass durch die Bohrprobenentnahme möglichst wenige Verzögerungen im Bohrvorgang entstehen. Die Gestängewechsel müssen daher zeitlich mit der Bohrprobenentnahme abgestimmt werden.

Anders als bei Kernbohrungen ist die Probenentnahme aus dem geförderten Bohrkleingemisch bei Spülbohrverfahren schwierig und ungenau. Derzeit findet kein standardisiertes Verfahren der Probenentnahme nach DIN EN 22475 Anwendung. Die Bohrunternehmen haben hierfür eigene Methoden entwickelt, meist erfolgt dies durch ein Absieben des Bohrkleins aus dem Spülstrom am Spülcontainer bzw. an der Spülgrube. Der Zeitaufwand der Probenentnahme richtet sich daher nach der Distanz zwischen Bohrgerät und Spülcontainer bzw. Spülgrube, die der Bohrhelfer im laufenden Bohrvorgang zurücklegen muss.

Nur bei wenigen Projekten wurden mehr als zwei Arbeitskräfte bei der Herstellung der Erdwärmesonden eingesetzt. Die Personalkapazität ist abhängig von der Anzahl der Bohrungen, den Bohrtiefen und der Länge der Laufwege.

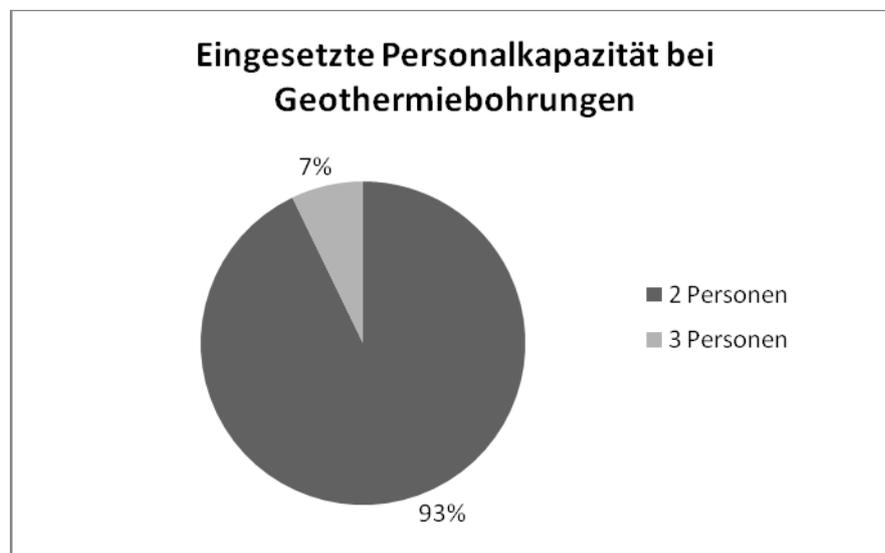


Abbildung 7.11: Eingesetzte Personalkapazität bei Geothermiebohrungen

2. Bohrgerät:

Bei den dokumentierten Praxisprojekten wurden Bohrgeräte sehr unterschiedlicher Leistung eingesetzt (von 37 bis 147 kW). Der Vorteil von leistungsstarken Geräten liegt dabei in deren Einsetzbarkeit bei großen Bohrtiefen und Bohrhindernissen. Kleinere Geräte haben Einsatzvorteile beim Antransport und den Bewegungsvorgängen bei beengten Baustellenverhältnissen.

Der überwiegende Teil der eingesetzten Bohrgeräte war mit einem Raupenfahrwerk ausgestattet, was ihnen ermöglicht auch auf nachgiebigen Untergründen arbeiten zu können.

Die Bohrung stellt den zeit- und arbeitsintensivsten Teilprozess bei der Herstellung einer Erdwärmesondenanlage dar. Die Gesamtdauer der Baumaßnahme ergibt sich aus der Summe der Zeiten für Baustelleneinrichtung, Bohrung, Bohrlochausbau und Anbindung. Die

Auswertung der Bohrzeit zeigt, dass durchschnittlich 60% der Ausführungszeit, auf den reinen Bohrvorgang entfallen (Abbildung 7.12). Die Ausführungszeit umfasst dabei alle Vorgänge von der Baustelleinrichtung bis zur -räumung. Sie betrug durchschnittlich 45 Arbeitsstunden je Projekt.

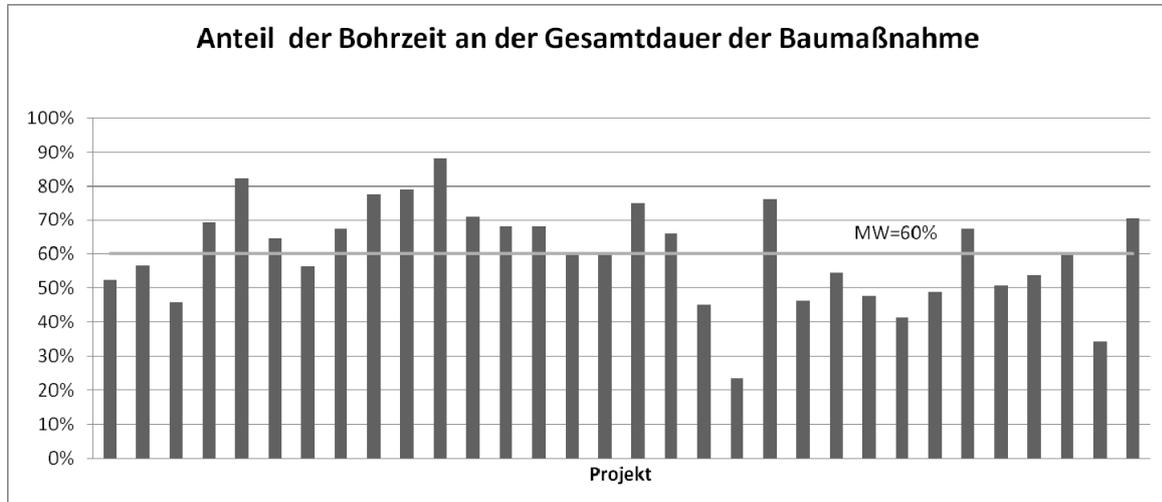


Abbildung 7.12: Verhältnis der Bohrzeit zur Gesamtdauer der Baumaßnahme

3. Bohrverfahren:

Das Bohrverfahren ist je nach zu erwartetem Bohrwiderstand auszuwählen. Maßgebend hierbei sind Bohrtiefe, Bohrdurchmesse, Bohrklasse der Bodenschichten und ggf. erwartete Hindernisse. In allen Fällen wurde das Bohrverfahren vom Bohrgeräteführer nach dessen persönlicher Einschätzung festgelegt.

Wegen seiner vielfältigen Einsatzmöglichkeiten hat sich das Imlochhammer-Bohrverfahren als Universal-Verfahren in der Praxis etabliert (vgl. Teil A). Nach den Projektdokumentationen wurde dieses Verfahren bei 74 % aller Projekte angewandt (Abbildung 7.13). Spülbohrverfahren wurden nur in 21 % aller Fälle dokumentiert.

Bei Einsatz eines pneumatisch betriebenen Imlochhammers (mit Luftspülung) kann es bei Bohrungen in felsigen Untergründen ohne grundwasserführende Schichten zu einer starken Staubentwicklung kommen. Bei den dokumentierten Projekten wurde zur Verringerung der Staubentwicklung meist von einer reinen Luftspülung abgesehen und das Bohrklein in einem Luft-Wasser-Strom gefördert und in Schlauchleitungen direkt dem Spülcontainer zugeführt.

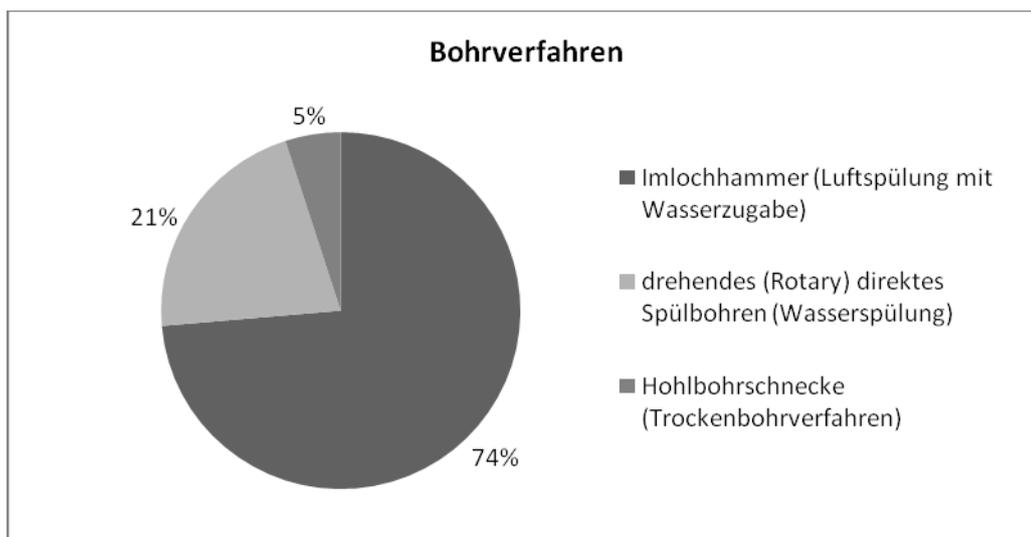


Abbildung 7.13: Bohrverfahren



Abbildung 7.14: Bohrgerät mit angebautem Gestängemagazin

4. Bohrgestänge

Der Gestängewechsel trägt wesentlich zum Bohrfortschritt bei, die Bohrfirmen sind daher bestrebt, mit möglichst langen Gestängen zu arbeiten. Bei den dokumentierten Projekten wurden Längen von 1 - 3 m verwendet. Ältere Bohrgeräte erfordern einen manuellen Gestängewechsel. Moderne Geräte verfügen heute in der Regel über angebaute Gestängemagazine und ermöglichen damit einen schnelleren Bohrfortschritt (Abbildung 7.14)

5. Bohrtiefe und -durchmesser:

Die Länge der Erdwärmesonden wird im Zuge der Planung ermittelt (Sondendimensionierung). Folgende Parameter werden hierbei berücksichtigt:

- Erforderliche Wärmepumpenleistung
- Betriebsdauer der Wärmepumpe (bezogen auf ein Jahr)
- Spezifische Entzugsleistung des Untergrundes
- Grundwasser
- Bohrdurchmesser
- Verfüllmaterial der Ringraums der Erdwärmesonde
- Sondentyp

Bei der Wahl von Anzahl und Anordnung der einzelnen Bohrungen sind planerische und auch verfahrenstechnische Aspekte zu berücksichtigen:

- Die Anordnung der Sondenbohrungen muss anhand der örtlichen Platzverhältnisse ausgewählt werden. Dabei sollten mehrere Sonden möglichst gleiche Anbindelängen zu der Verteilereinrichtung haben, um die hydraulische Einregulierung der einzelnen Sondenstränge zu vereinfachen.
- Es müssen die Mindestabstände der Sonden untereinander und zur Grundstücksgrenze, gemäß der VDI Richtlinie 4640 Blatt 1 Nr. 5.1.1 f eingehalten werden, um eine gegenseitige thermische Beeinflussung der Sonden zu vermeiden.
- Jede nach Bohrverfahren und Bohrdurchmesser ist die maximal mögliche Bohrtiefe des eingesetzten Bohrgerätes zu berücksichtigen.
- Jede Bohrung erfordert feste Arbeitsschritte, wie das Positionieren und Ausrichten des Bohrgerätes, das Ziehen des Bohrgestänges und das Einrichten der Mischeinrichtung für das Verfüllen des Bohrloches. Aufgrund dieses verfahrenstechnischen Mehraufwandes, können sich die Kosten erhöhen für die Bohrmaßnahme erhöhen (vgl. Teil D).

Die Bohrlochanzahl der dokumentierten Projekte lag zwischen einer und vier Bohrungen. Die dokumentierte Bohrtiefe je Bohrloch ist als Häufigkeitsverteilung der Abbildung 7.15

zu entnehmen. Da das Bundesberggesetz (BBergG) gemäß § 127 eine bergrechtliche Erlaubnis erst ab einer Bohrtiefe von 100 m vorschreibt, wurden bei den meisten Projekten die Sondenlängen so festgelegt, dass diese bergrechtliche Genehmigung nicht eingeholt werden musste. Wenn Bohrungen von mehr als 100 m Tiefe ausgeführt wurden, geschah dies wegen des fehlenden Platzangebots für weitere Bohrpunkte auf dem Baugelände.

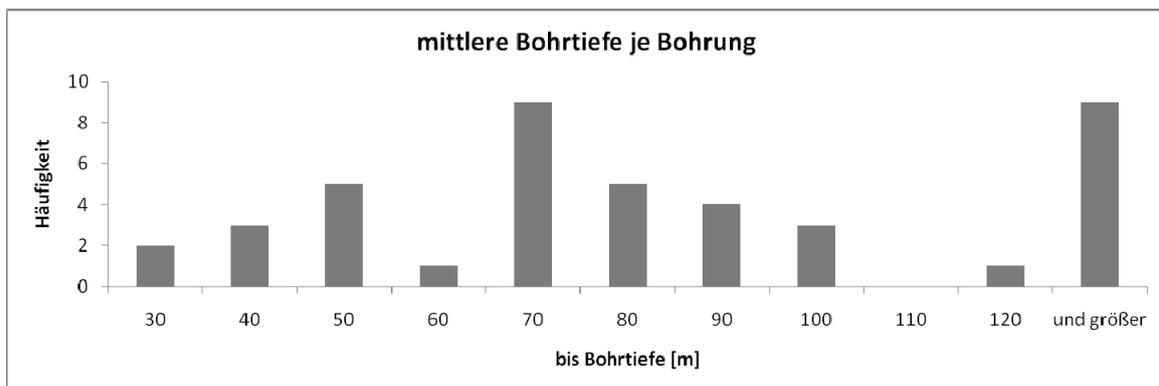


Abbildung 7.15: Verteilung der Bohrlochtiefe je Bohrung

Der Bohrdurchmesser muss so dimensioniert werden, dass der Einbau der Sonden problemlos möglich ist und der Bohrlochringraum lückenlos mit Suspension verfüllt werden kann. Neben diesen verfahrenstechnischen Anforderungen für Bohrlochausbau, spielt der Bohrdurchmesser auch eine entscheidende Rolle für die thermische Anbindung der Sonde an das umliegende Erdreich. Wird kein thermisch verbessertes Verfüllmaterial eingebaut, kann ein zu großer Ringraum den Wärmefluss zur Sonde hemmen und damit die Entzugsleistung der Sonde herabsetzen.

Abbildung 7.16 gibt die Verteilung der eingesetzten Bohrdurchmesser bei den dokumentierten Projekten wieder.

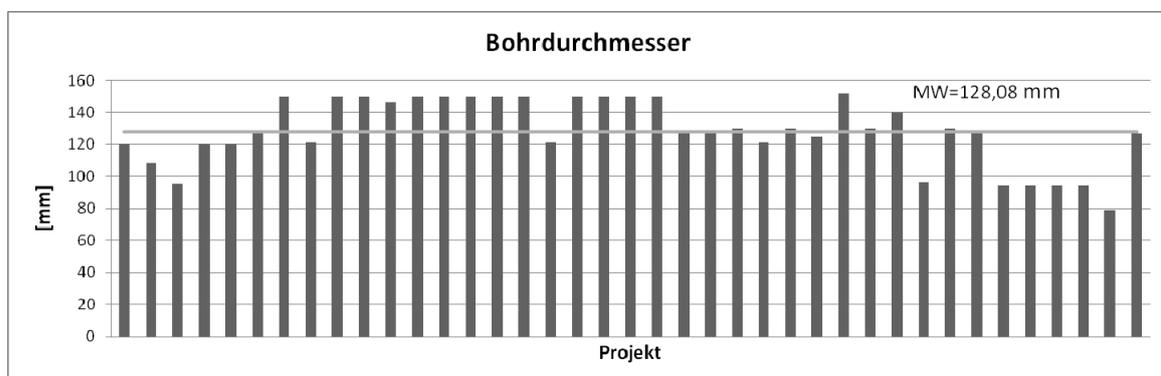


Abbildung 7.16: Bohrdurchmesser

Der Bohrdurchmesser betrug zwischen 80 und 152 mm. Obwohl der Bohrdurchmesser eine wichtige planerische Größe darstellt, wurde dieser in den meisten Fällen durch das

Bohrunternehmen frei gewählt, ohne Berücksichtigung des thermischen Einflusses auf die Sonde. Als qualitätssichernde Maßnahme sollte der Bohrdurchmesser in den Planungsunterlagen und damit auch in der Leistungsbeschreibung der Bohrunternehmer vorgegeben werden.

7.5.3 Bohrlochausbau

Der Bohrlochausbau umfasst folgende Teilleistungen:

- Sondeneinbau
- Ringraumverfüllung mit Suspension

Die einzubauenden Sonden wurden stets vorgefertigt auf die Baustelle geliefert. Wegen der leichteren Handhabung wurden meist Doppel-U-Sonden verwendet (Abbildung 7.17). Sie weisen gegenüber den Koaxialsonden den Vorteil auf, dass sie als Ringbundware auf die Baustelle geliefert werden können.

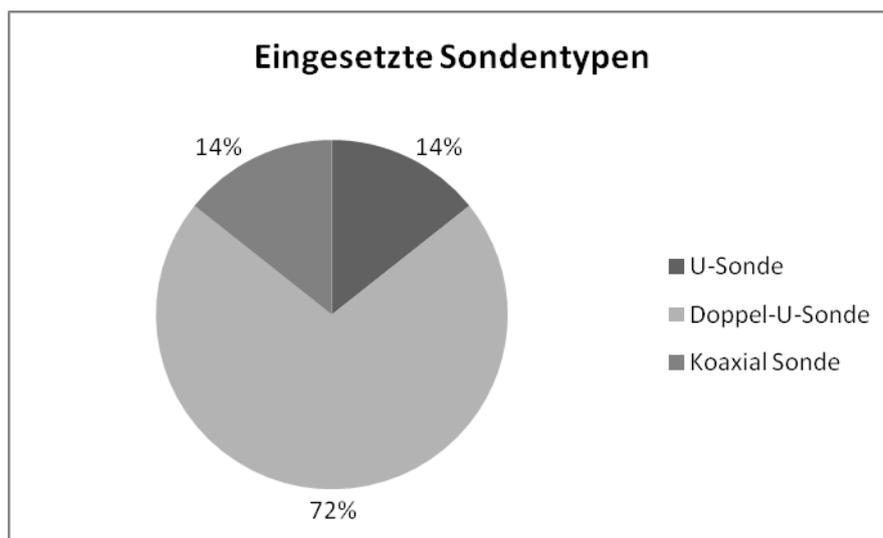


Abbildung 7.17: Sondentypen

Koaxialsonden weisen aufgrund Ihrer Bauart einen größeren Durchmesser auf, als U-Sonden (bis ca. 150 mm). Sie können daher nicht gerollt transportiert werden und müssen am Stück angeliefert werden. Aus diesem Grund wurde beim Einsatz von Koaxialsonden (in 14 % der Fälle) ausschließlich auf modulare Stecksysteme zurückgegriffen, die in ein bis zwei Meter langen Stücken hergestellt werden. Sie sind jedoch aufgrund der zahlreichen Verbindungsstellen grundsätzlich anfälliger für Undichtigkeiten.

Die einfache U-Sonde wurde wegen der geringeren Energieeffizienz nur in 14 % der Fälle eingesetzt.

Das Verfüllen des Ringraumes zwischen Sonde und Bohrlochwand sollte direkt nach dem Sondeneinbau erfolgen, um das Nachfallen des Bohrlochs zu verhindern. Es konnten jedoch auch Projekte dokumentiert werden, bei denen das Bohrloch mit eingebauter Sonde bis zu zwei Tagen offen stehen gelassen wurde.

Bei allen dokumentierten Projekten kamen Fertigprodukte, wie Dämm³, Zement-Bentonit-Gemische oder thermisch verbesserte Spezial-Produkte zum Einsatz (Abbildung 7.18). Nach der durchgeführten Befragung verwenden die Bohrunternehmen für das Verfüllmaterial meist die gleichen Produkte und auch das gleiche Mischungsverhältnis; Vorgaben seitens der Planung werden hierzu nur sehr selten gemacht.

Diese Vorgehensweise ist bzgl. der geologischen Risiken, die mit einer Bohrung verbunden sind, äußerst bedenklich. Es werden hieran Defizite der Planung und auch der Fachkunde des Baustellenpersonals erkennbar. Es muss gesichert sein, dass Art und Konsistenz des Verfüllmaterials auf die spezifischen geologischen Bedingungen vor Ort abgestellt werden.

Bei den Projektdokumentationen konnte auch das Wegfließen der Suspension in Hohlräume und Klüfte beobachtet werden, womit die potenzielle Gefahr einer Beeinträchtigung des Grundwassers verbunden ist.

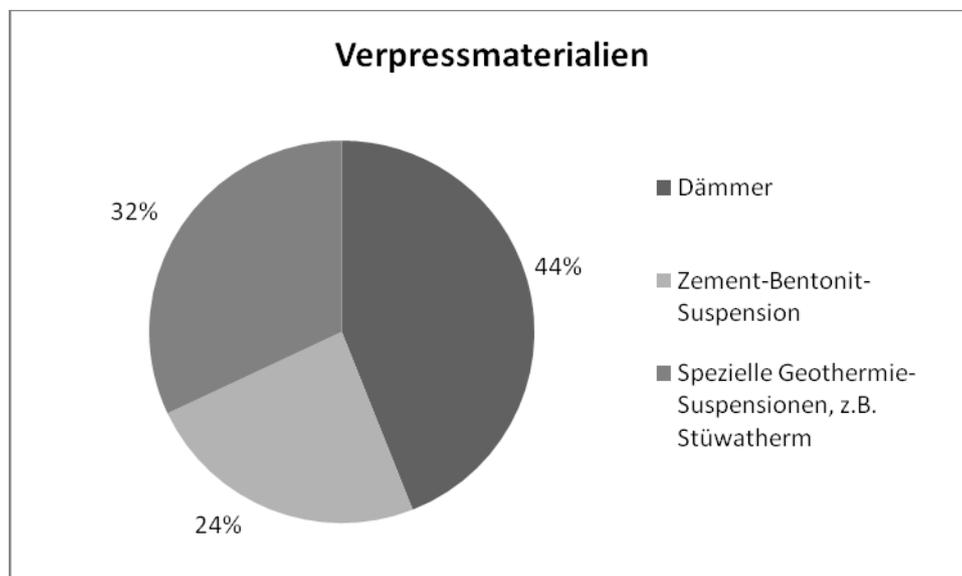


Abbildung 7.18: Eingesetzte Verfüllmaterialien

Aufgrund der kompakten Bauweise und der schnellen, kontinuierlichen Mischgutförderung werden überwiegend Durchlaufmischer für das Anmischen der Verfüllsuspension eingesetzt (Abbildung 7.19).

³ Dämm sind mit Bentoniten und Tonmineralien versetzte Zemente.



Abbildung 7.19: Durchlaufmischer für die Herstellung der Verfüllsuspension

Die Dauer des Bohrlochausbaus wird maßgeblich durch das Ringraumvolumen und die Fördermenge der Mischeinrichtung bestimmt. Abbildung 7.20 gibt für jedes Projekt das Verhältnis von der benötigten Zeit für den Bohrlochausbau zur Gesamtdauer der Bohrarbeiten wieder. Im Mittel werden 11% der Gesamtzeit für den Bohrlochausbau aufgewendet. Längere Ausbaueiten ergeben sich insbesondere dann, wenn die Bohrlöcher nicht in einem Arbeitsgang verfüllt werden können. Die Stabilität des Verfüllmaterials stellt sich erst nach dem Abbinden der Suspension ein, sodass der Suspensionsspiegel innerhalb der ersten Stunden absacken kann. In diesen Fällen musste das Bohrloch nachverfüllt werden.

Für die Herstellung und den Ausbau der Bohrlöcher werden durchschnittlich 71% der Bauzeit aufgewendet (60% Bohrung, 11% Ausbau). Dementsprechend entfallen 29% auf die Baustelleneinrichtung und -räumung, sowie auf Verteil- und Wartezeiten.

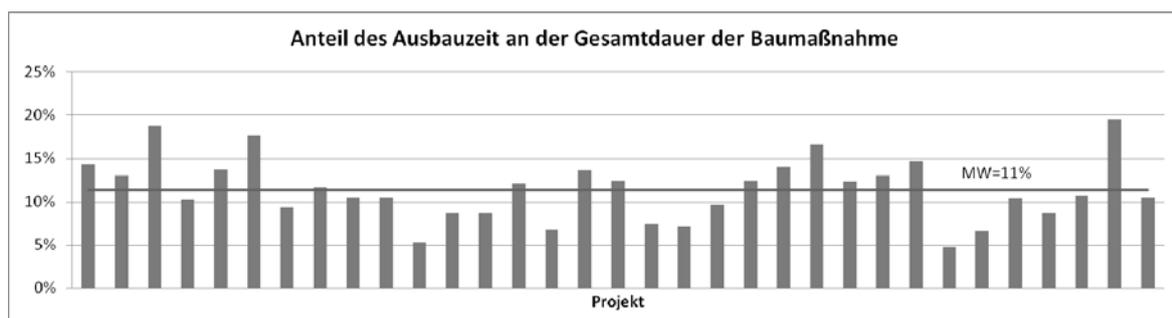


Abbildung 7.20: Verhältnis der Ausbaueiten zur Gesamtdauer der der Maßnahme

7.6 Baustellenräumung

Zur Baustellenräumung gehören folgende Teilleistungen:

- Abbau der Gerätschaften
- Verladen der Gerätschaften
- Entsorgung von Materialresten und Abfällen
- Entsorgung von Bohrgut und Spülflüssigkeit
- Geländewiederherstellung

Es war festzustellen, dass die einzelnen Teilleistungen selten zeitlich zusammenhängend ausgeführt wurden.

Bohreräteführer und Bohrhelfer bilden in der Praxis ein festes Team, welches mit dem Bohrgerät von der Baustelle abgezogen wurde. Da die dokumentierten Bohrunternehmen die Bohrgeräte nach Abschluss der Arbeiten häufig direkt zum nächsten Einsatzort transportieren, wurde im Zuge des Abbaus meist auch die abschließende Wartung und Pflege des Bohrgerätes vorgenommen. Das Nachverfüllen der Bohrlöcher wurde oft von nicht zur Bohrkolonne gehörendem Personal durchgeführt; deren Fachkunde konnte nicht überprüft werden.

Baustellenabfälle fielen bei den dokumentierten Projekten nur im geringen Umfang an. Es handelte sich hierbei überwiegend um Verpackungsmaterialien und Verschnitt der Erdwärmesonden. Eine gesonderte Entsorgung durch einen Containerdienst wurde daher nie beauftragt. Die anfallenden Baustellenabfälle wurden durch das Bohrunternehmen entsorgt.

Die Entsorgung der Spülflüssigkeit hängt von eventuellen Zusätzen ab. Nur bei reiner Wasserspülung kann einer Ableitung in die Kanalisation erfolgen. Enthaltene Feststoffe müssen vorher in einem Absetzbehälter sedimentieren.

Das bei der Herstellung der Erdwärmesonden in Anspruch genommene Baugelände muss wieder in den Urzustand versetzt werden. Typische Arbeiten sind hierbei das Auflockern der durch das Bohrgerät verdichteten oberen Bodenschichten, sowie die Wiederherstellung beschädigter Oberflächenbefestigungen, Anlagen und Grünflächen.

Eine vollständige Geländewiederherstellung konnte bei keinem dokumentierten Projekt beobachtet werden. Oftmals schließen Bohrunternehmer umfangreiche Reinigungs- und Aufräumarbeiten, wie Bodenauflockerungen und Ersatzpflanzungen, in ihren allgemeinen Geschäftsbedingungen aus. Der Umfang solcher Maßnahmen muss dann gemeinsam mit dem Auftraggeber festgelegt und im Vorfeld vertraglich vereinbart werden. Dabei kann

eine Beweissicherung mittels Fotodokumentation des unversehrten Geländes als Grundlage dienen, die gemeinsam von Auftraggeber und Auftragnehmer durchzuführen ist. Eine Beweissicherung lag bei den dokumentierten Projekten bei keinem Fall vor.

Die Dauer der Baustellenräumung hängt stark vom Umfang der durchgeführten Entsorgungs- und Wiederherstellungsarbeiten ab, der jeweils projektspezifisch festgelegt wurde. Der Zeitaufwand schwankt daher zwischen 0,75 und 6,5 Stunden.

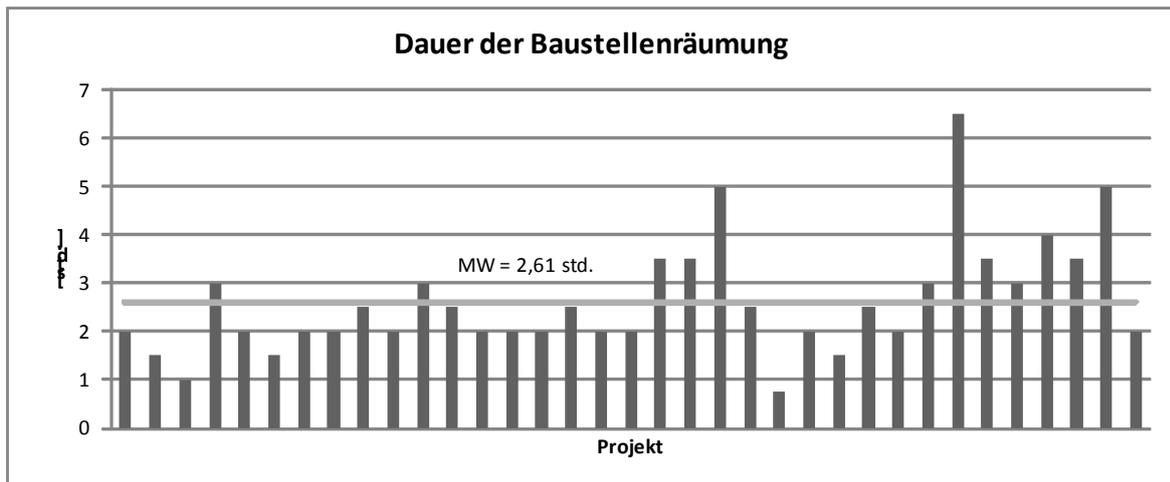


Abbildung 7.21: Dauer der Baustellenräumung

7.7 Ausführungsfehler und Baumängel bei Praxisprojekten

Bei der Dokumentation der Praxisprojekte konnten verschiedene Ausführungsfehler und Mängel beobachtet werden. Sie lassen sich folgendermaßen kategorisieren:

Abweichung von den Planvorgaben:

- Bohrlochtiefe
- Lage der Bohransatzpunkte
- Anzahl der Bohrungen

Ausführungsfehler und Mängel im Zusammenhang mit der Bohrung:

- Maschinenbedingte Störfälle (Geräteschaden, defektes Bohrwerkzeug)
- Probenentnahme
- Flurschäden

Ausführungsfehler und Mängel im Zusammenhang mit dem Bohrlochausbau:

- Sondeneinbau
- Baustellenschweißungen
- Druckprüfung

Nachfolgend werden o.g. Baufehler aus den begleiteten Praxisprojekten dargestellt und Hinweise zu deren Vermeidung gegeben.

7.7.1 Abweichung von den Planvorgaben

Planvorgaben für den Bohrunternehmer ergeben sich aus der Festlegung von Anzahl, Lage, Tiefe und Durchmesser der abzuteufenden Bohrungen. Es kann jedoch zu Abweichungen von den Planvorgaben kommen, wenn eine Bohrung nicht bis zur geplanten Endtiefe abgeteuft werden kann, oder einzelne Bohrpunkte durch das Bohrgerät nicht erreicht werden können.

Festlegung der Bohrlochabstände:

Die gegenseitigen Abstände der Sonden untereinander haben einen wesentlichen Einfluss auf die Energieeffizienz der Erdwärmesondenanlage. Zu geringe Sondenabstände führen durch die gegenseitige thermische Beeinflussung zu einer verringerten Entzugsleistung der Sonden. Ebenso wenig darf der Wärmeentzug den Untergrund von Nachbargrundstücken beeinflussen, da sonst ein bergrechtliches Genehmigungsverfahren erforderlich wird. Die VDI Richtlinie 4640, als maßgebende Vorschrift für die hier betrachteten Geothermiebohrungen, macht daher explizite Angaben über Mindestabstände zwischen den Sonden (VDI 4640 Blatt 1 Nr. 5.1.1 f):

- zwischen 50-100 m langen Sonden: 6 m,
- zwischen 40-50 m langen Sonden: 5 m,
- 2 m Abstand zu angrenzenden Gebäuden
- 70 cm Abstand von kalten Anlagenteilen zu Ver- und Entsorgungsleitungen

Sind die geplanten Bohrstellen für das Bohrgerät nicht zu erreichen, oder erfordern unerwartete Untergrundverhältnisse das Aufteilen der Bohrmeter auf mehrere Bohrungen von geringerer Tiefe, wurden die Mindestabstände im Rahmen der dokumentierten Praxisprojekte teilweise erheblich unterschritten. In einem Fall betrug der Achsabstand zwischen zwei Sonden lediglich zwei Meter.

Zur Gewährleistung einer fachgerechten Bauausführung sind daher folgende Maßnahmen notwendig:

- Die Bohrpunkte sind bei der Planung verbindlich durch einen Bohrplan (Vermessungsunterlagen) festzulegen und auf dem Gelände zu markieren.
- Bestehen Zweifel bezüglich der Erreichbarkeit der Bohrpunkte, sollte der Bohrunternehmer bei der Festlegung der Bohrpunkte einbezogen werden.

- Die Mindestabstände sind im Rahmen der Bauüberwachung durch Maßkontrollen zu überprüfen.
- Der Bohrunternehmer muss die Lage der Bohrungen durch eine Bauvermessung und Eintragung in einen Bestandsplan nachweisen.

Bohrlochtiefe:

Die Bohrlochtiefe richtet sich nach der Leistung und Betriebsdauer der Wärmepumpenanlage, sowie der spezifischen Entzugsleistung des anstehenden Untergrundes. Zu geringe Bohrlochtliefen bzw. Sondenlängen vermindern den Wärmeentzug aus dem Boden und lassen die Wärmepumpe im unwirtschaftlichen Bereich arbeiten. Dies birgt das Risiko von Vereisungen an der Anlage oder im Untergrund. Wenn eine Bohrung nicht bis zur erforderliche Tiefe abgeteuft werden kann, liegt die Ursache entweder in Bohrhindernissen oder im Versagen des Bohrwerkzeugs begründet.

Ein gravierender Fall mangelhafter Bauausführung wurde bei einem Praxisprojekt dokumentiert. Hierbei konnte eine Bohrung nicht bis zur geplanten Tiefe von 100 m abgeteuft werden, da bei 85 m das Bohrwerkzeug versagte. Dies hätte den Ausbau des Gestänges, den Bohrwerkzeugwechsel und den erneuten Einbau des Gestänges erfordert. Aus Gründen der Zeitersparnis entschied der Bohrunternehmer, das Bohrgestänge zu ziehen, und ein zweites Bohrloch mit den fehlenden 15 m herzustellen. Die vorgefertigte Sonde wurde daraufhin durchtrennt und ein neuer Sondenkopf an das 15 m lange Röhrenbündel geschweißt. Die 15 m-Sonde kann jedoch nicht die fehlende Entzugsleistung der verkürzten 85 m-Sonde kompensieren, da die Entzugsleistungen direkt unter der Oberfläche durch jahreszeitliche Temperaturschwankungen deutlich geringer sind. Die veränderte Situation macht eine komplett neue Dimensionierung der Erdwärmesonden erforderlich.

7.7.2 Ausführungsfehler während der Bohrarbeiten

Besonders häufig aufgetretene Fehler bei den Bohrarbeiten waren eine unzureichende Bohrprobennahme und Gerätedefekte, die zu erheblichen Verzögerungen im Bauablauf geführt haben.

Bohr-Probennahme:

Zur Dokumentation der Bohrung gegenüber der zuständigen Aufsichtsbehörde müssen gemäß DIN 22475-1 kontinuierlich Bohrproben entnommen und Schichtenverzeichnisse geführt werden. Die Anforderungen an das Behandeln, Aufbewahren und Transportieren von Bohrproben werden ebenfalls in der Norm angegeben.



Abbildung 7.22: mangelhafte Probenlagerung

In einigen Fällen war die Probenbehandlung (Entnahme und Lagerung) jedoch völlig unzureichend. Die Probennahme erfolgte unregelmäßig und die Probenqualität wurde durch unsachgemäße Lagerung deutlich herabgesetzt (Abbildung 7.22).

Gerätestörfälle:

Schäden an Bohrgerät und Peripherie lassen sich in Maschinenschäden und Schäden am Bohrstrang unterteilen. Maschinenschäden trafen in den dokumentierten Projekten im Wesentlichen bei Verschleißteilen der Gerätehydraulik, wie etwa Dichtungsringen, auf. Schäden am Bohrstrang betrafen meist gebrochene Gewinde oder defekte Imlochhämmer. Die Gründe können Materialermüdung oder nicht sachgemäßer Umgang mit dem Bohrgerät sein. Die dokumentierten kleinen mittelständischen Bohrunternehmen verfügen meist über ein unzureichendes Wartungs- und Instandhaltungsmanagement. Durch die hohe Auslastung der Bohrgeräte, können selten intensive Wartungsarbeiten durchgeführt werden, sodass solche Reparaturen oftmals vor Ort durchgeführt werden mussten. Werden keine Ersatzteile von dem Bohrunternehmen auf der Baustelle vorgehalten, können selbst kleinere Reparaturen zu deutlichen Verzögerungen im Bauablauf führen. Wie stark ein defektes Bohrwerkzeug den Bauablauf behindert, hängt von der jeweiligen Bohrtiefe zum Zeitpunkt des Schadens ab, da in der Regel das gesamte Bohrgestänge gezogen werden muss. Durch Gerätestörungen verursachte Stillstandszeiten können für den Bohrunternehmer erhebliche wirtschaftliche Folgen haben. So erhöhen sich die

Lohnkosten für umfangreiche Reparaturarbeiten überproportional zum Baufortschritt und es kann zu Vertragsstrafen für die Überschreitung der vertraglich vereinbarten Ausführungsfristen kommen. Ein wesentliches Kriterium der Qualitätssicherung ist daher die Zertifizierung des Bohrunternehmens nach DVGW W 120. Danach muss an jedem Bohrgerät während der Bohrarbeiten ein qualifizierter Bohrgeräteführer gemäß DIN 22475-1 ständig anwesend sein. Er hat für den fachgerechten Einsatz und die sorgfältige Wartung der Bohrausrüstung zu sorgen, sodass die Störanfälligkeit des Bohrgerätes minimiert wird.

Flurschäden

Durch den Einsatz des Bohrgerätes können erhebliche Flurschäden verursacht werden. Das Entstehen von Flurschäden wird durch folgende Umstände begünstigt:

- Austritt von Spülflüssigkeit an der Bohrstelle
- Austritt von Spülflüssigkeit am Sedimentationsbecken (Container)
- Allgemeines Bauwasser, z.B. für die Reinigung der Geräte
- Regen
- Befahren des Geländes, speziell bei bindigen Böden

Das Befahren von unbefestigten Flächen mit dem Bohrgerät wird durch das Aufweichen des Untergrundes erschwert und kann zu Betriebsstörungen führen. Abbildung 7.23 zeigt ein Bohrgerät mit Reifenfahrwerk, das im aufgeweichten Boden steckengeblieben ist.



Abbildung 7.23: Flurschäden durch das Bohrgerät

Flurschäden und Verschmutzungen können insbesondere auf bebauten Grundstücken Geländewiederherstellungs- und Reinigungsmaßnahmen erforderlich machen (Abbildung 7.24). Zur Vermeidung von unnötigen Verschmutzungen sollte besonders darauf geachtet werden, dass die Spülflüssigkeit geordnet abgeleitet und aufgefangen wird.

Im Zuge der Datenaufnahme wurden Flurschäden auf bebauten Grundstücken in 31 % der Fälle dokumentiert. Der überwiegende Teil, immerhin 69 % der Bohrungen, konnte ohne einen größeren Schaden im Bestand durchgeführt werden.



Abbildung 7.24: Verschmutzung der Baustelle

7.8 Ausführungsfehler während des Bohrlochausbaus

Der fachgerechte Bohrlochausbau hat entscheidenden Einfluss auf die energetische Effizienz und die Lebenserwartung einer Erdwärmesondenanlage. Beschädigungen an den Sonden können langfristig zu Undichtigkeiten führen. Der Bohrlochausbau umfasst die Arbeitsschritte „Sondereinbau“, „Ringraumverfüllung“ und „Sondendruckprüfung“.

Baustellenschweißungen:

Nach VDI Richtlinie 4640 Nr. 5.2.3 dürfen ausschließlich Sonden mit werksseitig geschweißtem Sondenfuß eingebaut werden. Hierbei sind die DVS Richtlinien 2207 und 2208 maßgebend. Schweißarbeiten auf der Baustelle können nicht den gleichen Qualitätsstandard wie werksseitige Schweißungen erreichen. Schweißnähte stellen potentielle Schwachstellen der Sonde dar, die auch nach Jahren noch Ursache von Leckagen sein können.



Abbildung 7.25: PE-Schweißung auf der Baustelle

Abbildung 7.25 zeigt die Schweißverbindung einer 200 m langen Sonde, die vor Ort aus zwei 100 m-Stücken zusammengesetzt wurde. Die Gründe hierfür lagen zum Einen in dem vereinfachten Transport der einzelnen Rohrbündel, zum Anderen waren die 100 m langen Sondenrohre bei dem Bohrunternehmer vorrätig.

Grundsätzlich sollten Baustellenschweißungen auf das unbedingt notwendige Maß reduziert werden und lediglich von geschultem Personal mit Kunststoffschweißprüfung nach DVS 2212 durchgeführt werden

Sondeneinbau:

Beim Sondeneinbau ist besonders darauf zu achten, dass die PE-Rohre der Sonden unbeschädigt bleiben. Kratzer und Riefen können bei den unter Druck stehenden Rohrbündeln zu Rissen bzw. Leckagen führen. Die sicherste Art des Einbaus besteht im Antransport der Sonden auf einer Haspel, die als Abrollvorrichtung beim Sondeneinbau dient. Bei einigen dokumentierten Projekten wurde die Sonde jedoch im Vorfeld ausgerollt und beim Einbau zwangsläufig über den Boden geschleift, was die Gefahr von Beschädigungen erhöht (Abbildung 7.26).

Die VDI Richtlinie 4640 gestattet das Befüllen der Sonden mit Wasser, um den Einbau zu erleichtern (sofern Auftrieb durch Grundwasser besteht). Im Fall der Abbildung 7.27 wurde eine mit Soleflüssigkeit gefüllte Sonde eingebaut. Aufgrund von Fehlern beim Verfüllvorgang musste die Sonde wieder ausgebaut werden. Dafür wurde sie in kleine Stücke zerschnitten. Die ausgetretene Soleflüssigkeit stellt jedoch durch das Versickern im Untergrund ein Umweltrisiko dar. Die eingesetzten Frostschutzmittel in Soleflüssigkeiten sind nach der Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS, 2005) überwiegend der Wassergefährdungsklasse 1 (schwach wassergefährdend) zugeordnet, sodass eine Beeinträchtigung von Boden und Grundwasser bei erheblichem Austritt der Soleflüssigkeit nicht ausgeschlossen werden kann.



Abbildung 7.26: Einbau von abgerollten Doppel-U-Sonden

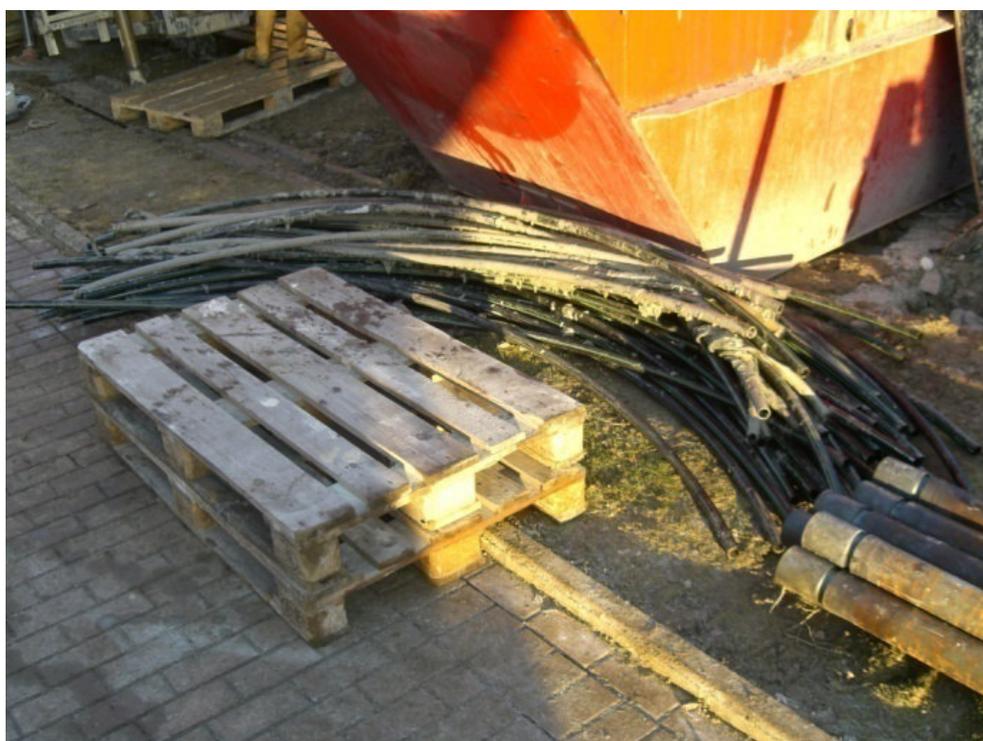


Abbildung 7.27: Ausgebaute Sonde

Jede Sonde muss nach dem Einbau mit Kunststoff-Kappen dicht verschlossen werden, um den Eintrag von Verschmutzungen zu verhindern. Die Kappen sind sicher zu fixieren (z.B. durch Klebeband).

Druckprüfung:

Im Anschluss an den Sondeneinbau und nach dem Verfüllen des Ringraumes sind gemäß VDI Richtlinie 4640 Druckprüfungen an den Sonden durchzuführen. Das Verfahren der Druckprüfung von viskoelastischen Rohrmaterialien wie Polyethylen wird in DIN EN 805 beschrieben.

Druckprüfungen nach den Maßgaben der DIN EN 805 wurden bei keinem der dokumentierten Projekte durchgeführt. Da das vollständige Druckprüfverfahren eine Dauer von über einer Stunde vorsieht, wurde aus Gründen der Zeitersparnis bei den dokumentierten Praxisprojekten lediglich kurzzeitig (maximal 2 Minuten lang) Druck auf die Sonden aufgebracht und der Druckabfall dokumentiert. Derartige Maßnahmen können eine fachgerechte Druckprüfung mit Prüfprotokoll nicht ersetzen. Der Bauherr sollte daher immer auf eine fachgerechte Sondendruckprüfung seitens des Bohrunternehmers bestehen und sich diese dokumentieren lassen.

8 Zusammenfassung und Ergebnisbewertung - Folgerungen

Die Ergebnisse der Projektdokumentation lassen sich wie folgt darstellen:

Die Geothermieprojekte, wie sie im Rahmen des Forschungsvorhabens auf der Basis der 30 KW (Entzugsleistung) – 99 m (Bohrtiefe) und urbanen Standorten untersucht wurden, zeigen, dass trotz der umfassenden Leitfäden der Bundesländer zur oberflächennahen Geothermie und der Qualitätssiegel Geothermie / Erdwärmesonden und den Zertifizierungen erhebliche Mängel in der Planung und Ausführung von Geothermieprojekten vorliegen. Unabhängig von singulären Schadenfällen, wie Staufen, Hamm oder Wiesbaden und der Bewertung baubetrieblicher Ausführungsfehler, zeigt sich in der Breite der Anwendung, dass Planungs- und Ausführungsfehler zur Dimensionierung und zur Herstellung der Geothermieanlage gemacht werden, die zu vermeiden sind.

Auf der Grundlage der durchgeführten Forschung ergeben sich folgende wissenschaftliche Empfehlungen:

- zu den Planungsgrundlagen:

Die VDI 4640 stellt die wesentlichen Grundlagen und Vorgaben zur Dimensionierung von Geothermieanlagen zur Verfügung, nachdem bisher eine nationale DIN-Norm nicht vorliegt. Die VDI 4640 legt eine Bemessung auf der Grundlage von charakteristischen Werten - ohne Partialsicherheiten - zugrunde damit enthalten die Planungsgrundlagen keine Sicherheiten. Dimensionierungsfehler und Adhoc-Dimensionierungen im Rahmen der Bauausführung sind die Folge, siehe Forschungsbericht.

- zu den geotechnischen Risiken:

In der Bewertung der Projekte sind die 30 KW (Entzugsleistung) - 99 m (Bohrtiefe) Geothermieprojekte - allein aus der geothermischen Nutzung - in eine einfache Stufe oder Kategorie - hier Geothermische Kategorie 1 - einzustufen. In Verbindung mit der Wechselwirkung zwischen Geothermischer Nutzung und Gebirge / Grundwasser können sich aber andere Bewertungen ergeben, die eine Einstufung in eine höhere Geothermische Kategorie 2 oder 3 zur Folge haben und sich daraus Folgen für die eingesetzte Bohrtechnik und Bohrlochsicherung und Überwachung ergeben. Es sind deshalb - als Grundlagen für die Wasserrechtliche Genehmigung - solche Cluster, d.h. Geothermische Kategorien, in Anlehnung an die DIN 4020 zu bilden und in den Regelwerken, wie der VDI 4640 oder anderen Regelwerken, wie den Leitfäden der Bundesländer zur Geothermie einheitlich einzubinden.

- zur Qualitätssicherung und Herstellung geothermischer Gewerke:

Zur dauerhaften und nachhaltigen Entwicklung der Geothermie ist ein System der Qualitätssicherung zu installieren. Diese Empfehlung ergibt sich generell aus einem nachhaltigen Schutz des Grundwasser und des Bodenschutzes. Insbesondere, um Folgeschäden am Geosystem aus der Nutzung der oberflächennahen Geothermie zu verhindern. Eine Missachtung dieser Schutzziele wird letztlich die Bemühungen zur Erreichung der CO₂-Ziele und der Zero-Carbon-Energy-Ziele infrage stellen. Der Schutz des Grundwassers ist jetzt und in Zukunft von größter Bedeutung. Hier ist insbesondere auf die sichere Trennung von primären und sekundären Grundwässern zu achten. Das System einer Qualitätssicherung wird derzeit nur in einigen Bundesländern, wie in Bayern, Baden-Württemberg u.a. von den Wasserbehörden für Regionen mit einem hohen Grundwasser-Schutzbedürfnis durch die genehmigungsrechtliche Einschaltung eines geotechnischen Sachverständigen bei Geothermieprojekten betrieben. Zur sicheren Umsetzung auch der Geothermieprojekte, wie sie im Rahmen der Forschungsvorhabens untersucht wurden, d.h. für ca. 90 % aller Geothermieprojekte ist jedoch ebenfalls ein nachhaltiges und ausreichend sicheres QS-System zu etablieren. Dieses QS-System erfordert bei der baulichen Umsetzung eine Überwachung zur Bohrung, zum Einbau der geschlossenen Wärmeüberträgersystem (Erdwärmesonden) und zur Verfüllung der Geothermiebohrungen einschließlich Probenahme und Dokumentation (siehe Ausführungsfehler der Projektdokumentation des Forschungsvorhabens). Ein Beispiel einer solchen Überwachung, d.h. eines solchen Qualitätssicherungssystems ist im Bundesland Bayern mit der Einschaltung eine PSW (Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft) bereits jetzt bei bei einer Wasser-Wasser-Geothermienutzung mit der Einschaltung bzw. Durchführung des Wasserrechtsverfahren und der Bauabnahme gegeben. Eine vergleichbare Einschaltung des PSW wird derzeit für den Bereich der Geothermie mit geschlossenen Wärmeübertragersystemen (Erdwärmesonden) geprüft und politisch beraten. Ein nachhaltiges Bauen von Geothermiesystemen ist jedoch nur mit einer Qualitätssicherung verbunden, bei der jeder Abschnitt der Herstellung vor Ort durch den geotechnischen oder wasserwirtschaftlichen Sachverständigen begleitet oder kontrolliert wird.

Teil C - Leistungsbeschreibungen

Bauleistungen für Erdwärmesondenanlagen werden in der aktuellen Praxis häufig durch Komplettangebote von Bohrunternehmern realisiert. Hierzu gehört auch die Dimensionierung der Erdwärmesonden. Das Bohrunternehmen tritt, ähnlich wie beim Schlüsselfertigbau, als Generalunternehmer mit erweitertem Leistungsumfang (Planung und Ausführung) auf. Die Angebote beinhalten meist keine VOB-konformen Leistungstexte. Der Bauherr ist ohne fachkundige Unterstützung eines Planers nicht in der Lage, die angebotene Leistung und die entsprechende Preisbildung zu überprüfen und zu bewerten. Angebote verschiedener Anbieter sind bei einer solchen Vorgehensweise kaum vergleichbar.

Die fachgerechte Planung der Sonden unter Berücksichtigung aller Parameter, sowie der gebäudeseitigen Wärmepumpen- und Heizungsanlage ist eine originäre Ingenieurleistung und sollte daher von Spezialisten ausgeführt werden, die dem Bauherrn bei der Vergabe der Bauleistungen und der Bauausführung beratend und überwachend zur Seite stehen. Nur so kann gewährleistet werden, dass die Anlage im späteren Betrieb dauerhaft zuverlässig funktioniert.

Voraussetzung für die richtige Umsetzung der Planung ist eine fachgerechte Ausschreibung der Leistung, wie sie in der Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A: „Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen“ (VOB/A) geregelt ist. Auch wenn die Anwendung der Grundsätze der VOB/A für private Auftraggeber nicht verpflichtend ist, sollten diese dennoch berücksichtigt werden, da die VOB/A die Transparenz des Ausschreibungsverfahrens erhöht und die Auswahl eines angemessenen Angebotes erleichtert.

Eine wichtige Unterlage der Ausschreibung ist die Leistungsbeschreibung. Sie definiert nicht nur die zu erbringende Leistung, sondern macht mehrere Angebote verschiedener Bieter untereinander vergleichbar. Teil C des Berichtes behandelt daher die Aufstellung von Leistungsverzeichnissen für die Herstellung von Erdwärmesondenanlagen.

Die Defizite in den Leistungsbeschreibungen, die später Vertragsgrundlage zwischen Bauherr und Bohrunternehmer werden, sollten durch das Verfassen von VOB-konformen Textbausteinen verringert werden.

Das Aufstellen solcher Leistungstexte setzt dabei die genaue Kenntnis aller erforderlichen Arbeitsschritte, der Eigenschaften der eingesetzten Materialien und des Bauablaufes voraus. Aus den Erfahrungen vieler durchgeführter Baustellendokumentationen wird

daher zunächst in Kapitel 9 dieses Berichts eine Systematisierung der Bauleistung und Aufgliederung in Teilprozesse vorgenommen.

Später werden in Kapitel 10 die Anforderungen an eine VOB-konforme Leistungsbeschreibung (insb. VOB/C) vorgestellt und auf den Anwendungsfall der geothermischen Heizanlagen übertragen. Dabei werden wichtige Besonderheiten aufgezeigt, die der Verfasser der Leistungsverzeichnisse zu beachten hat.

Für die Planung und Ermittlung der Projektkosten wurde entsprechend dem strukturierten Aufbau der Musterleistungstexte eine Kostengliederung für Bauleistungen von Erdwärmesondenanlagen in Anlehnung an DIN 276 entwickelt (Kapitel 11).

9 Systematisierung der Arbeitsprozesse

Die Durchführung von Bohrmaßnahmen für Erdwärmesonden bedarf aus mehreren Gründen einer besonders klaren Systematisierung der Prozesse:

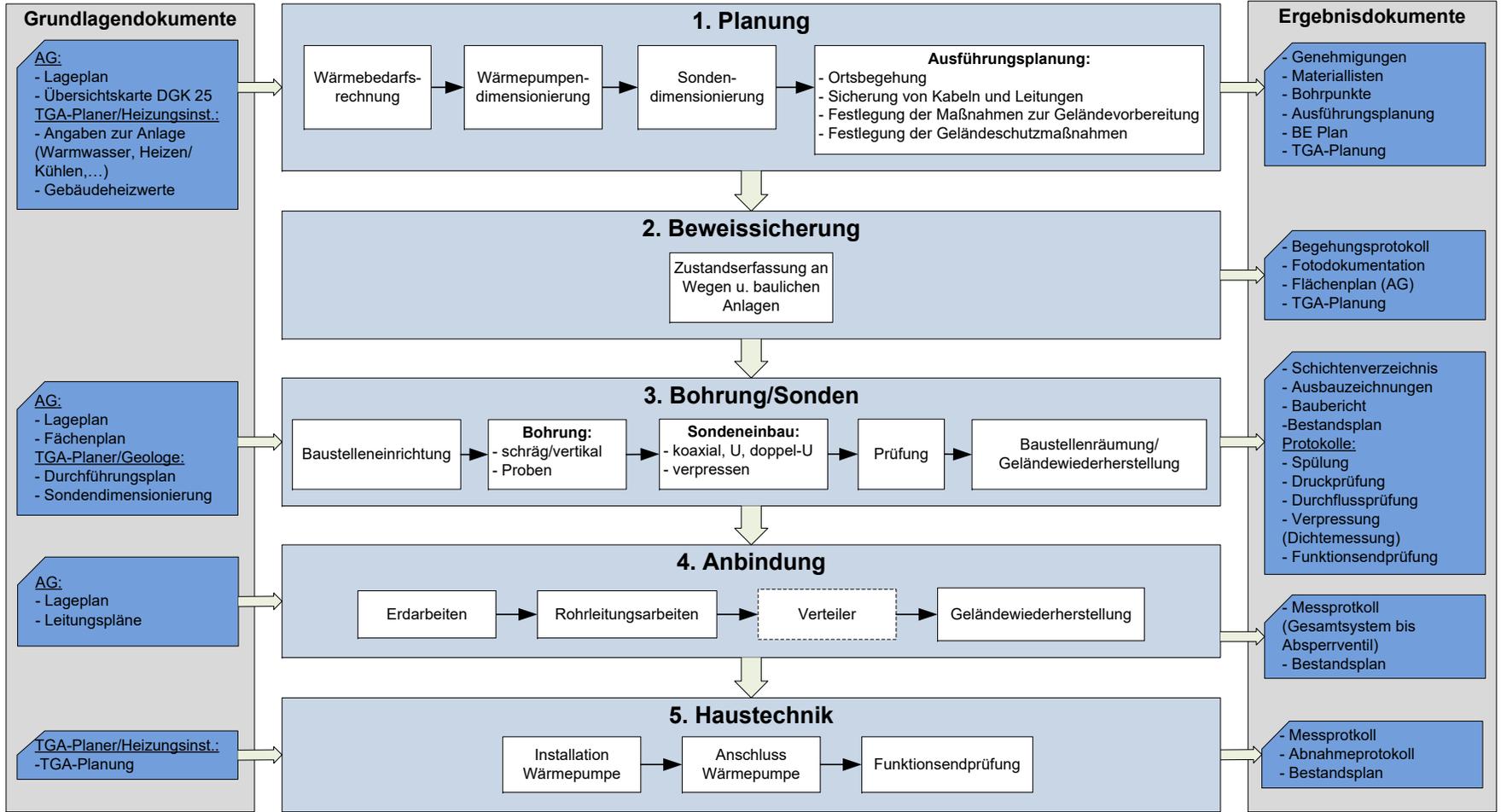
- Weil sich Bohrmaßnahmen gegenüber anderen Bauprojekten durch eine besonders kurze Projektlaufzeit auszeichnen und Störungen innerhalb der geplanten Ausführungsfristen nur schwer auszugleichen sind.
- Weil die Bohrmaßnahmen bezüglich der Arbeitsvorbereitung und -durchführung von einem im Normalfall fachkundigen Auftraggeber bzw. Bauherrn beauftragt werden.
- Weil es sich um eine vergleichsweise neuartige Bauaufgabe handelt, für die es keine traditionellen Formen der Prozessorganisation gibt.
- Weil die Bohrmaßnahmen mehrfache Schnittstellen zu anderen Gewerken und Planungsbereichen besitzen (Heizungs- u. Sanitärinstallation, Rohbaugewerke, Garten- und Landschaftsbau, TGA-Planung, Gebäudevermessung u.a.), die aus Gründen der Aufgabenorganisation untereinander abgegrenzt werden müssen.

Folgende Haupt-Prozessgruppen sind zu unterscheiden (Abbildung 9.1):

1. Planung
2. Beweissicherung
3. Bohrung/Sonden
4. Anbindung
5. Haustechnik

Jede Prozessgruppe hat ihre spezifischen Grundlagen- und Ergebnisdokumente. Grundlagendokumente benötigt der jeweils Ausführende für die Erstellung seiner Leistung. Die Ergebnisdokumente gehören zur Leistung selbst und damit zu den vertraglichen Verpflichtungen.

Abbildung 9.1: Teilprozesse der Erstellung von Erdwärmesondenanlagen



Die Planung aller Teilprozesse ist ein wesentliches Element der Qualitätssicherung. Der Planer sollte, über die behördlich geforderten Nachweise hinaus, alle Ergebnisdokumente als Qualitätssicherungsinstrument bereits in der Leistungsbeschreibung erwähnen, selbst wenn diese zu den Nebenleistungen eines Unternehmers gehören⁴.

Prozessgruppe „Planung“

In der Prozessgruppe „Planung“ können die einzelnen Leistungsteile unterschiedlichen Leistungserbringern zugewiesen werden:

	Wärmebedarfs- rechnung	Dimensionierung - Wärmepumpe	Dimensionierung - Sonden	Ausführungsplanung
Bauphysiker	X			
Architekt	X			
TGA-Planer	X	X	X	X
Heizungsinst.	X	X	(X)	(X)
Geologe			X	X
Bohrern.			X	X

Tabelle 9.1: Zuständigkeiten bei der Planung von Erdwärmesondenanlagen

Prozessgruppe „Zustandsfeststellung“

Je nach gegebenen Verhältnissen sollte die Zustandsfeststellung des Baugeländes vor Baubeginn (§ 3 Nr. 4 VOB/B) zur Vertragsleistung gehören. Insbesondere bei Tiefbaumaßnahmen ist diese Beweissicherung ausdrücklich in den allgemeinen technischen Vertragsbedingungen der VOB/C vorgeschrieben (bspw. DIN 18301 Nr. 4.1.3 und 4.2.2). Die ATV-Vorschriften gehören bei Einbeziehung der VOB zum Vertrag und zu den allgemeinen Regeln der Technik.

Soweit notwendig betrifft die Zustandsfeststellung Straßen, Geländeoberflächen, Vorfluter und Vorfluterleitungen, aber auch die angrenzenden baulichen Anlagen, die bei den Arbeiten beschädigt werden können. Die Feststellungen sind in einem Protokoll niederzulegen, welches beide Vertragsparteien durch ihre Unterschrift anerkennen müssen. Durch eine Fotodokumentation kann das Protokoll aussagekräftig unterstützt werden. Maßnahmen gem. § 3 Nr. 4 VOB/B zählen zu den außergerichtlichen Beweissicherungsverfahren und dienen beiden Parteien als Sicherheit gegenüber späteren Schadensersatzansprüchen. Es ergibt sich hieraus der notwendige Umfang der Geländewiederherstellung. Für Bohrarbeiten in dicht bebauten Gebieten besitzt die Beweissicherung eine besonders große Bedeutung, da sie häufig mit Eingriffen in bestehende Außenanlagen (Garten, Pflasterflächen, etc.) verbunden ist.

⁴ z.B. Druckprüfungen; diese werden in der Praxis aus Gründen der Zeitersparnis selten entsprechend den Vorgaben der DIN EN 805 durchgeführt.

Prozessgruppe „Bohrung/Sonden“

Die Prozessgruppe „Bohrung/Sonden“ gehört zum Leistungsumfang des Bohrunternehmers. Sie umfasst alle Maßnahmen zur Einbringung der Erdwärmesonden in den Untergrund. Hierzu zählen die Durchführung der Bohrarbeiten, der Einbau der Erdwärmesonden, sowie das Verfüllen der Bohrlöcher. Ein wichtiges Element der Qualitätssicherung ist die Druckprüfung der Sonden. Gemäß VDI Richtlinie 4640 Blatt 2 Nr. 5.2.2 ist eine Druckprüfung direkt nach dem Sondereinbau, sowie eine Funktionsendprüfung nach dem Erhärten der Verfüllsuspension durchzuführen. Dadurch werden die Unversehrtheit der Sonden nach dem Einbau und die dauerhafte Dichtigkeit im späteren Anlagenbetrieb sichergestellt.

Prozessgruppe „Anbindung“

Die Anbindung der Sonden an die Wärmepumpenanlage erfolgt durch horizontale Anbindeleitungen (Vor- und Rücklauf). Bei mehreren Sonden kann eine Verteilereinrichtung (z.B. in einem Schacht an der Gebäudeaußenseite) vorgesehen werden. Die Verlegung der Anbindeleitungen erfolgt üblicherweise in offenen Gräben. Die erforderlichen Arbeiten zur Anbindung der Sonden werden häufig vom Bohrunternehmer erbracht. In anderen Fällen werden die Arbeiten von einem separaten Erdbau-Unternehmen oder dem Heizungsinstallateur durchgeführt. Die Zuordnung der Prozessgruppe „Anbindung“ zu einem Auftragnehmer wird projektspezifisch festgelegt.

Prozessgruppe „Haustechnik“

Die gebäudetechnischen Leistungen beinhalten die Installation der Wärmepumpe und deren Anbindung an die Heizungsanlage, die vollständige oder Restbefüllung des Sondenkreislaufs mit der Wärmeträgerflüssigkeit und die Funktionsendprüfung der Anlage. In einem ersten Probetrieb sind die erforderlichen Fließgeschwindigkeiten durch Einregulieren der Ventile einzustellen. Zusätzlich ist die Anlage zu entlüften. Die Prozessgruppe „Haustechnik“ fällt in den Leistungsbereich des Heizungsinstallateurs.

Die Herstellung einer Erdwärmesondenanlage stellt eine gewerkeübergreifende Bauleistung dar. Die Abgrenzung der einzelnen Teilleistungen, bzw. die Zuständigkeiten einzelner Auftragnehmer sind dabei nicht klar definiert. Für eine gewerkeweise Vergabe der Bauleistungen ist es unerlässlich in der Leistungsbeschreibung die Schnittstellen der Gewerkeleistungen genau festzulegen.

10 Leistungsbeschreibungen

Die Beschreibung der Leistung kann entweder als „Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis“ oder als „Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm“ (funktionale Leistungsbeschreibung) erfolgen (VOB/A § 7 Nr. 9 ff, bzw. § 7 Nr. 13 ff).

Durch das Leistungsprogramm werden die allgemeinen nutzungsspezifischen Anforderungen des Bauwerks vom Auftraggeber vorgegeben, nicht aber die hierzu gehörenden technischen Einzelleistungen. Die unterschiedlichen Lösungen bzw. Angebote der Bieter werden damit in technischer, wirtschaftlicher und planerischer Hinsicht dem Wettbewerb unterstellt (VOB/A § 7 Nr. 13). Gestalterische Aspekte spielen bei Bohrverfahren keine Rolle, in technischer Hinsicht stehen jedoch viele Lösungsvarianten zur Verfügung, die die funktionalen Anforderungen erfüllen können (Tabelle 10.1).

Bohrverfahren	<ul style="list-style-type: none"> - Drehendes Spülbohren (Meißel) - Imlochhammerbohren - Trockenbohren (Hohlbohrschnecke)
Sondentyp	<ul style="list-style-type: none"> - U-Sonde - Doppel-U-Sonde - Koaxialsonde
Sondenmaterial	<ul style="list-style-type: none"> - PE 80 - PE 100 - PE 100 RC - PE-Xa
Verfüllmaterial	<ul style="list-style-type: none"> - Brunnen-Dämmen - Bentonite - Zement-Bentonit-Gemische - Thermisch verbessertes Verfüllmaterial

Tabelle 10.1: Ausführungsvarianten bei der Einbringung von Erdwärmesonden

Bei Tiefbaumaßnahmen - und im speziellen bei Bohrarbeiten - sind insbesondere die Angaben zum Untergrund von großer Bedeutung. Entsprechend enthält § 7 Nr. 1 Abs. 6 VOB/A folgenden Wortlaut:

„Die für die Ausführung der Leistung wesentlichen Verhältnisse der Baustelle, z.B. Boden und Wasserverhältnisse, sind so zu beschreiben, dass der Bewerber ihre Auswirkungen auf die bauliche Anlage und die Bauausführung hinreichend beurteilen kann.“

Der anstehende Untergrund und die Grundwasserverhältnisse haben entscheidenden Einfluss auf das Bohrverfahren und somit auf die Wahl des Auftragnehmers und seiner Kalkulation. Der Auftraggeber (AG), als Träger des Baugrund- und Entwurfsrisikos, hat sich daher im Rahmen seiner Planung genaue Kenntnisse über die Bodenverhältnisse auf der Baustelle zu verschaffen und sie dem Auftragnehmer in geeigneter Form zur Verfügung zu stellen. Andernfalls kann es zu erheblichen Nachtragsforderungen, Verzögerun-

gen oder Schäden kommen⁵. Auch wenn die Planung durch einen Fachplaner abgewickelt wird, kann es erforderlich werden externe Gutachter für die Erkundung des Untergrundes einzuschalten.

Angaben zur Baustelle werden üblicherweise in der Baubeschreibung erfasst, die der Leistungsbeschreibung vorangestellt wird und ebenfalls Teil der Vergabeunterlagen ist.

10.1 VOB/C - Allgemeine technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen

Die allgemeinen technischen Vertragsbedingungen der VOB/C zählen zu den allgemeinen Regeln der Technik und sind daher unabhängig von der Vereinbarung der VOB/B zu beachten. Die VOB/C ist eine Sammlung gleichartig aufgebauter, gewerkespezifischer DIN-Normen. Wesentlich ist DIN 18299 - „Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art“, die eine generelle Norm für alle Gewerke ist. Sie gliedert sich in fünf Abschnitte, die durch die gewerkespezifischen Normen der VOB/C (DIN 18300 - DIN 18459) modifiziert und ergänzt werden:

Abschnitt 0: Hinweise für das Aufstellen der Leistungsbeschreibung

In jeder ATV werden im Abschnitt 0 Anforderungen an eine VOB-konforme Leistungsbeschreibung formuliert, die der Ausschreibende zu berücksichtigen hat. Es werden wesentliche Angaben zu den Baustellenbedingungen und der Bauausführung aufgeführt, die in der umfassenden und eindeutigen Leistungsbeschreibung enthalten sein sollten. Weiterhin sind Regelungen zu Abrechnungseinheiten verschiedener Teilleistungen enthalten, die die einheitliche Ermittlung des Aufmaßes gewährleisten.

Abschnitt 1: Geltungsbereich

In Abschnitt 1 wird der Geltungsbereich jeder Norm festgelegt. Es wird festgelegt für welche Teilleistungen die jeweilige Norm Anwendung findet und eine Abgrenzung zum Anwendungsbereich anderer Normen der VOB/C getroffen. Bei Überschneidungen bzw. Abweichungen von der DIN 18299 gelten die jeweiligen Regeln der gewerkespezifischen Norm.

Abschnitt 2: Baustoffe, Bauteile

Hier werden Anforderungen an die Beschaffenheit von Baustoffen formuliert und die Pflichten von Auftraggeber und Auftragnehmer bezüglich der Lieferung und Vorhaltung von Baustoffen oder Bauteilen geregelt. Insbesondere werden im Abschnitt 2 der DIN

⁵ vgl. OLG Celle, Urteil vom 20.02.2007 - 16 U 133/03
OLG Koblenz, Urteil vom 27.01.1999 - 1 U 420/96

13800 - „Erdarbeiten“ und DIN 18301 - „Bohrarbeiten“ Bodenklassifizierungen vorgenommen, die bei der Ausschreibung und Abrechnung von Tiefbauarbeiten einheitlich Anwendung finden sollen.

Abschnitt 3 - Ausführung

In Abschnitt 3 werden technische Spezifikationen und allgemeine Anforderungen bezüglich der Bauausführung festgelegt. Insbesondere sind Angaben zur Informationspflicht des Auftragnehmers bei Abweichungen von den Planvorgaben enthalten (Anmeldung von Bedenken gemäß § 4 Nr. 3 VOB/B).

Abschnitt 4: Nebenleistungen, Besondere Leistungen

Hinsichtlich einer ordnungsgemäßen Ausschreibung ist insbesondere Abschnitt 4 relevant. Hier werden Angaben zu Neben- und besonderen Leistungen gemacht. Nebenleistungen gehören zum unternehmerischen Leistungsumfang und müssen nicht besonderes in Auftrag gegeben werden. So zählt bspw. das Umsetzen des Bohrgerätes zwischen verschiedenen Bohransatzpunkten gemäß DIN 18301 Nr. 4.1.4 zu den Nebenleistungen und muss nicht gesondert im Leistungsverzeichnis aufgeführt werden.

Besondere Leistungen sind vergütungspflichtig, und somit in gesonderten Positionen aufzuführen, sofern sie nicht Bestandteil anderer Positionen sind. So ist das Herstellen eines Spritz- oder Lärmschutzes nach DIN 18301 nicht stillschweigend als Teil der beauftragten Bohrarbeiten zu sehen und muss, sofern erforderlich, gesondert ausgeschrieben werden.

Abschnitt 5: Abrechnung

Abschnitt 5 enthält Angaben über Aufmaß und Abrechnungsmodalitäten und trägt somit der Maßgabe des § 7 Nr. 1 VOB/A Rechnung, dass die Leistungsbeschreibung eine sichere und einwandfreie Mengen- und somit auch Preisermittlung der Bieter ermöglichen muss. Unstimmigkeiten über das Aufmaß zur späteren Abrechnung sollen so ausgeräumt werden.

10.1.1 Vorschriften der VOB/C bzgl. Erdwärmesondenanlagen

In der VOB/C sind für die klassischen Gewerke des Hoch- und Tiefbaus eigenständige ATVs formuliert. Geothermische Heizanlagen finden bislang nur im geringen Umfang Berücksichtigung. So ist bspw. die DIN 18302 „Arbeiten zum Ausbau der Bohrungen“ die einzige ATV, die den Begriff „Erdwärmesonde“ in Ihrer aktuellen Fassung von 2006 explizit verwendet und deren Abrechnungseinheit („nach Anzahl oder Länge“) für die Leistungsbeschreibung vorgibt.

In Tabelle 10.2 sind die relevanten Normen der VOB/C bezüglich Erdwärmesondenanlagen zusammengestellt.

Nr.	Bezeichnung	Ausgabe
DIN 18299	Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art	10-2006
DIN 18300	Erdarbeiten	10-2006
DIN 18301	Bohrarbeiten	10-2006
DIN 18302	Arbeiten zum Ausbau von Bohrungen	10-2006
DIN 18303	Verbauarbeiten	12-2002
DIN 18307	Druckrohrleitungsarbeiten außerhalb von Gebäuden	10-2006
DIN 18330	Mauerarbeiten	10-2006
DIN 18331	Betonarbeiten	10-2006
DIN 18336	Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen	12-2002
DIN 18380	Gas-, Wasser- und Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden	12-2002
DIN 18421	Dämmarbeiten an technischen Anlagen	10-2006
DIN 18459	Abbruch- und Rückbauarbeiten	10-2006

Tabelle 10.2: Vorschriften der VOB/C bzgl. Erdwärmesondenanlagen

Für die Arbeiten an Muster-Leistungstexten im Rahmen des Forschungsprojektes ist eine digitale Planungshilfe erstellt worden, die systematisch für jeden Teilprozess im Bauablauf die entsprechende Textstelle und den Wortlaut der Vorschriften der relevanten ATVs angibt (Abbildung 10.1 bis Abbildung 10.3). Folgende ATV-Abschnitte sind hierbei für die Aufstellung von Leistungstexten berücksichtigt worden:

- 1. Hinweise für das Aufstellen der Leistungsbeschreibung*
- 4. Nebenleistungen, Besondere Leistungen*
- 5. Abrechnung*

090825 VOB C EWS - Microsoft Excel

Start Einfügen Seitenlayout Formeln Daten Überprüfen Ansicht Entwicklertools

Ausschneiden Kopieren Format übertragen Zwischenablage

Calibri 11 A A

Zeilenumbruch

Standard

Bedingte Formatierung Als Tabelle formatieren

R14

Projekt: Bohrverfahren zur Einbringung von Erdwärmesonden
 chriften der VOB/C zur Erstellung von Leistungsverzeichnissen

LuFG Baubetrieb
 Projektmanager
 Universität Sieg

Bauleistungen von Erdwärmesonden	Erd- und Anbindungsleistungen	TGA-Leistungen
Einmessung	Einmessung	TGA Arbeitsvorbereitungen
Geländevorbereitung Schutzmaßnahmen	Baustelleneinrichtung Geländevorbereitung Schutzmaßnahmen Versorgungsmedien	Installation Wärmepumpe
Baustelleneinrichtung Versorgungsmedien	Erdarbeiten Grabenherstellung und -schließung Schutzmaßnahmen	Anschluss Wärmepumpe
Bohrung Probennahme	Rohrleitungsarbeiten Säuberungsarbeiten Installation Verteiler Prüfmaßnahmen	Funktionsendprüfung
Sondeneinbau Material, Art, Menge Sonstiges	Gebäudeeinführung	
Verpressarbeiten Material, Umweltverträglichkeiten Verpressen Probennahmen, Protokolle	Baustellenräumung Entsorgung Räumung Geländewiederherstellung	
Baustellenräumung Entsorgung Räumung Geländewiederherstellung		

Abbildung 10.1: VOB/C-Texttool - Hauptmenü

The image shows a Microsoft Word interface with a VOB table. On the left, a sidebar lists categories: Einmessung, Geländevorbereitung Schutzmaßnahmen, Baustelleneinrichtung Versorgungsmedien, Bohrung Probennahme, Sondereinbau Material, Art, Menge Sonstiges, Verpressarbeiten Material, Umweltverträglichkeiten Verpressen Probennahmen, Protokolle, and Baustellenräumung Entsorgung Räumung Geländewiederherstellung. The main area contains three tables with columns for DIN 18299, DIN 18301, and DIN 18302.

	DIN 18299	DIN 18301	DIN 18302
0 Hinweise für das Aufstellen der Leistungsbeschreibung			
Material, Umweltverträglichkeit	0.1.11 0.2.11 0.3.2	0.5	0.2.9 0.5
Verpressen	-	0.1.1 0.2.6 0.2.20 0.5	0.1.3 0.2.1 0.2.2 0.2.8 0.2.10
Probennahme/Protokoll	-	-	0.2.15

	DIN 18299	DIN 18301	DIN 18302
4 Nebenleistungen/Besondere Leistungen			
Material, Umweltverträglichkeit	4.2.12	-	-
Verpressen	4.1.9	-	4.1.1
Probennahme/Protokoll	-	-	-

	DIN 18299	DIN 18301	DIN 18302
5 Abrechnung			
Material, Umweltverträglichkeit	-	-	-
Verpressen	-	-	-
Probennahme/Protokoll	-	-	-

Abbildung 10.2: VOB/C-Texttool - VOB Tabelle

F+E Projekt: Bohrverfahren zur Einbringung von Erdwärmesonden Vorschriften der VOB/C zur Erstellung von Leistungsverzeichnissen		 LuFG Baubetrieb + Projektmanagement Universität Siegen
VOB/C: Allgemein Technische Vertragsbedingung (ATV) Bauleistungen von Erdwärmesonden - Verpressarbeiten - Material, Umweltverträglichkeit		
0 Hinweise für das Aufstellen der Leistungsbeschreibung		
DIN 18299	<p><i>0.1.11 Besondere umweltrechtliche Vorschriften.</i></p> <p><i>0.2.11 Besondere Anforderungen an Art, Güte und Umweltverträglichkeit der Stoffe und Bauteile, auch z. B. an die schnelle biologische Abbaubarkeit von Hilfsstoffen.</i></p> <p><i>0.3.2 Abweichende Regelungen von der ATV DIN 18299 können insbesondere in Betracht kommen bei</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Abschnitt 2.1.1, wenn die Lieferung von Stoffen und Bauteilen nicht zur Leistung gehören soll,</i> - <i>Abschnitt 2.2, wenn nur ungebrauchte Stoffe und Bauteile vorgehalten werden dürfen,</i> - <i>Abschnitt 2.3.1, wenn auch gebrauchte Stoffe und Bauteile geliefert werden dürfen.</i> 	
DIN 18301	<p><i>0.5 Im Leistungsverzeichnis sind die Abrechnungseinheiten wie folgt vorzusehen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Stoffe für das Verfüllen und Abdichten von Bohrungen nach Längenmaß (m), Raummaß (m³) oder Masse (kg, t),</i> - <i>Verfüllen von Bohrungen nach Längenmaß (m), Raummaß (m³) oder Masse (kg, t).</i> 	

Abbildung 10.3: VOB/C-Texttool - Maßgebende Vorschriften im Volltext

10.2 Weitere Vorschriften zur Planung und Ausführung

Das Deutsche Institut für Normung (DIN) hat bisher noch keine spezielle Planungsnorm für geothermische Heizanlagen verfasst. Als Planungsgrundlage wird daher die VDI Richtlinie 4640 „Thermische Nutzung des Untergrundes“ verwendet. VDI-Vorschriften gehören zu den Regeln der Technik und sind als solche auch von vertragsrechtlicher Bedeutung. Nachfolgend sind weitere relevante Normen und Regelwerke zur Planung und Ausführung von Erdwärmesondenanlagen angegeben.

Normen und Regelwerke

Nr.	Bezeichnung	Ausg.
DIN EN 255-3	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern - Heizen - Prüfungen und Anforderungen an die Kennzeichnung von Geräten zum Erwärmen von Brauchwarmwasser	9-2008
DIN EN 378	Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen. Teile 1-5.	6-2008
DIN EN 805	Wasserversorgung - Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden	3-2000
DIN EN 1861	Kälteanlagen und Wärmepumpen - Systemfließbilder und Rohrleitungs- und Instrumentenfließbilder - Gestaltung und Symbole	7-1998
DIN EN 12502-1	Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe - Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und speichersystemen - Allgemeines	3-2005
DIN EN 12828	Heizungssysteme in Gebäuden - Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen	6-2003
DIN EN 13244	Kunststoffrohrleitungssysteme für erd- und oberirdisch verlegte Druckrohrleitungen für Brauchwasser, Entwässerung und Abwasser - Polyethylen (PE). Teile 1-5	4-2003
DIN EN 13831	Ausdehnungsgefäße mit eingebauter Membrane für den Einbau in Wassersystemen	12-2007
DIN EN ISO 14688-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Benennung und Beschreibung	1-2003
DIN EN ISO 14689-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels - Benennung und Beschreibung	4-2004
DIN EN ISO 22475-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Technische Grundlagen der Ausführung	1-2007
DIN 1910-3	Schweißen, Schweißen von Kunststoffen, Verfahren	9-1977
DIN 4023	Baugrund- und Wasserbohrungen; Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse	2-2006
DIN 4030	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase. Teile 1 und 2	6-2008
DIN 4049	Hydrologie. Teile 1-3	12-1992

DIN 4124	Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumarbeiten, Verbau	10-2002
DIN 4140	Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der technischen Gebäudeausrüstung - Ausführung von Wärme- und Kälte-dämmungen	3-2008
DIN 4807-1	Ausdehnungsgefäße; Begriffe, gesetzliche Bestimmungen; Prüfung und Kennzeichnung	5-1991
DIN 8074	Rohre aus Polyethylen (PE) PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD -Maße	8-1999
DIN 8075	Rohre aus Polyethylen (PE) PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung	8-1999
DIN 8901	Kälteanlagen und Wärmepumpen - Schutz von Erdreich, Grund- und Oberflächenwasser - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen und Prüfung	12-2002
DIN 16928	Rohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Rohrverbindungen, Rohrleitungsteile, Verlegung, Allgemeine Richtlinien	4-1979
DIN 16892	Rohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte (PE-X) - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung	7-2000
DIN 16893	Rohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte (PE-X) - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung	9-2000
DIN 16963-4	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD); Bunde für Heizelement-Stumpfschweißung, Flansche, Dichtungen; Maße	11-1988
DIN 18130-1	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts -Laborversuche	5-1998
DIN 33830	Wärmepumpen; Anschlussfertige Heiz-Absorptionswärmepumpen. Teile 1-4	6-1988
DIN 33831	Wärmepumpen; Anschlussfertige Heiz-Wärmepumpen mit verbrennungsmotorisch angetriebenen Verdichtern. Teile 1-4	5-1989
DVGW W 101	Richtlinie für Trinkwasserschutzgebiete - Schutzgebiete für Grundwasser	6-2006
DVGW W 110	Geophysikalische Untersuchungen in Bohrungen, Brunnen und Grundwassermessstellen - Zusammenstellung von Methoden und Anwendungen	6-2005
DVGW W 115	Bohrungen zur Erkundung, Gewinnung und Beobachtung von Grundwasser	7-2008

DVGW GW 335-B2	Kunststoff-Rohrleitungssysteme in der Gas- und Wasser- verteilung; Anforderungen und Prüfungen - Formstücke aus PE 80 und PE 100	9-2004
DVGW W 116	Verwendung von Spülmittelzusätzen in Bohrspülungen bei Bohrarbeiten im Grundwasser	4-1998
DVGW W 120	Qualifikationsanforderungen für die Bereiche Bohrtechnik, Brunnenbau und Brunnenregenerierung	12-2005
DVGW W 135	Sanierung und Rückbau von Bohrungen, Grundwasser- messstellen und Brunnen	11-1998
DVGW W 400-2	Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV) - Bau und Prüfung	9-2004
DVS 2207	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Heiz- elementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD. Teile 1, 3, 5, 15 und 25	9-2005
DVS 2208-1	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Maschi- nen und Geräte für das Heizelementschiweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln	3-2007
VDI 2067	Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen; Wärmepumpen	9-2000
SKZ Würzburg Richtlinie HR 3.26	Prüf- und Überwachungsbestimmungen - Rohre und Rohrleitungsteile aus PE 100 für Erdwärmesondenrohr- systeme	1-2009

Tabelle 10.3: Normen und Vorschriften für Erdwärmesondenanlagen

10.3 Leistungsbeschreibungen gewerblicher Anbieter

Zur Unterstützung bei der Formulierung der Leistungsbeschreibungen werden von verschiedenen gewerblichen Anbietern Textvorlagen verfasst. Teilweise werden diese kostenlos im Internet bereitgestellt (z.B. www.heinze.de).

Dazu zählen auf Produkte bezogene Leistungstexte von Herstellern. Die Verwendung produktspezifischer Leistungstexte wird jedoch für öffentliche Auftraggeber durch § 7 Nr. 8 VOB/A auf wenige Ausnahmefälle beschränkt. Demnach darf

„... nicht auf eine bestimmte Produktion oder Herkunft oder ein besonderes Verfahren oder auf Marken, Patente, Typen eines bestimmten Ursprungs oder einer bestimmten Produktion verwiesen werden, wenn dadurch bestimmte Unternehmen oder bestimmte Produkte begünstigt oder ausgeschlossen werden.“

Die Ausnahme stellen Leistungen dar, deren Auftragsgegenstand ohne Nennung spezifischer Produkte oder Verfahren nicht ausreichend beschrieben werden kann. Dabei ist

stets der Zusatz "oder gleichwertig" zu gebrauchen, um die Chancengleichheit der Hersteller zu bewahren.

Die zweite Gruppe der Anbieter stellen mehrere Datenbanken dar, die überwiegend kostenpflichtige, produktneutrale Ausschreibungstexte aus fast allen Bereichen des Bauwesens anbieten. Dazu gehören u.a.:

- WEKA
- Heinze BauOffice
- STLB-Bau
- Sirados

Auch wenn alle Anbieter Ihre Texte als VOB-konform bezeichnen, sollten diese vor Verwendung unbedingt auf Übereinstimmung mit den Regeln der VOB überprüft werden. Speziell für den Bereich der Erdwärmesonden erbringt die Recherche bei den Anbietern nur wenige Ergebnisse. Soweit überhaupt Texte vorhanden sind, beschreiben diese die Leistungen meist unspezifiziert bzw. in zusammengefasster Weise. Ein Beispiel einer solchen nicht VOB-konformen Leistungsbeschreibung ist in Abbildung 10.4 dargestellt.

Einzelsondenanlage, Doppel-U-Rohr, PE-X 32mm,m.Bohrung nach Gutachten
 Erdwärmesondenanlage, bestehend aus 3 Einzelsonden,
 Doppel-U-Rohr-Ausführung, mit Rohren aus PE-Xa,32 x 2,9 mm,
 Sondenlänge Einzelsonde ' ' m,
 mittlere Sondenleistung VDI 6040 ' ' W/m,
 einschl. Erstellen der Sondenbohrung gemäß beigefügtem Bodengutachten,
 Einbringen und Vergießen der Sonde sowie Herstellung der Rohranschlüsse an den
 Verteiler/Anschlusspunkt.
 Einh.: Stck.

Abbildung 10.4: Beispiel einer nicht VOB-konformen Leistungsbeschreibung

Die Position einer Erdwärmesondenanlage ist einer frei zugänglichen Datenbank aus dem Internet entnommen; deren Angaben werden im Folgenden erläutert.

1.) Rohrmaterial:

Die Sondenrohre sind unter Angabe des Materials und der Abmessungen ausgeschrieben. Aus Gründen der Eindeutigkeit sollten die Sondenrohre jedoch immer unter Angabe der Produktnorm ausgeschrieben werden. Nur so werden die Qualitätsstandards und Prüfvorschriften des Materials adäquat beschrieben. Zusätzlich geforderte Zertifikate, wie die Fremdüberwachung der Materialqualität nach SKZ Richtlinie HR 3.26, sind ebenfalls in der Position zu beschreiben. Angaben zum Sondenfuß fehlen hier vollständig. Der Sondenfuß muss gemäß der VDI Richtlinie 4640 werksseitig geschweißt worden sein. Baustellenschweißungen sind unbe-

dingt zu vermeiden, sodass dieser Sachverhalt auch im Leistungstext aufgezeigt werden muss.

2.) Mittlere Entzugsleistung:

In der Position ist die mittlere Sondenleistung in W/m angegeben. Neben dem reaktionellen Fehler, dass die korrekte Bezeichnung der Richtlinie „VDI 4640“ anstatt „VDI 6040“ lauten muss, wäre der eigentlich zutreffende Begriff „Entzugsleistung“ zu gebrauchen. Sie ist ein Maß für den Wärmeentzug, den man dem anstehenden Boden zumuten kann, ohne das Regenerationsvermögen des Erdreichs zu stark zu beeinträchtigen. Sie stellt eine Bemessungsgröße im Rahmen der Sondendimensionierung (Planungsphase) dar und ist deswegen in einer Ausführungsposition unnötig. Weiterhin ist anzumerken, dass die Entzugsleistung jeder anstehenden Bodenschicht unterschiedlich ist, was entsprechend bei der Planung zu berücksichtigen ist.

3.) Bohrung:

Die erforderlichen Bohrungen für die Sondenanlage sind mit in dieser Position erfasst, wobei auf ein beigelegtes Bodengutachten verwiesen wird. Gemäß DIN 18301 sind Bohrarbeiten getrennt nach Bohrverfahren, Tiefe, Bodenart und Enddurchmesser auszuschreiben. Folgerichtig hätte man jede Bohrung gesondert für jede zu durch teufende Bodenschicht ausschreiben müssen. Der Bohrdurchmesser ist dabei eine wichtige Angabe für den Bieter. Nach ihm richtet sich die Wahl des Bohrverfahrens und ist somit für die Kostenermittlung von erheblicher Relevanz. Für den Spezialfall der Geothermiebohrung wirkt sich der Bohrdurchmesser zusätzlich auf den Bohrlochwiderstand aus und beeinflusst somit die Entzugsleistung der Sonde. Hier hätte der Bohrunternehmer, sofern es ihm möglich ist, eigenständig die zu erbringende Leistung aus dem Bodengutachten zu ermitteln.

4.) Verfüllen der Sonde:

Im LV-Text ist das Verfüllen der Sonden als „Vergießen“ bezeichnet. Die Bezeichnung „Vergießen“ ist nicht verkehrsüblich und widerspricht damit § 7 Nr. 2 VOB/A. Gemeint ist das luftblasenarme Einbringen der Suspension gemäß VDI Richtlinie 4640 Blatt 2 Nr. 5.2.3. Dies geschieht im Kontraktorverfahren und ist dementsprechend auszuschreiben. Es fehlen auch Angaben zur Art und Güte der Verfüllsuspension. Sie hat den größten Anteil am Bohrlochwiderstand, der den Wärmefluss vom Erdreich zur Wärmeträgerflüssigkeit herabsetzt. Es sollte eine verbesserte Wärmeleitfähigkeit der Suspension von ca. 2,0 W/m·K ausgeschrieben werden.

Die Dichte der Suspension muss so groß sein, dass sie pumpfähig bleibt und gleichzeitig in der Lage ist das angesammelte Grundwasser im Bohrloch zu verdrängen. Die technischen Spezifikationen des Verfüllbaustoffes sind daher unter Bezugnahme auf spezifische Produktnormen und Zulassungen oder durch klare Leistungs- und Funktionsanforderungen in die Leistungsbeschreibung aufzunehmen (VOB/A § 7 Nr. 3 f.).

5.) Sondenanbindung:

Sondenanbindung und Erdwärmesonden sind nicht nur bezüglich ihrer technischen Funktionalität, sondern auch in der Herstellung völlig verschieden. Ungleichartige Leistungen müssen aber nach §7 Nr. 12 VOB/A in getrennten Positionen beschrieben werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn die untergeordnete Leistung von kostenmäßiger Bedeutung ist; dies ist bei der Anbindung der Fall. Ohne weitere Angaben wäre die Position aber auch aus sachlichen Gründen nicht kalkulierbar, da Angaben zur Art und Menge der Anbindungsstrecke fehlen. (Verstoß gegen §7 Nr. 1, Abs. 2 VOB/A).

6.) Abrechnungseinheit:

Die Wahl der Abrechnungseinheit richtet sich nach der für die Positionsleistung maßgeblichen ATV, Abschnitt 0.5. Ungleichartige Leistungen können grundsätzlich nicht mit einer einheitlichen Einheit beschrieben werden. Bei der vorliegenden Position hätte zwar die Erdwärmesonde mit der Einheit „Stück“ beschrieben werden können, sofern deren Länge im Positionstext angegeben wird, nicht jedoch der Bodenaushub oder die Verlegung der Anbindeleitung.

Allerdings ist die Wahl der Einheit „Stück“ ungünstig, falls es bei der Bauausführung zu Änderungen der Sondenlänge kommt. In diesem Fall muss ein vollständig neuer Preis gebildet werden. Bei Benutzung der Abrechnungseinheit „Länge“ können sich ändernde Sondenlängen durch Preisanpassungen berücksichtigt werden, solange die Mengenabweichung die Werte nach §3 Nr. 3 VOB/B nicht überschreiten.

Die Muster-Position fasst Teilleistungen aus folgenden Bereichen zusammen:

- Bohrarbeiten (DIN 18301)
- Erdarbeiten (DIN 18300)
- Sondeneinbau (DIN 18302)
- Leitungsarbeiten (DIN 18307)
- Bohrlochverfüllung (DIN 18302)

Die VOB-konforme Ausschreibung der Bauleistungen für die Herstellung einer Erdwärmesondenanlage erfordert eine systematische Untergliederung der Teilleistungen, die für eine eindeutige Beschreibung der Leistung in getrennten Positionen ausgeschrieben werden müssen.

10.4 Aufstellen von Muster-Leistungstexten

Nach den durchgeführten Recherchen muss festgestellt werden, dass in Deutschland kaum VOB-konforme Mustertexte existieren.

Aus diesem Grund wurden im Rahmen des Forschungsprojektes VOB-konforme Mustertexte entwickelt. Die Erstellung erfolgt in Form eines Muster-LVs, das sowohl als Print-Version, als auch dem neusten GAEB Standard XML entspricht. Das Muster-LV ist vollständig im Anhang C enthalten.

Abweichend von der klassischen gewerke- bzw. anlagenorientierten Gliederungsstruktur des Standardleistungsbuches Bau wird für die oberflächennahen Erdwärmesondenanlagen eine prozessorientierte Gliederung mit drei Hierarchiestufen angewendet (analog zu Abbildung 9.1). Der benutzte Gliederungsaufbau ist im Folgenden dargestellt:

1 Planung

- 1.1 Sonden
 - 1.1.1 Sondendimensionierung
 - 1.1.2 Externe Gutachten
- 1.2 TGA
 - 1.2.1 Anlagendimensionierung Wärmepumpenanlage
- 1.3 Genehmigungen
 - 1.3.1 untere Wasserbehörde
 - 1.3.2 Straßenverkehrsamt
 - 1.3.3 Energieversorger
- 1.4 Bauvorleistungen
 - 1.4.1 Allgemein
- 1.5 Bauleitung
 - 1.5.1 Allgemein

2 Beweissicherung

- 2.1 Allgemeines
 - 2.1.1 Zustandserfassung

3 Bohrung/Sonden

- 3.1 Baustelleneinrichtung
 - 3.1.1 Sicherheits-/Schutzmaßnahmen
 - 3.1.2 Geräte, Material
 - 3.1.3 Geländevorbereitung
 - 3.1.4 Einmessen
 - 3.1.5 Geländewiederherstellung

3.2 Bohrarbeiten

- 3.2.1 Bohrung
- 3.2.2 Probennahme
- 3.2.3 Entsorgung
- 3.2.4 Stundenlohnarbeiten

3.3 Sondeneinbau

- 3.3.1 Sonden
- 3.3.2 Zubehör
- 3.3.3 Verfüllen
- 3.3.4 Prüfung

3.4 Dokumentation

- 3.4.1 Allgemeines

4 Anbindung

4.1 Erdarbeiten

- 4.1.1 Vorarbeiten
- 4.1.2 Leitungsgraben
- 4.1.3 Verteilerschacht
- 4.1.4 Stundenlohnarbeiten

4.2 Leitungsarbeiten

- 4.2.1 Anbindungsleitungen aus PE-HD Rohren
- 4.2.2 Anbindungsleitungen aus PE-X/PE RC
- 4.2.3 gedämmte Rohrleitungssysteme
- 4.2.4 Wärmeträgerflüssigkeit

4.3 Gebäudeeinführung

- 4.3.1 Beton mit Bitumenabdichtung (unterkellerte Gebäude)
- 4.3.2 Beton - Weiße Wanne (unterkellerte Gebäude)
- 4.3.3 Mauerwerk mit Bitumenabdichtung (unterkellerte Gebäude)
- 4.3.4 Bodenplatteneinführung (nicht unterkellerte Gebäude)
- 4.3.5 vorgedämmte Rohrleitungssysteme

4.4 Verteilerschacht

- 4.4.1 Allgemein
- 4.4.2 Verteilerschacht aus Kunststoff
- 4.4.3 Verteilerschacht mit integriertem Verteiler
- 4.4.4 Verteilerschacht aus Beton

5 Haustechnik

5.1 Baustelleneinrichtung Haustechnik

- 5.1.1 Geräte, Material

5.2 Verteiler

- 5.2.1 Verteiler
- 5.2.2 Zubehör

5.3 Installation Haustechnik

- 5.3.1 Baugruppe Solekreislauf
- 5.3.2 Wärmepumpe
- 5.3.3 Baugruppe Heizungsanlage
- 5.3.4 Baugruppe Trinkwarmwasseranlage
- 5.3.4 5.3.5 Baugruppe Kühlung

5.4 Elektrischer Anschluss

- 5.4.1 Wärmepumpenanlage

5.5 Inbetriebnahme

- 5.5.1 Funktionsprüfung und Inbetriebnahme
- 5.5.2 Dokumentation

5.1 Sonstiges

- 5.1.1 Stundenlohnarbeiten

Die ausführungorientierte Gliederung lässt dabei eine gewerkeweise Trennung der Leistungen zu, sodass auch die Vergabe an unterschiedliche Auftragnehmer erleichtert und eine verursachungsgerechte Kostenermittlung ermöglicht wird.

Die entwickelten Muster-Texte stellen kein geschlossenes Leistungsverzeichnis für ein bestimmtes Projekt dar. Vielmehr sollen dem Anwender VOB-konforme Textbausteine zur Verfügung gestellt werden, die er zu einem eigenen Leistungsverzeichnis zusammenfügen kann. Der Anhang C „Leistungsbeschreibungen“ dieses Forschungsberichtes berücksichtigt daher verschiedene Ausführungsvarianten und Materialien bei der Herstellung von Erdwärmesonden.

Im Folgenden werden die wesentlichen technischen und rechtlichen Aspekte, die beim Aufstellen von Leistungsverzeichnissen für Erdwärmesondenanlagen zu beachten sind, erörtert.

10.4.1 Technische Vorbemerkungen

Grundsätzliche Angaben, die bei der Aufstellung des Leistungsverzeichnisses durch den Auftraggeber maßgebend waren und die der späteren Anwendung des Leistungsverzeichnisses durch den Auftragnehmer dienen, können in möglichst kurzen Vorbemerkungen aufgeführt werden, sofern sie allgemeine Gültigkeit für alle nachfolgenden Positionen besitzen und dazu beitragen die Leistungstexte zu verkürzen. Dabei darf es sich jedoch nur um technische Erläuterungen handeln, die nicht bereits an anderer Stelle (z.B. in den zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen oder den allgemeinen technischen Vertragsbedingungen) aufgeführt sind. Sinnvoll sind technische Vorbemerkungen insbesondere, um die vom AN anzuwendenden technischen Vorschriften und Normen aufzuführen, sowie um allgemeine Ausführungshinweise zu geben. Bei allen Vorbemerkungen zum Leistungsverzeichnis muss darauf geachtet werden, dass diese nicht im Widerspruch zum AGBG bzw. §§ 305 ff. BGB stehen und dadurch als unwirksam gelten können. [10]

10.4.2 Planung

Zur Planung einer Erdwärmesondenanlage gehören folgende Einzelleistungen:

- Grundlagenermittlung zum Geothermischen Potenzial, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Machbarkeitsstudien
- Erarbeiten eines Planungskonzeptes, Überschlägige Wärme- / Kältebedarfsermittlung, Vordimensionierung der Wärmepumpenanlage und Erdwärmesonden, Festlegung von Bohrpunkten und Grenzabständen
- Berechnung, Bemessung sowie zeichnerische Darstellung aller Anlagenkomponenten (Genehmigungsplanung)

- Zusammenstellung der nach den öffentlich-rechtlichen Vorschriften erforderlichen Genehmigungsunterlagen
- Einholen von Genehmigungen: wasserrechtliche Genehmigung (§ 7 WHG), bergrechtliche Genehmigung (§ 7 BBergG) , straßenverkehrsbehördliche Anordnung (§ 45 Abs. 6 StVO)
- detaillierte Ausführungsplanung, Festlegung von Fabrikaten und Materialien

Die Beschaffung der erforderlichen Genehmigungen obliegt gem. § 4 Abs. 1 Nr. 1 Satz 2 VOB/B dem Auftraggeber. Überträgt er diese Aufgabe auf den Auftragnehmer, muss er dieses Explizit in der Baubeschreibung aufführen. Die anfallenden Kosten bei der Beschaffung der Genehmigungen trägt dabei der Auftraggeber.

10.4.3 Zustandsfeststellung

Da bei Tiefbauarbeiten mit einer Beeinträchtigung bestehender Anlagen durch Erschütterungen, Setzungen und Verunreinigungen gerechnet werden muss, ist eine Zustandsfeststellung sinnvoll. Auch wenn §3 Nr.4 VOB/B in diesem Zusammenhang von einer Notwendigkeit ausgeht, sollte die Zustandsfeststellung schon aus rein vorsorglichen Erwägungen stets durchgeführt werden.

„Vor Beginn der Arbeiten ist, soweit notwendig, der Zustand der Straßen und Geländeoberfläche, der Vorfluter und Vorfluterleitungen, ferner der baulichen Anlagen im Baubereich in einer Niederschrift festzuhalten, die vom Auftraggeber und Auftragnehmer anzuerkennen ist.“

Der § 3 Nr. 4 VOB/B wurde durch entsprechende Formulierungen in den ATV der VOB/C berücksichtigt. DIN 18300 „Erdarbeiten“, DIN 18301 „Bohrarbeiten“ und DIN 18307 „Druckrohrleitungen im Erdreich“ geben das

„Feststellen des Zustands der Straßen- und Geländeoberfläche, der Vorfluter und dergleichen nach § 3 Nr. 4 VOB/B“

als Nebenleistung an. Demnach bedarf die Zustandsfeststellung keiner gesonderten Erwähnung in der Leistungsbeschreibung. DIN 18300 und DIN 18301 regeln jedoch weiter, dass

„besondere Maßnahmen zum Feststellen des Zustands der baulichen Anlagen einschließlich Straßen, Versorgungs- und Entsorgungsanlagen vor Beginn der Erdarbeiten“

den besonderen Leistungen zuzuordnen sind. Eine solche Regelung ist in DIN 18307 nicht enthalten. Die Abgrenzung zwischen üblichen und besonderen Leistungen ist in den allgemeinen Regeln der Technik ebenso wenig definiert, wie Qualität und Umfang der Zustandsfeststellung. Es ist daher notwendig, den genauen Umfang der Zustandserfassung vertraglich klar zu regeln.

Grundsätzlich sollte eine Zustandsfeststellung unter Anwesenheit beider Parteien bereits im Leistungsverzeichnis verankert werden. Neben der schriftlichen Niederlegung aller Befunde sollte hierzu eine Fotodokumentation gehören. Es ergibt sich hieraus der Umfang der Maßnahmen der späteren Wiederherstellung des Baugeländes.

Teil der Zustandsfeststellung ist nicht die gemeinsame Feststellung der Lage von Fremdleitungen oder Kabeln oder das Festlegen der Bohrpunkte. Dies ist Aufgabe des Auftraggebers. Sind Erkundungsgrabungen erforderlich zum Auffinden von Fremdleitungen (besondere Leistung nach DIN 18301), werden diese Positionen den Sicherungsmaßnahmen der Baustelleneinrichtung zugeordnet, ebenso wie das Abstecken der Leitungen.

10.4.4 Baustelleneinrichtung

Grundsätzlich stehen dem Ausschreibenden zwei Varianten zur Verfügung, die Baustelleneinrichtung im Leistungsverzeichnis zu erfassen:

- Variante 1: spezielle BE-Positionen

Beschreibung der Leistungen der Baustelleneinrichtung in speziellen Positionen des Leistungsverzeichnisses. Dies ermöglicht dem Auftraggeber eine detaillierte Vorgabe bezüglich der Anlagen der Baustelleneinrichtung.

- Variante 2: Leistungsbeschreibung ohne BE-Positionen

Die Leistungen der Baustelleneinrichtung werden im Leistungsverzeichnis nicht besonders erwähnt und müssen bzw. können vom Auftragnehmer nach funktionalen und technischen Gesichtspunkten festgelegt werden.

Obwohl die Leistungen der Baustelleneinrichtung nach DIN 18299 Nr. 4.1.1 Nebenleistungen sind, müssen diese nach Nr. 0.4 dennoch in der Leistungsbeschreibung erwähnt werden, wenn die hiermit verbundenen Kosten eine erhebliche Bedeutung für die Preisbildung haben.

Die Baustelleneinrichtung für Erdwärmebohrungen erfordert bei Bestandsgebäuden eine Geländevorbereitung und Schutzmaßnahmen. Um eine möglichst große Kostentransparenz zu erreichen, und allen Bietern eine angemessene Kalkulationsgrundlage zu schaf-

fen, sollten die Leistungen der Baustelleneinrichtung umfassend und eindeutig beschrieben werden.

Zur Gruppe der Baustelleneinrichtung gehören dann auch:

- Sicherungs- und Schutzmaßnahmen
- Geräte und Material
- Geländevorbereitung und -wiederherstellung
- Bauvermessung

Je nach Erfordernis des Einzelfalls können zahlreiche weitere Leistungen erforderlich werden. Besonders zu beachten sind solche Leistungen, die nach DIN 18299, DIN 18300 und DIN 18301 zu den besonderen Leistungen zählen, wie beispielsweise in DIN 18301 Nr. 4.2.7 „Herstellen von Spritz- oder Lärmschutzeinrichtungen“ oder Nr. 4.2.3 „Erdarbeiten für die Erstellung des Bohrplanums“. Für diese sind in jedem Fall gesonderte Positionen vorzusehen.

Die Festlegung und Vermessung der Bohrpunkte obliegt gemäß § 3 Nr. 2 dem Auftraggeber. Er muss die Bohrpunkte rechtzeitig vor Bohrbeginn nach Lage und Höhe dem Auftragnehmer übergeben. Dennoch empfiehlt es sich, Achsen und Höhenfestpunkte mit dem Bohrunternehmer abzustimmen, um die Erreichbarkeit der Bohrpunkte für das eingesetzte Bohrgerät sicherzustellen.

Überträgt der Bauherr die Aufgaben der Vermessung auf den Auftragnehmer, ist diese eine besondere Leistung nach Nr. 4.2.17 DIN 18301 und muss in das Leistungsverzeichnis aufgenommen werden.

Die Dokumentation bzw. das Erstellen eines Bestandsplanes, als Gemeinkostenleistung, ist wie die Baustelleneinrichtung zu behandeln und sollte vorsorglich immer als besondere Leistung erwähnt werden (vgl. Kapitel 10.4.3).

10.4.5 Bohrarbeiten

Im Abschnitt Bohrarbeiten werden alle Leistungen erfasst, die der Erstellung der Bohrlöcher zuzuordnen sind; die hierfür maßgebende ATV ist die DIN 18301.

Bohrungen sind getrennt nach Bodenklasse, Bohrverfahren und Enddurchmesser auszu-schreiben. Je nach Häufigkeit von Schichtwechseln, sind also mehrere Positionen für eine Bohrung vorzusehen. Der Bohrdurchmesser muss erwähnt werden, da dieser einen erheblichen Einfluss auf den Bohrlochwiderstand und die Energieeffizienz der Sonde hat. In der Praxis werden Bodenklassen häufig nach DIN 18300 und nicht, wie es richtig wäre, nach DIN 18301 definiert. Während die DIN 18300 den Boden nach seiner Lösbarkeit (mit

Bagger o.ä.) klassifiziert, werden bei der Einteilung nach DIN 18301 Parameter berücksichtigt, die die Bohrbarkeit des Bodens beeinflussen (Feinkornanteil, Scherfestigkeit, Größtkorn, Verwitterungsgrad, Druckfestigkeit, etc.).

Eine Schutzverrohrung auf den ersten Metern der Bohrung ist bei Erdwärmebohrungen obligatorisch, um einerseits das Nachfallen des Bodens zu verhindern und andererseits die Spülflüssigkeit geordnet ableiten zu können. Sie ist in einer eigenen Position abzurechnen. In seltenen Fällen kann es auch erforderlich werden die Spülflüssigkeit durch Zusätze zu modifizieren. Für die Abrechnung der Spülungszusätze ist dann eine separate Position vorzusehen.

Die Wahl des Bohrverfahrens ist dem Auftragnehmer zu überlassen (DIN 18301 Nr. 3.2.1). Wird das Bohrverfahren abweichend davon durch den Auftraggeber gemäß Nr. 0.3.2 DIN 18301 vorgegeben, ist § 13 Nr. 3 VOB/B zu beachten, wonach der Auftragnehmer auch dann für Mängel haftet, die auf eine Anordnung des Auftraggebers zurückzuführen sind. Ansonsten muss er Bedenken gegen die Eignung des Bohrverfahrens schriftlich äußern (§ 4 Nr. 3 VOB/B). Gleiches gilt für unvorhergesehene Bohrhindernisse im Untergrund o.ä., denn das Baugrundrisiko fällt nach der allgemeinen Rechtsprechung⁶ in den Risikobereich des Auftraggebers, weil es sich im Sinne § 644 ff BGB um einen vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Stoff handelt. Auch hier kann sich der Auftragnehmer nur von der Mängelverantwortung befreien, wenn er seiner Hinweispflicht nachkommt.

Zur Dokumentation der Bohrarbeiten sind Schichtenverzeichnisse zu führen. Dafür sind Proben des Bohrgutes zu entnehmen, die auf Verlangen der zuständigen Behörde ausgehändigt werden müssen (Abbildung 10.5). Nach DIN 18301 zählen sowohl das „Entnehmen, Behandeln, Transportieren und Aufbewahren von Proben“, wie auch das „Liefen, Befüllen, Beschriften und Vorhalten“ von Behältnissen zu diesem Zweck zu den besonderen Leistungen und sind in separaten Positionen im Leistungsverzeichnis vorzusehen. Selbiges gilt für das Erstellen der Schichtenverzeichnisse und Ausbauzeichnungen (vgl. Nr. 4.2.19 DIN 18301).

⁶ vgl. OLG Brandenburg, Urteil vom 16.07.2008 - 4 U 187/07



Abbildung 10.5: Probenbehandlung bei einer Imlochhammerbohrung

Das geförderte Bohrgut (ohne die Proben) geht in den Besitz des Auftraggebers über. Soll die Entsorgung durch den Auftragnehmer erfolgen, ist eine entsprechende Position vorzusehen. Im Gegensatz dazu gehört die Entsorgung der Bohrspülung zu den Nebenleistungen des Bohrunternehmers, solange diese keine Zusätze enthält, die vom Auftraggeber gefordert wurden (Nr. 4.2.13 DIN 18301). Dann ist auf jeden Fall eine eigene Position vorzusehen.

Je nach Einzelfall kann es daher zur Leistungsabrechnung sinnvoll sein, den Bohrunternehmer auch mit der Lieferung der Spülcontainer zu beauftragen, die gleichermaßen für die Entsorgung verwendet werden.

Bodenrisiken und die hiermit verbundenen Abweichungen von den Planungsgrundlagen bzw. den Angaben der Leistungsbeschreibung sind für Tiefbaumaßnahmen und damit auch Bohrarbeiten charakteristisch. Um dem damit verbundenen Kostenrisiko entgegen zu wirken werden häufig Bedarfpositionen im Leistungsverzeichnis vorgesehen. Sie sind, ebenso wie Stundenlohnarbeiten, besonders kritisch zu betrachten, da der häufige Einsatz solcher Positionen im Leistungsverzeichnis gegen den Grundsatz der Eindeutigkeit der Leistungsbeschreibung des § 7 Nr.1 VOB/A verstößt und weiterhin zur Beeinträchtigung des fairen Wettbewerbes bei Wertungsfragen in Vergabeverfahren führen könnte⁷.

Generell sollen Bedarfpositionen nur dann verwendet werden, wenn nicht klar ist

- ob die betroffenen Leistungen überhaupt erforderlich werden.
- wenn die Leistungsmenge nicht bestimmt werden kann.

Keinesfalls darf durch Sonderpositionen eine unzureichende Planung abgedeckt werden.

⁷ Vgl. weiterführend Ingenstau/Korbion, 2009 S. 412 ff.

Bedarfspositionen können bei Geothermiebohrungen in Betracht kommen, um Vorsorge bezüglich Abweichungen des Bodenprofils zu treffen.

Da Bedarfspositionen zur Manipulation der Vergabeentscheidung benutzt werden können, untersagt das Vergabehandbuch (VHB) öffentlichen Auftraggebern deren Verwendung (ab Ausgabe 10/2006). Bis 2006 waren gemäß VHB Bedarfspositionen bis zu einem Anteil von 10% des Auftragswertes zulässig.

Ebenso enthält § 7 Nr. 1 Abs. 4 VOB/A seit der Fassung von 2009 folgenden Wortlaut:

„Bedarfspositionen sind grundsätzlich nicht in die Leistungsbeschreibung aufzunehmen. Angehängte Stundenlohnarbeiten dürfen nur in dem unbedingt erforderlichen Umfang in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden.“

Für die Leistungen der Bedarfspositionen besteht alternativ die Möglichkeit einer Berücksichtigung durch Stundenlohnpositionen (Regiepositionen) gemäß § 4 Nr. 2 VOB/A. Es ist bei Abrechnung nach Zeitaufwand nicht zwingend erforderlich, dass der Auftraggeber den Zeitaufwand bereits im Vorfeld kennt. Es reicht aus, wenn der Auftraggeber im Rahmen der Stundenlohn-Position den Bieter zur Abgabe eines Stundenlohnverrechnungssatzes auffordert, der die vertragliche Grundlage für die Abrechnung von Regiearbeiten bildet. Stundenlohnarbeiten auf Anordnung des Auftraggebers fallen beispielsweise bei der Beseitigung von Bohrhindernissen an. Sie sollten jedoch unbedingt auf das absolut notwendige Maß reduziert werden.

10.4.6 Bohrlochausbau

Im Zusammenhang mit dem Bohrlochausbau müssen zwei Leistungskomplexe unterschieden werden:

1. Einbau der Sonden in die hergestellte Bohrung
2. Verfüllung des Ringraums zwischen Sonde und Bohrlochwandung

Maßgebende ATVs sind DIN 18302 „Arbeiten zum Ausbau von Bohrungen“ und DIN 18307 „Druckrohrleitungsarbeiten außerhalb von Gebäuden“.

Erdwärmesonden sind Rohrleitungen im Sinne der DIN 18307. Danach sind die Rohrleitungen der Sonden unter Angabe der Abmessungen, Wanddicke, Werksnorm und ggf. weiterer Güteanforderungen (z.B. Nenndruck, Rohrserie, Prüfzeugnisse) auszuschreiben (Abschnitt 0.5 DIN 18307). Gängige Sondenvarianten sind die U- und Doppel-U-Sonde, sowie die Koaxialsonde.

Es kommen dabei insbesondere in folgende Rohrmaterialien zum Einsatz:

- PE 100 Rohre gemäß DIN 8074 und DIN 8075
- PE 100 RC gemäß PAS 1075, Maße- und Güteanforderungen nach
- DIN 8074/8075
- PE-X Rohre gemäß DIN 16892 und DIN 16893

Wesentlich für die Betriebssicherheit einer Sonde ist der Sondenfuß, der gemäß VDI Richtlinie 4640 werksseitig geschweißt sein soll. Der Auftraggeber sollte daher stets auch die Lieferbescheinigungen vom Hersteller und etwaige Prüfzeugnisse anfordern. Zubehörteile wie Gewichte, Abstandhalter oder Einführhilfen werden zur einfacheren Abrechnung in gesonderten Positionen erfasst.

Erdwärmesonden und das Verfüllen des Bohrlochringraumes werden in DIN 18302 behandelt; diese Norm war ursprünglich für Bohrbrunnen konzipiert. Nach DIN 18302 Abschnitt 0.5 kann man für die Leistungsbeschreibung von Sonden die Abrechnungseinheiten „Stück“ oder „Meter“ verwenden. Die Einheit „Stück“ bietet sich für Sondenfelder mit gleicher Einzelsondenlänge an. Sollen unterschiedliche Sondenlängen ausgeführt werden, sollte die Abrechnungseinheit „Meter“ verwendet werden.

Die Suspension der Ringraumverfüllung ist unter Angabe folgender Eigenschaften in der Leistungsbeschreibung zu erfassen:

- Materialart und -güte (Zement, Bentonit, etc.)
- Mindestdichte
- Wasser-Zement-Wert, Mischungsverhältnis
- Wärmeleitfähigkeit
- physikalische Eigenschaften (Frostsicherheit, Druckfestigkeit, Quellfähigkeit)

Die Wärmeleitfähigkeit der erhärteten Suspension hat großen Einfluss auf die Wärmeentzugsleistung der Sonde und sollte daher immer in der Leistungsbeschreibung vorgegeben werden.

Die Verdrängung des Grundwassers und die sichere Abdichtung grundwasserführender Schichten muss durch eine ausreichend hohe Dichte der Suspension sichergestellt werden. Die Dichte der Suspension sollte mindestens $1,5 \text{ g/cm}^3$ betragen.

10.4.7 Prüfleistungen bei der Herstellung von Erdwärmesondenanlagen

Zu den Prüfleistungen in Zusammenhang mit der Herstellung von Erdwärmesondenanlagen gehören die Druck- und Funktionsprüfung der Sonden und Rohrleitungsteile, sowie weitere qualitätssichernde Prüfungen (z.B. die Dichtprüfung der Verfüllsuspension).

Jede Erdwärmesonde ist gemäß VDI Richtlinie 4640 mehreren Druck- und Durchflussprüfungen nach DIN EN 805 zu unterziehen, wobei der anzusetzende Prüfdruck durch die VDI Richtlinie 4640 vorgegeben wird. Als wichtiges Element der Qualitätssicherung ist von jeder Druckprüfung ein fachgerecht erstelltes Protokoll anzufertigen, dass den einwandfreien Zustand der Druckrohrleitungen protokolliert.

Nach der ATV DIN 18307 Nr. 0.2.4 sind in der Leistungsbeschreibung anzugeben:

„Art, Verfahren und Dauer von Druckprüfungen, Höhe des Prüfdrucks, Einteilung und Länge der Prüfabschnitte.“

Zu den besonderen Leistungen (DIN 18307 Nr. 4.2) gehören:

„Druckprüfungen nach den in Abschnitt 2.1 aufgeführten Regelwerken.“

„Liefen und Ableiten des für die Druckprüfung notwendigen Füllstoffs.“

Die Durchführung der Druckprüfungen sollte in eigene Positionen, also unabhängig vom Sondeneinbau, erfolgen. Durch diese Vorgehensweise erhält die Druckprüfung ein größeres Gewicht bei der Planung des Arbeitsprogrammes und es wird sichergestellt, dass die Druckprüfung überhaupt ausgeführt wird.

10.4.8 Dokumentation

Die Dokumentation der Baumaßnahme setzt sich aus drei Teilen zusammen:

- Von Behörden geforderte Dokumente und Nachweise (Schichtenverzeichnis, Ausbauzeichnungen, Lagepläne)
- Qualitätssichernde Prüfungen und Protokolle aus technischen Vorschriften (Druckprüfungen)
- Allgemeines Berichtswesen auf der Baustelle (Baustellentagebücher, Quittungen,...)

Da Art und Umfang der Dokumentation in den Bestimmungen der ATV nicht klar geregelt sind, sind hierzu speziell vertragliche Regelungen sinnvoll. Es bietet sich an, die Vorgabe zur Dokumentation in eigenen Positionen zu erfassen.

10.4.9 Horizontale Sondenanbindung

Die Anbindung der fertig eingebauten Sonden erfolgt durch horizontal verlegte Rohrleitungen in offener Bauweise. Mehrere Sonden werden über Verteiler zusammengeführt. Liegen die Verteiler im Gelände, werden diese in Schächten, vorzugsweise an der Keller-Außenwand, untergebracht.

Die VDI Richtlinie 4640 macht keine speziellen Angaben über die Ausführung der Anbindung. Dennoch ist es zweckmäßig, die einschlägigen Verlegerichtlinien bei der Leistungsbeschreibung der Anbindung von Erdwärmesonden zu berücksichtigen. Zu den wesentlichen Regelwerken gehören:

- DIN EN 805 „Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden“
- DIN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen
- ATV-DVWK-A 139 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
- KRV-A 135 PE 80 und PE 100 Druckrohre - Trink- und Wasserversorgung außerhalb von Gebäuden

10.4.10 Erd- und Verbauarbeiten

Im Zusammenhang mit der Herstellung von Erdwärmesondenanlagen auszuführende Erdarbeiten sind als eigenständiger Leistungsbereich anzusehen (DIN 18302 Nr. 1.2). Erdarbeiten fallen stets bei der Sondenanbindung an. Je nach Tiefe des Grabens werden hierbei auch Verbauarbeiten erforderlich.

Maßgebende Normen sind DIN 4124 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“, sowie die DIN 18300 „Erdarbeiten“.

Gemäß DIN 18300 ist der Bodenaushub unter Angabe der Grabenabmessungen unterteilt nach den Bodenklassen 1 bis 7 auszusprechen.

Die Grabenbreite und die Art der Böschungsbildung hängen von dem zu verlegenden Rohrdurchmesser, der Grabentiefe, dem anstehenden Boden und der Erfordernis von Arbeitsräumen ab. Der Graben muss für die Herstellung der Schweißverbindungen betreten werden können. Beträgt die Grabentiefe nicht mehr als 1,25 m und sind die Bedingungen des Abschnitts 4.2.2 der DIN 4124 gegeben, dürfen die Grabenwände senkrecht ausgeführt werden. In allen anderen Fällen sind die Grabenwände abzuböschten oder zu verbauen.

Der Verbau zählt gemäß Nr. 4.2.12 DIN 18300 zu den besonderen Leistungen und ist in gesonderten Positionen zu beschreiben. Wegen der Mehrkosten sollte man nach Möglichkeit von einem Verbau absehen.

Die Grabensohle ist glatt, mit einem geringen Gefälle von ca. 1,5% in Richtung der Entlüftungseinrichtungen auszuführen, die im Regelfall beim Verteiler liegen.

Erdarbeiten fallen auch bei der Herstellung der Verteilerschächte an. Im privaten Bereich sind dies häufig Ortbeton- oder Kunststoffschächte, die an der Haus-Außenwand angebracht werden. Der Aushub für Gräben und Schächte kann in einer Position beschrieben werden.

Sind Hindernisse in Form von Steinen, Beton oder Mauerwerksresten über 0,1 m³ Rauminhalt im Untergrund zu erwarten, zählt die Beseitigung zu den besonderen Leistungen und muss im Leistungsverzeichnis erfasst sein.

Vor Einbau des Bodenaushubs ist dieser auf seine Eignung zu überprüfen. Keinesfalls darf das Bodenmaterial Beschädigungen an den Rohrleitungen verursachen. Der Einbau des Bodens wird unter Angabe der geforderten Dichte und dem Hinweis auf die Erfordernis des lagenweisen Einbaus in einer gesonderten Position erfasst.

Für Arbeiten in Gartenanlagen ist die gesonderte Behandlung des Oberbodens zu berücksichtigen. Oberboden wird üblicherweise in Schichtdicken von 20 - 30 cm abgetragen und getrennt vom übrigen Aushub gelagert. Später erfolgt mit diesem Material die Rekultivierung der Fläche.

10.4.11 Rohrleitungsarbeiten der Anbindung

Die horizontal verlegten Anbindeleitungen bestehen aus den gleichen Materialien wie die Sonden. Die maßgebende ATV ist DIN 18307. Die Anbindeleitungen sind, analog zu den Sonden, unter Angabe des Durchmessers, der Wandstärke und der Werksnorm in der Einheit „Meter“ auszuschreiben (Abschnitt 0.5 DIN 18307).

Die Rohre werden als Ringbundware auf die Baustelle geliefert und können unter Beachtung der Mindestbiegeradien aus einem Stück verlegt werden. Formstücke sind in diesem Fall nicht erforderlich. Dies reduziert die Anzahl an potentiellen Schwachstellen, sodass Rohrverbindungen lediglich an der Sonde und dem Verteiler erforderlich werden.

Notwendige Rohrverbindungen können als Schweißverbindungen gemäß DVS 2207-1 „Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD“ oder als Klemmverbindungen ausgeführt

werden. Schweißverbindungen sind nach Nr. 4.2.5 DIN 18307 den besonderen Leistungen zuzuordnen und einzeln auszuschreiben.

Werden Schweißverbindungen beauftragt, sollte der Bauherr im Vorfeld unbedingt den Eignungsnachweis des Schweißers nach DVS 2212 bzw. DVGW GW 330 verlangen. Jede Schweißung ist gemäß DVGW-Merkblatt GW 331 zu überwachen, zu prüfen und zu protokollieren. Die Schweißprotokolle jeder Schweißung sind Bestandteil der Dokumentation für den Bauherrn.

Bezüglich der Rohrverbindung der Sonde mit der Anbindeleitung wurden in Anhang C Muster-Texte für zwei Varianten erstellt:

- Die Sonde wird auf die Höhe des Rohrgrabens abgelängt und mittels Hosenrohr (Y-Verbindung) und rechtwinkligem Elektroschweißfitting nach DIN 16963-7 horizontal angebunden.

- Der Übergang wird zwischen Bohrung und Leitungsgraben derart ausgeführt, dass die Sondenrohre unter Beachtung der Mindestbiegeradien umgelegt werden können und so flächig aufliegen. Die Anbindung kann dann über ein Hosenrohr (Y-Verbindung) horizontal erfolgen. Als Verbindung können bspw. Schweißungen nach dem Heizelement-, Heizwendel- oder Stupfschweißverfahren⁸, bzw. Klemmverbinder nach DIN 1876 vorgesehen werden, die bei Bedarf zusätzlich durch Schrumpfschläuche geschützt werden können.

Zu den Rohrleitungsarbeiten gehören weiterhin das Liefern von Frostschutzmittel, das Anmischen der Soleflüssigkeit und das Befüllen der Sondenkreisläufe mit der Soleflüssigkeit. Die gängigen Frostschutzmittel für Erdwärmesonden sind Ethylenglykol und Propylenglykol. Das Mischungsverhältnis ist im Rahmen der Planung möglichst exakt auf die zu erwartenden Temperaturen in der Soleflüssigkeit abzustimmen und in die Leistungsbeschreibung aufzunehmen. Frostschutzmittel in Druckrohrleitungen werden in DIN 18380 „Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen“ erfasst und sind nach dortigem Abschnitt 0.5.4 nach Gewicht abzurechnen.

⁸ PE-X Rohre sind aufgrund ihrer molekularen Struktur nicht für das Stumpfschweißen geeignet. Weitere Aussagen zu diesem Thema sind in DVS 2207-1 Beiblatt 1 enthalten.

10.4.12 Gedämmte Anbindeleitungen

Wird die Anbindestrecke der Erdwärmesonden bis zur Hauseinführung gedämmt, um so die thermische Beeinflussung von Vor- und Rücklauf der Sole oder den „Wärmeverlust“ im oberflächennahen Graben zu verringern, so ist eine solche Art der Ausführung gesondert zu beschreiben. Für die Dämmung der Anbindeleitung können beispielsweise vorge-dämmte Kunststoff-Mantelrohr-Systeme eingesetzt werden (Abbildung 10.6). Anhang C enthält hierzu entsprechende Mustertexte.



Abbildung 10.6: vorge-dämmtes Kunststoff-Mantelrohr-System [30]

10.4.13 Gebäudeeinführung

Der Anschluss der Anbindeleitungen der Erdwärmesonden an das zu versorgende Gebäude, die sogenannte Hauseinführung, stellt die Schnittstelle zur haustechnischen Installation der Wärmepumpenanlage dar. An der Hauseinführung muss mindestens eine Vor- und Rücklaufleitung durch die Gebäudeaußenwand geführt und gemäß DIN 18195-9 abgedichtet werden. Als ATV ist DIN 18336 „Abdichtungsarbeiten“ zu beachten.

Die Gebäudeeinführung erfolgt durch die Kellerwand des Gebäudes oder durch die Bodenplatte bei nicht unterkellerten Gebäuden. Bei Neubauten werden die Wanddurchdringungen direkt beim Betonieren oder Mauern durch Futterrohre aus Stahl oder Faserzement vorbereitet. Bei Bestandsgebäuden ist im Allgemeinen eine Kernbohrung durchzuführen. Für die Einstufung der verschiedenen Wanddurchführungssysteme sind die Einbausituationen nach Abbildung 10.7 zu unterscheiden:

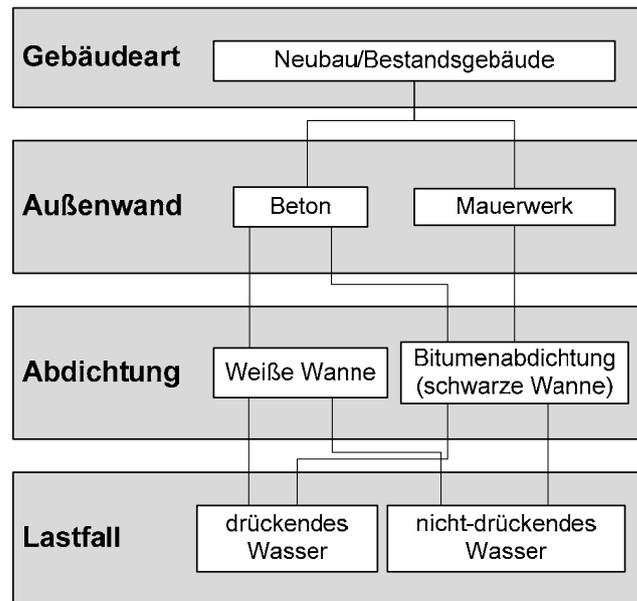


Abbildung 10.7: Einbausituation von Wanddurchführungen

Je nach Einzelfall können alle gängigen Abdichtungssysteme und Kombinationen für die Ausschreibung in Frage kommen. Dazu zählen unter Anderem:

- Kompakt-Dichtungseinsätze mit elastomeren Dichtringen (Abbildung 10.8)
- Gliederkettendichtungen
- Fest-/Losflansch-Konstruktionen (Abbildung 10.9)
- Abdichtungen vor der Wand
- Ringraumverfüllung
- Quellfähige Wandabdichtungen
- Mehrsparten-Hauseinführungen⁹

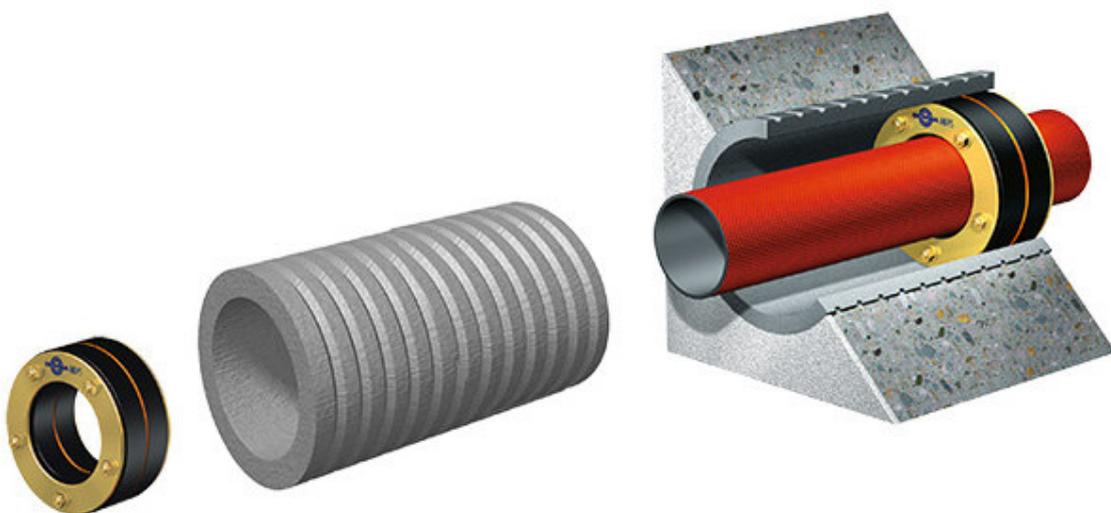


Abbildung 10.8: Elastomer-Dichtungseinsatz in einem Faserzement-Futterrohr [23]

⁹ Für weiterführende Informationen wird auf Wossog, 2008, S. 612 ff. verwiesen.

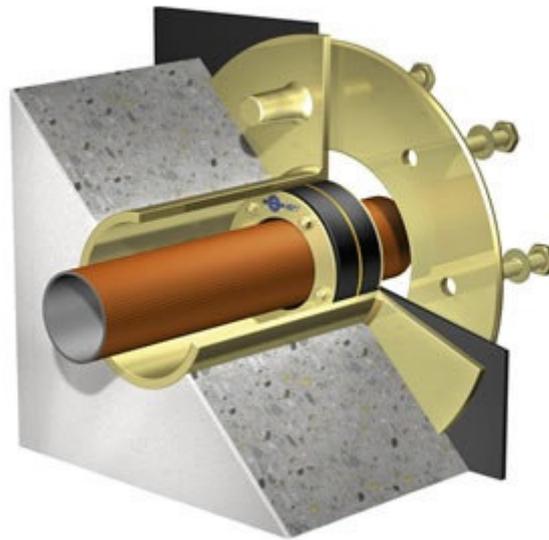


Abbildung 10.9: Flanschkonstruktion bei der Durchdringung von Bitumen-Schweißbahnen [23]

Vorgenannte Abdichtungsmaßnahmen sind gemäß Abschnitt 0.5 der DIN 18336

„...getrennt nach Neigungen der Flächen bis 1 : 1 und über 1 : 1, in denen die Durchdringungen angeordnet sind, ...“

in der Einheit „Stück“ auszuschreiben.

Nach Abschnitt 4.2.12 der DIN 18336 zählt das

„Herstellen von Anschlüssen der Abdichtung an Durchdringungen, bei Übergängen und Anschlüssen mittels Einbauteilen, z.B. Klebe- oder Anschweißflansche, Manschetten, Klemmschienen, Klemmprofile, Los- und Festflanschkonstruktionen“

zu den besonderen Leistungen.

Erfolgt die Hauseinführung mit Kernbohrungen ist hierfür DIN 18459 „Abbruch- und Rückbauarbeiten“ maßgebend. Kernbohrungen werden unter Angabe des Bohrdurchmessers in der Einheit „Meter“ abgerechnet. Für die Abrechnung ist außerdem Abschnitt 5.1.3 selbiger Norm wichtig:

„Bei Kernbohrarbeiten beträgt die Mindest-Abrechnungslänge je Bohrloch 10 cm. Unterbrechungen bis 15 cm in der Bohrtiefe werden übermessen.“

Bei nicht-unterkellerten Gebäuden muss die Gebäudeeinführung durch die Bodenplatte erfolgen. Dazu können Mehrsparteneinführungen verwendet werden (vgl. Abbildung 10.10). Die einzelnen Medienrohre werden in separaten Hülssrohren unter Beachtung der

Mindestbiegeradien vertikal durch die Bodenplatte geführt. Solche Systeme erfordern bereits beim Betonieren der Bodenplatte ein Kunststoff-Futterrohr.

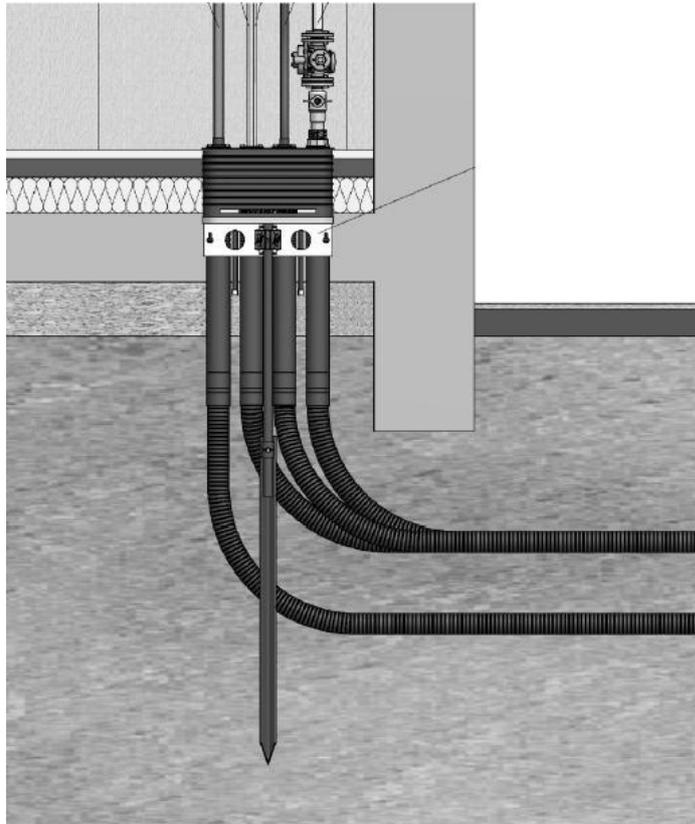


Abbildung 10.10: Mehrsparten Hauseinführung durch eine Bodenplatte [DIN 18012]

10.4.14 Verteilerschacht

Die Verteilereinrichtung einer Erdwärmesondenanlage kann innerhalb des Gebäudes oder in einem Verteilerschacht außerhalb des Gebäudes montiert werden. Je nach Erfordernis (z.B. das Erzielen gleicher Anbindelängen) kann der Verteilerschacht nahe den Sonden oder direkt an der Gebäudeaußenwand positioniert werden (Abbildung 10.11).

Die Erdbau- und Schachtarbeiten für den Verteilerschacht können entweder von der ausführenden Bohrfirma oder von einem zusätzlichen Tiefbauunternehmen angeboten werden. Auch eine Ausführung durch den Installationsbetrieb für die Haustechnik ist möglich.

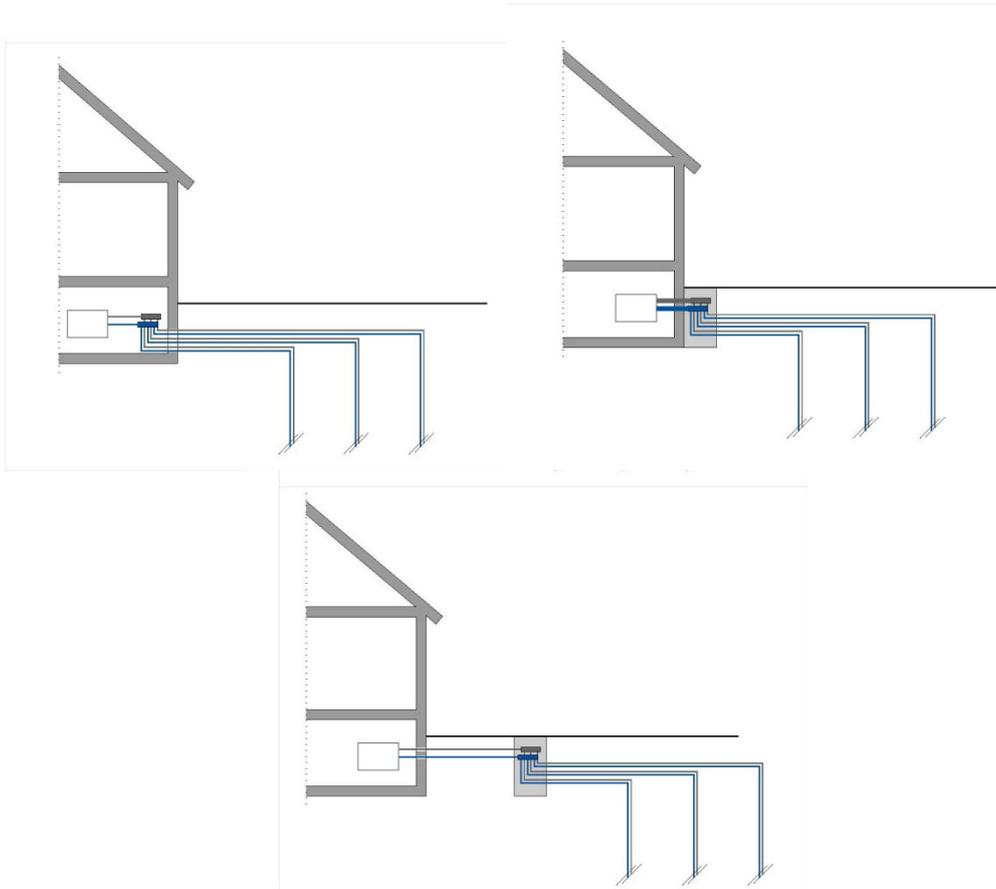


Abbildung 10.11: Mögliche Verteilerpositionen

Die zur Herstellung des Verteilerschachts erforderlichen Arbeiten gehören zum klassischen Bereich des Rohbaus. Für die Leistungsbeschreibung sind DIN 18300, DIN 18330, DIN 18331, DIN 18335, DIN 18336, u.a. zu beachten.

Weitere Ausführungen zum Verteilerschacht erfolgen an dieser Stelle nicht, da dessen Herstellung keine spezifischen Anforderungen im Zusammenhang der Herstellung von Erdwärmesonden stellt.

10.4.15 Verteiler/ Installationen der technischen Gebäudeausrüstung

Als „Verteiler“ bezeichnet man die Zusammenführung der Leitungsstränge der einzelnen Sonden. Er stellt meist die Verbindung zwischen den haustechnischen Installationen und den erdseitigen Anlagenkomponenten dar. Hierzu gehören auch die Absperrventile und Entlüftungseinrichtungen der Soleflüssigkeit in den Sonden. Die Verteiler gehören zu den haustechnischen Anlagen; bezüglich der Leistungsbeschreibung sind deswegen die ATV'n der technischen Gebäudeausrüstung zu beachten. Für die Installation der haustechnischen Anlage gelten u.a. die DIN 18380 „Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen“, DIN 18381 „Gas-, Wasser- und Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden“ und die DIN 18421 „Dämmarbeiten an technischen Anlagen“.

10.4.16 Inbetriebnahme/Dokumentation

Für die Inbetriebnahme muss die Wärmepumpenanlage befüllt und entlüftet werden. Gemäß DIN 18380 Abschnitt 0.2.23 bzw. DIN 18381 Abschnitt 0.2.20 muss in der Leistungsbeschreibung „Art, Verfahren und Umfang des Spülens“ genau bezeichnet sein. Ebenso ist die Beschaffenheit des Füllwassers gemäß DIN 18380 Abschnitt 0.2.28 beschrieben werden.

Eine besondere Leistung ist die in DIN 18380 Abschnitt 4.2.12 erwähnte Lieferung

„der für die Druckprüfung, die Inbetriebnahme und den Probetrieb nötigen Betriebsstoffe und Medien“.

Die Befüllung und Entlüftung des Solekreislaufs wird in der VDI Richtlinie 4640 unter Abschnitt 4.2.6 beschrieben. Weiterhin werden Anforderungen an die Druckprüfung des Solekreislaufs in Abschnitt 4.2.7 gestellt.

Zur Dokumentation der Funktionsendprüfung (Druckprüfung) sollten gemäß DIN 18380 Abschnitt 0.2.22 alle erforderlichen

„Protokolle über die im Rahmen der Einregulierungsarbeiten durchgeführten endgültigen Einstellungen und Messungen“

in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden, die dem Auftraggeber nach Abschluss der Arbeiten zu übergeben sind.

Laut Abschnitt 3.4.4 der DIN 18380 muss aus ihnen hervorgehen:

- *„Datum der Prüfung*
- *Anlagendaten, wie Aufstellungsort, höchstzulässiger Betriebsdruck, bezogen auf den tiefsten Punkt der Anlage)*
- *Prüfdruck, bezogen auf den Ansprechdruck des Sicherheitsventils,*
- *Dauer der Belastung mit dem Prüfdruck,*
- *Bestätigung, dass die Anlage dicht ist und an keinem Bauteil eine bleibende Formänderung aufgetreten ist.“*

11 Kostengliederung

Grundlage für die Planung und Ermittlung von Kosten in klassischen Hoch- und Tiefbauprojekten stellt in Deutschland die Kostengliederung der DIN 276-1 „Kosten im Bauwesen - Hochbau“ dar. Durch diese Norm wird eine einheitliche Struktur der Kostengliederung vorgegeben, wie diese für eine Vergleichbarkeit und Bewertung der Kosten unterschiedlicher Projekte erforderlich ist.

Seit November 2008 liegt der Entwurf zur DIN 276-4 „Kosten im Bauwesen - Ingenieurbau“ vor. Hier werden jedoch lediglich gesonderte Spezifikationen für Ingenieurbauwerke in den Kostengruppen 300 und 400 vorgenommen. Da es sich bei geothermischen Heizanlagen nicht um isolierte Ingenieurbauwerke handelt, sondern diese stets im Zusammenhang mit üblichen Hochbauten stehen, ist die DIN 276-1 besser für die Anwendung auf Erdwärmesondenanlagen geeignet.

Als Kostenvorschrift für allgemeine Bauleistungen berücksichtigt DIN 276-1 die speziellen Gegebenheiten bei Erdwärmesondenanlagen nicht. Die unter der einschlägigen Kostengruppe 420 „Wärmeversorgungsanlagen“ angegebenen Anlagenteile sind zu grob und unspezifisch, um für die Kostenermittlung und -analyse von Erdwärmesondenanlagen verwendet werden zu können.

420 Wärmeversorgungsanlagen	
421 Wärmeerzeugungsanlagen	Brennstoffversorgung, Wärmeübergabestationen, Wärmeerzeugung auf der Grundlage von Brennstoffen oder unerschöpflichen Energiequellen einschließlich Schornsteinanschlüsse, zentrale Wassererwärmungsanlagen
422 Wärmeverteilnetze	Pumpen, Verteiler; Rohrleitungen für Raumheizflächen, raumluftechnische Anlagen und sonstige Wärmeverbraucher
423 Raumheizflächen	Heizkörper, Flächenheizsysteme
429 Wärmeversorgungsanlagen, sonstiges	Schornsteine, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst

Abbildung 11.1: Kostengruppe 420 der DIN276-1

Ausgehend von der DIN 276-1 wurde im Rahmen der Bearbeitung des Leistungsverzeichnisses eine weitere ausführungsorientierte Untergliederung der relevanten Kostengruppen speziell für die Anwendung auf Erdwärmesondenanlagen vorgenommen und direkt in die GAEB-Version der erstellten Muster-Texte integriert.

Die Kostengliederung stellt sich folgendermaßen dar:

200 Herrichten und Erschließen

210 Herrichten

- 211 Sicherungsmaßnahmen
 - 2111 Allgemein
- 212 Abbruchmaßnahmen
 - 2121 unterirdische Hindernisse
- 213 Altlastenbeseitigung
 - 2131 Kampfmittel
 - 2132 kontaminierter Boden
- 214 Herrichten der Geländeoberfläche
 - 2141 Allgemein
- 219 Herrichten Sonstiges

300 Bauwerk - Baukonstruktionen

310 Baugrube

- 311 Baugrubenherstellung
 - 3111 Oberbodenarbeiten

320 Gründung

- 326 Bauwerksabdichtungen
 - 3261 Hauseinführung

390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen

- 394 Abbruchmaßnahmen
 - 3941 Kernbohrung

400 Bauwerk - Technische Anlagen

420 Wärmeversorgungsanlagen

- 421 Wärmeerzeugungsanlagen
 - 4211 Bohrarbeiten
 - 4212 Erdwärmesonde
 - 4213 Erdarbeiten
 - 4214 Verbau
 - 4215 Druckrohrleitung
 - 4216 Verteiler
 - 4217 Wärmepumpe
- 422 Wärmeverteilnetze
 - 4221 Solekreislaufanlagenkomponenten
 - 4222 Heizungsanlagenkomponenten
 - 4223 Warmwasseranlagenkomponenten
 - 4224 Kühlkomponenten

440 Starkstromanlagen

443 Niederspannungsschaltanlagen

- 4431 Wärmepumpenanschluss

490 Sonstige Maßnahmen für technische Anlagen

- 491 Baustelleneinrichtung
 - 4911 Geräte, Material
- 493 Sicherungsmaßnahmen
 - 4931 Unterfangungen
- 494 Abbruchmaßnahmen
 - 4941 Bauwerke
 - 4942 Leitungen

- 495 Instandsetzungen
 - 4951 Geländewiederherstellung
- 496 Materialentsorgung
 - 4961 Bohrgut
 - 4962 Spülung
 - 4963 Bodenaushub
 - 4964 Sonstiges
- 497 zusätzliche Maßnahmen
- 499 Sonstiges
 - 4991 Dokumentation
 - 4992 Prüfung

- 500 Außenanlagen**
- 510 Geländeflächen**
 - 511 Oberbodenarbeiten
 - 5111 Oberbodenabtrag

- 700 Baunebenkosten**
- 720 Vorbereitung der Objektplanung**
 - 729 Vorbereitung der Objektplanung, sonstiges
- 730 Architekten- und Ingenieurleistungen**
 - 736 Planung der Technischen Ausrüstung
 - 7361 Wärmebedarfsermittlung
 - 7362 Wärmepumpenanlage
 - 739 Architekten- und Ingenieurleistungen, sonstiges
 - 7391 Sondendimensionierung
 - 7392 Vermessung
- 740 Gutachten und Beratung**
 - 743 Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
 - 7431 Geologisches Gutachten
 - 7432 geothermische Ergiebigkeit
 - 747 Sicherheits- und Gesundheitsschutz
 - 7471 Allgemein
 - 748 Umweltschutz, Altlasten
 - 7481 Altlasten im Untergrund
 - 749 Gutachten und Beratung, sonstiges
- 770 Allgemeine Baunebenkosten**
 - 771 Prüfungen, Genehmigungen, Abnahmen
 - 7711 wasserrechtliche Genehmigung
 - 7712 bergrechtliche Genehmigung
 - 7713 Verkehrssicherung
 - 779 Allgemeine Baunebenkosten, sonstiges
 - 7791 Bohranzeige
 - 7792 Beweissicherung
- 790 Sonstige Baunebenkosten**

Teil D - Kostenberechnungen

Aufbauend auf die in Teil C aufgestellten Muster-Leistungstexte behandelt Teil D Maschinen- und Leistungsansätze für die auftragnehmerseitige Angebotskalkulation.

Es wurde ein auf Excel basierendes Kalkulationsschema entwickelt und Kostenberechnungen in Form von Muster-Kalkulationen durchgeführt. Dabei wurde wiederum auf die erhobenen Daten der Projektdokumentationen des Teils B dieses Forschungsberichtes zurückgegriffen.

In Kapitel 12 wird das gewählte Beispielprojekt vorgestellt, welches der Muster-Kalkulation zugrunde gelegt wurde.

Kapitel 13 beinhaltet die Beschreibung der grundlegenden Kalkulationssystematik. Dabei wird auf die besonderen Anforderungen kleiner mittelständischer Bohrunternehmen eingegangen. Weiterhin werden die wesentlichen Elemente der Excel-Kalkulationsdatei erläutert, welche vollständig im Anhang D abgedruckt sind.

Abschließend erfolgt in Kapitel 14 die Analyse der Kalkulationsergebnisse und die kostenmäßige Auswertung verschiedener Ausführungsvarianten.

12 Beispiel-Projekt

Die Auswahl des Beispielprojektes erfolgte anhand der statistischen Auswertung der Projektdokumentationen aus Teil B dieses Berichtes. Um eine möglichst gute Vergleichbarkeit zu realen Bohrmaßnahmen zu erreichen, wurde aufgrund der am häufigsten angetroffenen Baustellenbedingungen und Bohrverfahren ein Muster-Beispiel generiert, an dem die Extraktion von realen Aufwands- und Leistungswerten aus den Praxisprojekten des Teil B vorgeführt wird.

12.1 Allgemeine Angaben

Bei dem Beispielprojekt soll es sich um ein bestehendes Zweifamilienhaus in Vorstadtlage handeln, dessen Heizsystem auf eine Sole-Wasser-Wärmepumpe umgerüstet werden soll. Die Heizlastberechnung des TGA-Planers, welche im Vorfeld durchgeführt wurde, hat eine erforderliche Wärmepumpenleistung von 16 kW ergeben, die für den Heizbetrieb und die Warmwasseraufbereitung benötigt wird. Für die Dimensionierung der Erdwärmesonden wird ein Bohrunternehmen beauftragt, welches bereits umfassende Erfahrung auf diesem Gebiet besitzt. Aufgrund der angrenzenden Geologie wird eine Gesamtsondenlänge von 255 m inklusive einer Leistungsreserve ermittelt, die auf drei Bohrungen á 85 m aufgeteilt werden soll. Es sollen jeweils werkseitig vorgefertigte Doppel-U-Sonden der Dimension 32 x 2,9 mm aus PE 100 Material verbaut werden, die einem Verteilerschacht an der Gebäudeaußenseite zugeführt werden.

Die Grundstücksfläche ist eben; die Außenanlagen bestehen überwiegend aus Rasenflächen. Das Grundstück kann direkt von den öffentlichen Verkehrswegen befahren werden. Die Bohrpunkte wurden in Absprache mit dem Bohrunternehmer in gleichen Abständen um den Verteiler festgelegt. Dabei wird gemäß VDI Richtlinie 4640 ein gegenseitiger Sondenabstand von sechs Metern und ein Abstand zum Gebäude von drei Metern eingehalten. Die geplante Anordnung der Bohrungen ist in Abbildung 12.1 dargestellt.

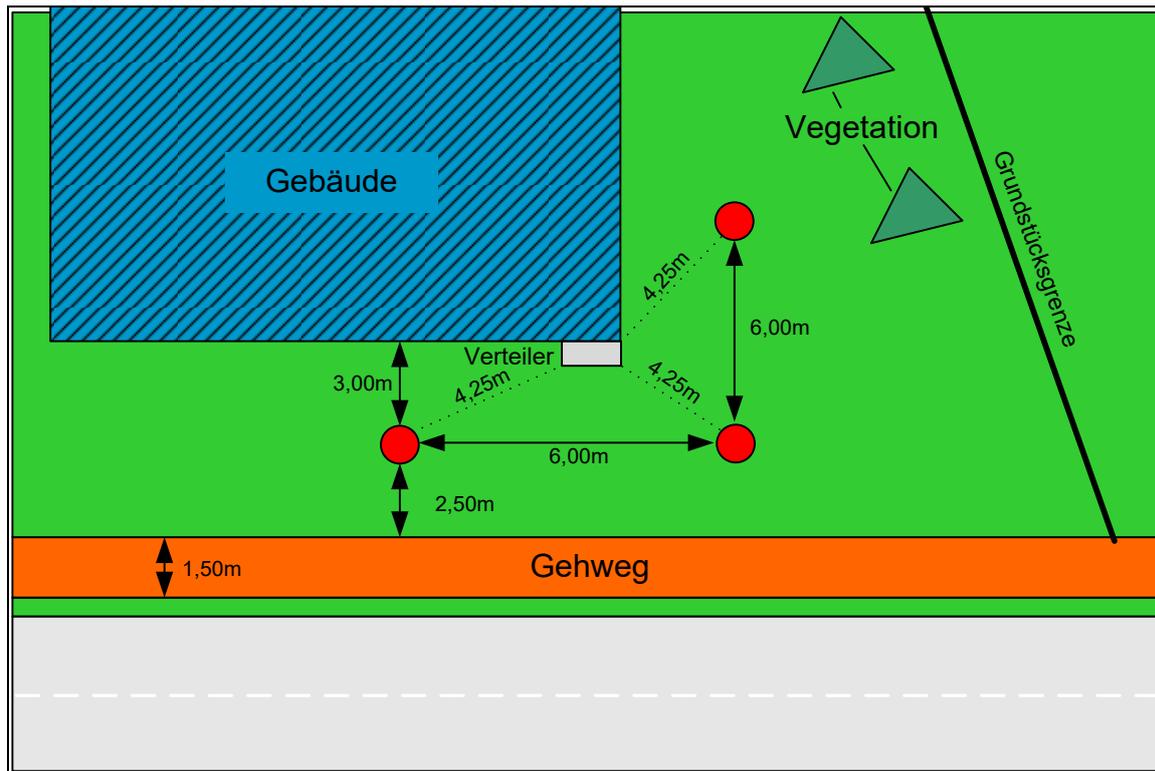


Abbildung 12.1: Lage der Bohrpunkte auf dem Grundstück

Bei der Baudurchführung können die benötigten Fahrzeuge auf der Straße abgestellt werden. Hierfür muss eine einseitige Sperrung der Straße und des Gehweges beantragt werden. Ständige Begleitfahrzeuge der Baustelle sind ein 7,5 t LKW für den Transport der benötigten Materialien, wie bspw. den Sonden und dem Verpressmaterial, und ein PKW mit Ersatzteilen und Werkzeug für Reparaturen. Die Fahrzeuge dienen zugleich der Anreise der Bohrmannschaft vom 52 km entfernten Betriebsgelände. Benötigtes Sonden- und Verpressmaterial wird je nach Bohrfortschritt nach Bedarf aus dem betriebseigenen Lager mit dem LKW angeliefert.

Der Transport des Bohrgerätes wird durch einen separaten, betriebseigenen Sattelzug mit Auflieger realisiert, der jedoch nicht auf der Baustelle verbleibt.

Frischwasser und Strom werden gemäß Vertrag vom Bauherrn bereitgestellt und müssen nicht in der Kalkulation berücksichtigt werden. Die Entsorgung des Bohrgutes erfolgt über angemietete Spülcontainer, da die Errichtung einer Spülgrube auf dem bebauten Grundstück nicht möglich ist. Die Baustelleneinrichtung ist in Abbildung 12.2 dargestellt.

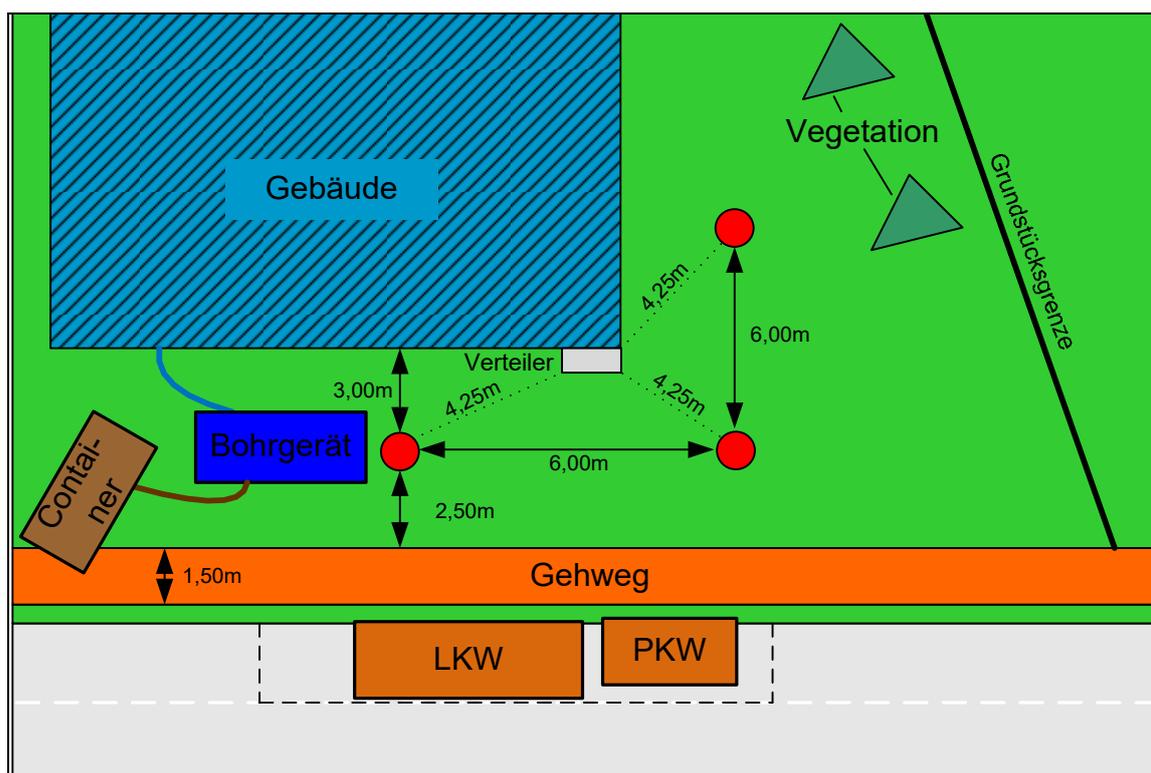


Abbildung 12.2: Skizze der Baustelleneinrichtung

12.2 Bohrung/Geologie

Aufgrund geologischer Voruntersuchungen ergibt sich folgender zu erwartender Schichtenaufbau:

Dicke in m	BK nach DIN 18300	BK nach DIN 18301	Lagerungsdichte
5	3	BN2	1,72
10	4	BB3	1,92
70	6	FV2	2,6

Tabelle 12.1: Schichtenaufbau gem. geologischer Voruntersuchung

Als Bohrverfahren wird das drehende Spülbohrverfahren gewählt, da mit diesem Verfahren in dem stark klüftigen Felsmaterial ein ausreichender Bohrfortschritt erzielt wird. Das Bohrwerkzeug ist ein Dreiflügelmeißel mit 125 mm Bohrdurchmesser. Da Grundwasser einfall bereits ab einer Tiefe von 15 Metern zu erwarten ist und durch den klüftigen Fels eine Destabilisierung des Bohrlochs möglich ist, wird eine Verrohrung von 152 mm Durchmesser bis zu einer Tiefe von 65 Metern mitgeführt. Die große Verrohrungstiefe wird durch ein entsprechend stark motorisiertes Bohrgerät (147 kW Betriebsleistung) mit Doppelkopf-Bohrvorrichtung gewährleistet. Für das Niederbringen der Bohrungen und den Bohrlochausbau mit Sonde und Verpressmaterial wird eine Arbeitswoche angesetzt. Die Arbeiten werden von einer Bohrmannschaft, bestehend aus Bohrgeräteführer und Bohrhelfer, durchgeführt.

12.3 Anbindung

Der Bohrunternehmer wird ebenfalls mit der Anbindung der Sonden beauftragt, dazu soll die Bohrmannschaft nach Abschluss der Bohrarbeiten durch Erdbaupersonal, bestehend aus zwei Arbeitern, ersetzt werden. Für die Anbindearbeiten bis zur Gebäudeaußenwand wird ebenfalls eine Woche Arbeitszeit veranschlagt.

Gemäß Abbildung 12.1 sind für alle drei Bohrungen gleiche Anbindelängen geplant, sodass eine ungleichmäßige Durchströmung der einzelnen Sondenkreisläufe im späteren Betrieb vermieden wird. Die Anbindung erfolgt für jede Sonde einzeln durch geradlinig zum Verteiler führende Leistungsgräben von je 4,25 m Länge. Die Lage des Verteilers ergibt sich aus dem Standort der Wärmepumpe im Technikraum des Gebäudes. Er wird an der Gebäudeaußenwand in einem vorgefertigten Betonschacht montiert. Die Anbindung der Wärmepumpe erfolgt durch zwei 80 mm Kernbohrungen in der Gebäudeaußenwand, welche gegen nicht-drückendes Wasser gemäß DIN 18195-9 abzudichten sind. Für die Sicherstellung einer frostfreien Verlegetiefe werden die Gräben mittels Mini-Bagger auf 1,25 m Tiefe mit senkrecht geböschten Wänden nach DIN 4124 ausgehoben.

Die Sondenenden werden durch je zwei Hosenstücke (Y-Rohrzusammenführung) zusammengefasst, sodass je Graben eine Vor- und Rücklaufleitung verlegt werden muss. Zur Verbindung der Sonden mit der Anbindeleitung werden die Sondenenden aufgedug und unter Beachtung der Mindestbiegeradien in den Leitungsgräben umgelegt. Die Verbindung erfolgt über Heizwendelschweißungen mit entsprechenden Schweißmuffen. Die Anbindeleitungen bestehen aus PE 100 Rohren 40 x 3,7 mm. Um die thermische Beeinflussung von Vor- und Rücklauf zu vermindern, ist ein Mindestabstand zwischen beiden Rohrleitungen von 30 cm vorgesehen. Die Grabenbreite wird mit 80 cm angesetzt, um das Betreten und Schweißarbeiten an den Rohrleitungen zu ermöglichen. Die Rohrleitungen müssen zum Schutz vor Beschädigungen in einem Sandbett gemäß DIN 1610 verlegt werden. Der Aufbau der Leistungszone ist in Abbildung 12.3 dargestellt.

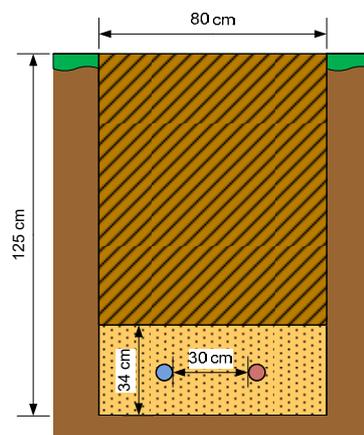


Abbildung 12.3: Querprofil des verfüllten Leitungsgrabens

12.4 Haustechnische Installation

Die haustechnische Installation umfasst den Verteiler, den soleseitigen Kreislauf, die Wärmepumpe mit Regelung, die Anlagenteile zur Warmwasserbereitung (auch kaltwasserseitig) sowie die gesamte Heizungsanlage bis vor die Heizkreise (vgl. Abbildung 12.4).

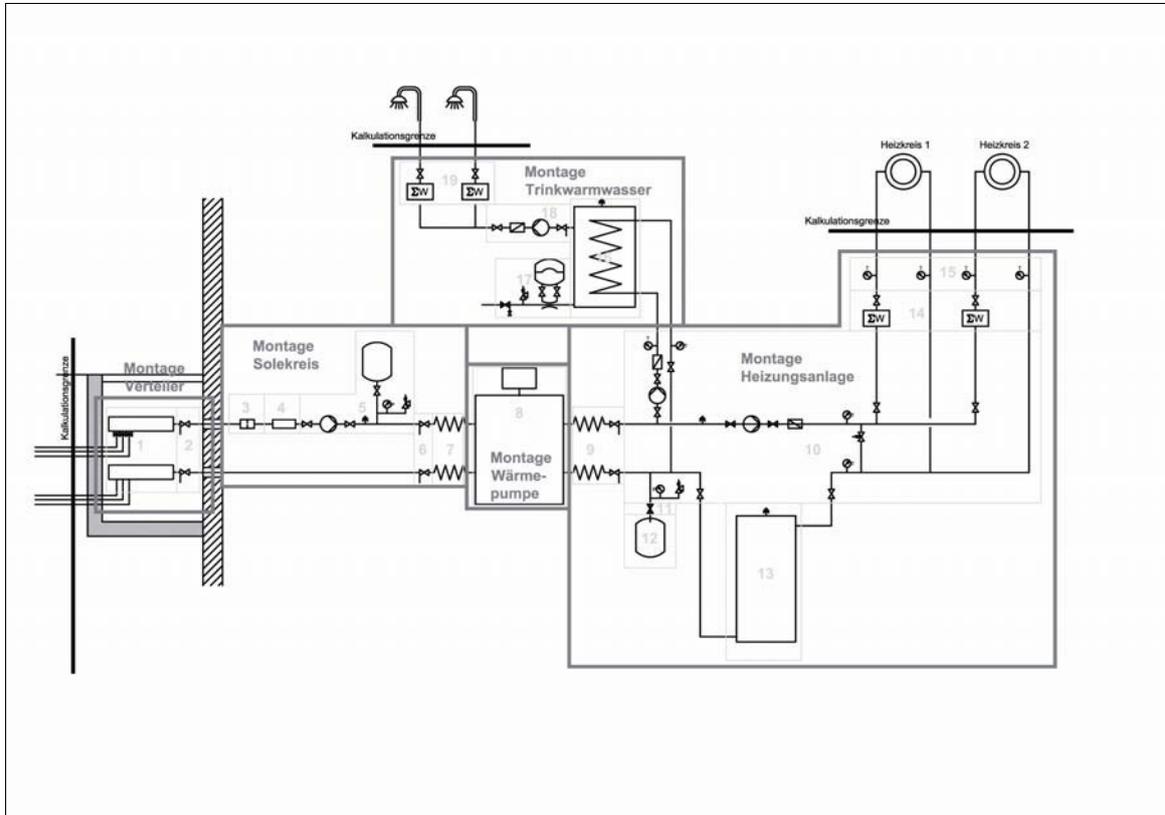


Abbildung 12.4: Schema haustechnische Installation

Die Wärmepumpe wird monovalent betrieben und hat eine Heizleistung von 16 kW. Sie versorgt den Pufferspeicher für zwei Heizkreise und den Warmwasserspeicher, der die gesamte Warmwasserversorgung im Gebäude gewährleistet.

Der Pufferspeicher sorgt während der möglichen Unterbrechungszeiten der Stromversorgung durch das zuständige Energieversorgungsunternehmen und der dadurch unterbrochenen Energieversorgung der Wärmepumpe für eine gleichmäßige Heizwasserversorgung.

In dem Gebäude werden keine Flächenheizungen eingebaut, da dies erhebliche bauliche Maßnahmen zur Folge hätte. Die vorhandenen Heizkörper bleiben somit erhalten.

Über die Wärmepumpenregelung wird die Warmwassererwärmung vorrangig zu der Heizungsanlage geschaltet, sowie eine mindestens einmal tägliche Aufheizung des Warmwasserspeichers auf über 60°C (Legionellenbetrieb) gewährleistet.

Der Kunststoff-Soleverteiler wird in einem Betonlichtschacht direkt an der Hauswand angeschlossen. Alle Anbindungsleitungen der einzelnen Erdwärmesonden sind gleich lang (vgl. Kapitel 12.3). Ein hydraulischer Abgleich am Verteiler ist daher nicht notwendig.

Eine Verkürzung der Bauzeit wird durch Einbau verschiedener Bausätze, wie z.B. ein Solepaket (Soleumwälzpumpe und Sicherheitsgruppe), Kompaktverteiler, Heizung, etc. erreicht. Diese Bausatzpakete können von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich zusammengesetzt sein.

Da der elektrische Anschluss von einem zugelassenen Elektrofachbetrieb beantragt und erstellt werden muss, wird dieser aus der Kalkulation ausgeschlossen.

Für die haustechnische Installation wird eine Woche Arbeitszeit veranschlagt.

13 Aufbau der Angebotskalkulation

Der Aufbau einer Kalkulation richtet sich nach den betrieblichen Anforderungen eines Unternehmens, sowie der Art der Bauleistung. Methodisch unterscheidet sich die Angebotskalkulation eines Bohrvorhabens nicht von der eines Hochbau-Vorhabens. Allerdings weisen kleine mittelständische Bohrunternehmen einfache Betriebsstrukturen mit einer verhältnismäßig geringen Anzahl an Beschäftigten auf, sodass die interne Baubetriebsrechnung meist in verkürzter Form durchgeführt wird.

Für das hier behandelte Beispiel werden die Gewerke Bohrarbeiten, Anbindung und Haustechnik gemeinsam in einer Angebotskalkulation erfasst. In der Praxis erfolgt eine nach Gewerken getrennte Vergabe der Teilleistungen, sodass dementsprechend separate Angebotskalkulationen der Auftragnehmer durchgeführt werden.

Abgesehen vom veränderlichen Umfang, sind die projektspezifischen Leistungen und Arbeitsprozesse von Bohrunternehmen relativ gleichartig strukturiert, sodass sich die Gemeinkosten der Projekte nicht wesentlich ändern. In diesem Fall kann eine einfache Zuschlagskalkulation mit vorberechneten Zuschlägen für die Angebotsermittlung angewendet werden.

Bei der Zuschlagskalkulation mit vorberechneten Zuschlägen werden für anfallende Gemeinkosten prozentuale Zuschläge aus Erfahrungswerten anderer ausgeführter Projekte oder aus der Baubetriebsrechnung gebildet.

Die Zuschlagssätze ergeben sich aus dem Betriebsabrechnungsbogen, der die Einzelkosten der Kostenstellen des Betriebs sowie die anfallenden Gemeinkosten ausweist (vgl. Abschnitt 13.2).

Im Rahmen der Zuschlagskalkulation unterscheidet man zwischen direkten und indirekten Kosten.

Indirekte Kosten bezeichnen die Gemeinkosten einer Baustelle. Sie lassen sich nicht, oder nur mit großem Aufwand einzelnen Teilleistungen zuordnen und werden in Abschnitt 13.2 dargestellt.

Die direkten Kosten zeichnen sich durch eine direkte Abhängigkeit vom Herstellungsaufwand aus und sind unmittelbar bestimmten Teilleistungen bzw. LV-Positionen zurechenbar. Sie werden als Einzelkosten der Teilleistung bezeichnet und für jede Leistungsposition getrennt nach den Kostenarten ermittelt.

Der Einheitspreis jeder Position wird direkt aus dem Produkt von direkten Herstellkosten und dem Zuschlagssatz für die Gemeinkosten gebildet. Dadurch kann auf die Kalkulation eines gesonderten Gemeinkosten-Leistungsverzeichnisses verzichtet werden.

13.1 Kostenartengliederung

Die Einzelkosten der Teilleistung jeder Position (Kostenträger) werden getrennt nach technischen Kostenarten erfasst, die sich aus den kaufmännischen Kostenarten des Baukostenrahmens 87 (BKR 87) ableiten lassen.

[13]

Der Aufbau der Kostenarten hängt von den betriebsspezifischen Erfordernissen des Bohrunternehmens ab. Dabei sind folgende Grundsätze zu beachten:

- *Kostenarten, die bei der Gemeinkostenverteilung mit unterschiedlichen Zuschlägen beaufschlagt werden sollen, müssen getrennt ausgewiesen werden;*
- *Kostenarten, die Gegenstand eines Vergleichs zwischen Soll- und Ist-Kosten sind, müssen spätestens bei der Arbeitskalkulation getrennt ausgewiesen werden;*
- *Kostenarten, die vor der Abgabe des Angebots einer Überprüfung auf ihren Anteil an den Gesamtkosten unterzogen werden, müssen gesondert erkennbar sein.*

[1]

Es kann im Interesse des Unternehmers liegen, besonders kostenintensive Leistungen für ein verbessertes Controlling gesondert in eigenen Kostenarten auszuweisen. So kann es sinnvoll sein, die Betriebsstoffkosten bei besonders maschinenintensiven Arbeiten, wie der Bohrung, gesondert zu erfassen, um Informationen über den Kraftstoff- und Energieverbrauch der eingesetzten Geräte zu erhalten. Ebenso kann eine Kostenart für Bau- und Verbrauchsstoffe gebildet werden, sofern diese einen wesentlichen Teil der Angebotssumme ausmachen.

Für das nachfolgende Kalkulationsbeispiel wird eine Untergliederung in vier Kostenarten vorgenommen:

1. Lohnkosten
2. Gerätekosten
3. Sonstige Kosten
4. Kosten für Fremdleistungen

13.1.1 Lohnkosten

Für die Kalkulation der Lohnkosten müssen die in jeder Position anfallenden Lohnstunden ermittelt werden. Der Lohnstunden-Aufwandswert bezeichnet dabei den zeitlichen Aufwand, der für die Erstellung einer Leistung durch einen Arbeiter erbracht werden muss. Er setzt sich aus einem Stundenansatz bezogen auf die Einheit der Leistungsposition zu-

sammen. Durch Multiplikation des Aufwandswertes mit der Menge der Position ergeben sich die Gesamt-Lohnstunden der Teilleistung.

Aufwandswerte können aus verschiedenen Literaturquellen, wie den ART-Tabellen (Arbeitszeit-Richtwerte Tiefbau), oder Datenbanken bezogen werden. Vorzugsweise sollte der Kalkulator jedoch auf eigene Aufwandswerte, z.B. aus Nachkalkulationen zurückgreifen, da der jeweilige Zeitaufwand vom eingesetzten Personal und den jeweiligen Baustellenbedingungen abhängig ist.

Im Rahmen der Beispielkalkulation kann auf ermittelte Aufwandswerte aus den Projektdokumentationen des Teil B zurückgegriffen werden; hierbei werden Mittelwerte benutzt.

Für die Ermittlung der Lohnkosten wird die Anzahl der Lohnstunden mit dem Stundenlohn der eingesetzten Arbeitskräfte multipliziert.

$$LKo = ML * AW * M \quad [F1]$$

LKo	Lohnkosten der Position [€]
ML	Mittellohn (€/h)
AW	Aufwandswert der Position (h/E)
M	Menge der Position (E)

Da auf Baustellen Arbeiter unterschiedlicher Lohngruppen beschäftigt sind, ermittelt man in der Kalkulation einen Baustellen-Mittellohn, der sich aus der Anzahl und den Stundenlöhnen der beschäftigten Arbeiter ermittelt. Basis der Mittellohnermittlung ist der Grundlohn, der sich aus den gemittelten Tarifstundenlöhnen und Zuschlägen für Mehrarbeit, Erschwernisse, vermögenswirksamen Leistungen und freiwilligen Arbeitgeberleistungen (z.B. Stamarbeiterzulage) zusammensetzt. Sie werden als lohnbedingte Zuschläge bezeichnet.

Der Stundenlohn eines Arbeiters ist im Entgelttarifvertrag für das Baugewerbe festgelegt, der jährlich neu verhandelt wird. Er setzt sich aus Tariflohn und einem Bauzuschlag für besondere körperliche Belastungen zusammen. Die Löhne werden dabei in sechs Lohngruppen eingeteilt:

1. Werker/Maschinenwerker
2. Fachwerker/Maschinisten/Kraftfahrer
3. Facharbeiter/Baugeräteführer/Berufskraftfahrer
4. Spezialfacharbeiter/Baumaschinenführer
5. Vorarbeiter/Baumaschinen-Vorarbeiter
6. Werkpolier/Baumaschinen-Fachmeister

Für die Bohrarbeiten des Beispielprojektes setzt sich der Bohrtrupp in der Musterkalkulation aus einem Bohrgeräteführer der Lohngruppe 4 und einem Hilfsarbeiter der Lohngruppe 1 zusammen.

Zuschläge werden gemäß des Bundesrahmentarifvertrages (BRTV) für Mehr-, Nacht- und Feiertagsarbeit gezahlt, wobei für Geothermiebohrungen lediglich ein Mehrarbeitszuschlag von 25% berücksichtigt wird. Im vorliegenden Beispiel werden Mehrarbeitszuschläge ebenso wie Erschwerniszulagen nach § 6 BRTV nicht angesetzt.

Abbildung 13.1 zeigt das Formular zur Ermittlung des Grundlohnes mit lohnbedingten Zuschlägen für den Bohrgeräteführer und einen Bohrhelfer. Vermögenswirksame Leistungen werden für beide Angestellte gezahlt, sodass der Mittelohn um 0,13 €/h erhöht wird. Stamarbeiter- und Leistungszulagen werden in diesem Beispiel nicht gezahlt. Als Ergebnis liegt der Mittelohn A vor (Abbildung 13.1).

Arbeitskräfte:				
Gr.	Bezeichnung	Anzahl	Stundenlohn	Summe
1	Werker	1 <input type="text" value="1"/>	10,8	10,8
2	Fachwerker	0 <input type="text" value="0"/>	12,95	0
3	Facharbeiter	0 <input type="text" value="0"/>	14,5	0
4	Baumaschinenführer (Bohrgeräteführer)	1 <input type="text" value="1"/>	15,84	15,84
		2		26,64 €/h
			mittlerer Grundlohn	13,32 €/h (1)
Lohnbedingte Zuschläge:				
Überstundenzuschlag:				
geleistete Überstunden		0 h/Wo		
tarifl. Überstundenzuschlag		25 %		
Zuschlag auf (1)		0,00 %		0,00 €/h
Stamarbeiterzulage 1 €/h				
Anzahl Mitarbeiter		0 <input type="text" value="0"/>		0 €/h
Leistungszulage 0,5 €/h				
Anzahl Mitarbeiter		0 <input type="text" value="0"/>		0 €/h
Vermögenswirksame Leistungen 0,13 €/h				
Anzahl Mitarbeiter Mitarbeiter		2 <input type="text" value="2"/>		0,13 €/h
			Mittelohn A	13,45 €/h (2)

Abbildung 13.1: Ermittlung des Mittellohns A (vgl. Anhang D)

In der Praxis werden Gehälter des aufsichtführenden Personals nur dann in den Mittelohn eingerechnet, wenn dieses produktiv an der Bauleistung mitwirkt. Ausschließlich mit der Aufsicht betrautes Personal ist bei Erdwärmebohrungen in der Regel nicht auf der Baustelle vorhanden. Die anfallenden Aufsichtsstunden werden in einer Leistungsposition „Bauleitung“ erfasst.

Lohnzusatzkosten resultieren aus gesetzlichen Bestimmungen und Tarifverträgen und müssen ebenfalls über die Baupreise abgedeckt werden. Die Zusammensetzung der Lohnzusatzkosten ist der Abbildung 13.2 zu entnehmen. Man unterscheidet lohngebundene Kosten (Soziallöhne, Sozialkosten) und lohnbezogene Kosten. Sie umfassen alle anteiligen Leistungen des Arbeitgebers, die über die direkten Arbeitslöhne hinaus an den Arbeitnehmer gezahlt werden. Die Lohnzusatzkosten werden jährlich durch das betriebsinterne Rechnungswesen ermittelt und können sowohl firmenspezifisch, als auch regional schwanken.



Abbildung 13.2: Struktur der Lohnzusatzkosten nach [13]

In der Mittelohnberechnung werden die Lohnzusatzkosten zu einem Zuschlagssatz zusammengefasst und mit einem Zuschlag auf den Mittelohn beaufschlagt. In der Beispielkalkulation wird vereinfachend ein einheitlicher Zuschlagssatz von 95% angesetzt. Hiermit wird der Mittelohn AS gebildet (Abbildung 13.3).

	Mittelohn A	13,45 €/h (2)
Lohnzusatzkosten:		
Zuschlag auf (2)	95 %	<u>12,78 €/h</u>
	Mittelohn AS	26,23 €/h

Abbildung 13.3: Zuschlag für Lohnzusatzkosten auf den Mittelohn

Eine Besonderheit des Baugewerbes gegenüber der stationären Industrie liegt darin begründet, dass sich Betrieb und Arbeitsstelle der Angestellten nicht entsprechen. Durch außerhalb liegende Baustellen entstehen dem Arbeitgeber Kosten für die Fahrtkostenabgeltung, Verpflegungszuschüsse und Auslösung. Sie sind in § 7 BRTV festgelegt und

werden als Lohnnebenkosten bezeichnet. Die Fahrtkostenabgeltung unterscheidet zwischen Beschäftigungen mit täglicher Heimfahrt und ohne tägliche Heimfahrt. Die hier in Betracht kommenden täglichen Heimfahrten werden ab einer Entfernung von mehr als 10 km zwischen Wohnung und Arbeitsstelle mit 0,30 € pro Kilometer abgegolten bei maximal 15 € pro Arbeitstag. Im vorliegenden Beispiel erfolgt die Anreise in firmeneigenen Fahrzeugen, sodass in der Muster-Kalkulation auf eine Kilometerpauschale verzichtet wird. Ein Verpflegungszuschuss von 4,09 € pro Arbeitstag ist erst bei mehr als zehnstündiger Abwesenheit von der Wohnung zu zahlen. Dieser entfällt ebenso.

Unter Umständen wird der Mittelohn durch weitere sonstige Kosten, wie der Verbrauch von Werkzeug und Kleingeräten, beaufschlagt, wenn diese nicht in den Gemeinkosten der Baustelle bei der Baustellenausstattung erfasst werden. Durch den Aufschlag der Lohnnebenkosten und sonstigen Kosten wird der Mittelohn ASL gebildet (Abbildung 13.4).

		Mittelohn AS	26,23 €/h
Lohnnebenkosten:			
Fahrtkostenabgeltung (ab 10 km)	0,3 €/km		
Anzahl Mitarbeiter	0		0 €/h
Verpflegungszuschuss	4,09 €/d		
Anzahl Mitarbeiter	0		0,00 €/h
		Mittelohn ASL 1	26,23 €/h
Zuschlag für Kleingeräte und Hilfsstoffe	2 %		0,52 €/h
		Mittelohn ASL	26,75 €/h

Abbildung 13.4: Ermittlung des Mittellohns ASL

Anders als bei Hochbaumaßnahmen, für die für verschiedene zu erbringende Leistungen ein Mittelohn aus der durchschnittlichen Besetzung mit Arbeitskräften für die Bauzeit ermittelt wird, muss für die Bohrarbeiten, die Anbindung und die Haustechnik eine getrennte Betrachtung der Lohnkosten erfolgen, da sich der Personaleinsatz jedes Arbeitsabschnittes ändert. Die Kalkulation mit drei getrennten Mittelöhnen berücksichtigt zudem den Umstand, dass jeder Arbeitsabschnitt in der Praxis gegebenenfalls durch separate Auftragnehmer ausgeführt und kalkuliert wird.

13.1.2 Gerätekosten

Unter der Kostenart „Gerätekosten“ werden die tatsächlichen und kalkulatorischen Kosten von langlebigen Geräten aus dem eigenen Anlagenbestand erfasst. Mietgeräte werden im vorliegenden Beispiel den Fremdleistungen zugerechnet, was für eine bessere Kostenanalyse sinnvoll ist.

Bezüglich der verursachungsgerechten Zurechenbarkeit zu einzelnen Teilleistungen muss zwischen Vorhalte- und Leistungsgeräten einer Baustelle unterschieden werden.

Vorhaltergeräte bezeichnen allgemein solche Geräte, die dem Baustellenbetrieb insgesamt dienen und keiner Leistungsposition direkt zugeordnet werden können und daher in den Gemeinkosten der Baustelle kalkuliert werden.

Auf Baustellen für Geothermiebohrungen werden überwiegend Leistungsgeräte eingesetzt. Sie lassen sich einzelnen Positionen im Leistungsverzeichnis verursachungsgerecht zuweisen und sind daher direkt in die Einheitspreise einzurechnen. Dazu gehören insbesondere das Bohrgerät mit Zubehör, die Verfülleinrichtung mit Mischanlage und Erdbaugeräte für die Anbindung der Erdwärmesonden.

Die Gerätekosten umfassen folgende Bestandteile:

- Kosten der Gerätebereitstellung
- Gerätebetrieb
- Gerätevorhaltung
- allgemeine Gerätekosten

Der Transport, sowie der Auf- und Abbau, sind Kosten der Gerätebereitstellung und werden in den Positionen der Baustelleneinrichtung erfasst. Für Fahrzeuge, die der reinen Anlieferung von Baustoffen und Geräten dienen, jedoch nicht auf der Baustelle vorgehalten werden, werden dabei häufig interne Verrechnungssätze für Fahrzeug und Fahrzeugführer gebildet und bei der Kalkulation benutzt.

Betriebskosten bezeichnen Kosten für die Gerätebedienung, sowie für den Kraft- und Schmierstoffverbrauch. Die Gerätebedienzeit wird unter den Lohnkosten erfasst. Für Wartungs- und Pflegearbeiten auf der Baustelle, die meist außerhalb der eigentlichen Arbeitszeit durchgeführt werden, werden hier 10% Zuschlag aufgerechnet. Der Verbrauch von Kraft- und Schmierstoffen wird den sonstigen Kosten zugerechnet (vgl. Abschnitt 13.1.3).

Allgemeine Gerätekosten umfassen beispielsweise Geräteversicherungen und Kfz-Steuer, diese werden über die allgemeinen Geschäftskosten (Abschnitt 13.2) abgedeckt.

Über die Nutzungsdauer eines Gerätes entstehen Kosten aus dem Werteverlust (Abschreibung), der Verzinsung des in die Anschaffung investierten Kapitals und aus anfallenden Reparaturen. Da die Nutzungsdauer eines Gerätes neben der Vorhaltezeit auf der Baustelle auch Stilliegezeiten auf dem Bauhof oder Reparaturzeiten umfasst, muss die Gesamtsumme der anfallenden Kosten auf die zu erwartende Gesamtvorhaltezeit auf Baustellen umgelegt werden.

Die Baugeräteliste (BGL) enthält für eine große Anzahl von Baugeräten Kostenansätze für Abschreibung, Verzinsung und Reparatur in Abhängigkeit des Geräteneuwertes. Hierbei handelt es sich um Mittelwerte gebräuchlicher Fabrikate. Für die Kalkulation neuerer Geräte muss der in der BGL angegebene Neuwert eines Gerätes über den Erzeugerpreisindex des statistischen Bundesamtes nach folgender Gleichung an aktuelle Verhältnisse angepasst werden:

$$Nw_x = Nw_{2000} * \frac{i_x}{i_{2000}} \quad [F2]$$

Nw_x aktueller Neuwert [€]
 Nw_{2000} Neuwert im Jahr 2000 [€]
 i_x aktueller Erzeugerpreisindex
 i_{2000} Basiswert des Erzeugerpreisindex im Jahr 2000

Die Abschreibung eines Gerätes bezeichnet den Werteverlust aus der Abnutzung und Alterung des Gerätes. Die BGL geht von einer linearen Abschreibung von Nutzungsbeginn bis Nutzungsende mit Restwert Null aus. Der Abschreibungssatz ermittelt sich mit den Gesamt-Vorhaltemonaten eines Gerätes zu:

$$a = \frac{100}{v} \% \quad [F3]$$

a monatlicher Satz für Abschreibung [%]
 v Gesamt-Vorhaltemonate

Die Vorhaltezeit auf der Baustelle umfasst die Zeitspanne vom ersten Verladen des Gerätes auf dem Bauhof bis zum Abtransport von der Baustelle. Erfolgt der Abtransport direkt zu einem neuen Einsatzort, werden die anfallenden Kosten der neuen Baustelle zugerechnet. Die BGL macht Angaben zu den Gesamt-Vorhaltemonaten über die Lebensdauer eines Gerätes durch „von-bis-Werte“, sodass der tatsächliche Abschreibungssatz in einer entsprechenden Spanne variiert.

Die kalkulatorische Verzinsung eines Gerätes ergibt sich aus dem durch die Investition gebundenen Kapital und wird durch monatliche Verzinsungsbeträge den Vorhaltekosten aufgeschlagen. Die konstante Wertminderung eines Gerätes würde daher zu abnehmenden Zinsbeträgen über die Nutzungsdauer führen. Vereinfachend setzt die BGL daher eine durchschnittliche Verzinsung des halben mittleren Neuwertes über die Gerätenutzungsdauer an. Sie geht von einem kalkulatorischen Zinssatz von 6,5% aus.

Umgelegt auf die Gesamt-Vorhaltemonate errechnet sich der Betrag für die Geräteverzinsung aus der Formel:

$$z = \frac{p * n * 100}{2 * v} \quad [F4]$$

z monatlicher Satz der Verzinsung [%]
 p kalkulatorischer Zinssatz [%]

n Nutzungsjahre
v Gesamt-Vorhaltemonate

Reparaturkosten nehmen mit steigendem Gerätealter zu. Die BGL geht jedoch zur Vereinfachung von einheitlichen Reparatursätzen über die Nutzungsdauer aus. Der angegebene Reparaturkostenansatz setzt sich dabei aus 40% Lohnkosten und 60% Stoffkosten frei Reparaturstelle zusammen. Zu berücksichtigen ist, dass im BGL Ansatz keine Sozial- und Lohnnebenkosten erfasst sind. Dennoch zeigt die Praxis, dass die Reparatursätze der BGL bei entsprechender Wartung und Pflege des Gerätes überhöht sind und in der Kalkulation mit bis zu 40% Abschlag angesetzt werden. [1]

Die Summe der Zuschläge für Abschreibung, Verzinsung und Reparatur multipliziert mit dem Neuwert des Gerätes ergeben die monatlichen Vorhaltekosten:

$$K = (a + z + r) \cdot NW \quad [F5]$$

K monatliche Vorhaltekosten [€]
a monatlicher Abschreibungssatz [%]
z monatlicher Satz der Verzinsung [%]
r monatlicher Satz für Reparaturen [%]
NW mittlerer Neuwert [€]

Bei der Kalkulation werden von den Unternehmen meist nicht die vollen BGL-Sätze verwendet. Hierfür bestehen folgende Gründe:

- der Marktpreis des Gerätes ist höher als der in der BGL angegebene mittlere Neuwert
- die Zahl der betrieblichen Nutzungsjahre ist höher als in der BGL
- die betrieblichen Vorhaltemonate sind höher als in der BGL

Speziell bei einem umfassenden Wartungs- und Instandhaltungsmanagement können die Gerätekostenanteile reduziert werden. Dies geschieht durch Abminderungsfaktoren. Häufige Praxis in Bauunternehmen ist die Kalkulation mit BGL Werten, die mit globalen Abminderungsfaktoren versehen werden, welche durch die kaufmännische Leitung vorgegeben werden:

$$\text{Betriebliche Gerätekosten [€]} = (a + z) \cdot f_1 + r \cdot f_2 \quad [F6]$$

f_1 Abminderungsfaktor für Abschreibung und Verzinsung; $f_1 = 0,6-0,7$
 f_2 Abminderungsfaktor für Reparaturkosten; $f_2 = 0,7-0,8$
[13]

In der vorliegenden Muster-Kalkulation werden die Kosten aller benötigten Geräte zentral in einer Geräteliste ermittelt, die sich aus den Kategorien Bohrung, Erdbau, Transport und Sonstiges zusammensetzt. Dabei handelt es sich um Eigengeräte des Bohrunternehmers, für die die Gerätekosten nach dem Schema der BGL ermittelt werden. Kleingeräte, wie etwa Druckprüfeinrichtungen oder Spülpumpen zum Befüllen der Sonden werden durch betriebsinterne Verrechnungssätze in der Kalkulation berücksichtigt und sind nicht in der

Geräteliste erfasst. Dabei wird von einer Abschreibung über die Anzahl der möglichen Einsätze vorgenommen. Sie werden in der Kostenart „sonstige Kosten“ erfasst.

Abbildung 13.5 zeigt beispielhaft die Gerätekostenermittlung für ein Bohrgerät mit zugehörigem Gestänge und Bohrwerkzeug. Zubehör für das Bohrgerät, wie bspw. eine Fernbedienung oder Schlauchleitungen für die Bohrspülung und Pressluft, werden nicht separat aufgeführt. Sie sind im Neupreis des Bohrgerätes eingerechnet.

Abweichend von der Gerätekostenermittlung nach BGL, ist in diesem Formular die Eintragung eigener betrieblicher Ansätze für Neupreise, Nutzungsjahre, Vorhaltezeiten und Reparaturkosten vorgesehen. Durch diese exakte Abbildung der tatsächlichen Betriebsverhältnisse wird eine möglichst genaue Ermittlung der Gerätekosten gewährleistet. Als Orientierungshilfe werden zusätzlich die BGL-Werte für die Nutzungsjahre und Reparaturkosten angegeben. Der Ansatz betriebsinterner Verrechnungswerte erfordert große Erfahrung des Kalkulators und die genaue Kenntnis der eigenen Betriebsverhältnisse. Ausgehend von den BGL-Werten, werden im Beispiel die Nutzungsjahre aller Geräte global um den Faktor 1,25 erhöht und der Reparaturkostenansatz um den Faktor 0,85 abgemindert.

Gerätebezeichnung	Bohrgerät									
	Komponenten		Grundgerät		Bohrgestänge 3m		Meißel		Verrohrung 3m	
Anzahl [stck.]	1		1		1		1		1	
Leistung [kW]	147		-		-		-		-	
Gewicht [to]	22,5		0,05		0,015		0,06			
Kaufpreis pro Stück [€]	400000		400		186		330			
Nutzungsjahre (BGL/betr. Ansatz) [a]	8	10	4	5	4	5	4	5		
Vorhaltemonate je Jahr [mon./a]	7,5		7,5		7,5		7,5			
mon. Vorhaltetstunden [h]	170		170		170		170			
mon. Einsatzstunden [h]	160		160		160		160			
mon. Betriebsstunden [h]	120		120		120		120			
mon. Reparaturkosten (BGL/betr. Ansatz) [%]	3	2,25	4,1	3,075	4,1	3,075	4,1	3,075		
mittlerer Neuwert insg. [€]	400000,00		400,00		186,00		330,00			
gesamte Vorhaltemonate [mon.]	75		37,5		37,5		37,5			
mon. Abschreibung [%]	1,33		2,67		2,67		2,67			
mon. Verzinsung [%]	0,43		0,43		0,43		0,43			
Summe A+V+R [%]	4,02		6,18		6,18		6,18			
mon. Vorhaltekosten [€/mon.]	16066,67		24,70		11,49		20,38			
Kosten je Vorhaltetag [€/d]	756,08		1,16		0,54		0,96			
Kosten je Vorhaltestunde [€/Vh]	94,51		0,15		0,07		0,12			
Kosten je Einsatzstunde [€/Eh]	100,42		0,15		0,07		0,13			
Kosten je Betriebsstunde [€/Bh]	133,89		0,21		0,10		0,17			

Abbildung 13.5: Gerätekostenermittlung für das Bohrgerät (vgl. Anhang D)

Die Angabe der Vorhaltedauer erfolgt in Tabelle Abbildung 13.5 durch Eintragung der tatsächlichen Vorhaltemonate pro Jahr, woraus die monatlichen Vorhaltekosten für das Gerät automatisch errechnet werden.

Vorhaltegeräte sind im Berechnungsbeispiel die Transportfahrzeuge und die Anlagen der Baustelleneinrichtung. Die kostenmäßige Zuordnung der Vorhaltegeräte wird in Abbildung 13.6 verdeutlicht.

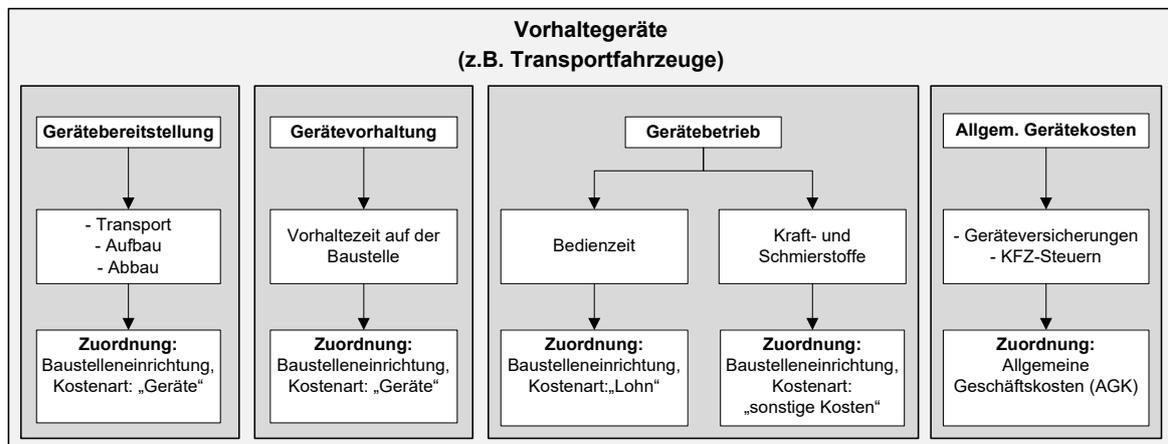


Abbildung 13.6: Kalkulation der Vorhaltegeräte

Gerätekosten von Leistungsgeräten werden in die Einzelkosten der Teilleistung jeder Position eingerechnet. Für jedes Leistungsgerät sind, analog zum Lohnstundenaufwandswert, Leistungswerte zu ermitteln. Diese sind gerätespezifische Angaben über die Arbeitsleistung eines Gerätes bezogen auf eine Zeiteinheit. Für ein Bohrgerät kann der Leistungswert in Abhängigkeit des Bohrverfahrens, des Bohrdurchmessers und der Bodenklasse in der Einheit m/min angegeben werden; die Ladeleistung eines Baggers wird in der Einheit m³/h angegeben. Leistungswerte können durch konkrete Leistungsrechnungen (z.B. gemäß DIN ISO 9245) ermittelt oder aus betriebsinternen Erfahrungswerten abgeleitet werden. Häufig wechselnde Baustellenbedingungen und Bedienpersonal machen es erforderlich die Leistungswerte an die individuellen Projektbedingungen anzupassen. Wenn für die Leistungswerte Herstellerangaben verwendet werden, sind diese im Vorfeld kritisch zu prüfen.

Die Leistungswerte sind auf die Einheit der jeweiligen Position umzurechnen. Aus dem Mengenansatz der Position kann so die effektive Dauer der Leistungserstellung ermittelt werden.

Beispiel: Bohrzeitermittlung mit Bohr-Leistungswerten

Bohrfortschritt eines Bohrgerätes mit 132 mm Flügelmeißel, ohne Verrohrung,
3 m Gestängelänge
Bodenklasse BB4 nach DIN 18301

1,5 min/m (Bohrung) + 0,5 min/m (Gestängewechsel) = 2 min/m

Bohrtiefe: 35 m

Bohrdauer: $35/2 = 17,5 \text{ min} \approx 0,3 \text{ h}$

Für Leistungsgeräte werden ausgehend von den monatlichen Vorhaltekosten Stundensätze für den Einsatz der Geräte gebildet, sodass aus der Dauer der Arbeiten und dem Gerätesatz die Gerätekosten ermittelt werden können.

Hierbei muss zwischen Vorhalte-, Einsatz- und Betriebszeit eines Gerätes unterschieden werden (siehe Abbildung 13.6).

Die Einsatzzeit eines Gerätes umfasst folgende Zeitanteile [1]:

$$\begin{aligned} \text{Einsatzzeit} = & \text{ Dauer des Gerätebetriebes } \\ & + \text{ Verteil- und Verlustzeiten} \\ & + \text{ Vorbereitungszeit} \\ & + \text{ baubetrieblich bedingte Wartezeiten} \\ & - \text{ Transport, Verladung, Aufbau} \\ & - \text{ Stilliegezeiten und} \\ & - \text{ Reparaturen} \end{aligned}$$

Die Einsatzzeit ist gegenüber der Vorhaltezeit auf der Baustelle deutlich verkürzt.

Die Betriebszeit bezeichnet die ungestörte Arbeit eines Gerätes auf der Baustelle, wobei alle vorgenannten Faktoren unter diesem Zeitbegriff nicht erfasst werden. Für ein Bohrgerät entfallen auf die Betriebszeit das Bohren unter Last, inklusive der Gestängewechsel und dem anschließenden Gestängeziehen.

Für die Kalkulation ist diese Unterscheidung von großer Bedeutung, da der Leistungswert eines Gerätes wesentlich von der betrachteten Stundenart abhängig ist.

Um die Vorhaltekosten eines Gerätes auf eine Einsatz- oder Betriebsstunde umzulegen, ist die möglichst genaue Kenntnis der monatlichen Einsatz- und Betriebsstunden erforderlich.

Zusätzlich zu den monatlichen Vorhaltekosten sind in der Geräteliste des Beispiel-Projektes (Abbildung 13.5) die Gerätekosten je Vorhaltetag, Vorhaltestunde, Einsatzstunde und Betriebsstunde ausgewiesen.

Die BGL 2007 geht bei der Ermittlung der Vorhaltekosten von folgenden Zeitansätzen aus:

- 1 Vorhaltemonat = 30 Kalendertage = 170 Vorhaltestunden = 170/8 Vorhaltetage
- 1 Vorhaltetag = 8 Vorhaltestunden

Die Gerätekosten je Vorhaltetag ermitteln sich demnach als 8/170 der monatlichen Vorhaltekosten, die Gerätekosten je Vorhaltestunde zu 1/170 der monatlichen Vorhaltekosten.

Die Ermittlung der Einsatz- und Betriebsstundensätze erfolgt anhand der Eingabe der tatsächlichen monatlichen Einsatz- und Betriebsstunden. Für die Beispielkalkulation wurden Betriebs- und Einsatzzeiten aus den Baustellendokumentationen abgeleitet. So wird die Betriebszeit des Bohrgerätes im vorliegenden Beispiel durch 25% Abzug von den Einsatzstunden ermittelt.

In der Praxis werden häufig Tagessätze zu 1/20 der Monatskosten eines Gerätes angesetzt, um die Unterscheidung zwischen Einsatz- und Betriebszeit zu vermeiden. Diese Vorgehensweise erfordert jedoch das Abschätzen einer mittleren Tagesleistung, wodurch die Gefahr überhöhter Gerätekostensätze, bzw. einer Kostenunterdeckung bei zu geringer effektiver Tagesleistung verstärkt wird.

Abbildung 13.7 gibt einen Überblick über die Zuordnung der Gerätekosten der Leistungsgeräte in der Muster-Kalkulation.

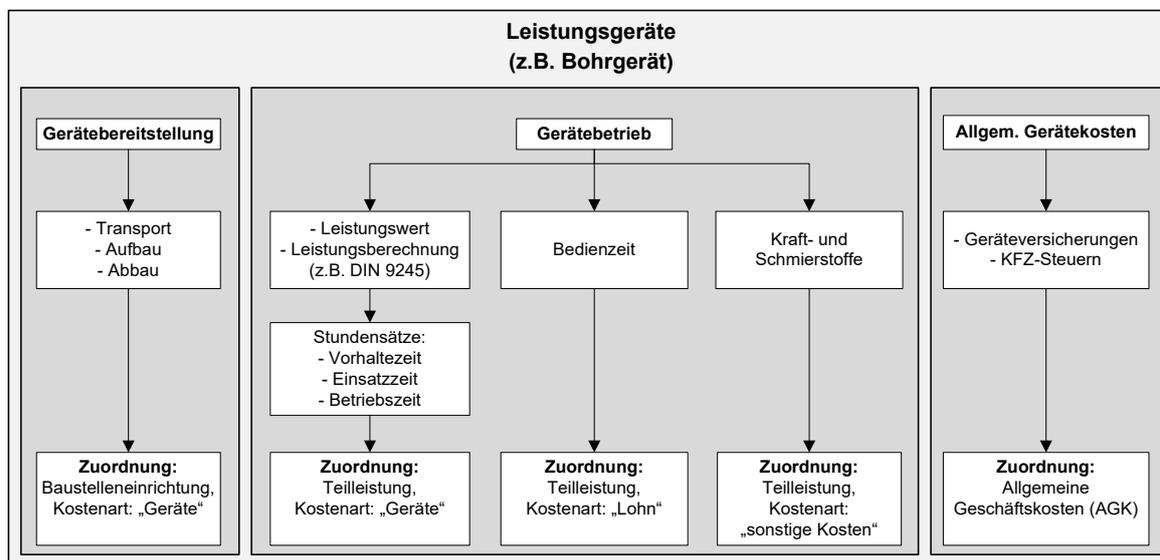


Abbildung 13.7: Kalkulation der Leistungsgeräte

13.1.3 Sonstige Kosten

Unter den sonstigen Kosten werden Güter mit einem ausgeprägten Verbrauch, bzw. Verschleiß kalkuliert. Hierunter fallen insbesondere:

- Bauprodukte: Baustoffe, Bauteile, Anlagen
- Bauhilfsstoffe, Betriebsstoffe

Unter dem Begriff „Bauprodukte“ werden alle Güter gefasst, die dauerhaft in das Bauwerk eingehen und dessen technisch-funktionale Eigenschaften mitbestimmen.

„Baustoffe“ sind Einzelteile bzw. Komponenten. Für Erdwärmesondenanlagen fallen hierunter beispielsweise die Materialkosten für das Verfüllmaterial oder die Anbindeleitungen.

„Bauteile“ werden in vorgefertigter Form geliefert und gewährleisten zusammengesetzte wesentliche Funktionen des Bauwerks. Hierzu zählen die werkseitig geschweißten Sonden, sowie der Kompaktsolverteiler und vorgefertigte Verteilerschächte.

„Anlagen“ sind Teil der technischen Gebäudeausrüstung, sodass hierunter die Wärmepumpe und zugehörige Komponenten zu fassen sind.

Nachfolgend wird für alle drei Produktklassen der Begriff „Baustoff“ verwendet.

Die Baustoffkosten ermitteln sich aus dem Mengenbedarf der Stoffkomponente multipliziert mit dem Baustoffpreis. Diese sind gegebenenfalls auf die Mengeneinheit der Position umzulegen. So muss beispielsweise der Preis einer Doppel-U-Sonde, die in Metern ausgeschrieben wurde, jedoch zu einem Festpreis beschafft wurde, auf die Bohrlochtiefe umgerechnet werden. Multipliziert mit der Mengeneinheit der Position ergeben sich die gesamten Stoffkosten der Position.

Der Baustoffbedarf muss unter Berücksichtigung von Verlustanteilen ermittelt werden. Hierzu zählt neben dem Verschnitt an Sonden und Anbindeleitungen insbesondere der Bedarf an Verfüllsuspension. Es muss stets damit gerechnet werden, dass ein Teil der Suspension während des Verfüllvorganges in Hohlräume und Klüfte abfließt. Daher ist eine ausreichende Mehrmenge vorzusehen.

Baustoffpreise setzen sich aus folgenden Komponenten zusammen:

Brutto-/Listenpreis

- + Zulagen (Mindermengen)
- + Transportkosten
- + Verpackung
- + Stoffverluste
- Skonti
- Abschläge (z.B. Mengenrabatte)

Die Zu- und Abschläge werden individuell beim Einkauf vereinbart.

Bezüglich der Transportkosten ist bei Abschluss des Kaufvertrages zu klären, ob die Lieferung der Stoffe frei Baustelle erfolgt, und ob das Verpackungsmaterial in den Stoffpreisen enthalten ist. In Lieferverträgen müssen weiterhin Klauseln zum Abladen der Baustoffe vorgesehen werden. Wird das Verladen durch den Besteller erbracht, sind die anfallenden Kosten für Personal und Verladeeinrichtungen in den entsprechenden Positionen anzusetzen.

In der Beispielkalkulation werden unternehmensspezifische Zu- und Abschläge nicht berücksichtigt, sodass die Baustoffe der Sonden- und Anbindungsarbeiten mit ihren

Listenpreisen in die Kalkulation eingehen. Diese werden der Kalkulation in einer Baustoffliste beigefügt (Abbildung 13.8).

Stoffe		
Sonde/Bohrung:		
Doppel-U-Erdwärmesonde PE 100 32 X 2,9 mm	Länge in m 85	484,00 €/stck.
		5,69 €/m
Injektionsrohr PE 100 32 X 2,9	85	93,50 €/stck.
		1,10 €/m
Gewicht für EWS UL 32-25, 12,5 kg		28,50 €/stck.
Verpressmaterial		230 €/t
PE-Baufolie		0,20 €/m ²
Anbindung:		
Natursand 0/4		17,50 €/t
Anbindeleitung PE 100 SDR 11 40 X 3,7		3,10 €/m
Trassenwarnband		0,08 €/m
Hosenstück PE 100 40 X 3,7		33,00 €/stck.
Elektroschweißmuffe de= 32 mm		6,70 €/stck.
Elektroschweißmuffe de= 40 mm		6,80 €/stck.
Monoethylenglykol Frostschutzmittel		5,97 €/kg
Gebäudeeinführung:		
Kernbohrung Grundierung		6,00 €/m ²
Kernbohrung Imprägnierung		10,43 €/m ²
Dichtungseinsatz Gebäudeeinführung		220,00 €/stck.
Glasfasergewebeeinlage		2,30 €/m ²
Bitumendickbeschichtung		2,07 €/kg

Abbildung 13.8: Baustoffliste der Muster-Kalkulation

Für die haustechnischen Anlagen wurde pauschal auf alle Listenpreise ein Rabatt von 15% eingerechnet.

Die Betriebsstoffkosten werden ebenfalls in der Geräteliste der Beispielkalkulation ermittelt, diese werden den sonstigen Kosten zugerechnet. Sie bezeichnen den Verbrauch von Kraft- und Schmierstoffen der Geräte, sowie den Verbrauch von elektrischer Energie auf der Baustelle. Im Beispielfall wird der elektrische Strom bauseits bereitgestellt; er wird daher in die weiteren Betrachtungen nicht einbezogen.

Maßgebende Kenngröße für den Kraftstoffverbrauch von Antriebsmotoren ist deren Leistung in kW. Der Verbrauch von Dieselmotoren ändert sich je nach Last, Drehzahl, Betriebs- und Verschleißzustand. Für die Kalkulation ist die Verbrauchsangabe des Herstellers in kg/Betriebsstunde zu einem definierten Betriebszustand maßgeblich. Der zollamtliche Umrechnungsfaktor für die Dichte von Dieselmotoren beträgt 0,84 kg/l. Für Baumaschinen allgemein kann gemäß BGL ein Kraftstoffverbrauch von 0,119 - 0,208 l/kWh angesetzt werden. Analog zur Ermittlung der Vorhaltekosten kann der Kalkulator eigene Werte berücksichtigen, die zum Beispiel aus der Nachkalkulation durchgeführter Projekte gewonnen wurden. Einheitlich für alle Geräte wird im Beispiel ein Nettopreis für Dieselmotoren von 0,93 €/l verwendet. Schmierstoffe werden mit 10 - 12% der Kraftstoffkosten angesetzt.

Abbildung 13.9 zeigt beispielhaft die Ermittlung der Betriebsstoffkosten für das Bohrgerät mit 147 kW Leistung.

Gerätebezeichnung		Bohrgerät			
		Grundgerät	Bohrgestänge 3m	Meißel	Verrohrung 3m
Komponenten					
Anzahl	[stck.]	1	1	1	1
Leistung	[kW]	147	-	-	-
Kraftstoffverbrauch	[l/kW*h]	0,18	0,00	0,00	0,00
Schmierstoffe	[%]	10,00	0,00	0,00	0,00
Kraftstoffkosten	[€/h]	24,61	0,00	0,00	0,00
Schmierstoffkosten	[€/h]	2,46	0,00	0,00	0,00
Betriebsstoffkosten	[€/Bh]	27,07	0,00	0,00	0,00

Abbildung 13.9: Betriebsstoffkosten des Bohrgerätes

13.1.4 Kosten für Fremdleistungen / Nachunternehmerleistungen

Als Fremdleistungen bezeichnet man Leistungen, die zum vertraglich geschuldeten Bausoll eines Auftragnehmers gehören, jedoch durch fremde Unternehmen (Nachunternehmer) ausgeführt werden. Fremd- bzw. Nachunternehmer übernehmen die Gewährleistung für ihre Arbeit gegenüber dem Auftraggeber (Generalunternehmer). Die Kalkulation wird vom Haupt- oder Generalunternehmer auf den Nachunternehmer verlagert.

Fremdleistungen werden durch Fremdrechnungen belegt.

Bohrungen für Erdwärmesonden werden in der Regel ohne Nachunternehmerleistungen durchgeführt, bzw. Bohrunternehmen selbst sind als Nachunternehmer eines Haupt-/Generalunternehmers tätig.

13.2 Gemeinkosten und Zuschlagssätze

Zur Deckung aller anfallenden Kosten einer Baumaßnahme müssen auch die indirekten Kosten (Gemeinkosten), bei der Preisbildung berücksichtigt werden. Die indirekten Kosten gliedern sich in:

- Baustellengemeinkosten (BGK)
- Projektgemeinkosten (für Planungsleistungen)
- allgemeinen Geschäftskosten (AGK)

Baustellengemeinkosten bezeichnen Kosten, die bei dem Betrieb einer Baustelle entstehen, sich jedoch nicht verursachungsgerecht einer Leistung zuordnen lassen. Sie sind für Bauleistungen aller Art gemäß Tabelle 13.1 in zeitunabhängige und zeitabhängige Kosten zu untergliedern.

Gemeinkosten der Baustelle	
<p>1. Zeitunabhängige Kosten</p> <p>1.1 Kosten der Baustelleinrichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ladekosten - Frachtkosten - Auf-, Um- und Abbaukosten für <ul style="list-style-type: none"> - Geräte - Unterkünfte, Container - Wasser, elektr. Energie, Telefon - Zufahrten, Wege, Zäune, Lager- und Werkplätze - Sicherheitseinrichtungen <p>1.2 Kosten der Baustellenausstattung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hilfsstoffe - Werkzeuge und Kleingeräte - Ausstattung für Büros, Unterkünfte, Sanitärinstallationen soweit nicht unter 2.1 <p>1.3 Beseitigung von Bauabfällen</p> <p>1.4 Technische Bearbeitung und Kontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> - konstruktive Bearbeitung - Arbeitsvorbereitung - Baustoffprüfung, Bodenuntersuchung <p>1.5 Bauwagnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sonderwagnisse der Bauausführung - Versicherungen <p>1.6 Sonderkosten</p> <ul style="list-style-type: none"> - außerordentliche Bauzinsen - Lizenzgebühren - Arge-Kosten - Winterbaumaßnahmen - Sonstige einmalige Kosten 	<p>2. Zeitabhängige Kosten</p> <p>2.1 Vorhaltekosten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geräte - besondere Anlagen - Unterkünfte und Container - Fahrzeuge - Einrichtungsgegenstände, Büroausstattung - Rüst-, Schal- und Verbaustoffe - Sicherheitseinrichtungen und Verkehrssignalanlagen <p>2.2 Betriebskosten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geräte - besondere Anlagen - Unterkünfte und Container - Fahrzeuge <p>2.3 Kosten der örtlichen Bauleitung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gehälter - Telefon, Porto, Büromaterial - PKW- und Reisekosten, Spesen - Werbung <p>2.4 Lohn- und Gehaltskosten aus Gerätevorhaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerätebedienung, z.B. Kranführer - Wartung, Reparatur <p>2.5 Allgemeine Baukosten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hilfslöhne - Transportkosten zur Versorgung der Baustelle (falls nicht unter 2.1 oder 2.2) - Instandhaltungskosten der Wege, Plätze, Straßen und Zäunen - Pachten, Mieten - sonstige zeitabhängige Kosten

Tabelle 13.1: Gemeinkosten der Baustelle nach [1]

Führen Bohrunternehmen ausschließlich Aufträge ähnlicher Art und Größenordnung aus, ist das Verhältnis von Baustellengemeinkosten und direkten EKT-Kosten nur geringen Schwankungen unterworfen. Die BGK-Anteile lassen sich durch die Auswertung früherer Projekte im Rahmen der Baubetriebsrechnung ermitteln.

Weiterhin können die Baustellengemeinkosten in speziellen Positionen der Baustelleneinrichtung erfasst werden. Dies setzt voraus, dass alle anfallenden Gemeinkostenanteile gemäß Tabelle 13.1 durch Positionen im Leistungsverzeichnis erfasst werden und dort zugerechnet werden können.

Im Beispielprojekt sind im Leistungsverzeichnis spezielle Positionen der Planung, Bauleitung, und Baustelleneinrichtung vorgesehen, sodass auf eine Umlage der Baustelleneinkosten verzichtet werden kann. Kosten der Bauleitung und Bauaufsicht werden in einer eigenen Position kalkuliert. Alternativ können die Kosten der Bauleitung in den allgemeinen Geschäftskosten erfasst werden.

Zum angefragten Angebot des Bohrunternehmers bzw. Heizungsinstallateurs gehören im vorliegenden Beispiel auch Planungsleistungen und Vorarbeiten, wie das Einholen von Genehmigungen (Projektgemeinkosten). Diese Leistungen sind aber getrennt von den Bauarbeiten zu betrachten. Die Behandlung dieser Kostenanteile in der Kalkulation kann daher auf zwei Arten erfolgen:

1. Lassen sich Planungskosten bestimmten Gewerken zuordnen, werden diese den Bauleistungspositionen in dem Umfang zugeordnet, wie sie zur jeweiligen Position gehören.
2. Ist keine leistungsmäßige Zuordnung möglich, werden Planungsleistungen in eigenständigen Leistungspositionen ausgewiesen.

Allgemeine Geschäftskosten (AGK) entstehen durch die Betriebsverwaltung und allg. Geschäftsabwicklungen:

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| - <i>Geschäftsführung</i> | - <i>Arbeitsvorbereitung</i> |
| - <i>Allgemeine Verwaltung</i> | - <i>technisches Büro</i> |
| - <i>Personalbüro</i> | - <i>Bauhof und Fuhrpark</i> |
| - <i>Rechtsabteilung</i> | - <i>Werbung</i> |
| - <i>Buchhaltung</i> | - <i>Forschung und Entwicklung</i> |
| - <i>Einkauf</i> | - <i>Betriebsversicherungen</i> |
| - <i>Betriebliche Ausbildung</i> | - <i>Verbandsbeiträge</i> |
| - <i>Angebotsbearbeitung</i> | |

[12]

Die Tätigkeiten der genannten Geschäftsbereiche sind nicht speziell auf die Abwicklung eines bestimmten Projektes ausgerichtet, sondern erfüllen insgesamt die Notwendigkeiten und Voraussetzungen für den Geschäftsbetrieb.

Die allgemeinen Geschäftskosten verhalten sich nicht proportional zum Umsatz. Auch wenn der Umsatz durch eine geringere Auslastung sinkt, müssen viele Bereiche der Verwaltung dennoch aufrecht erhalten werden, sodass der prozentuale Anteil der Geschäftskosten am Umsatz steigt. Häufig wird der Zuschlagssatz auch in Abhängigkeit der Höhe der jeweiligen Auftragssumme angesetzt.

Bei der Methode der Kalkulation mit vorberechneten Zuschlägen werden die Einzelkosten der Teilleistung direkt mit den AGK-Zuschlägen beaufschlagt.

Als weitere Preisbestandteile sind Wagniskosten der Projektdurchführung und ein Gewinn zu berücksichtigen.

Wagnis und Gewinn werden üblicherweise in einem gemeinsamen Zuschlagssatz erfasst. Der Gewinnzuschlag ist die Stellgröße für die Anpassung des Preises des Bieters an das zu erwartende Preisniveau der Wettbewerber.

Die Verteilung der Zuschlagssätze auf die Einzelkosten der Teilleistung kann mit einheitlichen oder nach Kostenarten differenzierten Zuschlägen erfolgen.

Differenzierte Zuschlagssätze berücksichtigen die unterschiedliche Inanspruchnahme der allgemeinen Geschäftsressourcen verursachungsgerechter als einheitliche Zuschläge.

Kleine Betriebe legen die allgemeinen Geschäftskosten, sowie Anteile für Wagnis und Gewinn, häufig ausschließlich auf die Lohnkosten oder wichtige Leistungseinheiten um. Für Bohrarbeiten sind dies die Kolonnenstunde und die Vorhaltestunde des Bohrgerätes.

Bei der Beispielkalkulation werden die Allgemeinen Geschäftskosten ausschließlich auf den Lohn umgelegt:

	AGK	W+G
Lohn	46%	6%
Geräte	0%	0%
SoKo	0%	0%
Fremd	0%	0%

Abbildung 13.10: Zuschlagssätze für AGK und W+G der Beispielkalkulation

13.3 Durchführung der Kalkulation

Da nicht alle kleinen mittelständischen Betriebe über entsprechende AVA-Software zur Erzeugung und Verarbeitung des GAEB Formates verfügen, wird die Kalkulation des Beispielprojektes mit Hilfe von Microsoft Excel vollzogen; dies ermöglicht eine gute Adaption auf unterschiedliche betriebliche Verhältnisse. Die Kalkulationsdatei ist vollständig im Anhang D abgedruckt. Für die Kalkulation wird dem Projekt ein Leistungsverzeichnis zugrundegelegt, welches sich aus ausgewählten Leistungspositionen des Teil C zusammensetzt (Anhang D). Um die Verbindung zwischen den Musterleistungstexten und der hier behandelten Kalkulation zu verdeutlichen, werden sowohl die LV-Struktur, als auch die Positionsnummerierung beibehalten.

Bei den haustechnischen Installationen wurden verschiedene Teilleistungen zu Montagepositionen zusammengefasst, um die Übersichtlichkeit zu verbessern. Es wurden folgende Anlagengruppen (vgl. Abbildung 12.4) bezüglich der Einzelpositionen zusammengezogen und mit den Montagepositionen aus dem Muster-LV kombiniert:

- Montage Verteiler
- Montage Wärmepumpe
- Montage Solekreis
- Montage Heizungsanlage
- Montage Trinkwarmwasseranlage

Die Excel-Kalkulation des Beispielprojektes gliedert sich in folgende Bereiche bzw. Arbeitsblätter:

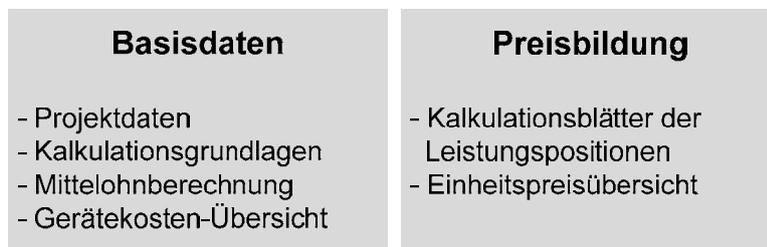


Abbildung 13.11: Gliederung Beispielkalkulation

13.3.1 Basisdaten

Diese Arbeitsblätter dienen der Zusammenstellung allgemeiner Informationen zum Projekt und dessen Kalkulationsgrundlagen. Sie vereinfachen die Kalkulationsarbeit, indem häufig benötigte Werte zentral bereitgestellt und damit dynamisch aus den Arbeitsblättern abgegriffen werden können (Tabelle 13.2).

Tabellenblatt	Inhalt/Zweck	Ergebniswert
Projektdaten	- Projektbedingungen, - Ausführungsbeschreibungen - Verfahrensauswahl	- Kontaktdaten - Termine - Skizzen
Kalkulationsgrundlagen	- Materiallisten - Mengenermittlung - Ausgangsdaten der Gerätekostenermittlung, - kalk. Zuschlagssätze	- Baustoffpreise - Gerätemieten - Leistungswerte der Geräte - kalk. Zuschlagssätze - Ausführungsmengen
Personalkosten - Bohr	Mittelohnberechnung - Bohrmannschaft	Mittelohn - Bohrarbeiten
Personalkosten - Anbindung	Mittelohnberechnung - Erdbau	Mittelohn - Anbindearbeiten
Personalkosten - TGA	Mittelohnberechnung - Heizungsinstallateur	Mittelohn - technische Gebäudeausrüstung

Tabelle 13.2: Tabellenblätter der Rubrik "Basisdaten"

Das Arbeitsblatt „Projektdatei“ dient der allgemeinen Darstellung der Projektbedingungen, die bereits in Kapitel 12 ausführlich erläutert wurden. Hier sind zum Einen die Kontaktdaten und Ecktermine des Projektes aufgeführt, zum Anderen werden technische Rahmenbedingungen zur Ausführung der Arbeiten eingetragen, die sich aus der Planungsphase ergeben. Dazu gehören:

- Darstellung der haustechnischen Einrichtungen
- Leistungsdaten der Wärmepumpe
- geplante Lage und Tiefe der Bohrungen
- Angaben zur Geologie
- Bohrverfahren

Im Arbeitsblatt „Kalkulationsgrundlagen“ werden sämtliche statischen Kalkulationsansätze zentral abgelegt. Es dient der Eintragung von Baustoffpreisen, Gerätemieten und Gebühren, die für die spätere Kalkulation verwendet werden.

Weiterhin enthält das Blatt "Kalkulationsgrundlagen" Daten für die Gerätekostenermittlung der Eigengeräte, wie bspw. der kalkulatorische Zinsfuß und der Kraftstoffpreis (vgl. Abschnitt 13.1.2). Kleingeräte werden ebenfalls hier aufgeführt. Über ihren Neupreis und die Anzahl der Einsätze insgesamt werden Verrechnungssätze für die Kalkulation gebildet (Abbildung 13.12).

Geräte

kalk. Zinsfuß	6,5	%
Kraftstoffpreis (Diesel)	0,93	€/l
Gerätemiete:		
Chemo-Toilette	35	€/wo
Schuttcontainer 5,5 m ³ für Bohrgut	170	€/wo
Absetzcontainer 2,5 m ³ für Bauabfälle (inkl. Gebühren)	174	€/wo
Absetzcontainer 7 m ³ für Bodenaushub (inkl. Gebühren)	195	€/wo
Hand-Kernbohrgerät mit Diamant-Bohrkrone DN 80	55	€/d
Leistungswerte:		
Ladeleistung Mini-Bagger (Oberboden)	5	m ³ /h
Ladeleistung Mini-Bagger (Grabenaushub)	6,5	m ³ /h
Kleingeräte-Preise:		
	Einsätze	
Druckprüfgerät	90	530 €
Spül- und Befüllstation	150	2400 €
Füllarmatur gem. DIN 1717	150	360 €

Abbildung 13.12: Gerätekosten - Kalkulationsgrundlagen

Vereinfachend erfolgt auf diesem Blatt auch die Mengenermittlung für die Bohrlochverfüllung und den Bodenaushub der Anbindestrecke, die für die Kalkulation benötigt werden. Aus den Ausgangswerten Bohrtiefe und -durchmesser, Rohrdimension und Grabenabmessung werden die Mengen für das Bohrlochvolumen, den Grabenaushub, sowie die Rohrleitungs- und Sondenlängen errechnet.

Wie bereits in den Ausführungen des Abschnitts 13.1.1 dargestellt, werden in der Kalkulation die Leistungen der Bohrung, Anbindung und Haustechnik zusammengefasst, sodass für diese Bereiche jeweils getrennte Mittellohnberechnungen in den Arbeitsblättern „Personalkosten - Bohr“, „Personalkosten - Anbindung“ und „Personalkosten - TGA“ durchgeführt werden. Sie werden den LV-Bereichen „3. Bau“, „4. Anbindung“ und „5. Haustechnik“ bei der Lohnkostenermittlung entsprechend zugeordnet.

Das Arbeitsblatt „Gerätekosten-Übersicht“ beinhaltet alle vom Bohrunternehmer benötigten Baugeräte, für die die Vorhalte- und Betriebsstoffkosten dort zentral ermittelt werden. Der Aufbau der Geräteliste, sowie die Gerätekostenermittlung wurden bereits in Abschnitt 13.1.2 erläutert. Sie gliedert sich in die Rubriken „Bohrung“, „Transport“, „Erdbau“ und „sonstige Geräte“.

Die Eintragungen der vorgenannten Datenblätter haben lediglich beispielhaften Charakter und sind auf die Bedingungen des Beispielprojektes zugeschnitten. Je nach Anwendungsfall und Projektbedingungen sind diese um weitere Angaben zu ergänzen.

13.3.2 Preisbildung

Jeder Position des Leistungsverzeichnisses wird ein separates Kalkulationsblatt zugewiesen, auf dem die vier Kostenarten getrennt ausgewiesen sind (vgl. Abbildung 13.13). Durch Eintragung entsprechender Leistungsansätze, Materialkosten und Lohnstunden, können die Einzelkosten der Teilleistung getrennt nach den vier Kostenarten ermittelt werden. Diese Ansätze sind stets auf die Einheit der Position zu beziehen.

Nach Angabe der Kostenartennummer können in Spalte zwei des Kalkulationsblattes Kurzbeschreibungen oder Rechenzeilen eingefügt werden, die der entsprechenden Kostenart zugeordnet werden sollen. Die Eintragung des Leistungs- oder Kostenansatzes erfolgt dann in der jeweiligen Spalte der Kostenart.

Abbildung 13.13 zeigt die Kalkulation einer Bohr-Leistungsposition des Beispielprojektes. Es wird der Anforderung der DIN 18301 Abschnitt 0.5 Rechnung getragen, dass Bohrungen im Längenmaß getrennt nach Bohrdurchmesser, Bohrtiefe und Bodenklasse auszu-schreiben sind. Durch das Bohren in drei unterschiedlichen Bodenklassen nach DIN

18301 und der Unterscheidung zwischen der verrohrten Bohrung mit 152 mm Durchmesser und der unverrohrten Bohrung mit 125 mm Durchmesser wurden die Bohrarbeiten auf vier Positionen aufgeteilt. Da beide Parameter wesentlichen Einfluss auf die Bohrgeschwindigkeit haben, wird so eine möglichst exakte Ermittlung der Bohrzeit ermöglicht. Da für alle Bohrungen die gleiche Endteufe und der gleiche Schichtenaufbau zugrundegelegt werden kann, wurde auf eine weitere Untergliederung nach Bohransatzpunkten verzichtet. Die Bohrmeter mit gleichen Randbedingungen (Bohrdurchmesser, Bodenklasse) werden für alle drei Bohrungen in einer Position aufsummiert.

Die Gerätekosten ermitteln sich aus der Betriebszeit und dem Kostenansatz je Betriebsstunde des Bohrgerätes, der dem Blatt „Gerätekosten-Übersicht“ entnommen wird.

Durch Summenbildung der Einzelansätze jeder Spalte des Kalkulationsblattes werden die Einheitskosten der Leistungsposition (Summe ohne Zuschläge) gebildet. Die Lohnkosten ermitteln sich aus der Multiplikation der Lohnstunden pro Einheit mit dem Mittellohn der Baustelle. Im Feld „Mittellohn ASL“ muss dafür der, für die jeweilige Position zutreffende, Mittellohn eingetragen werden.

Pos. Nr.: 3.2.1.30	Kurztext: Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK FV 2	→Übersicht
Einheit: m Menge: 150	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.					Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
					Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	Nebenrechnung							
	Bohrfortschritt			4 min/m				
	Gestängewechsel (verrohrt)			2,5 min/st.				
	Anzahl Gestängewechsel			17 st.				
	2,5 * 17 / 50			0,9 min/m				
	Gestänge ziehen inkl. Verrohrung			2 min/m				
			Gesamt	6,85 min/m				
	Dauer Bohrung							
	4,9 * 150 / 60			12,13 h				
	Dauer Gestänge ziehen							
	2 * 150 / 60			5 h				
	Gesamtdauer			17,13 h				
1.	Lohn:							
	Bohreräteführer + Hilfskraft			6,85 min/m				
	(1+1*1,1) * 7			14 min/m				
	(Zuschlag für Wartung und Pflege)							
	14 / 60			0,24 h/m	0,24			
2.	Geräte:							
	Bohrerätesatz			133,89 €/Bh				
	Betriebszeit			17,13 Bh				
	133,89 * 17,13			2292,85 €				
	2292,85 / 150			15,29 €/m	15,29			
	Flügelmeißel			0,10 €/Bh				
	Betriebszeit			12,13 Bh				
	0,10 * 12			1,16 €				
	1,16 / 150			0,008 €/m	0,008			
	Bohrgestänge			0,19 €/Bh*st.				
	Benötigte Anzahl			22 st.				
	22 * 0,19			4,08 €/Bh				
	Betriebszeit			17,13 Bh				
	4,08 * 17,13			69,79 €				
	69,79 / 150			0,47 €/m	0,47			
3.	SoKo:							
	Bebetriebstoffe Bohrgerät			27,07 €/Bh				
	27,07 * 17,13			463,55 €				
	463,55 / 150			3,09 €/m		3,09		
	Summe					15,76	3,09	0

	Geräte, SoKo, Fremd	18,85 €/E
Lohnstunden [h/E] 0,24		Lohnkosten 6,41 €/E
Mittellohn ASL [€/h] 26,75		Einheitskosten o. Zuschl. 25,26 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	6,41	46%	6%	9,75
Geräte [€/E]	15,76	0%	0%	15,76
SoKo [€/E]	3,09	0%	0%	3,09
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis	28,60 €/E
Gesamtpreis	4289,70 €

Abbildung 13.13: Ausgefülltes Kalkulationsblatt für eine Bohr-Position

Die Einheitskosten können, getrennt nach Kostenart, direkt mit den Zuschlägen für die allgemeinen Geschäftskosten, sowie Wagnis und Gewinn beaufschlagt werden. Die Summe der beaufschlagten Einheitskosten bildet den Einheitspreis der Position. Durch Multiplikation des Einheitspreises mit der Menge der Position ergibt sich der Gesamtpreis der Teilleistung.

Die Gemeinkosten der Baustelle werden nicht durch einen vorberechneten Zuschlag berücksichtigt. Sie werden stattdessen durch Positionen der LV-Bereiche

1.5 Bauleitung

3.1 Baustelleneinrichtung

in den Einzelkosten der Teilleistung erfasst. Die Kosten der Baustelleneinrichtung setzen sich aus den Transport- und Fahrtkosten, der Verladung und der Vorhaltezeit der Transportfahrzeuge über die Bauzeit zusammen. Daher ist es für die vollständige Erfassung der zeitabhängigen Vorhaltekosten empfehlenswert, neben der Baustelleneinrichtung und -räumung Positionen der Baustellenvorhaltung vorzusehen.

Zur Ermittlung der Angebotssumme werden die Kostenbestandteile aller Positionen in einer Einheitspreisübersicht (Arbeitsblatt „EP-Übersicht“) zusammengestellt (Abbildung 13.14). Jede Leistungsposition wird durch ihre Gliederungsnummer, den Kurztext, sowie Menge und Mengeneinheit erfasst. Weiterhin werden die Einheits- und Gesamtkosten jeder Position getrennt nach Kostenarten aufgeführt.

Für die vereinfachte Kostenauswertung verschiedener Leistungsbereiche können einzelne Positionen durch Auswahlfelder aus der Angebotsermittlung ausgeschlossen werden. Der Gesamtpreis der Position wird dann für die Ermittlung der Angebotssumme gesperrt (Abbildung 13.14).

Die Berechnungstabellen weisen zuschlagsfreie und bezuschlagte Preise aus; dies ermöglicht eine Kontrolle der Preisentwicklung beim Ansatz unterschiedlicher Zuschlagsätze. Durch den gewählten Zuschlag von 52% auf die Lohnkosten werden besonders lohnintensive Teilleistungen im Preisniveau deutlich stärker angehoben, als Positionen bei denen beispielsweise die Baustoffkosten überwiegen.

Einheitspreise - Übersicht		Angebot (inkl. MwSt.): 19.482,89 €										
Gesamtsumme: 16.372,17 €		Einzelkosten je Einheit [€/E]		Gesamtkosten nach KoA [€]				Einheitspreis	Gesamtpreis			
Position		Lohn	Geräte	SoKo	Fremd	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd	Einheitspreis	Gesamtpreis	
3.2 Bohrarbeiten												
3.2.1 Bohrung												
3.2.1.10	E= m Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK BN2	→	o. Zschlig. m. Zschlig.	6,71 10,20	16,02 16,02	3,23 3,23	0,00 0,00	100,65 152,99	240,36 240,36	48,50 48,50	0,00 0,00	29,46 € 441,85 €
3.2.1.20	E= m Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK BB 3	→	o. Zschlig. m. Zschlig.	4,92 7,47	11,80 11,80	2,37 2,37	0,00 0,00	147,47 224,16	354,05 354,05	71,06 71,06	0,00 0,00	21,64 € 649,26 €
3.2.1.30	E= m Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK FV 2	→	o. Zschlig. m. Zschlig.	6,41 9,75	15,76 15,76	3,09 3,09	0,00 0,00	962,07 1462,35	2363,80 2363,80	463,55 463,55	0,00 0,00	28,60 € 4.289,70 €
3.2.1.40	E= m Bohrung, d = 125 mm, unverrohrt, BK FV 2	→	o. Zschlig. m. Zschlig.	5,17 7,86	12,83 12,83	2,49 2,49	0,00 0,00	310,39 471,79	769,85 769,85	149,55 149,55	0,00 0,00	23,19 € 1.391,20 €
3.2.1.50	E= m Schutzverrohrung für vorgenannte Bohrungen, d= 152 mm	→	o. Zschlig. m. Zschlig.	0,00 0,00	1,49 1,49	0,00 0,00	0,00 0,00	- -	- -	- -	- -	1,49 € -
3.2.2 Probenahme												
3.2.2.10	E= Stck Probenahme	→	o. Zschlig. m. Zschlig.	1,34 2,03	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	113,70 172,82	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	2,03 € 172,82 €

Abbildung 13.14: Einheitspreis-Übersicht (Auszug)

14 Kostenanalyse

Das kalkulierte Beispielprojekt wird bezüglich seiner Kostenbestandteile analysiert. Dabei werden besonders kostenintensive Leistungsbereiche und deren Ursachen aufgezeigt. Weiterhin werden Leitpositionen ermittelt, die prozentual den größten Anteil an der Angebotssumme haben.

In der vorliegenden Muster-Kalkulation wurden die Gerätekosten detailliert anhand ihrer tatsächlichen Einsatzstunden ermittelt. In einer ersten Variation der Kalkulation werden dann die Gerätekosten vereinfacht über die Vorhaltezeit angesetzt, ohne den tatsächlichen Geräteeinsatz explizit zu berücksichtigen, und die kostenmäßigen Auswirkungen untersucht.

Im nächsten Schritt werden die Projektbedingungen dahingehend abgewandelt, dass die Gesamtbohrmeterzahl auf vier anstatt drei Bohrungen aufgeteilt wird. Durch diese Variation wird die Auswirkung der planerischen Entscheidung bezüglich der Bohrtiefe und Bohrlochanzahl auf die Angebotssumme untersucht.

Aufbauend auf diese Variante wird abschließend analysiert, welchen Einfluss die Wahl des Bohrverfahrens auf die Angebotssumme hat.

14.1 Auswertung der Muster-Kalkulation

Für die Analyse der Kosten wird die gewerkeorientierte Struktur des Leistungsverzeichnisses beibehalten. Die Betrachtung erfolgt zunächst ganzheitlich für die Einbringung der Sonden (Leistung des Bohrunternehmers), die Anbindung (Leistung des Bohrunternehmers) und die gebäudeseitigen Anlagenkomponenten (Leistung des Heizungsinstallateurs). Gleichzeitig ermöglicht das Ausblenden einzelner Positionen die isolierte Betrachtung einzelner Leistungsbereiche, da sich die Gesamtkosten der Erdwärmesondenanlage in der Praxis überwiegend aus den Angeboten mehrerer Auftragnehmer zusammensetzen. Der Bauherr bzw. sein Planer muss dann in der Lage sein, die Angebote aller Bieter getrennt voneinander zu prüfen, bevor er die Zuschlagsentscheidung fällt.

In Abbildung 14.1 sind die Netto-Projektkosten für die zweite LV-Gliederungsebene aufgeschlüsselt, in denen die Zuschläge für AGK und W+G bereits enthalten sind. Zusätzlich wird der jeweilige prozentuale Anteil an der Angebotssumme ausgewiesen.

Die Bohrunternehmerleistungen für Bohrung, Sondeneinbau und Anbindung bis zum Verteiler haben demnach einen Anteil von ca. 54% an den Gesamtkosten. Die technische Gebäudeausrüstung nimmt weitere 38% der Gesamtkosten ein. Planung und Beweissicherung machen mit ca. 8% den geringsten Anteil der Kosten aus.

1. Planung	2.540,82 €	6,62%	} 7,78 %
1.1 Sonden	933,99 €	2,43%	
1.2 TGA	483,64 €	1,26%	
1.3 Genehmigungen	338,97 €	0,88%	
1.4 Bauvorleistungen	96,73 €	0,25%	
1.5 Bauleitung	687,50 €	1,79%	
2. Beweissicherung	444,57 €	1,16%	}
2.1 Allgemeines	444,57 €	1,16%	
3. Bau	15.897,94 €	41,45%	} 54,05 %
3.1 Baustelleneinrichtung	4.263,22 €	11,11%	
3.2 Bohrarbeiten	7.659,32 €	19,97%	
3.3 Sondeneinbau	3.878,67 €	10,11%	
3.4 Dokumentation	96,73 €	0,25%	
4. Anbindung	4.834,44 €	12,60%	} 38,17 %
4.1 Erdarbeiten	878,35 €	2,29%	
4.2 Leitungsarbeiten	2.851,18 €	7,43%	
4.3 Gebäudeeinführung	782,11 €	2,04%	
4.4 Verteilerschacht	322,81 €	0,84%	
5. Haustechnik	14.640,99 €	38,17%	}
5.1 Baustelleneinrichtung Haustechnik	931,66 €	2,43%	
5.2 Verteiler	624,99 €	1,63%	
5.3 Wärmepumpenanlage	12.443,42 €	32,44%	
5.5 Inbetriebnahme, Abnahme	640,91 €	1,67%	

Abbildung 14.1: Projektkosten (2. LV-Ebene)

Im vorliegenden Beispiel umfasst die Kalkulation den für die Zusammenführung der Erdwärmesonden benötigten Verteiler und die Wärmepumpe. Zusätzlich wird die komplette Heizungs- und Warmwasseranlage erneuert. Daraus resultiert der relativ hohe kostenmäßige Anteil der Wärmepumpenanlage von ca. 32%.

Den zweitgrößten Kostenfaktor stellen die LV-Abschnitte „3.2 Bohrung“ und „3.3 Sondeneinbau“ dar, die aufsummiert ca. 31% der Netto-Angebotssumme ausmachen.

Bei isolierter Betrachtung der Bohrunternehmerleistung (LV-Abschnitt 1-4) wird die große kostenmäßige Bedeutung der Bauabschnitte „Bohrung“ und „Sondeneinbau“ deutlich (Abbildung 14.2). Zusammen mit der Baustelleneinrichtung, welche die Transport- und Verladekosten, sowie die Vorhaltung der Baustelleneinrichtung für die gesamte Maßnahme umfasst, verursacht der Leistungsbereich „3. Bohrung/Sonden“ ca. 68% der Gesamtkosten (Abbildung 14.3).

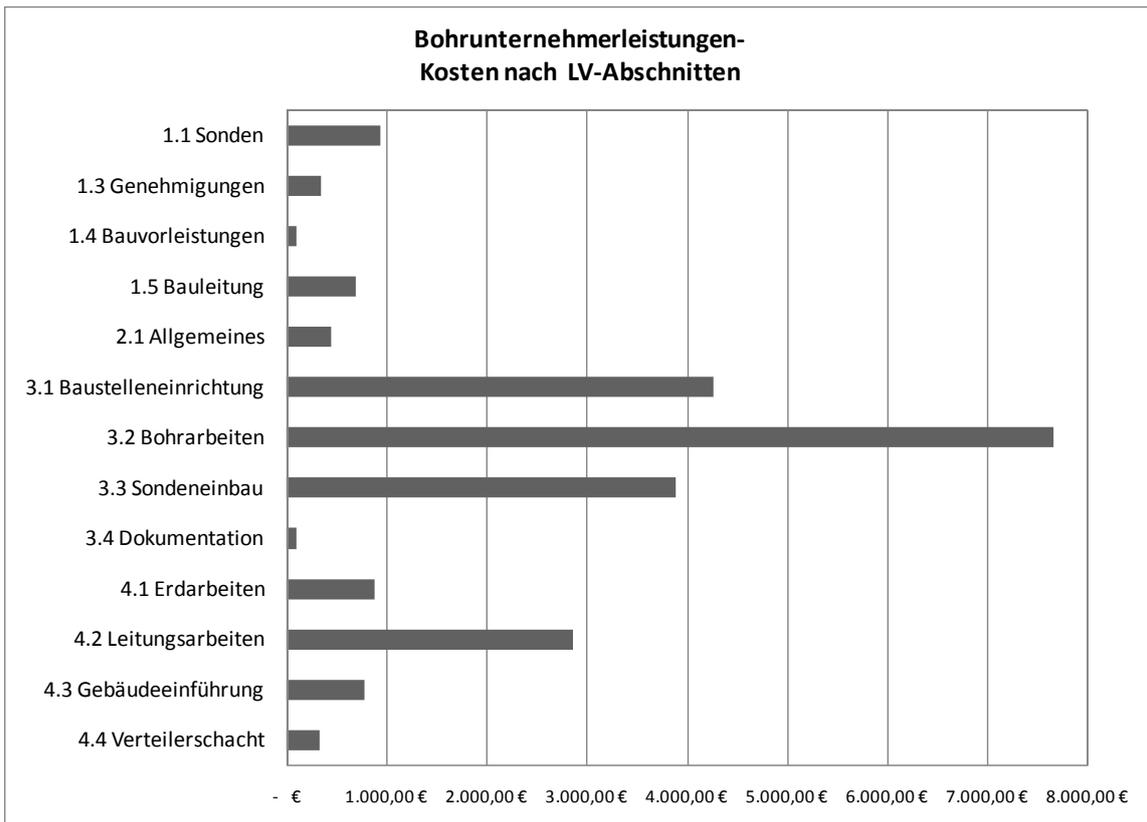


Abbildung 14.2: Absolute Kosten der Bohrunternehmerleistungen (2. LV-Ebene)

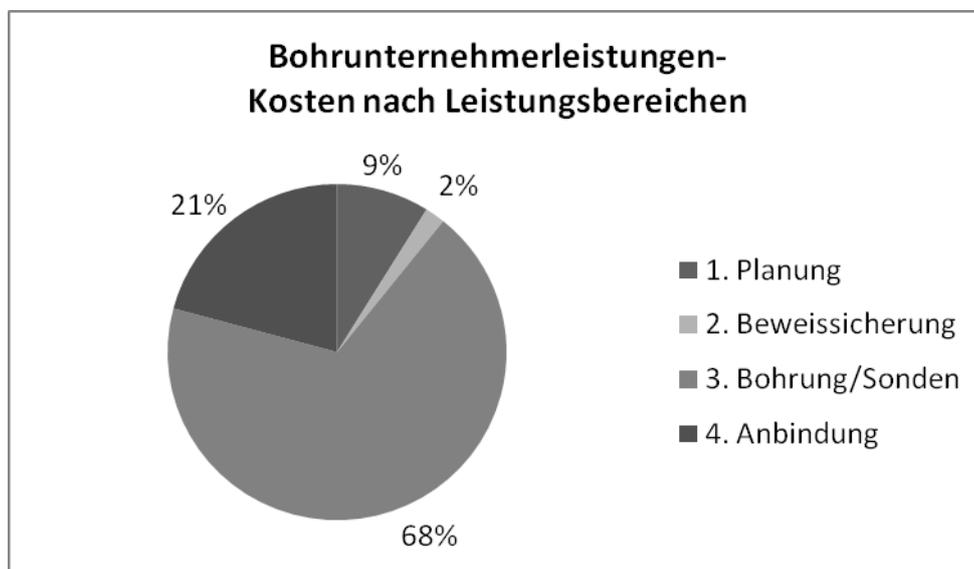


Abbildung 14.3: Prozentuale Verteilung der Bohrunternehmerkosten

Die Bohrarbeiten stellen die kostenintensivste Teilleistung dar. Ihre Kosten hängen im Wesentlichen von der Dauer der Bohrarbeiten und damit vom effizienten Einsatz der Bohrmannschaft und des Gerätes ab. Die Lohn- und Gerätekosten steigen proportional zur Bohrzeit.

Im Gegensatz zu den geräteintensiven Bohrarbeiten überwiegen beim Bohrlochausbau die Stoffkosten. Durch die Vorgabe des Sondentyps und der Werkstoffqualität des PE

Materials können die Kosten für die Sonden durch den Bauherren beeinflusst werden. Im vorliegenden Beispiel werden Sonden aus dem Standardmaterial PE 100 verbaut, welche relativ anfällig für Kratzer und Riefen sind, sodass beim Einbau besondere Sorgfalt geboten ist. Bei Wahl eines hochwertigeren Kunststoffes, wie PE-Xa, können die Materialkosten deutlich ansteigen.

Die Kosten des Verfüllmaterials richten sich nach der Güte und den Eigenschaften des Fertigproduktes, sowie nach dem Bohrlochdurchmesser, der die Menge der benötigten Verfüllsuspension bestimmt.

Bei der Auswahl der zu verbauenden Sonde und des Verfüllmaterials ist bei der Planung besondere Sorgfalt geboten. Eine verminderte Werkstoffqualität der Sonde kann bei unsachgemäßer Behandlung auch nach Jahren noch zu Schäden und Undichtigkeiten führen. Die Verfüllsuspension muss durch ihre physikalischen Eigenschaften (Druckfestigkeit, Frostsicherheit) durch ein schnelles Abbindeverhalten und eine hohe Wärmeleitfähigkeit im erhärteten Zustand eine möglichst gute thermische Anbindung der Sonde an das Erdreich gewährleisten. Kosteneinsparungen beim Bohrlochausbau können zu deutlichen Einbußen im Wirkungsgrad der Wärmepumpe führen. Daher sollten bereits in der Ausschreibung der Bauleistung qualitativ hochwertige Produkte vertraglich vereinbart werden.

	o. Zuschlag	Anteil	m. Zuschlag	Anteil
Lohn	5.921,18 €	30%	9.000,20 €	39%
Geräte	5.869,92 €	29%	5.869,92 €	25%
SoKo	7.354,60 €	37%	7.354,60 €	32%
Fremd	922,53 €	5%	922,53 €	4%
Summe	20.068,24 €	100%	23.147,25 €	100%

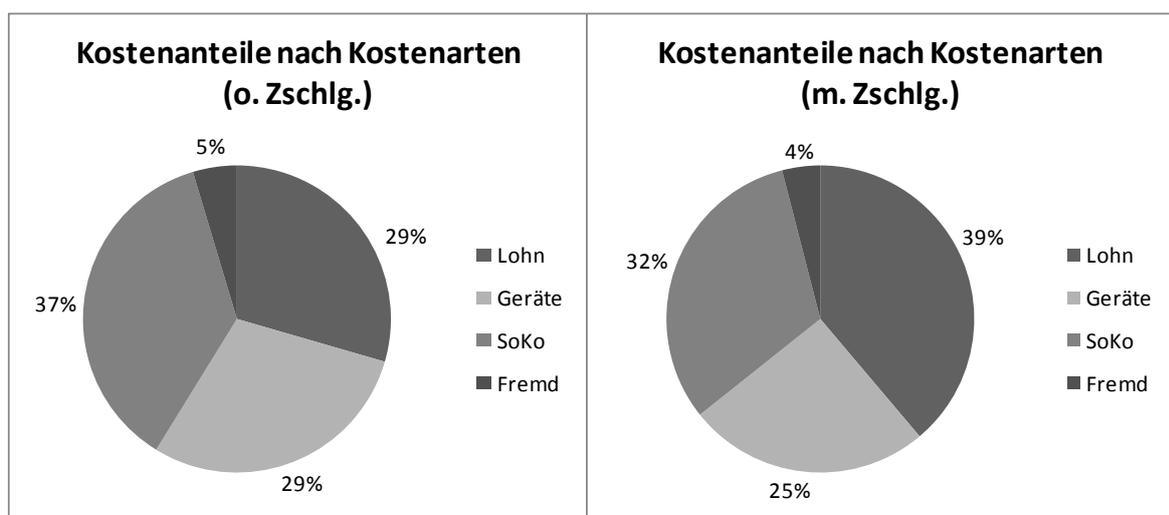


Abbildung 14.4: Netto-Angebotssumme des Bohrunternehmers aufgeteilt nach Kostenarten

Die Auswertung nach Kostenarten erfordert eine zusätzliche Differenzierung zwischen nicht-bezuschlagten und bezuschlagten Kosten. Die Auswahl der unternehmerischen

Zuschlagssätze für die allgemeinen Geschäftskosten und für Wagnis und Gewinn kann die Kostenstruktur und die Gesamtsumme des Angebotes entscheidend beeinflussen. Durch den einheitlichen Gesamtzuschlag von 52% auf die Kostenart Lohn (vgl. Abschnitt 13.2) werden besonders lohnintensive Teilleistungen im Preisniveau angehoben. Die Auswirkungen der Zuschlagsentscheidung im vorliegenden Beispiel werden in der grafischen Auswertung der Kostenarten (Abbildung 14.4) verdeutlicht.

Ohne Zuschlag bilden die sonstigen Kosten mit 37% den größten Teil der Herstellkosten. Durch den einheitlichen Zuschlag von 52% auf die Lohnkosten verschiebt sich die Gewichtung, sodass die Kostenart „Lohn“ mit 39% den größten Anteil hat. Die Gesamtkosten der Bohrunternehmerleistungen erhöhen sich um 15%.

14.1.1 Leitpositionen

Abbildung 14.5 zeigt eine Liste der zehn kostenintensivsten LV-Positionen mit ihrem jeweiligen Anteil an der Netto-Angebotssumme. Es wird deutlich, dass 16% der Positionen einen Anteil von 62% an der Gesamtsumme haben. Der überwiegende Teil der Leitpositionen ist dem LV-Abschnitt „3. Bohrung/Sonden“ zuzuordnen (Baustelleneinrichtung, Bohrung, Bohrlochausbau).

	Nr.	Kurztext	Preis	Anteil	kum. Anteil
1	3.2.1.30	Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK FV 2	4.289,70 €	18%	18%
2	3.3.1.10	Erdwärmesonde Doppel-U, HD PE 100, SDR 11, 32 X 2,9	1.753,23 €	8%	26%
3	3.2.1.40	Bohrung, d = 125 mm, unverrohrt, BK FV 2	1.391,20 €	6%	32%
4	3.1.2.70	Baustelleneinrichtung vorhalten - Bohrarbeiten	1.384,21 €	6%	38%
5	4.2.4.10	Frostschutzmittel Ethylenglykol	1.337,32 €	6%	44%
6	3.1.2.80	Baustelleneinrichtung vorhalten - Anbindung	1.179,20 €	5%	49%
7	1.1.1.10	Planung und Dimensionierung der Erdwärmesonden	933,99 €	4%	53%
8	3.1.2.10	Baustelle einrichten	761,39 €	3%	56%
9	3.3.3.10	Liefern von Mischgut für das Verpressen des Ringraumes	736,96 €	3%	59%
10	1.5.1.10	Bauüberwachung/Bauleitung	687,50 €	3%	62%

Abbildung 14.5: Leitpositionen der Bohrunternehmerleistungen

In Abbildung 14.6 bis Abbildung 14.9 sind die Leitpositionen getrennt nach den vier Kostenarten aufgeführt. Die Bohrarbeiten bilden sowohl bei der Kostenart „Lohn“, als auch bei den Gerätekosten den Hauptkostenfaktor.

Der größte Anteil der sonstigen Kosten wird durch die Baustoffkosten für Sonden, Frostschutzmittel und Verpressmaterial gebildet.

Fremdkosten fallen überwiegend für die Bohrgutentsorgung und Gebühren an. Somit setzen sich die Leitpositionen dieser Kostenart im Wesentlichen aus den Ansätzen für den extern angeforderten Containerdienst sowie aus behördlichen Gebühren zusammen.

	Nr.	Kurztext	Lohnkosten	Anteil	kum. Anteil
1	3.2.1.30	Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK FV 2	1.462,35 €	18%	18%
2	3.2.1.40	Bohrung, d = 125 mm, unverrohrt, BK FV 2	471,79 €	6%	24%
3	3.3.3.20	Verpressen des Ringraumes	363,51 €	4%	28%
4	3.1.2.80	Baustelleneinrichtung vorhalten - Anbindung	352,88 €	4%	33%
5	3.1.2.70	Baustelleneinrichtung vorhalten - Bohrarbeiten	304,97 €	4%	36%
6	3.3.4.20	Druckprüfung nach Sondeneinbau	243,98 €	3%	40%
7	3.3.4.20	Druckprüfung nach Sondeneinbau	243,98 €	3%	43%
8	3.3.1.10	Erdwärmesonde Doppel-U, HD PE 100, SDR 11, 32 X 2,9	232,90 €	3%	45%
9	4.1.2.80	Oberboden auftragen, 30 cm Dicke	226,76 €	3%	48%
10	4.2.1.30	Anbind.leitungen zw. Sonden/Verteiler, PE 100, SDR 11, d=40 mm	224,96 €	3%	51%

Abbildung 14.6: Leitpositionen der Kostenart Lohn

	Nr.	Kurztext	Gerätek.	Anteil	kum. Anteil
1	3.2.1.30	Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK FV 2	2.363,80 €	40%	40%
2	3.2.1.40	Bohrung, d = 125 mm, unverrohrt, BK FV 2	769,85 €	13%	53%
3	3.1.2.70	Baustelleneinrichtung vorhalten - Bohrarbeiten	733,63 €	12%	66%
4	3.1.2.80	Baustelleneinrichtung vorhalten - Anbindung	717,35 €	12%	78%
5	3.2.1.20	Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK BB 3	354,05 €	6%	84%
6	3.1.2.10	Baustelle einrichten	285,81 €	5%	89%
7	3.2.1.10	Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK BN2	240,36 €	4%	93%
8	3.2.1.50	Schutzverrohrung für vorgenannte Bohrungen, d= 152 mm	96,99 €	2%	95%
9	3.1.2.90	Baustelle räumen	75,95 €	1%	96%
10	3.3.1.10	Erdwärmesonde Doppel-U, HD PE 100, SDR 11, 32 X 2,9	64,73 €	1%	97%

Abbildung 14.7: Leitpositionen der Gerätekosten

	Nr.	Kurztext	SoKo	Anteil	kum. Anteil
1	3.3.1.10	Erdwärmesonde Doppel-U, HD PE 100, SDR 11, 32 X 2,9	1.455,60 €	20%	20%
2	4.2.4.10	Frostschutzmittel Ethylenglykol	1.249,10 €	17%	37%
3	3.3.3.10	Lieferrn von Mischgut für das Verpressen des Ringraumes	736,96 €	10%	47%
4	1.5.1.10	Bauüberwachung/Bauleitung	687,50 €	9%	56%
5	3.2.1.30	Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK FV 2	463,55 €	6%	62%
6	4.3.1.80	Dichtungseinsatz, dicht geg. nicht-drückendes Wasser	446,33 €	6%	69%
7	3.1.2.70	Baustelleneinrichtung vorhalten - Bohrarbeiten	345,60 €	5%	73%
8	4.2.1.50	Rohrzusammenführung, PE 100, 2X32/40 mm	319,20 €	4%	78%
9	3.1.2.10	Baustelle einrichten	288,53 €	4%	81%
10	3.3.2.20	Injektionsrohr PE 100, SDR 11, d=32 mm, l = 85 m	280,50 €	4%	85%

Abbildung 14.8: Leitpositionen der sonstigen Kosten

	Nr.	Kurztext	Gerätek.	Anteil	kum. Anteil
1	3.1.2.30	Schuttcontainer, wasserdicht	340,00 €	37%	37%
2	3.2.3.30	Entsorgung von Bauabfällen	174,00 €	19%	56%
3	1.3.1.10	Einholen der wasserrechtlichen Genehmigung	150,00 €	16%	72%
4	3.2.3.20	Entsorgung des Bohrgutes	73,53 €	8%	80%
5	3.1.2.60	Chemo-Toiletten	70,00 €	8%	88%
6	1.3.2.10	Verkehrssicherung	60,00 €	7%	94%
7	4.3.1.10	Kernbohrung durchführen d= 80 mm, Bohrlänge bis 400 mm	55,00 €	6%	100%
8	-	-	- €	-	-
9	-	-	- €	-	-
10	-	-	- €	-	-

Abbildung 14.9: Leitpositionen der Fremdkosten

14.2 Variation 1 - Gerätekostenermittlung über die Vorhaltezeit

In der Kalkulation des Muster-Projektes werden die Gerätekosten der Leistungsgeräte möglichst exakt aus den tatsächlich anfallenden Betriebsstunden jedes Gerätes ermittelt. Wie bereits in Kapitel 13.1.2 erörtert, ist hierfür eine Differenzierung zwischen Vorhalte-, Einsatz- und Betriebszeit erforderlich. Um die Stundensätze jeder Zeitart aus den monatlichen Vorhaltekosten bilden zu können, sind Kenntnisse über die monatlichen Einsatz- und Betriebsstunden notwendig. Weiterhin muss dem Kalkulator bekannt sein, welcher Zeitanatz für eine Teilleistung zu wählen ist. Eine Abgrenzung zwischen Betriebszeit und Einsatzzeit ist nicht immer leicht vorzunehmen.

Eine wesentliche Vereinfachung der Kalkulation stellt die Gerätekostenermittlung über die Vorhaltezeit aller Geräte dar. Dabei werden die Vorhaltekosten jedes Gerätes für die gesamte Bauzeit ermittelt, sodass die Unterscheidung zwischen Einsatz- und Betriebszeit vermieden wird. Diese Methode der Kostenermittlung wird üblicherweise für Vorhaltegeräte im Rahmen der Ermittlung der Baustellengemeinkosten angewendet, die sich keiner Teilleistung genau zuordnen lassen.

In einer weiteren Beispiel-Kalkulation wurde die Gerätekostenermittlung über die Vorhaltezeit durchgeführt und bzgl. der kostenmäßigen Auswirkungen auf die Angebotssumme untersucht. Die Gerätekosten wurden für eine geplante Bauzeit von zwei Wochen ermittelt. Dabei wurden die wöchentlichen Vorhaltekosten zu $1/4,2$ der monatlichen Vorhaltekosten angesetzt. Die Betriebsstoffkosten wurden durch einen monatlichen Pauschalansatz auf gleiche Weise auf die gesamte Projektdauer umgelegt. Nachfolgend werden lediglich die Ergebnisse der Berechnung dargestellt (Abbildung 14.10). Zum Vergleich sind die Kosten der ursprünglichen Kalkulation aufgeführt.

Gerätekostenermittlung über Vorhaltezeit			Gerätekostenermittlung über Einsatz-/Betriebsstunden			Änderung
1. Planung	2.057,18 €	8,67%	1. Planung	2.057,18 €	8,85%	0%
1.1 Sonden	933,99 €	3,94%	1.1 Sonden	933,99 €	4,02%	0%
1.3 Genehmigungen	338,97 €	1,43%	1.3 Genehmigungen	338,97 €	1,46%	0%
1.4 Bauvorleistungen	96,73 €	0,41%	1.4 Bauvorleistungen	96,73 €	0,42%	0%
1.5 Bauleitung	687,50 €	2,90%	1.5 Bauleitung	687,50 €	2,96%	0%
2. Beweissicherung	444,57 €	1,87%	2. Beweissicherung	444,57 €	1,91%	0%
2.1 Allgemeines	444,57 €	1,87%	2.1 Allgemeines	444,57 €	1,91%	0%
3. Bau	15.896,71 €	67,03%	3. Bohrung/Sonden	15.897,94 €	68,42%	0%
3.1 Baustelleneinrichtung	3.945,71 €	16,64%	3.1 Baustelleneinrichtung	4.263,22 €	18,35%	-7%
3.2 Bohrarbeiten	7.972,58 €	33,62%	3.2 Bohrarbeiten	7.659,32 €	32,97%	4%
3.3 Sondeneinbau	3.881,69 €	16,37%	3.3 Sondeneinbau	3.878,67 €	16,69%	0%
3.4 Dokumentation	96,73 €	0,41%	3.4 Dokumentation	96,73 €	0,42%	0%
4. Anbindung	5.316,90 €	22,42%	4. Anbindung	4.834,44 €	20,81%	10%
4.1 Erdarbeiten	1.333,97 €	5,62%	4.1 Erdarbeiten	878,35 €	3,78%	52%
4.2 Leitungsarbeiten	2.878,02 €	12,14%	4.2 Leitungsarbeiten	2.851,18 €	12,27%	1%
4.3 Gebäudeeinführung	782,11 €	3,30%	4.3 Gebäudeeinführung	782,11 €	3,37%	0%
4.4 Verteilerschacht	322,81 €	1,36%	4.4 Verteilerschacht	322,81 €	1,39%	0%
Gesamt	23.715,37 €		Gesamt	23.234,14 €		2%

Abbildung 14.10: Vergleich der Netto-Angebotssumme des Bohrunternehmers bei unterschiedlicher Gerätekostenermittlung

Die Kosten der geräteintensiven Bohrung erhöhen sich lediglich um 4%, während die Kosten der Erdarbeiten bei der Anbindung um 52% ansteigen. Die Kosten der Baustelleneinrichtung und Vorhaltung reduzieren sich um 8%. Diese Diskrepanz beruht auf unterschiedlichen Ansätzen der monatlichen Gerätebetriebsstunden, die maßgeblich sind für den Gerätestundensatz bei der ursprünglichen Kalkulationsvariante. Insgesamt erhöhen sich die kalkulierten Kosten bei ausschließlicher Gerätekostenermittlung über die Vorhaltezeit um 2%. Liegen entsprechende betriebliche Erfahrungen bezüglich der Gerätebetriebszeiten vor, kann die genaue Ermittlung der Kosten der Leistungsgeräte über Stundensätze zu einem geringeren Angebotspreis führen.

14.3 Variation 2 - Anzahl der Bohrungen

In der zweiten Variation wird untersucht, wie sich Anzahl und Tiefe der Einzelbohrungen bei annähernd gleicher Gesamtsondenlänge auf den Angebotspreis auswirken. Hierfür werden die Projektbedingungen so abgewandelt, dass aus der Planung eine Verteilung der Sondenlänge auf vier Bohrungen zu je 65 m hervorgeht. Somit ergibt sich eine Gesamtsondenlänge von 260 m. Die Verrohrung soll jeweils bis auf eine Tiefe von 55 m mitgeführt werden. Die neue Anordnung der Bohransatzpunkte ist in Abbildung 14.11 dargestellt. Zur Gewährleistung der Mindestabstände zwischen den Sonden und zur Gebäudeaußenkante werden die Bohransatzpunkte symmetrisch um den Verteiler platziert, sodass jeweils zwei Sonden die gleiche Anbindelänge aufweisen. Die einzelnen Sondenstränge müssen daher später hydraulisch abgeglichen werden.

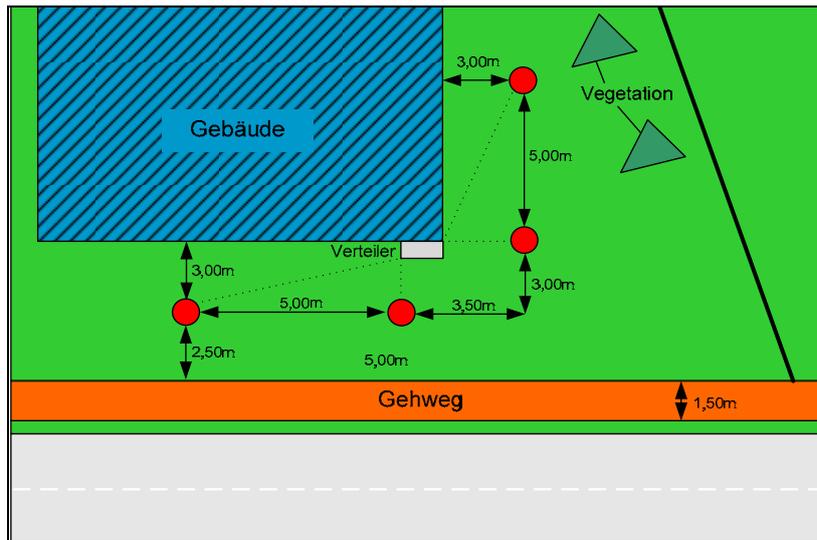


Abbildung 14.11: Lage der Bohransatzpunkte bei vier Bohrungen

Die Anbindung der Sonden soll einzeln in offenen Gräben erfolgen. Es ergeben sich hierfür Anbindelängen von 2 x 3,00 m und 2 x 5,80 m bei gleichbleibenden Grabenquerschnitten von 1,25 x 0,8 m. Der Beton-Verteilerschacht wird für die zusätzlich anzubindende Sonde durch einen Kunststoffschacht ersetzt. Es werden ebenfalls Doppel-U-Sonden der Dimension 32 x 2,9 mm aus PE 100 verbaut. Auch die Rohrabmessungen und das Material der Anbindeleitungen bleiben unverändert.

Kosten der Bohrunternehmerleistungen (4 Bohrungen)			Kosten der Bohrunternehmerleistungen (3 Bohrungen)			Änderung
1. Planung	2.139,68 €	8,17%	1. Planung	2.057,18 €	8,85%	4%
1.1 Sonden	933,99 €	3,57%	1.1 Sonden	933,99 €	4,02%	0%
1.3 Genehmigungen	338,97 €	1,29%	1.3 Genehmigungen	338,97 €	1,46%	0%
1.4 Bauvorleistungen	96,73 €	0,37%	1.4 Bauvorleistungen	96,73 €	0,42%	0%
1.5 Bauleitung	770,00 €	2,94%	1.5 Bauleitung	687,50 €	2,96%	12%
2. Beweissicherung	444,57 €	1,70%	2. Beweissicherung	444,57 €	1,91%	0%
2.1 Allgemeines	444,57 €	1,70%	2.1 Allgemeines	444,57 €	1,91%	0%
3. Bohrung/Sonden	17.853,85 €	68,17%	3. Bohrung/Sonden	15.897,94 €	68,42%	12%
3.1 Baustelleneinrichtung	5.408,03 €	20,65%	3.1 Baustelleneinrichtung	4.263,22 €	18,35%	27%
3.2 Bohrarbeiten	7.904,24 €	30,18%	3.2 Bohrarbeiten	7.659,32 €	32,97%	3%
3.3 Sondeneinbau	4.444,85 €	16,97%	3.3 Sondeneinbau	3.878,67 €	16,69%	15%
3.4 Dokumentation	96,73 €	0,37%	3.4 Dokumentation	96,73 €	0,42%	0%
4. Anbindung	5.753,77 €	21,97%	4. Anbindung	4.834,44 €	20,81%	19%
4.1 Erdarbeiten	1.189,55 €	4,54%	4.1 Erdarbeiten	878,35 €	3,78%	35%
4.2 Leitungsarbeiten	3.368,20 €	12,86%	4.2 Leitungsarbeiten	2.851,18 €	12,27%	18%
4.3 Gebäudeeinführung	782,11 €	2,99%	4.3 Gebäudeeinführung	782,11 €	3,37%	0%
4.4 Verteilerschacht	413,91 €	1,58%	4.4 Verteilerschacht	322,81 €	1,39%	28%
Gesamt	26.191,88 €		Gesamt	23.234,14 €		13%

Abbildung 14.12: Vergleich der Bohrunternehmerkosten bei unterschiedlicher Bohrlochanzahl

Durch den Einbau einer zusätzlichen Sonde müssen Zeitreserven für das Abbinden der Suspension vorgesehen werden. Ebenso ergibt sich Mehraufwand durch zusätzliche Erd- und Leitungsarbeiten bei der Anbindung. Die planmäßige Dauer der Bauarbeiten wird daher um eine Woche verlängert.

Die Ergebnisse der neuen Kalkulation werden in Abbildung 14.12 mit den ursprünglichen Kosten des Muster-Projektes verglichen.

Durch das Vorsehen einer zusätzlichen Bohrung erhöhen sich die Kosten der Bohrunternehmerleistungen um insgesamt 13%.

Die Bohrkosten erhöhen sich um ca. 3%. Die erhöhten Kosten ergeben sich insbesondere aus dem verfahrenstechnischen Mehraufwand, der durch die zusätzliche Bohrung entsteht. Jede einzelne Bohrung bedingt feste Arbeitsschritte, wie das Umsetzen und Ausrichten der Bohranlage oder das Einrichten der Mischanlage, die unabhängig von Bohrtiefe und -durchmesser anfallen. Durch die feste Reihenfolge der Arbeitsprozesse kann eine zusätzliche Bohrung daher zu einem zeitlichen Mehraufwand führen, dem nicht zwangsläufig eine Steigerung der Ausführungsmengen (Bohrtiefe) entgegenstehen muss.

Demgegenüber werden durch die verringerte Endtiefe jeder Bohrung die Bohrmeter im Festgestein reduziert, was zu einer Verkürzung der Gesamtbohrzeit führt. Weiterhin reduziert sich die Anzahl der benötigten Bohrgestänge und Verrohrungselemente.

Beim Sondeneinbau ergibt sich eine Kostenerhöhung von 15%. Auch wenn sich die Gesamtsondenlänge nur unwesentlich ändert, entstehen fixe Kosten für jede zusätzliche Sonde durch den werkseitig geschweißten Sondenfuß und das angehängte Sonden-gewicht, sodass der einfache Ansatz von Meterpreisen für Sonden zu Fehlkalkulationen führen würde.

Auf Seite der Anbindung erhöhen sich die Kosten der Erdarbeiten durch den zusätzlich benötigten Leitungsgraben und die Neuordnung der Bohransatzpunkte um insgesamt 35%.

Die Gesamtlänge der Anbindeleitungen erhöht sich um 9,7 m, und es werden durch die zusätzliche Sonde zwei weitere Hosenstücke, sowie insgesamt sechs lohnintensive Heizwendelschweißungen erforderlich. Die Kosten der Leitungsarbeiten erhöhen sich daher um 18%.

Die Festlegung von Anzahl und Tiefe der Bohrungen zur Herstellung einer Erdwärmesondenanlage ist von den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten und geologischen Randbedingungen abhängig. Gegebenenfalls wird die Bohrtiefe auch durch behördliche Auflagen beschränkt. Für eine kostengünstige Herstellung der Erdwärmesondenanlage sollte die erforderliche Sondenlänge auf möglichst wenige Bohrungen aufgeteilt werden, da jede zusätzliche Bohrung die Kosten für den Bohrlochausbau und die Anbindung deutlich erhöht.

14.4 Variation 3 - Geändertes Bohrverfahren

In der dritten Variation wurde überprüft, welchen Einfluss die Wahl des Bohrverfahrens auf die Angebotssumme des Bohrunternehmers hat. Dazu sollen die vier Bohrungen aus Variation 2 drehschlagend mittels Imlochhammer (d=125 mm) abgeteuft werden. Als Spülungsmedium wird reine Druckluft eingesetzt. Für die Bereitstellung der benötigten Druckluft wird ein fahrbarer Schraubenkompressor als Zusatzgerät bei der Baustelleneinrichtung mitgeführt, der für die Dauer der Bohrarbeiten auf der Baustelle vorgehalten wird. Für den Kompressor werden überschlägig die gleichen Betriebszeiten, wie für das Bohrgerät angesetzt. Die restlichen Randbedingungen des Projektes bleiben unverändert.

Aufgrund der sonst gleichen Randbedingungen werden in Abbildung 14.13 lediglich die Kosten des LV-Abschnitts „3. Bohrung/Sonden“ bis in die dritte Gliederungsebene angegeben.

drehschlagendes Bohren mit Imlochhammer			drehendes Spülbohren mit Flügelmeißel			Änderung
3. Bohrung/Sonden	17.280,51 €	67,45%	3. Bohrung/Sonden	17.853,85 €	68,17%	-3%
3.1 Baustelleneinrichtung	5.577,15 €	21,77%	3.1 Baustelleneinrichtung	5.408,03 €	20,65%	3%
3.1.1 Sicherheits-/Schutzmaßnahmen	132,87 €	0,52%	3.1.1 Sicherheits-/Schutzmaßnahmen	132,87 €	0,51%	0%
3.1.2 Geräte, Material	5.387,36 €	21,03%	3.1.2 Geräte, Material	5.218,24 €	19,92%	3%
3.1.3 Geländevorbereitung	8,13 €	0,03%	3.1.3 Geländevorbereitung	8,13 €	0,03%	0%
3.1.4 Einmessen	48,80 €	0,19%	3.1.4 Einmessen	48,80 €	0,19%	0%
3.2 Bohrarbeiten	7.161,78 €	27,96%	3.2 Bohrarbeiten	7.904,24 €	30,18%	-9%
3.2.1 Bohrung	6.337,34 €	24,74%	3.2.1 Bohrung	7.079,80 €	27,03%	-10%
3.2.2 Probennahme	427,53 €	1,67%	3.2.2 Probennahme	427,53 €	1,63%	0%
3.2.3 Entsorgung	396,91 €	1,55%	3.2.3 Entsorgung	396,91 €	1,52%	0%
3.3 Sondeneinbau	4.444,85 €	17,35%	3.3 Sondeneinbau	4.444,85 €	16,97%	0%
3.3.1 Sonden	1.993,04 €	7,78%	3.3.1 Sonden	1.993,04 €	7,61%	0%
3.3.2 Zubehör	481,33 €	1,88%	3.3.2 Zubehör	481,33 €	1,84%	0%
3.3.3 Verpressen	1.190,64 €	4,65%	3.3.3 Verpressen	1.190,64 €	4,55%	0%
3.3.4 Prüfung	779,85 €	3,04%	3.3.4 Prüfung	779,85 €	2,98%	0%
3.4 Dokumentation	96,73 €	0,38%	3.4 Dokumentation	96,73 €	0,37%	0%
3.4.1 Allgemeines	96,73 €	0,38%	3.4.1 Allgemeines	96,73 €	0,37%	0%

Abbildung 14.13: Kosten des Leistungsbereiches Bau bei unterschiedlichen Bohrverfahren

In der Kalkulation wurde ein 25% höherer Bohrfortschritt des Imlochhammers im felsigen Untergrund (Bodenklasse F, DIN 18301) angesetzt. Der Verkürzung der Bohrzeit stehen erhöhte Gerätekosten je Zeiteinheit durch den Einsatz des teureren Imlochhammers und des Kompressors entgegen.

Verglichen mit dem drehenden Spülbohren verursacht die Imlochhammerbohrung um 10% geringere Kosten (LV-Abschnitt „3.2.1 Bohrung“). Die tatsächlich zu erzielende Verkürzung der Bohrzeit durch Veränderung des Bohrverfahrens ist im Vorfeld einer Bohrung nur schwer abzuschätzen. Es zeigt sich jedoch, dass eine höhere Bohrgeschwindigkeit die höheren Vorhaltekosten des Gerätes ausgleichen kann. Dies gilt besonders dann, wenn größere Bohrtiefen vorgesehen werden.

15 Zusammenfassung

Die Herstellung geothermischer Heizungsanlagen stellt einen vergleichsweise neuen und prosperierenden Tätigkeitsbereich von Bohrunternehmen und Handwerksbetrieben des Heizungsbaus dar. Mit spezieller Ausrichtung auf Erdwärmesonden werden im Rahmen des Forschungsprojekts die bohrtechnischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Verhältnisse bei der Errichtung solcher Anlagen behandelt, wobei der Untersuchungsbe- reich auf geothermische Kleinanlagen mit Wärmepumpenleistungen bis 30 KW und Sondenlängen bis 100 m beschränkt ist. Auf der Grundlage von Analysen beobachteter Praxisprojekte werden Ausführungshinweise und Planungshilfen erarbeitet, die insbeson- dere für Neugründer von Bohrbetrieben von Interesse sind. Die Ergebnisse des For- schungsvorhabens sollen einen Beitrag zur die Verbesserung der Bauqualität und der Verringerung geologischer Risiken dienen. Die Abwicklung des Forschungsvorhabens erfolgte in vier separaten Arbeitsabschnitten (Teil A – D), die jeweils eigenständig von den Mitgliedern der Forschungsgruppe erarbeitet wurden (siehe Kap. 1.3.).

Im **Teil A „Geräte- und Verfahrenstechnik“** wurden die zur Herstellung von Erdwärme- sonden anwendbaren Bohrverfahren analysiert und Anwendungsempfehlungen erarbeitet. Vor- und Nachteile der einzelnen Bohrverfahren wurden identifiziert und die Grenzen der Einsatzgebiete aufgezeigt.

Die Gerätedaten der auf dem Markt verfügbaren Vertikal- und Schrägbohranlagen werden nach einer herstellereigenen Systematik zur Verfügung gestellt. Für Bohrunternehmen und besonders für Neugründungen ist ein direkter Vergleich der Leistungsdaten damit nicht möglich. Um dies zu ermöglichen wurden spezielle Datenblätter für Geothermie- bohrgeräte aufgestellt und eine Analyse der Leistungsdaten deutscher Hersteller erstellt.

Anhand der Gerätedatenblätter wurde nachgewiesen, dass die Herstellerangaben zur Geräte-Bohrleistung in vielen Fällen nicht ausreichend sind. Beispielsweise ist die Lei- stung am Bohrkopf von der Drehzahl des Antriebs abhängig, sodass sich nur aus einem Verhältniswert der beiden Parameter, nicht aber aus den Einzelgrößen - meist werden nur von den Herstellern angegeben - eine Aussage über das Bohr-Drehmoment gewinnen lässt.

Es wurde dargelegt, dass die Problematik der Definition der Gerätekennwerte auch die die Einordnung der Bohrgeräte in die Baugeräteliste (BGL) betrifft. Der Zusammenhang zwischen Gerätekennwert und den Kostenwerten der BGL wurde kritisch diskutiert. Das die Angabe des maximalen Drehmoments am Bohrkopf nicht aussagekräftig ist, wurde empfohlen, für die BGL-Einstufung der Geräte die Anschaffungskosten als Kenngröße zu verwenden.

Im **Teil B „Projektdokumentationen“** wurden Praxisprojekte dokumentiert. Es wurde hierzu ein einheitliches Dokumentationsformular entwickelt, mit dem technische und wirtschaftliche Daten verglichen werden können. Die Aufnahme des Zeitaufwands und der eingesetzten Kapazitäten diente der Bewertung der Arbeitsprozesse und ermöglicht Aussagen zum effizienten Einsatz von Gerät und Bohrmannschaft. Bei der Projektdokumentation erhobene Daten dienen der Verifizierung der Ergebnisse der Nachkalkulation der Herstellkosten im Teil D des Forschungsprojektes.

Bei den Praxisprojekten zeigte sich, dass insbesondere die Bohrarbeiten auf bereits bebauten Grundstücken eine sorgfältige Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten erfordern. Beengte Platzverhältnisse bestimmen in vielen Fällen, ob eine Erdwärmesonde überhaupt eingebracht werden kann. Die Ausführung erfordert dann kompakte und wendige Bohrgeräte mit guter Geländegängigkeit. Die Baustelleneinrichtung erfolgt überwiegend dezentral. Die Bohrgeräteperipherie und Zusatzgeräte werden in der Praxis nach Möglichkeit an den Erschließungsstraßen und Zufahrten belassen und dann über Schlauchleitungen mit dem Bohrgerät verbunden.

Bei den beobachteten Bauausführungen wurde überwiegend das direkte Spülbohrverfahren angewendet. In weichen und mittelfesten Böden kam hauptsächlich das drehende Spülbohren zum Einsatz. Bei felsigem Untergrund hat sich das Imlochhammerbohren als Standard etabliert, da es sich durch einen schnellen Bohrfortschritt bei relativ geringer erforderlicher Geräteleistung auszeichnet.

Bohrungen für Erdwärmesonden zeichnen sich durch eine verhältnismäßig kurze Projektlaufzeit aus. Die Arbeiten für private Einfamilienhäuser umfassen durchschnittlich zwei bis vier Bohrungen von bis zu 100 m Tiefe. Die Bohrarbeit und der Bohrlochausbau können in der Regel in einer Woche abgeschlossen werden. Bei kurzen Ausführungszeiten könnten jedoch schon relativ geringe Störungen zu deutlich Zeitverschiebungen führen, was sich bei dem engen Terminkalender der Bohrunternehmen dann auch auf nachfolgende Projekte auswirkt. Bei mehr als der Hälfte der dokumentierten Projekte waren deutliche Verzögerungen der Bauausführung festzustellen. Die Ursachen bestanden meist in Maschinenschäden und Problemen beim Bohrlochausbau.

Es war bei der Analyse der Vertragsdaten festzustellen, dass sich Bohrunternehmen nicht selten vorbehalten, die Gesamtbohrmeter - abweichend von den Planvorgaben - auf mehrere Bohrungen aufzuteilen, sofern die ursprünglich geplante Bohrtiefe mit einer Bohrung nicht erreicht werden kann. In manchen Fällen wurde die Bohrung gar abgebrochen und die Sonde verkürzt eingebaut, obwohl hierzu kein rechnerischer Nachweis für die Wärme-Entzugsleistung vorlag. Die Feststellungen bei den beobachteten Praxisprojekten machen deutlich, dass bei der Herstellung von Erdwärmesonden die Maßnahmen

der Projektüberwachung und Qualitätssicherung noch unzureichend sind und dringender Verbesserungsbedarf besteht.

Zu den qualitätssichernden Maßnahmen gehört u.a. die kontinuierliche Bohrprobenentnahme, die Dichteprüfung der Verfüllsuspension und mehrere Sondendruckprüfungen gemäß VDI Richtlinie 4640. Die Maßnahmen dienen der Dokumentation der durchgeführten Arbeiten gegenüber dem Bauherrn und den Aufsichtsbehörden und sollen die sichere Funktion, wie auch die Umweltverträglichkeit der geothermischen Anlage sicherstellen. Es wurde festgestellt, dass nach Art und Umfang viele Qualitätssicherungsmaßnahmen (Prüfungen und Probeentnahmen) nicht regelkonform durchgeführt wurden. Selbst Arbeiten zertifizierter Bohrunternehmen wiesen hierzu Mängel auf.

Die Ergebnisse der Qualitätsanalyse der Bauausführung sind auch damit zu erklären, dass bei vielen der dokumentierten Projekte keine Beteiligung eines Fachplaners erfolgte. Aufträge kamen häufig durch eine einfache Angebotsaufforderung des Bauherrn an ein Bohrunternehmen zustande. Wesentliche Teile der Vorplanung (teilweise die gesamte Planung) wird auf ausführende Unternehmen übertragen. Da bei einer solchen Art der Projektorganisation Planung, Ausführung und Überwachung in einer Hand liegt, sind Interessenskonflikte mit nachteiligen Folgen auf die Bauqualität vorprogrammiert.

Aus der Handhabung der Erdwärmesondenprojekte auf den Baustellen wurde abgeleitet, dass es zur Verbesserung der Bauqualität sinnvoll ist, Leistungsbeschreibungen in technischer Hinsicht zu konkretisieren. In der Form einer Arbeitsanweisung erhält man hierdurch ein Instrument des Qualitätscontrollings. Ein wesentlicher Teil des Forschungsvorhabens bestand daher in der Aufstellung technisch detaillierter Leistungsbeschreibungen. Dies erfolgte im **Teil C „Leistungsbeschreibungen“**.

Die Analyse der Bestimmungen der VOB/C ergab, dass hierin nur wenige konkrete Angaben für die Ausschreibung bzw. Herstellung von Erdwärmesonden enthalten sind. Andererseits wurde aber auch festgestellt, dass die auf dem Markt verfügbaren LV-Mustertexte in vielen Punkten den Bestimmungen der VOB widersprachen. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Zusammenfassung ungleichartiger Leistungen in einer Position (z.B. Bohrung gemeinsam mit Bohrlochausbau und Anbindung), was nach VOB/A § 7 Abs. 12 nicht zulässig ist.

Im Rahmen des Arbeitsabschnitts Teil C „Leistungsbeschreibungen“ wurden daher nach einer speziell für die Herstellung von Erdwärmesonden entwickelten ausführungsorientierten Systematik VOB-konforme und technisch detaillierte Leistungstexte aufgestellt. Die Arbeitsergebnisse können in der Praxis als Vorlage bei der Erstellung von Ausschreibun-

gen verwendet werden. Es wird hierdurch sowohl die Kalkulation der Bohrunternehmen erleichtert, wie auch die Voraussetzungen für eine Vergleichbarkeit und Bewertung der Angebote durch den Auftraggeber geschaffen.

Im Teil D „Kostenermittlungen“ wurden baukalkulatorische Berechnungen für die bei der Herstellung von Erdwärmesonden anfallenden Leistungen durchgeführt. Die Berechnungen können als Vorlage für die auftragnehmerseitige Angebotskalkulation nach der Methode der Zuschlagskalkulation mit vorbestimmten Zuschlägen verwendet werden. Um die Anwendung in kleinen und mittelständischen Betrieben zu unterstützen, wurden die Berechnungen in Form einer Excel-Anwendung durchgeführt. Die Kostenberechnungen basieren auf den zuvor aufgestellten Modulen der LV-Mustertexte.

Für Bohrunternehmer liegt der Vorteil der einheitlichen Angebotskalkulation in der firmeninternen Vergleichbarkeit unterschiedlicher Projekte. Erfahrungen aus früheren Projekten können so in neue Angebote einfließen. Die im Rahmen des Projekts erstellte Kalkulationsdatei unterstützt direkt bei der aufwandsgerechten Ermittlung der Herstellkosten einer Erdwärmesondenanlage.

Im Hinblick auf eine wirtschaftliche Planung und Ausführung ist die Kenntnis der kostenintensiven Bereiche von besonderer Bedeutung. In Fallstudien wurde untersucht, inwiefern sich planerische und verfahrenstechnische Varianten auf die Kosten auswirken. Es wurde belegt, dass Bohrarbeiten und der Bohrlochausbau den größten Anteil der Gesamtkosten einer Anlage ausmachen; die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung der Auswahl des Bohrgeräts und des Bohrverfahrens. Maschinenintensivere Bohrverfahren, wie das Imlochhammerbohren, welches zusätzliche Peripherie für die Pressluft-Bereitstellung benötigt, gleichen den Nachteil höherer Gerätekosten durch einen schnelleren Bohrfortschritt aus.

16 Literaturverzeichnis

- [1] **Drees, G. / Paul, W.:** Kalkulation von Baupreisen.
Bauwerk Verlag, Berlin; 10. Auflage, 2008.
- [2] **Englert, K. / Katzenbach, R. / Motzke, G. (Hrsg.):** Beck'scher VOB-Kommentar
Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil C.
Verlag C. H. Beck, München; 2008.
- [3] **Fröhlich, P. J.:** Hochbaukosten, Flächen- und Rauminhalte.
Vieweg Verlag, Wiesbaden; 14. Auflage, 2007.
- [4] **Fröhlich, P. J.:** Kommentar zur VOB/C - Stand 2006.
Vieweg Verlag, Wiesbaden, 15. Auflage, 2007.
- [5] **Hankammer, G. / Mentlein, H.:** Abnahme von Bauleistungen - Tiefbau.
Rudolf Müller Verlag, Köln; 2006.
- [6] **Hauptverband der deutschen Bauindustrie e.V.:** Baugeräteliste,
Bauverlag, Gütersloh; 4. Auflage, 2007.
- [7] **Homrighausen, R.:** "Bohren in Perfektion: Einsatz von PRAKLA-Geräten,
PRAKLA Down-Hole Equipment".
Bauer AG, Vortrag Schrobenshausener Tage; 2008.
- [8] **Ingenstau, H. / Korbion, H.:** VOB Kommentar Teile A und B.
Werner Verlag, München; 17. Auflage, 2009.
- [9] **Kapellmann, K. D. / Langen, W.:** Einführung in die VOB/B.
Werner Verlag, Düsseldorf; 18. Auflage, 2009.
- [10] **Köhler, R.:** Tiefbauarbeiten für Rohrleitungen.
Rudolf Müller Verlag, Köln; 6. Auflage, 1997.
- [11] **Philipps, G. / Wieck, J. / Stollhoff, F.:** Die vorsorgliche Beweissicherung im
Bauwesen. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart; Schadensfreies Bauen Band 31;
2004.
- [12] **Hoffmann, M. (Hrsg.):** Zahlentafeln für den Baubetrieb.
Teubner Verlag, Wiesbaden; 7. Auflage, 2006.
- [13] **Rauh, R.:** Kostenermittlung im Schlüsselfertigbau.
Werner Verlag, Köln; 2009.
- [14] **Tholen, M. / Walker-Hertkorn, S.:** Arbeitshilfen Geothermie,
Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn; 2008.
- [15] **Urban, D.:** Arbeitshilfen für den Brunnenbauer.
Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn; 2002.

- [16] **Urban, D.:** Vibrationstechnologie - ein neuer Trend in der Bohrtechnik?
bbr Fachmagazin für Brunnen- und Leitungsbau; 2007, Ausgabe 4, S. 34-43.
- [17] **Vygen, K.:** Bauvertragsrecht nach VOB - Grundwissen.
Werner Verlag; Köln; 5. Auflage, 2007.
- [18] **WIRTH:** Bohrtechnisches Handbuch, [CD-ROM]
WIRTH Maschinen- und Bohrgeräte-Fabrik, Erkelenz; 9. Auflage, 2004.
- [19] **Wossog, G. (Hrsg.):** Handbuch Rohrleitungsbau - Band 1.
Vulkan Verlag, Essen; 3. Auflage, 2008.

Internet:

- [20] **Bauer AG**
www.bauer.de/de/index.html
- [21] **BOART LONGYEAR GmbH und Co. KG**
<http://www.boartlongyear.com/web/guest/228>
<http://www.boartlongyear.com/web/guest/229>
- [22] **Casagrande Group**
www.casagrandegroup.com
- [23] **Doyma**
<http://www.doyma.de/xml/doystart.xsql?seitenid=start>
- [24] **E + M Brunnenbau und Bohrtechnik GmbH**
<http://www.em-bohr.de/html/bohrgeraete.html>
- [25] **EVN Umweltholding**
http://www.moskau.evn.at/images/anlage/bilder_gr/hohlbohrschnecke.html
- [26] **Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen**
http://www.gd.nrw.de/l_gt01.htm
- [27] **Geothermiezentrum Bochum**
<http://www.geothermie-zentrum.de/>
- [28] **Nordmeyer Maschinen- und Brunnenbohrgerätebau**
<http://www.nordmeyer.nl/Doppelrotorkopf/Doppelrotorkopf%202.html>
- [29] **Terra V - Büro für geotechnische Erkundung und Umweltuntersuchung**
<http://terrav.de/projektgeldern-Dateien/image002.jpg>
- [30] **Uponor GmbH**
<http://www.uponor.de/systeme/waermeversorgung/flexible-vorgedaemmte-rohrsysteme.html>
- [31] **World Intellectual Property Organization WIPO**
<http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?IA=US2002018242&wo=2002103152&DISPLAY=DESC>

Anhang

- A Gerätedatenblätter / Bohrgerätehersteller
- B Doku-Formular
- C Muster-Leistungstexte
- D Kostenberechnungen

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

**Bohrverfahren zur Einbringung von
Erdwärmesonden – Entwicklung
technischer und wirtschaftlicher
Planungshilfen
Anhang**



F 2763/2

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 978-3-8167-8391-6

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

Lutz Kurth KB 13

Hersteller		Bohrgerät Nr. 1
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	3460
	Höhe	1900
	Breite	780
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	2500
	Höhe	3800
	Breite	780
Gewicht des Bohrgerätes in kg		1950
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		2,4
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		60
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		15,0
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		5
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		15
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		20
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		k.A.
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		k.A.
Bohrtiefe Tmax in m		75
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		219
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		1800
Zugkraft der Seilwinde in kN		6
Neigung - Kippen in °		k.A.
Neigung - seitliche Lage in °		k.A.
Mögliche Bohrverfahren		hydr. Kraftdrehkopf, Spülbohren, Imloch-Hammer, Seilschlag
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		k.A.
Spülleistung in lpm/bar		k.A.
Leistungsgewicht in kg/kW		86,7
Betriebsleistung PB in kw		23
Verhältnis Perf / PB in %		66,5
Normierte Leistung in %		11,6
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		31.513
Besonderheiten		Fahrwerk teleskopierbar
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		75.000



Lutz Kurth 20/100

Hersteller		Bohrgerät Nr. 2
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	4300
	Höhe	2200
	Breite	820
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	k.A.
	Höhe	4560-5600
	Breite	780
Gewicht des Bohrgerätes in kg		3200
Fahrgestell / montiert auf		Raupe / LKW
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		4,0
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		65
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		27,2
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		8
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		32
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		48
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		k.A.
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		k.A.
Bohrtiefe Tmax in m		100
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		219
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		2300
Zugkraft der Seilwinde in kN		8
Neigung - Kippen in °		k.A.
Neigung - seitliche Lage in °		k.A.
Mögliche Bohrverfahren		hydr. Kraftdrehkopf, Spülbohren, Imloch-Hammer, Seilschlag
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		k.A.
Spülleistung in lpm/bar		720 / 9
Leistungsgewicht in kg/kW		59,6
Betriebsleistung PB in kw		54
Verhältnis Perf / PB in %		50,7
Normierte Leistung in %		27,7
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		23.750
Besonderheiten		Fahrwerk teleskopierbar, optional auf LKW
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		95.000



Geotec ROTOMAX M

Hersteller		Bohrgeräte Nr. 15
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	k.A.
	Höhe	1200
	Breite	780
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	k.A.
	Höhe	1950
	Breite	1200
Gewicht des Bohrgerätes in kg		2400
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		4,0
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		50
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		20,9
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		8
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		12
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		30
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		k.A.
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		k.A.
Bohrtiefe Tmax in m		100
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		60-278
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		4400
Zugkraft der Seilwinde in kN		15
Neigung - Kippen in °		20
Neigung - seitliche Lage in °		20
Mögliche Bohrverfahren		Direktes Rotary- Spülbohren; Bohren mit Endlos- oder Hohlbohrschnecken; Seilschlagbohren mit Verrohrung; Kernbohren; Aufschlussbohrungen
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		30
Spülleistung in lpm/bar		1080 / 8
Leistungsgewicht in kg/kW		54,5
Betriebsleistung PB in kw		44
Verhältnis Perf / PB in %		47,6
Normierte Leistung in %		22,7
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		nicht Definiert
Besonderheiten		Spur variabel; extrem Compact; Fernbedienung
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		k.A.



Geotec ROTOMAX L

Hersteller		Bohrgerät Nr. 16
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	6350
	Höhe	2190
	Breite	980
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	3590
	Höhe	6700
	Breite	1500
Gewicht des Bohrgerätes in kg		4600
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		10,0
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		40
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		41,9
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		20
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		25
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		180
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		k.A.
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		k.A.
Bohrtiefe Tmax in m		160
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		60-278
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		4300
Zugkraft der Seilwinde in kN		15
Neigung - Kippen in °		20
Neigung - seitliche Lage in °		20
Mögliche Bohrverfahren	Direktes Rotary- Spülbohren; Bohren mit Endlos- oder Hohlbohrschnecken; Trockendrehbohren mit Verrohrung; Seilschlagbohren mit Verrohrung;	
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		50
Spülleistung in lpm/bar		2000 / 16
Leistungsgewicht in kg/kW		63,9
Betriebsleistung PB in kw		72
Verhältnis Perf / PB in %		58,2
Normierte Leistung in %		37,1
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		nicht Definiert
Besonderheiten		Spur variabel; extrem Compact; Fernbedienung
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		k.A.



Geotec ROTOMAX XLGT

Hersteller		Bohrgerät Nr. 17
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	6900
	Höhe	2600
	Breite	1400
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	4300
	Höhe	7500
	Breite	1800
Gewicht des Bohrgerätes in kg		7800
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		26,0
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		21
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		57,2
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		52
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		70
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		500
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		k.A.
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		k.A.
Bohrtiefe Tmax in m		250
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		60-278
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		4300
Zugkraft der Seilwinde in kN		25
Neigung - Kippen in °		30
Neigung - seitliche Lage in °		20
Mögliche Bohrverfahren		Direktes Rotary- Spülbohren; Bohren mit Endlos- oder Hohlbohrschnecken; Trockendrehbohren mit Verrohrung; Kernbohren
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		48
Spülleistung in lpm/bar		2000 / 16
Leistungsgewicht in kg/kW		73,6
Betriebsleistung PB in kw		106
Verhältnis Perf / PB in %		53,9
Normierte Leistung in %		54,6
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		nicht Definiert
Besonderheiten		Spur variabel; extrem Compact; Fernbedienung
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		k.A.



Geotec ROTOMAX XLGTC

Hersteller		Bohrgerät Nr. 18
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	7720
	Höhe	2760
	Breite	2400
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	4880
	Höhe	8430
	Breite	2500
Gewicht des Bohrgerätes in kg		9000
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		26,0
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		21
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		57,2
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		52
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		70
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		500
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		k.A.
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		k.A.
Bohrtiefe Tmax in m		250
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		60-278
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		4300
Zugkraft der Seilwinde in kN		25
Neigung - Kippen in °		30
Neigung - seitliche Lage in °		20
Mögliche Bohrverfahren		Direktes Rotary- Spülbohren; Bohren mit Endlos- oder Hohlbohrschnecken; Trockendrehbohren mit Verrohrung; Kernbohren
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		62
Spülleistung in lpm/bar		2000 / 16
Leistungsgewicht in kg/kW		84,9
Betriebsleistung PB in kw		106
Verhältnis Perf / PB in %		53,9
Normierte Leistung in %		54,6
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		nicht Definiert
Besonderheiten		Gestängecontainer; Fernbedienung; Gestängekran; getrennte
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		k.A.



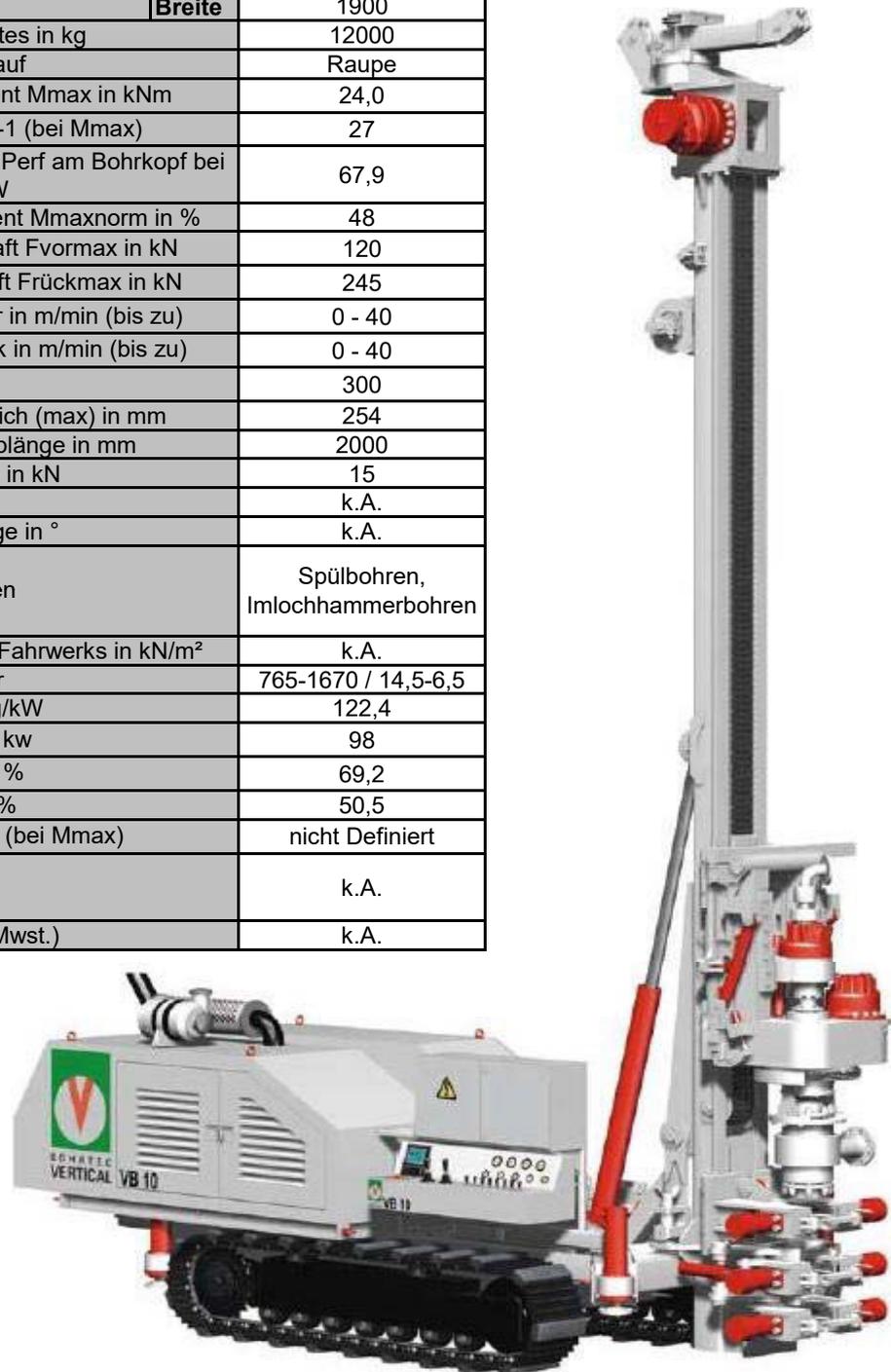
Geotec ROTOMAX XLGTCi

Hersteller		Bohrgerät Nr. 19
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	7720
	Höhe	2760
	Breite	2400
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	5500
	Höhe	8430
	Breite	2500
Gewicht des Bohrgerätes in kg		11000
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		35,0
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		24
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		88,0
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		70
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		70
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		500
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		k.A.
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		k.A.
Bohrtiefe Tmax in m		350
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		60-278
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		4300
Zugkraft der Seilwinde in kN		35
Neigung - Kippen in °		30
Neigung - seitliche Lage in °		20
Mögliche Bohrverfahren		Direktes Rotary- Spülbohren; Bohren mit Endlos- oder Hohlbohrschnecken; Trockendrehbohren mit Verrohrung; Kernbohren
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		69
Spülleistung in lpm/bar		2000 / 16
Leistungsgewicht in kg/kW		72,4
Betriebsleistung PB in kw		152
Verhältnis Perf / PB in %		57,9
Normierte Leistung in %		78,4
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		nicht Definiert
Besonderheiten		Gestängecontainer; Fernbedienung; Gestängekran; getrennte Getriebe für Innen- und Außengestänge; <small>externes Kennnetz</small>
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		k.A.

Der Prototyp dieses Bohrgerätes befindet sich z. Zt. im Fertigungsprozess. Daher existiert noch kein Fotomaterial.

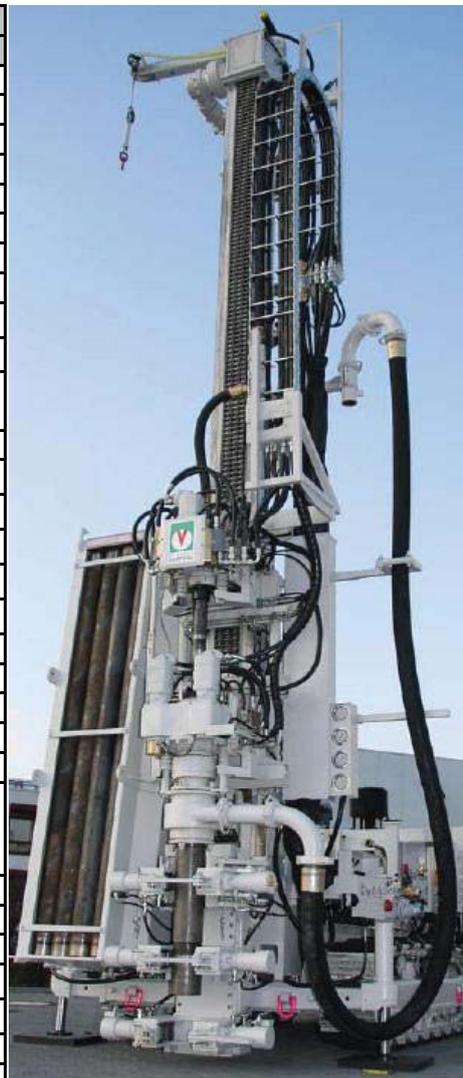
HERRENKNECHT VB 10

Hersteller		Bohrgerät Nr. 29
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	7636
	Höhe	2867
	Breite	1900
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	k.A.
	Höhe	k.A.
	Breite	1900
Gewicht des Bohrgerätes in kg		12000
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		24,0
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		27
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		67,9
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		48
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		120
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		245
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		0 - 40
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		0 - 40
Bohrtiefe Tmax in m		300
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		254
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		2000
Zugkraft der Seilwinde in kN		15
Neigung - Kippen in °		k.A.
Neigung - seitliche Lage in °		k.A.
Mögliche Bohrverfahren		Spülbohren, Imlochhammerbohren
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		k.A.
Spüleistung in lpm/bar		765-1670 / 14,5-6,5
Leistungsgewicht in kg/kW		122,4
Betriebsleistung PB in kw		98
Verhältnis Perf / PB in %		69,2
Normierte Leistung in %		50,5
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		nicht Definiert
Besonderheiten		k.A.
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		k.A.



HERRENKNECHT VB 20

Hersteller	Bohrgerät Nr. 30	
Typenbezeichnung	Typ	
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	9100
	Höhe	3100
	Breite	2350
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	k.A.
	Höhe	k.A.
	Breite	2350
Gewicht des Bohrgerätes in kg	23000	
Fahrgestell / montiert auf	Raupe	
Maximales Drehmoment Mmax in kNm	24,0	
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)	86	
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW	216,1	
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %	48	
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN	140	
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN	200	
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)	0 - 50	
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)	0 - 50	
Bohrtiefe Tmax in m	300	
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm	k.A.	
Gestänge- o. Vorschublänge in mm	3600	
Zugkraft der Seilwinde in kN	15	
Neigung - Kippen in °	k.A.	
Neigung - seitliche Lage in °	k.A.	
Mögliche Bohrverfahren	Spülbohren, Imlochhammerbohren	
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²	k.A.	
Spülleistung in lpm/bar	1000 / 8	
Leistungsgewicht in kg/kW	185,5	
Betriebsleistung PB in kw	124	
Verhältnis Perf / PB in %	174,3	
Normierte Leistung in %	63,9	
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)	nicht Definiert	
Besonderheiten	Rohrmagazin für 84m Rohr	
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)	k.A.	



KLEMM KR 707-1W

Hersteller		Bohrgerät Nr. 35
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	6500
	Höhe	2600
	Breite	2000
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	5700
	Höhe	7200
	Breite	2000
Gewicht des Bohrgerätes in kg		9500
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		18,0
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		97
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		182,8
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		36
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		50
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		100
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		4,5 / 9 / 18,8 / 37,6
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		4,5 / 9 / 18,8 / 37,6
Bohrtiefe Tmax in m		k.A.
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		k.A.
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		k.A.
Zugkraft der Seilwinde in kN		20
Neigung - Kippen in °		5 (v) / 90 (h)
Neigung - seitliche Lage in °		k.A.
Mögliche Bohrverfahren		Drehbohrantrieb, Spühlbohren
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		57
Spülleistung in lpm/bar		k.A.
Leistungsgewicht in kg/kW		100,0
Betriebsleistung PB in kw		95
Verhältnis Perf / PB in %		192,5
Normierte Leistung in %		49,0
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		nicht Definiert
Besonderheiten		Lafette 2-fach schwenkbar
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		k.A.



KLEMM KR 805-2W

Hersteller		Bohrgerät Nr. 36
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	8500
	Höhe	3100
	Breite	2280
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	6500
	Höhe	10200
	Breite	2280
Gewicht des Bohrgerätes in kg		17300
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		k.A.
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		k.A.
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		nicht definiert
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		nicht Definiert
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		130
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		130
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		5,3 / 10,6 / 22 / 44
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		5,3 / 10,6 / 22 / 44
Bohrtiefe Tmax in m		300
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		k.A.
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		4000
Zugkraft der Seilwinde in kN		k.A.
Neigung - Kippen in °		k.A.
Neigung - seitliche Lage in °		15 l / 15 r
Mögliche Bohrverfahren		Drehbohrantrieb, Spühlbohren
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		77
Spülleistung in lpm/bar		k.A.
Leistungsgewicht in kg/kW		134,1
Betriebsleistung PB in kw		129
Verhältnis Perf / PB in %		nicht Definiert
Normierte Leistung in %		66,5
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		nicht Definiert
Besonderheiten		Bedienung über Fernsteuerung, Kran
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		k.A.



Tracto-Technik Geodrill 4R

Hersteller		Bohrgerät Nr. 45
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	k.A.
	Höhe	k.A.
	Breite	k.A.
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	2800
	Höhe	2000
	Breite	1500
Gewicht des Bohrgerätes in kg		k.A.
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		3,5
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		k.A.
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		nicht definiert
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		7
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		40
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		40
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		k.A.
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		k.A.
Bohrtiefe Tmax in m		0
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		k.A.
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		k.A.
Zugkraft der Seilwinde in kN		k.A.
Neigung - Kippen in °		35 - 60
Neigung - seitliche Lage in °		k.A.
Mögliche Bohrverfahren		0
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		k.A.
Spüleistung in lpm/bar		k.A.
Leistungsgewicht in kg/kW		nicht Definiert
Betriebsleistung PB in kw		47
Verhältnis Perf / PB in %		nicht Definiert
Normierte Leistung in %		24,4
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		nicht Definiert
Besonderheiten		superschallgedämpft, um 360° drehbar
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		k.A.



Tracto-Technik Geodrill 20V

Hersteller		Bohrgerät Nr. 46
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	5400
	Höhe	2300
	Breite	1600
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	k.A.
	Höhe	k.A.
	Breite	1600
Gewicht des Bohrgerätes in kg		9000
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		18,0
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		115
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		216,8
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		36
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		130
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		200
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		5,8 / 30
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		3,9 / 20
Bohrtiefe Tmax in m		250
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		k.A.
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		2700
Zugkraft der Seilwinde in kN		k.A.
Neigung - Kippen in °		k.A.
Neigung - seitliche Lage in °		k.A.
Mögliche Bohrverfahren		0
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		58
Spülleistung in lpm/bar		0
Leistungsgewicht in kg/kW		94,7
Betriebsleistung PB in kw		95
Verhältnis Perf / PB in %		228,2
Normierte Leistung in %		49,0
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		nicht Definiert
Besonderheiten		superschallgedämpft
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		k.A.



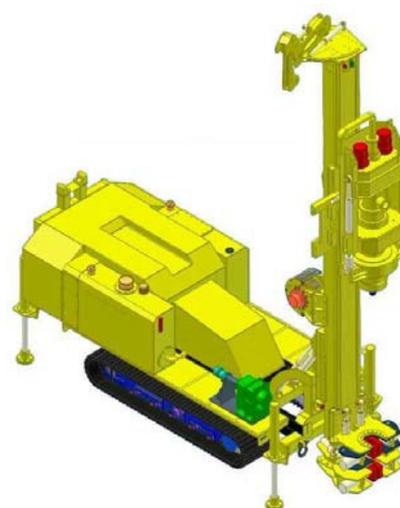
WELLSTORM-DRILL WS 620

Hersteller		Bohrgerät Nr. 54
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	4600
	Höhe	2150
	Breite	1450
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	4005
	Höhe	5000
	Breite	1450
Gewicht des Bohrgerätes in kg		4250
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		10,0
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		60
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		62,8
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		20
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		70
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		150
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		72
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		60
Bohrtiefe Tmax in m		200
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		300
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		2700
Zugkraft der Seilwinde in kN		39
Neigung - Kippen in °		k.A.
Neigung - seitliche Lage in °		k.A.
Mögliche Bohrverfahren		direktes Spülbohren
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		40
Spülleistung in lpm/bar		1000 / 10
Leistungsgewicht in kg/kW		56,7
Betriebsleistung PB in kw		75
Verhältnis Perf / PB in %		83,8
Normierte Leistung in %		38,7
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		8.600
Besonderheiten		k.A.
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		86.000



WELLSTORM-DRILL WS 960

Hersteller		Bohrgerät Nr. 55
Typenbezeichnung		Typ
Abmessungen- Transport (mm)	Länge	5800
	Höhe	2100
	Breite	1600
Abmessungen- Bohrbetrieb (mm)	Länge	4500
	Höhe	6000
	Breite	1600
Gewicht des Bohrgerätes in kg		6000
Fahrgestell / montiert auf		Raupe
Maximales Drehmoment Mmax in kNm		17,6
Drehzahl Umax in min-1 (bei Mmax)		40
Erforderliche Leistung Perf am Bohrkopf bei Mmax und Umax in kW		73,7
Normiertes Drehmoment Mmaxnorm in %		35
Maximale Vorschubkraft Fvormax in kN		70
Maximale Rückzugkraft Frückmax in kN		150
Vorschubgeschw. vvor in m/min (bis zu)		72
Rückzuggeschw. vrück in m/min (bis zu)		60
Bohrtiefe Tmax in m		200
Bohrdurchmesserbereich (max) in mm		300
Gestänge- o. Vorschublänge in mm		2000
Zugkraft der Seilwinde in kN		39
Neigung - Kippen in °		k.A.
Neigung - seitliche Lage in °		k.A.
Mögliche Bohrverfahren		direktes Spülbohren mit Doppelkopf
Flächenpressung des Fahrwerks in kN/m ²		33
Spüleistung in lpm/bar		1000 / 10
Leistungsgewicht in kg/kW		46,9
Betriebsleistung PB in kw		128
Verhältnis Perf / PB in %		57,6
Normierte Leistung in %		66,0
Kosten pro 1 kNm in € (bei Mmax)		7.955
Besonderheiten		k.A.
Preis in € (ca., zuzgl. Mwst.)		140.000



Unternehmen	Vertretungen
<p>Dipl. Ing. Lutz Kurth</p> <p>Bohr und Brunnenrüstung GmbH G.-A. Hanewacker Straße 4 99734 Nordhausen Telefon: +49 (0) 3631 - 47 170 - 0 Fax: +49 (0)3631-47 170 - 20 E-Mail: info@kurth-bohrtechnik.de Internet: http://www.kurth-bohrtechnik.de</p>	
<p>AGBO, Allgemeine Gesellschaft für Bohrtechnik GmbH</p> <p>Nienhagener Str. 1 29339 Wathlingen (DE) Tel.: +49 (0)5144/98 99-0 Fax: +49 (0)5144/98 99-30 E-Mail: a.jaekel@agbo.de Internet: www.agbo.de</p>	
<p>Atlas Copco MCT GmbH</p> <p>Langemarckstraße 35 45141 Essen Tel.: +49 (0)201/21 77-0 Fax: +49 (0)201/21 77-4 54 E-Mail: mdeinfo@de.atlascopco.com Internet: www.atlascopco.de</p>	<p>Atlas Copco MCT GmbH Am Stößener Weg 1 06618 Görschen Tel.: +49 (0)34445 2 14 31 Fax.: +49 (0)34445 2 14 51 E-Mail: gerhard.freitag@de.atlascopco.com Internet: www.atlascopco.de</p> <p>Atlas Copco MCT GmbH Berliner Allee 3 30855 Langenhagen Tel.: +49 (0)511 78 20 41 Fax.: +49 (0)511 74 37 09 E-Mail: wolfgang.kelkert@de.atlascopco.com Internet: www.atlascopco.de</p> <p>Atlas Copco MCT GmbH Borsigstraße 2a 71277 Rutesheim Tel.: +49 (0)7152 5 10 81 Fax.: +49 (0)07152 5 56 07 E-Mail: alexander.vogel@de.atlascopco.com Internet: www.atlascopco.de</p>
<p>BOART LONGYEAR GmbH & Co. KG</p> <p>Meininger Weg 14 36132 Eiterfeld Tel.: +49 6672 868 500 Fax: +49 6672 868 591 E-mail: Internet: www.boart-longyear.de</p>	

<p>BOHAK GmbH</p> <p>Auf der Schafweide 6 38536 Meinersen Tel: +49 (0)5372 - 7676 Mobil: +49 (0)172 - 591 6000 Fax: +49 (0)5372 - 974 600 E-mail: info@bohak.de Internet: www.bohak.de</p>	
<p>B+N Geothermie</p> <p>In der Beckuhl 12 46569 Hünxe Tel.: +49 (0) 2858 832020 Fax: +49 (0) 2858 832029 E-mail: post@bun-geothermie.de Internet: www.bun-geothermie.de</p>	
<p>HÜTTE Bohrtechnik GmbH</p> <p>Ziegeleistraße 36 57462 Olpe Tel.: +49 (0)2761/96 44-0 Fax: +49 (0)2761/6 38 52 E-Mail: info.huette@casagrandegroup.com Internet: www.casagrandegroup.com</p>	
<p>E + M Brunnenbau und Bohrtechnik GmbH</p> <p>Hofer Straße 19 95030 Hof Tel.: +49 (0) 92 81 / 14 45 - 0 Fax: +49 (0) 92 81 / 91 68 8 E-mail: info@em-bohr.de Internet: www.em-bohr.de</p>	<p>E+M Bohrtechnik GmbH Großmannswiese 3 65594 Ennerich Tel.: +49 (0) 6431 / 73 57 8 Fax: +49 (0) 6431 / 75 18 4</p> <p>E+M Bohrtechnik GmbH Erlenwiese 4 36304 Alsfeld Tel.: +49 (0) 6631 / 70 53 24 Fax: +49 (0) 6631 / 75 53 25</p>
<p>ERW Bohrtechnik GmbH</p> <p>Siemensweg 9 D-59329 Wadersloh Germany</p> <p>Fon: +49 (0) 2520 - 93 119 0 Fax: +49 (0) 2520 - 93 119 25</p>	

<p>Geotec Bohrtechnik GmbH</p> <p>Kattenbeck 23 59394 Südkirchen Tel.: +49 (0) 2596/9700-0 Fax +49 (0) 2596/9700-40 E-Mail: contact@geotec-bohrtechnik.de Internet: www.geotec-bohrtechnik.de</p>	
<p>HAUSHERR System-Bohrtechnik GmbH & Co. KG</p> <p>Heisenbergstr. 11 59423 Unna Tel.: +49 (0)2303/98 62 40 Fax: +49 (0)2303/9 86 24 25 E-Mail: info@hausherr.com Internet: www.hausherr.com</p>	
<p>HERRENKNECHT AG.</p> <p>Schlehenweg 2 77963 Schwanau Tel.: +49 (0) 7824-302-0 Fax.: +49 (0) 7824-34-03 E-mail: info@herrenknecht.de Internet: www.herrenknecht.de</p>	<p>Nichtselbständige Zweigniederlassung:</p> <p>MSD (Maschinen- und Stahlbau Dresden) Hofmühlenstraße 5-15 01187 Dresden Tel. +49 (0) 351-42 34-0 Fax +49 (0) 351-42 34-103 E-mail: info@msd-dresden.de Internet: www.msd-dresden.de</p> <p>Tochterunternehmen:</p> <p>H+E Logistik GmbH Josef-Baumann-Str. 18 44805 Bochum Tel. +49 (0) 234 95023 60 Fax +49 (0) 234 95023 89 E-mail: info@helogistik.de Internet: www.helogistik.de</p> <p>Herrenknecht Vertical GmbH Im Heidenwinkel 5 77963 Schwanau Tel. +49 (0) 78 24-302-130 Fax +49 (0) 78 24-302-133 E-mail: info@vertical-herrenknecht.de Internet: www.vertical-herrenknecht.de</p>

	<p>Herrenknecht Formwork Technology GmbH Schlehenweg 2 77963 Schwanau Tel. +49 (0) 78 24-302-2822 Fax +49 (0) 78 24-302-7786 E-mail: info@herrenknecht-formwork.de Internet: www.herrenknecht-formwork.de</p> <p>Underground Technology Services GmbH Schlehenweg 2 77963 Schwanau Tel. +49 (0) 78 24-302-7802 Fax +49 (0) 78 24-302-2827 E-mail: info@uts-ag.com Internet: www.uts-ag.com</p> <p>Herrenknecht Geobore GmbH Rainer-Haungs-Str. 40 77963 Lahr Tel. +49 (0) 78 21-95439-1 Fax +49 (0) 78 21-95439-5 E-mail: info@geobore-herrenknecht.de Internet: www.herrenknecht.de</p> <p>Bohrtec Vertical GmbH Konrad-Zuse-Straße 22 52477 Alsdorf Tel. +49 (0) 24 04-9881-0 Fax +49 (0) 24 04-9881-10 E-mail: info@bohrtec-vertical.de Internet: www.bohrtec-vertical.de</p>
<p>Interoc</p> <p>Haustenbecke 1 44319 Dortmund Tel.: +49 (0) 231 2891355 Fax +49 (0) 231 2891163 E-Mail: interoc@dh-ms.com Internet: www.dh-ms.com</p>	
<p>KLEMM Bohrtechnik</p> <p>Wintersohler Straße 5 57489 Drolshagen-Wenkhausen (DE) Tel.: +49 (0)2761/7 05-0 Fax: +49 (0)2761/7 05-50 E-Mail: klemm-bt@klemm-mail.de Internet: www.klemm-bt.de</p>	

<p>Nordmeyer GmbH & Co. KG</p> <p>Werner-Nordmeyer Straße 3 D- 31226 Peine Tel.: +49 (0) 5171 / 542-0 Fax.: +49 (0) 5171 / 542-110 E-mail: Internet: www.nordmeyer.de</p>	
<p>PRAKLA Bohrtechnik GmbH</p> <p>Moorbeerenweg 3 31228 Peine (DE) Tel.: +49 (0)5171/90 55-0 Fax: +49 (0)5171/90 55-1 00 E-Mail: info@prakla-bohrtechnik.de Internet: www.prakla.de</p>	
<p>SATVIA Maschinen- und Bohrgerätebau GmbH</p> <p>Industriepark Str. B Nr. 8 39245 Gommern (DE) Tel.: +49 (0)39200/7 32-0 Fax: +49 (0)39200/7 32-22 E-Mail: info@satvia.de Internet: www.satvia.de</p>	
<p>TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG</p> <p>Reiherstr. 2 57368 Lennestadt (DE) Tel.: +49 (0)2723/80 80 Fax: +49 (0)2723/80 81 80 E-Mail: marketing@tracto-technik.de Internet: www.traco-technik.de</p>	<p>Werk 2 Hunold-Rump-Straße 76-80 57368 Lennestadt Tel.: +49 (0) 2725 / 9540-0 Fax: +49 (0) 2725 / 9540-33 Internet: http://www.tracto-technik.de E-mail: tubomat@tracto-technik.de</p> <p>Werk 3 An der Karlshütte 57368 Lennestadt Tel.: +49 (0) 27 23 / 9 15 50 Fax: +49 (0) 27 23 / 91 55 480 E-Mail: grundodrigill@tracto-technik.de</p> <p>Werk 4 Starsiedler Straße 06686 Lützen Tel.: +49 (0) 3 44 44 / 30 10 Fax: +49 (0) 3 44 44 / 3 01 30 E-mail: karsten.christoph@tracto-technik.de</p>

Niederlassung Altbach

In den Weiden 20
73776 Altbach
Tel.: +49 (0) 71 53 / 82 62 62
Fax: +49 (0) 71 53 / 82 62 64
E-Mail: walter.schad@tracto-technik.de

Niederlassung Bakum

Siemensstraße 8
49456 Bakum (Kreis Vechta)
Tel.: +49 (0) 44 46 / 96 80 38
Fax: +49 (0) 44 46 / 96 80 37
E-Mail: ewald.heykes@tracto-technik.de

Niederlassung Erkrath

Heinrich-Hertz-Str. 27a
40699 Erkrath
Tel.: +49 (0) 2 11 / 20 30 71
Fax: +49 (0) 2 11 / 25 27 97
E-Mail: kurt.treichel@tracto-technik.de

Niederlassung Golzow

Britzer Straße 27a
16230 Golzow
Tel.: +49 (0) 33 34 / 4 50 70
Fax: +49 (0) 33 34 / 45 07 17
E-Mail: steffen.schulze@tracto-technik.de

Niederlassung Viernheim

Industriegebiet 1, Lilienthalstraße 1
68519 Viernheim
Tel.: +49 (0) 62 04 / 9 67 20
Fax: +49 (0) 62 04 / 6 51 06
E-Mail: michael.gastreich@tracto-technik.de

TT Software Development

Im Gleisdreieck 45
23566 Lübeck
Tel.: +49 (0) 451 / 28041-0
Fax: +49 (0) 451 / 28041-42
E-Mail: info.tt-sd@tracto-technik.de

Tuchel Maschinenbau GmbH

Holsterfeld 15
48499 Salzbergen
Tel.: +49 (0) 59 71-96 75-0
Fax: +49 (0) 59 71-96 75-30
E-Mail: info@tuchel.com
Internet: www.tuchel.com

<p>Wellco-Drill GmbH</p> <p>Im Rath 3 29 355 Beedenbostel Tel: +49-51 45 - 10 94 Fax: +49-51 45 - 29 62 E-Mail: info@wellco-drill.de Internet: www.wellco-drill.de</p>	
<p>WELLSTORM-DRILL</p> <p>Matejka GbR Inh. Karl & Markus Matejka Auerstr.5 45663 Recklinghausen Tel.: 02361 / 31272 Fax 02361 / 67557 matejkagbr@versanet.de http://www.wellstorm.de</p>	

Daten zur Anlage**1**

Projekt-Nr. (intern):		Datum:		Notiz-Nr.				
Projektbezeichnung:								
Projekt:								
Straße:								
Ort:								
Bauherr: Name:								
Adresse:								
Tel.-Nr.:								
Gebäudeart:								
Genehmigungsbehörde:								
Dauer des Genehmigungsverfahrens:								
Dimensionierung der Erdwärmesonde durch:								
Ausschreibung durch:								
Anzahl der eingegangenen Angebote von Bohrfirmen:								
Anzahl der erfragten Angebote:								
TGA-Planer: Name:								
Adresse:								
Heizungsinstallateur: Name:								
Adresse:								
Thermische Nutzung des Untergrundes nach VDI 4640								
Art der Anlage:								
vertikal:		horizontal:		schräg:		$\alpha =$		[°]
Leistung der Anlage:								
Sondenlänge [m]:		Gesamtsondenlänge [m]:						
max. Einzel-Sondenlänge [m]:								
Leistung [kW]:		zum Heizen:		zum Kühlen:				
Ausbau der Anlage:								
Sondentyp:								
Rohrmaterial:				Durchmesser [mm]:				
Abstandhalter (EWS - Bohrlochwand):								
Sondenkopf: Typ, Hersteller:								
Sonde vormontiert:		Zusammenbau auf Baustelle:						
Wärmeüberträgermedium in der Sonde:				Mischungsverhältnis:				
Verfüllen des Bohrlochringraumes mit:								
bei Fertigprodukten: Produktbezeichnung/Herstellnr.								
Zusammensetzung/Mischungsverhältnis:								
Suspensionsbezeichnung:								
Viskositätsprüfung (Wert):				Dichte [g/cm ³]:				
Injektionsrohr:				Verbleibt im Bohrloch?				
Anzahl und Tiefe:								
Prüfungen / Versuche an / in der Anlage:								
Druck-/Durchflussprüfung:	vor Verfüllung:		Druckabfall [bar/h]					
	nach Verfüllung:		Druckabfall [bar/h]					
	Funktionsendprüfung:		Druckabfall [bar/h]					
weitere Versuche:								

Bohrtechnische Daten

3

Projekt-Nr.:		Notiz-Nr.
Bohrunternehmen: Name:		
Adresse:		
Zertifiz. Bohrunternehmen nach DVGW W120 ?	vorstehender Nachweis vorliegend?	
Bohrgeräteführer: Eignungsprüfung n. DIN 4021/ EN ISO 22475/ DGGT?	vorstehender Nachweis vorliegend?	
Bohrtechnik:		
Baustellenpersonal (Anzahl):	Bohrgeräteführer:	Bohrhelfer:
Bohrgerät (Bezeichnung):	Hersteller:	Typ:
Baujahr Bohrgerät:		
Gerätegewicht [kg]:		
Geräteleistung [kW]:		
max. Drehmoment [Nm]:		
Art des Fahrwerks:		
Bodenpressung des Fahrwerks [kN/m²]:		
Kettenlänge (von Achse zu Achse) [mm]:	Kettenbreite [mm]:	
Stundensatz Maschine [€/Std]:		
Angaben zur Baustelleneinrichtung und Räumung:		
Anfahrt [km]:		
Fahrzeuge/Maschinen der Baustelleneinrichtung (eigen/gemietet):		
LKW (Anzahl):		
PKW (Anzahl):		
Anhänger (Anzahl):		
Besonderheiten bei Baustelleneinrichtung/Erreichbarkeit der Baustelle (Zufahrtsmöglichkeiten, Sperrungen u.a.):		
Probleme:		
Geländeneigung Aufstellort:		
Flurschäden:	nein:	ja: (bei ja: Eintragung in Lageskizze:)

Bohrtechnische Tabelle

Bohrung Nr.	Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung		
	von	bis	Art	Lösen	Art	Ø	Antrieb	Spülung	Aussen Ø	Innen Ø	Tiefe
1											
2											
3											

alle Maße angegeben in [mm] / Kurzbezeichnungen s. nachfolgend

Bohrverfahren:
 Art: BK=Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben; BP=Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben; BuP=Verfahren mit Gewinnung unvollständiger Proben; BS=Sondierbohrung; BKR=BK mit richtungsorientierter Kernentnahme; BKB=BK mit beweglicher Kernumhüllung; BKF=BK mit fester Kernumhüllung; ILF=Inlochhammer; **Lösen:** rot=drehend, ram=rammend, druck=drückend, schlag=schlagend, greif=greifend.

Bohrwerkzeug:
 Art: EK=Einfachkernrohr, DK=Doppelkernrohr, TK=Dreifachkernrohr, S=Seilkernrohr, HK=Hohlkronen, VK=Vollkronen, H=Hartmetallkronen, D=Diamantkronen, Gr=Greifer, Schap=Schappe, Schm=Schnecke, Spi=Spirale, Kis=Kiespumpe, Ven=Venillbohrer, Mei=Meißel, Sn=Sonde; **Antrieb:** G=Gestänge, SE=Seil, HA=Hand, F=Freifall, V=Vibro, DR=Drukluft, HY=Hydraulik; **Spülung:** WS=Wasser, LS=Luft, SS=Sole, DS=Dickspülung, Sch=Schaum, d=direkt, id=indirekt

Messungen / Tests im Bohrloch:				Notiz-Nr.
Dauer Einrichtung der Baustelle:	[Std.]	Dauer Räumung der Baustelle:	[Std.]	
Dauer Einzelbohrung Nr. 1:		[Std]		
Dauer Einzelbohrung Nr. 2:		[Std]		
Dauer Einzelbohrung Nr. 3:		[Std]		
Bohrfortschritt im Lockergestein ca.:		[min/m]		
Bohrfortschritt im Festgestein ca.:		[min/m]		
Umrüstung Bohrgestänge:		[sek]	(für einen Wechsel des Gestänges)	
Wartezeiten:		[Std]		
Umsetzung Bohrgerät:		[min]		
Gesamtdauer Bohrarbeiten:		[Std]	(alle Bohrungen)	
Dauer Druckprüfung Sonden:		[Std]		
Dauer Ausbau Bohrloch Nr. 1:		[Std]		
Dauer Ausbau Bohrloch Nr. 2:		[Std]		
Dauer Ausbau Bohrloch Nr.3:		[Std]		
Gesamtdauer Bohrmannschaft auf Baustelle:		[Std]		
Bohrhindernisse unterirdisch:		wenn ja, welche:		
Behinderungen:		wenn ja, welche:		

Wirtschaftliche Daten**5**

Projekt-Nr.:				Notiz-Nr.
Kosten BE:				
Baustelleneinrichtung und Räumung:		€		
Kosten EWS:				
Ausbau:		€/m		
Sonden:		€		
Gesamtkosten (Bohrung + Ausbau):		€		
Gesamtkosten (Bohrung + Ausbau) pro m:		€/m (errechneter Wert)		
Stundensatz Gerät:		€/Std.		
Stundensatz Bohrgeräteführer:		€/Std.		
Stundensatz Bohrhelfer:		€/Std.		
Kosten Sondenprüfung:				
Versuchsbezeichnung:		Kosten:	€	
Versuchsbezeichnung:		Kosten:	€	
Versuchsbezeichnung:		Kosten:	€	
Versuchsbezeichnung:		Kosten:	€	
Versuchsbezeichnung:		Kosten:	€	
Sonstiges / Bemerkungen				

Muster-Leistungstexte

Inhaltsverzeichnis

Titel	Bezeichnung	Seite
1.	PLANUNG	C 5
1.1.	Sonden	C 5
1.1.1.	Sondendimensionierung	C 5
1.1.2.	externe Gutachten	C 7
1.2.	TGA	C 8
1.2.1.	Anlagendimensionierung Wärmepumpenanlage	C 8
1.3.	Genehmigungen	C 9
1.3.1.	untere Wasserbehörde	C 9
1.3.2.	Straßenverkehrsamt	C 10
1.3.3.	Energieversorger	C 11
1.4.	Bauvorleistungen	C 12
1.4.1.	Allgemein	C 12
1.5.	Bauleitung	C 13
1.5.1.	Allgemein	C 13
2.	BEWEISSICHERUNG	C 14
2.1.	Allgemeines	C 14
2.1.1.	Zustandserfassung	C 14
3.	BOHRUNG/SONDEN	C 15
3.1.	Baustelleneinrichtung	C 15
3.1.1.	Sicherungs-/Schutzmaßnahmen	C 15
3.1.2.	Geräte, Material	C 17
3.1.3.	Geländevorbereitung	C 19
3.1.4.	Einmessen	C 20
3.1.5.	Geländewiederherstellung	C 21
3.2.	Bohrarbeiten	C 23
3.2.1.	Bohrung	C 23
3.2.2.	Probennahme	C 25
3.2.3.	Entsorgung	C 26
3.2.4.	Stundenlohnarbeiten	C 27
3.3.	Sondereinbau	C 29
3.3.1.	Sonden	C 29
3.3.2.	Zubehör	C 32
3.3.3.	Verpressen	C 34
3.3.4.	Prüfung	C 35
3.4.	Dokumentation	C 37
3.4.1.	Allgemeines	C 37
4.	ANBINDUNG	C 38
4.1.	Erdarbeiten	C 38
4.1.1.	Vorarbeiten	C 40
4.1.2.	Leitungsgraben	C 42
4.1.3.	Verteilerschacht	C 46
4.1.4.	Stundenlohnarbeiten	C 47
4.2.	Leitungsarbeiten	C 49
4.2.1.	Anbindungsleitungen aus PE-HD Rohren	C 49
4.2.2.	Anbindungsleitungen aus PE-X/PE-RC Rohren	C 55
4.2.3.	gedämmte Rohrleitungssysteme	C 57
4.2.4.	Wärmeträgerflüssigkeit	C 60
4.3.	Gebäudeeinführung	C 61
4.3.1.	Beton mit Bitumenabdichtung (unterkellerte Gebäude)	C 61
4.3.2.	Beton - Weiße Wanne (unterkellerte Gebäude)	C 65
4.3.3.	Mauerwerk mit Bitumenabdichtung (unterkellerte Gebäude)	C 68
4.3.4.	Bodenplatteneinführung (nicht unterkellerte Gebäude)	C 71
4.3.5.	vorgedämmte Rohrleitungssysteme	C 72
4.4.	Verteilerschacht	C 74

Muster-Leistungstexte Inhaltsverzeichnis

Titel	Bezeichnung	Seite
4.4.1.	Allgemein.....	C 74
4.4.2.	Verteilerschacht aus Kunststoff	C 75
4.4.3.	Verteilerschacht mit integriertem Verteiler	C 76
4.4.4.	Verteilerschacht aus Beton	C 77
5.	HAUSTECHNIK	C 79
5.1.	Baustelleneinrichtung Haustechnik	C 79
5.1.1.	Geräte, Material	C 79
5.2.	Verteiler	C 81
5.2.1.	Verteiler	C 81
5.2.2.	Zubehör	C 84
5.3.	Installation Haustechnik.....	C 87
5.3.1.	Baugruppe Solekreislauf	C 87
5.3.2.	Wärmepumpe	C 95
5.3.3.	Baugruppe Heizungsanlage.....	C 103
5.3.4.	Baugruppe Trinkwarmwasseranlage	C 115
5.3.5.	Baugruppe Kühlung	C 124
5.4.	Elektrischer Anschluss.....	C 128
5.4.1.	Wärmepumpenanlage	C 128
5.5.	Inbetriebnahme, Abnahme.....	C 129
5.5.1.	Funktionsprüfung und Inbetriebnahme.....	C 129
5.5.2.	Dokumentation.....	C 131
5.6.	Sonstiges.....	C 132
5.6.1.	Stundenlohnarbeiten.....	C 132

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
----	-----------------------	----------	-------------------------	------------------------

Vorschriften:

Die Ausführung der Bauleistung hat unter Beachtung folgender Vorschriften und Richtlinien zu erfolgen:

VDI Richtlinie 4640

VOB - Verdingungsordnung für Bauleistungen:

DIN 1960, Teil A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen

DIN 1961, Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen

DIN 18300, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Erdarbeiten

DIN 18303, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Verbauarbeiten

DIN 18307, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Druckrohrleitungsarbeiten im Erdreich

DVGW - Technische Regeln (Arbeits- und Merkblätter):

W 120: Zertifizierte Bohr- und Brunnenbauunternehmen

GW 301: Qualifikationskriterien für Rohrleitungsbauunternehmen

W 302: Hydraulische Berechnung von Rohrleitungen und Rohrnetzen; Druckverlusttafeln für Rohrdurchmesser von 40-2000 mm

W 303: Dynamische Druckänderungen in Wasserversorgungsanlagen

W 320: Wasserversorgung, Rohrleitungen aus PVC-hart, HDPE und LDPE. Herstellung, Gütesicherung und Prüfung von Rohren aus PVC-U (Polyvinylchlorid hart), HDPE und LDPE für die Wasserversorgung und Anforderungen an Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile

GW 326: Ausbildungsplan für Rohrleger im Kunststoff-Rohrleitungsbau

GW 330: Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) für Gas- und Wasserleitungen; Lehr- und Prüfplan

DIN-Normen:

DIN EN 805: Wasserversorgung - Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden

DIN 1054, Beiblatt 1: Baugrund; Zulässige Belastung des Baugrunds, Erläuterungen

DIN 1055, Teil 1: Lastannahmen für Bauten; Lagerstoffe, Baustoffe und Bauteile, Eigenlasten und Reibungswinkel

DIN 1055, Teil 2: Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngößen, Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel

DIN 1055, Teil 3: Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten

DIN 1072, Beiblatt 1: Straßen- und Wegbrücken; Lastannahmen; Erläuterungen

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>DIN EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen</p> <p>DIN 1998: Unterbringung von Leitungen und Anlagen in öffentlichen Flächen; Richtlinien für die Planung</p> <p>DIN 2403: Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflußstoff</p> <p>DIN 2429, Teil 1: Graphische Symbole für technische Zeichnungen; Rohrleitungen; Allgemeines</p> <p>DIN 3543, Teil 4: Anbohrarmaturen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE) für Rohre aus HDPE; Maße</p> <p>DIN 4102, Teil 1: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen</p> <p>DIN 4124: Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten</p> <p>DIN 8074: Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Maße</p> <p>DIN 8075: Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung</p> <p>DIN 8075, Beiblatt 1: Rohre aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE); Chemische Widerstandsfähigkeit von Rohren und Rohrleitungsteilen</p> <p>DIN 16892/93: Rohre aus vernetztem Polyethylen (PE-Xa); Maße und Allgemeine Güteanforderungen</p> <p>DIN 8076, Teil 1: Druckrohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Klemmverbinder aus Metall für Rohre aus Polyethylen (PE); Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung</p> <p>DIN 8076, Teil 3: Druckrohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Klemmverbinder aus Kunststoffen für Rohre aus Polyethylen (PE); Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung</p> <p>DIN 16928: Rohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Rohrverbindungen, Rohrleitungsteile, Verlegung, Allgemeine Richtlinien</p> <p>DIN 16960, Teil 1: Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Grundsätze</p> <p>DIN 52612, Teil 1: Wärmeschutztechnische Prüfungen; Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit mit dem Plattengerät, Durchführung und Auswertung</p> <p>DIN 53479: Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Bestimmung der Dichte</p> <p>DIN 53752: Prüfung von Kunststoffen; Bestimmung des thermischen Längenausdehnungskoeffizienten</p> <p>DIN EN ISO 527, Teil 2: Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen</p> <p>DIN EN ISO 1133: Kunststoffe - Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten</p> <p>DIN EN ISO 1872, Teil 1: Kunststoffe - Polyethylen (PE)-Formmassen - Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen</p> <p>DIN EN ISO 12162: Thermoplastische Werkstoffe für Rohre und Formstücke bei Anwendungen unter Druck - Klassifizierung und Werkstoffkennzeichnung - Gesamtbetriebs(berechnungs)koeffizient</p>			

GKR-Güterichtlinien:

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>R 14.3.1 AW: Druckrohre aus PE 80 und PE 100 für Abwasser, mit dem Gütezeichen der Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e.V.</p> <p>A 135: Verlegeanleitung für Rohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (PE 80 und PE 100) in der Trink- und Wasserversorgung außerhalb von Gebäuden</p> <p><u>DVS-Merkblätter:</u></p> <p>DVS 2207, Teil 1: Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD</p> <p>DVS 2208, Teil 1: Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Maschinen und Geräte für das Heizelementstumpfschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln</p> <p><u>Vorschriften des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften:</u></p> <p>BGV A 1: Allgemeines (VBG 1) BGV C 22: Bauarbeiten (VBG 37)</p> <p><u>Weitere Richtlinien:</u></p> <p>ZTV A-StB 97: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (Ausgabe 1997)</p> <p>Baustellenverordnung: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen vom 10.06.1998 - EG-Richtlinie 92/57/EWG vom 24.06.1992</p>			
1.	PLANUNG			
1.1.	Sonden			
1.1.1.	Sondendimensionierung			
1.1.1.10.	<p>DIN276_EWS 7391 Sondendimensionierung</p> <p>Planung und Dimensionierung der Erdwärmesonden</p> <p>Planung und Dimensionierung der Erdwärmesonden</p> <p>Genehmigungsfähige Planung und Dimensionierung der Erdwärmesonden gemäß der VDI Richtlinie 4640 und den einschlägigen Bestimmungen des jeweiligen Bundeslandes (Leitfaden zur Geothermie).</p> <p>Die Auslegung der Sonden erfolgt nach folgenden technischen Daten, die vom AG bzw. dessen Planer zu übernehmen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verdampferleistung der Wärmepumpe (kW) - Jahresheizarbeit (kWh/a) - jährliche Betriebsstunden (h) 			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Die spezifische Entzugsleistung des Untergrundes ist durch genauere softwaregestützte thermodynamische Berechnungen zu ermitteln (z.B. EED).</p> <p>Bei unklaren geologischen Verhältnissen ist ein geologisches Gutachten einzuholen, welches gesondert vergütet wird.</p> <p>Die Ergebnisse der Dimensionierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sondenanzahl - Bohrtiefe (getrennt für jede Bohrung) - Bohrdurchmesser - Sondenart und Material - zu verwendende Verpresssuspension (Wärmeleitfähigkeit) - zu verwendendes Wärmeträgermedium - Hersteller - Materiallisten - Mengenangaben <p>sind dem AG vorzulegen.</p>	1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.1.2.	externe Gutachten			
1.1.2.10.	DIN276_EWS 7431 Geologisches Gutachten Geologisches Gutachten/Baugrundbericht Geologisches Gutachten/Baugrundbericht Einholen eines geologischen Gutachtens durch einen Geologen oder sonst. qualifizierten Fachmann, sofern keine gesicherten Kenntnisse über den örtlichen Schichtenaufbau und die Grundwasserverhältnisse vorliegen. Aus dem geologischen Gutachten müssen Bodenarten, Schichtenaufbau, und Grundwasserverhältnisse hervorgehen. Der Baugrundbericht umfasst mindestens folgende Punkte: - Schichtenaufbau des Baugrundes - Durchlässigkeitsbeiwerte des Bodens - Grundwasserverhältnisse weitere Angaben je nach Erfordernis: - Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der anstehenden Bodenschichten - Kornaufbau des Bodens - Klassifizierung des Bodens nach DIN 18300 und DIN 18301 - Fremdanlagen, Kampfmittel im Untergrund	1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.2.	TGA			
1.2.1.	Anlagendimensionierung Wärmepumpenanlage			
1.2.1.10.	DIN276_EWS 7362 Wärmepumpenanlage Planung und Dimensionierung Wärmepumpenanlage Planung und Dimensionierung Wärmepumpenanlage Bemessung der Wärmepumpenanlage (Vorlauftemperatur der Heizungs- und Warmwasseranlage sowie die geforderte Kühlleistung) gemäß EnEV in Verbindung mit DIN 4108 (Wohngebäude), DIN V18599 (Nichtwohngebäude), DIN EN 12831 und VDI 2078. Die Ergebnisse der Planung und Dimensionierung sind u.a.: - Verdampferleistung der Wärmepumpe (kW) - Jahresheizarbeit (kWh/a) - jährliche Betriebsstunden (h) - Einsatzart (Heizung, Kühlung, Warmwasser etc.) - Betriebsweise (monovalent, bivalent) - Bestimmung der Anlagenteile Sie sind dem AG vorzulegen.	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.3.	Genehmigungen			
1.3.1.	untere Wasserbehörde			
1.3.1.10.	DIN276_EWS 7711 wasserrechtliche Genehm.. Einholen der wasserrechtlichen Genehmigung Einholen der wasserrechtlichen Genehmigung Anfertigung eines genehmigungsfähigen Antrages auf die wasserrechtliche Erlaubnis (nach § 7 WHG) für die Durchführung der Arbeiten, inkl.vorbereiten aller Genehmigungsunterlagen und Übernahme anfallender Gebühren. Lagepläne und Kartenmaterial werden durch den AG gestellt. Eventuelle daraus resultierende Einschränkungen oder Bestimmungen sind in der Planung zu berücksichtigen. Art und Umfang der Genehmigung richten sich nach den regionalen Bestimmungen.	1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.3.2.	Straßenverkehrsamt			
1.3.2.10.	DIN276_EWS 7713 Verkehrsicherung Verkehrssicherung Verkehrssicherung Einholen der erforderlichen Genehmigungen für die Benutzung von öffentlichem Verkehrsraum beim zuständigen Straßenverkehrsamt. Gebühren für die Nutzung der Verkehrsfläche werden auf Nachweis vergütet.			
		1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.3.3.	<p>Energieversorger</p> <p>Hinweis Anmeldung Energieversorger:</p> <p>Die Anmeldung der Wärmepumpenanlage bei dem örtlichen Energieversorger darf laut TAB (Technische Anschlussbedingungen für das Niederspannungsnetz) nur von einem vom Energieversorger bzw. Verteilnetzbetreiber zugelassenem Elektro-Fachbetrieb über das Anmeldeformular der VEDEW "Anmeldung zum Anschluss an das Niederspannungsnetz" erfolgen.</p> <p>Für die Installation des Stromzählers müssen bauseits Vorrichtungen getroffen werden, damit der Energieversorger den Stromzähler montieren kann.</p>			
1.3.3.10.	<p>DIN276_EWS 7714 Energieversorger</p> <p>Anmeldung bei dem örtlichen Energieversorger</p> <p>Anmeldung bei dem örtlichen Energieversorger Anmeldung der Wärmepumpenanlage gemäß TAB (Technische Anschlussbedingungen für das Niederspannungsnetz) vor ihrem Einbau durch den AN bei dem zuständigen Energieversorger bzw. Verteilungsnetzbetreiber.</p>	1,000 psch		.....
1.3.3.20.	<p>DIN276_EWS 7714 Energieversorger</p> <p>Antrag Stromzähler</p> <p>Antrag Stromzähler</p> <p>Beantragen eines Stromzählers durch ein autorisierten Elektrofachbetrieb beim örtlichen Energieversorger.</p>	1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.4.	Bauvorleistungen			
1.4.1.	Allgemein			
1.4.1.10.	DIN276_EWS 7791 Bohranzeige Bohranzeige Bohranzeige Anfertigen der Bohranzeige gemäß § 4 LagerstG, sowie fristgerechtes Einreichen der Anzeigeunterlagen bei der zuständigen Behörde. Übersendung einer Kopie der Bohranzeige an den AG.			
		1,000 psch		.....
1.4.1.20.	DIN276_EWS 729 Vorbereitung der Objekt.. Baustelleinrichtungsplan, Ausführungsplan Baustelleinrichtungsplan, Ausführungsplan Vom AN sind folgende Unterlagen zur Verfügung zu stellen: Ausführungszeichnungen über die geplante Lage und Tiefe der Bohrungen, Verbrauchsberechnungen, Baustelleneinrichtungsplan (Übersichtsplan) mit Angabe der Leistungen und benötigten Flächen (Positionierung des Bohrgerätes und sonstiger Einrichtungen), die mit dem AG abzustimmen sind.			
		1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.5.	Bauleitung				
1.5.1.	Allgemein				
1.5.1.10.	DIN276_EWS 739 Architekten- und Ingeni.. Bauüberwachung/Bauleitung Bauüberwachung/Bauleitung Kontinuierliche Überwachung und Kontrolle der Baumaßnahme durch einen Bauleiter.				
				1,000 psch	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
2.	BEWEISSICHERUNG			
2.1.	Allgemeines			
2.1.1.	Zustandserfassung			
2.1.1.10.	DIN276_EWS 7792 Beweissicherung Baufeldbegehung Baufeldbegehung Durchführen einer Baufeldbegehung im Beisein des AG vor Baubeginn, bei welcher der Zustand der Straßenoberflächen, Zäune, Einfriedungen und Mauern sowie vorhandener Vegetationsflächen erfasst wird. Das gleiche gilt für angrenzende Gebäude. Der Termin der Baufeldbegehung ist rechtzeitig vor Baubeginn mit dem AG abzustimmen. Verweigert der AN die Baufeldbegehung oder unterlässt der AN die Aushändigung der Fotos, so ist davon auszugehen, dass keine Schäden vorliegen. Maßnahmen zur Feststellung der Lage von Fremdleitungen/-kabeln werden in einer gesonderten Position vergütet, soweit diese nicht aus Planunterlagen hervorgeht.	1,000 psch		.....
2.1.1.20.	DIN276_EWS 7792 Beweissicherung Dokumentation der Zustandserfassung Dokumentation der Zustandserfassung Erstellen einer Dokumentation bei der vorgenannten Baufeldbegehung. Befunde sind schriftlich in einem Protokoll niederzulegen. Etwaige Feststellungen sind weiterhin durch Farbfotos mit Datumseinblendung festzuhalten und an den entsprechenden Stellen im Protokoll beizufügen. Die vom AN erstellte Dokumentation ist von den Vertragsparteien durch Unterschrift anzuerkennen. Ein Exemplar der Dokumentation ist dem AG zu überlassen.	1,000 psch		.....
2.1.1.30.	DIN276_EWS 7792 Beweissicherung Nachkontrolle Nachkontrolle Bestandsaufnahme nach Beendigung aller Arbeiten. Durch den AN verursachte Schäden sind gemeinsam mit dem AG oder dessen Vertreter zu begutachten und schriftlich festzuhalten. Diese sind im Rahmen der Geländewiederherstellung vom AN zu beseitigen.	1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.	BOHRUNG/SONDEN			
3.1.	Baustelleneinrichtung			
	Hinweis - Baustelleneinrichtung:			
	<p>Eine Nebenleistung im Sinne des Abschnitts 0.4.1 der DIN 18299 nach VOB bleibt auch dann Nebenleistung, wenn sie besonders umfangreich und kostenintensiv ist. So ist das Einrichten und Räumen der Baustelle unabhängig von Umfang und Kosten Nebenleistung, weil die für die Ausführung erforderlichen Geräte und Einrichtungen stets zur vertraglichen Leistung gehören. Sind allerdings die Kosten von Nebenleistungen erheblich, kann es zur Erleichterung einer ordnungsgemäßen Preisermittlung und -prüfung sinnvoll sein, diese Kosten nicht in die Einheitspreise einrechnen zu lassen, sondern alle erforderlichen Maßnahmen mit einer selbständigen Vergütung zu vereinbaren. Einrichtungen für Dritte sind grundsätzlich zu beschreiben.</p>			
3.1.1.	Sicherungs-/Schutzmaßnahmen			
3.1.1.10.	DIN276_EWS 2111 Allgemein Schutzabdeckung, PE-Folie Schutzabdeckung, PE-Folie Schutzabdeckung für angrenzende Gebäude und zu schützende Außenbereiche herstellen, vorhalten bis zu 2 Wochen und beseitigen. Abdeckung aus PE-Folie. Befestigung der Abdeckung nach Wahl des AN.	0,000 m2	.....	.....
3.1.1.20.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Verkehrssicherungsmaßnahmen Verkehrssicherungsmaßnahmen Verkehrszeichen und -einrichtungen zur Verkehrssicherung und Verkehrsregelung unter Aufrechterhaltung des Verkehrs aufbauen, vorhalten, ständig unterhalten und betreiben, ggf. umsetzen und abbauen, einschließlich Lieferung der für das Genehmigungsverfahren nötigen Verkehrszeichenpläne. Für Verkehrssicherung und -regelung gelten die StVO, Vwv-StVO und die RSA sowie Anordnungen der zuständigen Straßenverkehrsbehörde.	1,000 psch	.....	.....
3.1.1.30.	DIN276_EWS 2111 Allgemein Wurzelschutz g. Druckschäden Wurzelschutz g. Druckschäden Schutz des Wurzelbereiches vor Druckschäden an Bäumen, bei			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Überfahrten, mit Überdeckung aus Sand 0/4 mm, Dicke 20 cm. Auflegen von untereinander fest verbundenen Bohlen, Dicke 40 mm.	0,000 m2	.....	.....
3.1.1.40.	DIN276_EWS 2111 Allgemein Sichern von unterirdisch verlegten Leitungen und Kanälen Sichern von unterirdisch verlegten Leitungen und Kanälen Den Verlauf unterirdisch Verlegter Leitungen, Kanälen oder Ähnlichem im Bereich der Bohrung feststellen und durch Verpflockung markieren. Soweit vorhanden werden Planunterlagen zum Verlauf von Fremdleitungen durch den AG gestellt.	0,000 m	.....	.....
3.1.1.50.	DIN276_EWS 2111 Allgemein Suchschlitze 2m Suchschlitze 2m Erstellen von Suchschlitzen zur Lokalisierung/Identifizierung von Fremdleitungen. Verbauvorschriften sind zu beachten. Tiefe bis 2m	0,000 Stck	.....	.....
3.1.1.60.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Zweifarbige Signal-Absperrband Zweifarbige Signal-Absperrband Geeignete Absperrvorrichtungen gegen das Betreten der Baustelle durch Unbefugte aufstellen, vorhalten und beseitigen nach Beendigung der Baumaßnahmen.	0,000 m	.....	.....
3.1.1.70.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Maschendraht-Bauzaun, h= 2,00 m Maschendraht-Bauzaun, h= 2,00 m Bauzaun, auf unbefestigtem Untergrund, aufstellen und für die Dauer der vertraglichen Ausführungsfrist vorhalten. Ausführung mit Maschendraht. Bodenabstand 5 cm, Zaunoberkante über Boden 2,00 m. Abrechnung nach Zaunlänge Vorhaltdauer in Metern x Wochen.	0,000 mWo	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.1.2.	Geräte, Material			
3.1.2.10.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Baustelle einrichten Baustelle einrichten Die zur vertragsgemäßen Durchführung der Leistungen erforderlichen Geräte, Werkzeuge, Materialien und sonstige Betriebsmittel bereitstellen und betriebsfertig aufstellen.	1,000 psch	.....	.....
3.1.2.20.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Schutz d.Wurzelanläufe Baumschutz/Wurzelschutz Schutz der Wurzelanläufe durch Brettermantel einschl. Polsterung gegen den Baum, Stammdurchmesser bis 40 cm, Mindestabstand vom Stamm 50 cm, Mindesthöhe 3,00 m, Mindestdicke der Bretter 18 mm. Dicke und Art der Polsterung' '.	0,000 Stck	.....	.....
3.1.2.30.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Schuttcontainer, wasserdicht Schuttcontainer Schuttcontainer, wasserdicht Schuttcontainer für das Auffangen und Beseitigen von Bohrspülung und Bohrgut aufstellen, für die Dauer der vertraglichen Ausführungsfrist vorhalten und beseitigen. Fassungsvermögen 6,00 m³. Stück x Vorhaltdauer in Wochen.	0,000 StWo	.....	.....
3.1.2.40.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Spülgrube ausheben Spülgrube ausheben Bodenaushub für eine Spülgrube zum fachgerechten auffangen von Bohrspülung und Bohrgut, Fassungsvermögen 8 m³. Den Bodenaushub seitlich zur Wiederverfüllung lagern. Abmessungen: Breite: ' ' m Länge: ' ' m Bodenklasse DIN 18300: ' '	0,000 m3	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.1.2.50.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Versorgungsmedien Versorgungsmedien Herstellen von Strom und Wasserversorgung an den Bohrpunkten über eine Distanz von maximal 50 m. Anschlüsse werden bauseitsgestellt. Wasser-Anschluss mind ¾ ". Strom 230 V, bis 16 A abgesichert.	1,000 psch		.....
3.1.2.60.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Chemo-Toiletten Chemo-Toiletten Chemo-Toiletten einschließlich Handwaschmöglichkeit auf den vom Bauherrn ausgewiesenen Flächen aufstellen und für die Dauer der Baumaßnahme vor-/instand halten, einschließlich wöchentlicher Leerung sowie wieder entfernen.	0,000 Stck	.....	.....
3.1.2.70.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Baustelleneinrichtung vorhalten Baustelleneinrichtung vorhalten Die zur vertragsgemäßen Durchführung der Leistungen erforderlichen Geräte, Werkzeuge, Materialien und sonstige Betriebsmittel vorhalten.	0,000 Wo	.....	.....
3.1.2.80.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Baustelle räumen Baustelle räumen Baustelle nach Durchführung der Arbeiten räumen einschl. aller dafür erforderlichen und notwendigen Arbeiten und Transporte. Gem. den gültigen Vorschriften sind Abfälle zu entsorgen.	1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.1.3.	Geländevorbereitung			
3.1.3.10.	DIN276_EWS 2141 Allgemein Baugelände vorbereiten Baugelände vorbereiten Herstellen des Bohrplanums, sowie der Zuwegung zu den Bohrpunkten. Zuwegungen und Bohrplanum müssen standfest und von ausreichender Fläche für das Befahren mit dem Bohrgerät und sonstiger erforderlicher Fahrzeuge sein hergestellt werden.	1,000 psch	.....	.....
3.1.3.20.	DIN276_EWS 2141 Allgemein Baugelände von Sträuchern u. Bäumen abräumen und beseitigen Baugelände von Sträuchern u. Bäumen abräumen und beseitigen Baugelände abräumen, von Sträuchern und Bäumen über 10 cm Stammdurchmesser, gemessen 1 Meter über dem Gelände, Ausführung in zusammenhängenden Teilflächen Abtragsfläche waagrecht. Räumgut ist von der Baustelle zu entfernen.	0,000 m2	.....	.....
3.1.3.30.	DIN276_EWS 2121 unterirdische Hindernisse Beseitigen von Steinen, Blöcken und Bauwerksresten Beseitigen von Steinen, Blöcken und Bauwerksresten Beseitigen von Steinen, Blöcken und Bauwerksresten im Bereich des Bohrplanums und der Zuwegungen über 0,03 m ³ Rauminhalt. Gesamtrauminhalt >0,25 m ³ je Bohransatzpunkt.	0,000 h	.....	.....
3.1.3.40.	DIN276_EWS 2141 Allgemein Betonsteinpflaster ausbauen und aufnehmen Betonsteinpflaster ausbauen und aufnehmen Betonsteine ausbauen und aufnehmen, einschließlich Sandbettung. Steine säubern und im Baustellenbereich zur Wiederverwendung lagern.	0,000 m2	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.1.4.	Einmessen			
3.1.4.10.	DIN276_EWS 7392 Vermessung Einmessen der Bohrpunkte (Rechtwinkelfverfahren) Einmessen der Bohrpunkte (Rechtwinkelfverfahren) Einmessen der Bohrpunkte nach dem Rechtwinkelfverfahren von geeigneten Festpunkten aus, sowie die Eintragung in eine Lageskizze(M 1:500). Die Höhe der Bohrpunkte ist auf N.N. bezogen anzugeben.	0,000 Stck	.....	.....
3.1.4.20.	DIN276_EWS 7392 Vermessung Einmessen der Bohrpunkte (Gauß-Krüger Koordinaten) Einmessen der Bohrpunkte (Gauß-Krüger Koordinaten) Einmessen der vom AG vorgegebenen Bohrpunkte nach Lage und Höhe unter Angabe des Rechts- und Hochwertes, sowie die Eintragung der Bohrpunkte in eine Lagezkizze (M 1:500). Die Höhe der Bohrpunkte ist auf N.N. bezogen anzugeben.	0,000 Stck	.....	.....
3.1.4.30.	Höhenfestpunkte herstellen Höhenfestpunkte herstellen Höhenfestpunkte an allen Bohrstellen zur Markierungen Nullhöhe der Bohrung herzustellen.	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.1.5.	Geländewiederherstellung			
3.1.5.10.	DIN276_EWS 4951 Geländewiederherstellung Baugelände wiederherstellen Baugelände wiederherstellen Wiederherstellen des Planmäßigen Zustandes der Außenanlagen nach Vereinbarung mit dem AG, die aus der abschließenden Bestandaufnahme gem. 2.1.1.20 hervorgeht. Dies beinhaltet insb. das Beseitigen aller durch den AN verursachter Schäden und Verunreinigungen. Die Wiederherstellung des Geländes ist in einem Abnahmeprotokoll festzuhalten, das von beiden Parteien zu unterschreiben ist.	1,000 psch		.....
3.1.5.20.	DIN276_EWS 4951 Geländewiederherstellung Wiederverfüllung der Spülgrube Wiederverfüllung der Spülgrube Wiederverfüllung und lagenweise Verdichtung vorgenannter Spülgrube mit dem seitlich gelagerten Bodenmaterial. Überschüssiges Bodenmaterial, dass durch das sedimentierte Bohrgut verdrängt wurde geht in den Besitz des AN über und ist von der Baustelle zu entfernen. Verdichtungsgrad Dpr = ' ' %	0,000 m3	.....	.....
3.1.5.30.	DIN276_EWS 4951 Geländewiederherstellung Gelagertes Betonsteinpflaster einbauen Gelagertes Betonsteinpflaster einbauen Betonsteinpflaster aus Pos. 3.1.3.30 entsprechend dem ursprünglichen Zustand auf 3 cm verdichtetem Split einbauen.	0,000 m2	.....	.....
3.1.5.40.	DIN276_EWS 4951 Geländewiederherstellung Ersatzpflanzungen: Bäume, Sträucher Ersatzpflanzungen: Bäume, Sträucher Bei der Bauausführung entfernte oder zerstörte, Vegetation durch Ersatzpflanzungen wiederherstellen.	0,000 Stck	.....	.....
3.1.5.50.	DIN276_EWS 4951 Geländewiederherstellung Ersatzpflanzungen: Rasen, Bodendecker Ersatzpflanzungen: Bäume, Sträucher Bei der Bauausführung entfernte oder zerstörte, Vegetation durch Ersatzpflanzungen wiederherstellen	0,000 m2	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.1.5.60.	DIN276_EWS 4951 Geländewiederherstellung Auflockerung des Unterbodens Auflockerung des Unterbodens Durch Baugeräte verdichteten Boden von Vegetationsflächen auflockern und in den ursprünglichen Verdichtungsgrad wiederherstellen. Tiefe bis: '' cm	0,000 m3	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.2.	Bohrarbeiten			
3.2.1.	Bohrung			
	Bohrarbeiten:			
	Werden von der Leistungsbeschreibung abweichende Boden- oder Wasserverhältnisse oder sogar andere Leitungstrassen angetroffen, so muss dies dem Auftraggeber unverzüglich mitgeteilt werden, um gemeinsam notwendige Maßnahmen einzuleiten.			
	Verwendete Spülmittel müssen den Anforderungen der DVGW Richtlinie W 116 genügen.			
3.2.1.10.	DIN276_EWS 4211 Bohrarbeiten Bohrung, d = '...' mm Bohrung, d= '...'mm Bohrung herstellen Enddurchmesser d= '...' mm Bodenklasse nach DIN 18301 '...' für Sondentiefe '...' m OK der fertigen Bohrung: '...' m Höhe Bohransatzpunkt: '...' m zulässige Richtungsabweichung: '...' ° Das Bohrverfahren ist vom AN nach den gegebenen Verhältnissen eigenverantwortlich festzulegen. Abrechnung erfolgt nach Länge zwischen Höhe Bohransatzpunkt und Sondenfuß.	0,000 m	.....	.....
3.2.1.20.	DIN276_EWS 4211 Bohrarbeiten Schutzverrohrung für vorgenannte Bohrung, d= '...' mm Schutzverrohrung für vorgenannte Bohrung, d= '...' mm Einbringen einer Schutzverrohrung in nicht standfestem Untergrund und Vorhalten der Verrohrung bis zum Verpressen des Bohrlochs.	0,000 m	.....	.....
3.2.1.30.	DIN276_EWS 4211 Bohrarbeiten Bohrspülung Bohrspülung Liefen, Anmischen, ggf. Recyceln und permanentes Überprüfen der Bohrspülung, u.U. auch durch Zugabe von Additiven. Das Materialdatenblatt zur Bohrspülung ist dem Angebot beizufügen. Der tägliche Verbrauch an Spülmitteln und Additiven ist in den Bautagesberichten zu dokumentieren, gleiches gilt für die Summe des dazu verbrauchten Anmischwassers. Der Einsatz von Additiven bedarf der vorherigen			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Zustimmung durch den Bauherren bzw. dessen Vertreter. Spezifikation des Unternehmers zur Bohrspülung: Typ/Name:'.....' Mischungsverhältnis Spülung '.....' [kg/m ³ Wasser]: Mischungsverhältnis Additiv 1'.....' [kg/m ³ Spülung] Mischungsverhältnis Additiv 2 '.....'[kg/m ³ Spülung] Mischungsverhältnis Additiv 3 '.....'[kg/m ³ Spülung] Vorgesehene Summe Spülungsrohmaterial:'.....' [to]			
		0,000 m ³	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.2.2.	Probennahme			
3.2.2.10.	DIN276_EWS 4211 Bohrarbeiten Probennahme Probennahme Entnehmen von Proben während des Bohrvorgangs gemäß DIN EN ISO 22475-1. Je 3 m Bohrtiefe ist eine Probe zu entnehmen.	0,000 Stck	.....	.....
3.2.2.20.	DIN276_EWS 4211 Bohrarbeiten Behälter für Bohrproben Behälter für Bohrproben Geeignete Behältnisse für Bohrproben liefern, befüllen und beschriften. Die Bohrproben sind für die Dauer der Bauarbeiten auf der Baustelle vorzuhalten.	0,000 Stck	.....	.....
3.2.2.30.	DIN276_EWS 4991 Dokumentation Erstellen von Schichtenverzeichnissen Erstellen von Schichtenverzeichnissen Erstellen von Schichtenverzeichnissen gemäß DIN EN ISO 22475-1 für jede Bohrung. Erstellen von Bohrprofilen gemäß DIN 4023 für jede Bohrung.	1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.2.3.	Entsorgung			
3.2.3.10.	DIN276_EWS 4962 Spülung Entsorgung der Bohrspülung Entsorgung der Bohrspülung Fachgerechtes Entsorgen der Bohrspülung nach Beendigung der Bohrarbeiten. Die ordnungsgemäße Entsorgung ist dem AG nachzuweisen.	0,000 m3	.....	.....
3.2.3.20.	DIN276_EWS 4961 Bohrgut Entsorgung des Bohrgutes Entsorgung des Bohrgutes Bohrgut in Schutt-Containern auffangen, abtransportieren und entsorgen. Die ordnungsgemäße Entsorgung ist dem AG nachzuweisen.	0,000 t	.....	.....
3.2.3.30.	DIN276_EWS 4964 Sonstiges Entsorgung von Bauabfällen Entsorgung von Bauabfällen Beseitigung von sonstigen Bauabfällen.	0,000 t	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.2.4.	<p>Stundenlohnarbeiten</p> <p>Hinweis - Stundenlohnarbeiten</p> <p>Stundenlohnarbeiten unterliegen den Regelungen des § 2 Nr. 10 VOB/B, sowie §15 VOB/B. Zu den Stundenlohnarbeiten im Rahmen der Bohrarbeiten zählt z.B. das Beseitigen von unterirdischen Bohrhindernissen in Verlauf der Bohrung.</p>			
3.2.4.10.	<p>Bohrgeräteführer Stundenlohnarbeiten - Bohrgeräteführer</p> <p>Stundenlohnarbeiten eines Bohrmeisters oder Vorarbeiters auf Anordnung des AG ausführen.</p> <p>Der Verrechnungssatz für die jeweilige Arbeitskraft umfasst sämtliche Aufwendungen, insbesondere den tatsächlichen Lohn einschl. vermögenswirksamer Leistungen mit den Zuschlägen für Gemeinkosten. Sozialkassenbeiträge, Winterbauumlage und desgl., sowie Lohn- und Gehaltsnebenkosten und Zuschläge für Überstunden sind einzurechnen. Zuschläge für Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit werden gesondert vergütet.</p> <p>Verrechnungssatz: '.....' €/h</p>	0,000 h	.....	.....
3.2.4.20.	<p>Bohrhelfer Stundenlohnarbeiten - Bohrhelfer</p> <p>Stundenlohnarbeiten eines Bohrarbeiters auf Anordnung des AG ausführen.</p> <p>Der Verrechnungssatz für die jeweilige Arbeitskraft umfasst sämtliche Aufwendungen, insbesondere den tatsächlichen Lohn einschl. vermögenswirksamer Leistungen mit den Zuschlägen für Gemeinkosten. Sozialkassenbeiträge, Winterbauumlage und desgl., sowie Lohn- und Gehaltsnebenkosten und Zuschläge für Überstunden sind einzurechnen. Zuschläge für Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit werden gesondert vergütet.</p> <p>Verrechnungssatz: '.....' €/h</p>	0,000 h	.....	.....
3.2.4.30.	<p>Bohrgerät Stundenlohnarbeiten - Bohrgerät</p> <p>Bohrgerätauf Anordnung und zum Nachweis, vorhalten.</p> <p>Stundensatz Bohrgerät: ' ' €/h</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Der Stundensatz für den Bohrgeräteführer ist in einer separaten Position erfasst.	0,000 h	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.3.	<p>Sondeneinbau</p> <p>Erdwärmesonden:</p> <p>Nach VDI 4640 sind nur komplett werkseitig vorgefertigte und geprüfte Erdwärmesonden einzubauen. Das verwendete Material muss den maßgebenden Normen entsprechen. Die Fertigung und Güteüberwachung der Erdwärmesonden muss entsprechend der SKZ-Richtlinie HR 3.26 erfolgen. Ein Werksprüfzeugnis der Sonde ist vom Hersteller zur Verfügung zu stellen. Die Rohrleitungen müssen eindeutig als Erdwärmesonden beschriftet sein.</p> <p>Der Einbau der Erdwärmesonden muss fachgerecht entsprechend dem Stand der Technik, den gültigen Normen und technischen Regeln erfolgen. Die Vorgaben der VDI Richtlinie 4640 sind zu beachten. Die jeweiligen Leitfäden der Länder zur Erdwärmennutzung und die Auflagen der Genehmigungsbehörden sind zu berücksichtigen.</p> <p>Jede Sonde ist unmittelbar vor dem Einbau einer Sichtprüfung durch das Baustellenpersonal zu unterziehen. Beschädigte Sonden dürfen nicht eingebaut werden. In diesem Fall ist auf Kosten des AN Ersatz zu beschaffen.</p> <p>Die Erdwärmesonden sind unmittelbar nach Abschluss jeder Einzelbohrung einzubringen. Der Einbau der Sonden in das Bohrloch muss materialschonend von einer Abrollvorrichtung (Haspel) erfolgen. Die Sonden sind vor dem Einbau mit Wasser zu füllen. Die Einbauhinweise des Herstellers sind zu beachten. Ggf. ist die Sonde zusätzlich durch ein Gewicht zu beschweren.</p> <p>Der Ringraum ist vom Sondenfuß her vollständig mit einer geeigneten Suspension (gemäß VDI Richtlinie 4640) bis zur Oberfläche fachgerecht zu hinterfüllen. Als Mischgut für die Suspension ist vorgefertigte Sackware zu verwenden. Das Anmischen der Suspension hat gemäß den Herstellerangaben zu erfolgen. Spätestens vor dem Verpressen des Bohrloches ist die Erdwärmesonde vollständig mit Wasser zu füllen und druckdicht zu verschließen.</p>			
3.3.1.	<p>Sonden</p>			
3.3.1.10.	<p>DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde Erdwärmesonde Doppel-U, HD PE 100, SDR 11 Erdwärmesonde Doppel-U, HD PE 100 SDR 11 Liefern und Einbauen von Duplex-Norm-Erdwärmesonde(n) aus Polyethylen PE 100 SDR 11 schwarz gem., ca. 1 Meter über Terrain vorstehend. Maße- und Güteanforderungen nach DIN 8074/8075. EWS Fuss werkseitig angeschweisst und druckgeprüft, Überwachungsprüfung nach HR 3.26 SKZ, Durchflusswiderstand nach VDI 4640.</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Inkl. Wasserbefüllung während des Einbaus und späterer Teilentleerung bis in frostfreie Tiefe. Abmessung: ' 'x' ' mm Länge: ' ' m</p> <p>Produkt (Bieterangabe): '.....'</p> <p>Lieferung als Ringbunde auf die Baustelle. Der Einbau erfolgt von einer Haspel.</p> <p>Das Prüfzeugnis des Herstellers ist dem AG zu übergeben.</p>	0,000 Stck	.....	.....
3.3.1.20.	<p>DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde Erdwärmesonde Doppel-U, PE-XA, SDR 11 Erdwärmesonde Doppel-U, PE-XA, SDR 11 Liefen und Einbauen von Duplex-Norm-Erdwärmesonde(n) aus hochdruckvernetztem Polyethylen (PE-Xa) nach DIN 16892 /16893 ohne Schweißverbindungen, Rohrumlenkung am Sondenfuß aus einem Stück, ca. 1 Meter über Terrain vorstehend. UV stabilisiert, Werksgeprüft mit Prüfzeugnis Betriebstemperaturen: -20 bis +95 Grad C max. Betriebsdruck 15 bar (C= 1,25). Inkl. Wasserbefüllung während des Einbaus und späterer Teilentleerung bis in frostfreie Tiefe.</p> <p>Abmessung: ' 'x' ' mm Länge: ' ' m</p> <p>Produkt (Bieterangabe): '.....'</p> <p>Lieferung als Ringbunde auf die Baustelle. Der Einbau erfolgt von einer Haspel.</p> <p>Das Prüfzeugnis des Herstellers ist dem AG zu übergeben.</p>	0,000 Stck	.....	.....
3.3.1.30.	<p>DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde Erdwärmesonde Doppel-U, PE 100-RC, SDR 11 Erdwärmesonde Doppel-U, PE 100-RC, SDR 11 Liefen und Einbauen von Duplex-Norm-Erdwärmesonde(n) aus PE 100-RC (Rohre mit Schutzeigenschaften) gem. PAS 1075, schwarz, SDR 11 mit werksseitig vorgefertigtem Sondenfuß, ca. 1 Meter über Terrain vorstehend. UV stabilisiert, Werksgeprüft (nach PAS 1075) mit Prüfzeugnis. Maße- und Güteanforderungen nach DIN 8074/8075, beschriftet als Erdwärmesondenrohr.</p> <p>Inkl. Wasserbefüllung während des Einbaus und späterer Teilentleerung bis in frostfreie Tiefe.</p> <p>Abmessung: ' 'x' ' mm Länge: ' ' m</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
----	-----------------------	----------	-------------------------	------------------------

Produkt
(Bieterangabe):'.....'

Lieferung als Ringbunde auf die Baustelle. Der Einbau erfolgt von einer Haspel.

Das Prüfzeugnis des Herstellers ist dem AG zu übergeben.

0,000 Stck

3.3.1.40.

DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde
Koaxial Erdwärmesonde, PE 100, da = [...] mm

Koaxial Erdwärmesonde, PE 100, da = [...] mm

Liefern und Einbauen von werksseitig hergestellten Koaxial-Erdwärmesonden aus PE 100.

Überwachungsprüfung nach HR 3.26 SKZ.

Alternativ:

Koaxialsonden in modularer Steckbauweise zum Zusammenbau vor Ort.

Abmessung:

Außenrohr ' ' mm

Innenrohr' ' mm

Länge: ' ' m

Produkt (Bieterangabe): '.....'

Das Prüfzeugnis des Herstellers ist dem AG zu übergeben.

0,000 Stck

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.3.2.	Zubehör			
3.3.2.10.	DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde Gewicht f. o.g. Sonde m= [...] kg Gewicht f. o.g. Sonde m= [...] kg Gewicht für einfaches Einbringen der Sonde in das Bohrloch mit entsprechenden Flach- eisensets zur Verbindung mit der Sonde liefern und einbauen, inkl. Befestigungsmaterial. Material: Stahl mit Rostschutzanstrich Masse: m= ' ' kg Produkt: '.....'	0,000 Stck	.....	.....
3.3.2.20.	DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde Injektionsrohr PE 100, SDR 11, d=[...] mm Injektionsrohr PE 100, SDR 11, d=[...] mm, l = [...] m Injektionsrohr aus PE 100, SDR 11 liefern und mit der Sonde einbauen, zum fachgerechten Verpressen des Bohrlochs im Kontraktorverfahren. Das Injektionsrohr ist während des Verpressvorgangs zu ziehen. Abmessung: 'x' ' mm Länge: ' ' m Produkt (Bieterangabe): '.....'	0,000 Stck	.....	.....
3.3.2.30.	DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde Abstandshalter, PE 100, für Rohre d= [...] Abstandshalter, PE 100, für Rohre d= [...] Abstandshalter zur Zentrierung der Sondenrohre von Doppel-U- Sonden im Bohrloch, um ein Aneinanderliegen der Rohre zu verhindern und eine vollständige Verfüllung zu gewährleisten mit Freiraum für das Verfüllrohr liefern und im Abstand von 5 m an der Doppel-U-Sonde anbringen. Material: PE 100 Für Sondenrohrdurchmesser d=' ' mm	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.3.2.40.	DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde Einschubhilfe-Aufsatz Einschubhilfe-Aufsatz Aufsatz für das Einschubgestänge zur Einbringung der Sonde in das Bohrloch. Mit integrierter Stütze zum Aussatz des Verpressrohres. Inklusive Befestigungsmaterial.	0,000 Stck	.....	.....
3.3.2.50.	DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde Einschubhilfe-Gestänge Einschubhilfe-Gestänge Stahlgestänge mit Gewinde für vorgenannten Aufsatz als Einschubhilfe zur Führung des Sondenkopfes beim Sondereinbau liefern und vorhalten.	0,000 m	.....	.....
3.3.2.60.	DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde Sondenschutz Sondenschutz Sonden nach Fertigstellung mit stabiler Sicherungshaube (Holzschalung o.ä.) abdecken. Einschl. allseitig umlaufender Markierung mit reflektierendem Signalband im Abstand von 10 cm. Alternativ: Sonden nach dem Einbau an ein eigeplocktes Kantholz 6X8 cm mit Kabelbinder fixieren und mit reflektierendem Warnband markieren.	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.3.3.	Verpressen			
3.3.3.10.	DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde Liefern von Mischgut Liefern von Mischgut Liefern von vorgefertigtem Mischgut als Sackware für das herstellen der Verpressuspension. Baustellenlagerung auf Paletten mit Folienabdeckung. Produkt: '.....'	0,000 kg	.....	.....
3.3.3.20.	DIN276_EWS 4212 Erdwärmesonde Verpressen des Ringraumes Verpressen des Ringraumes Verpressen des Ringraumes des Bohrlochs d= ' 'mm vom Sondenfuss her bis GOK mit einer Injektion aus thermisch verbesserter Zement-Bentonit Suspension oder vergleichbarer Stoffe. Für das Mischungsverhältnis sind die Angaben des Herstellers zu berücksichtigen. Mindestdichte '...' kg/m ³ Wärmeleitfähigkeit: '...' W/m·K Produkt (Bieterangabe): '.....'	0,000 m3	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.3.4.	<p>Prüfung</p> <p>Sondenprüfung:</p> <p>Die Druckprüfungen der Erdwärmesonden und der Gesamtanlage sind nach DIN EN 805 bzw. DVGW Richtlinie W 400-2 durchzuführen. Es sind Druckprüfungen vor dem Sondereinbau und vor dem Verpressen durchzuführen. Vor Verlassen der Baustelle ist eine Funktionsendprüfung nach Maßgabe der VDI Richtlinie 4640 durchzuführen. Die Ergebnisse der Prüfungen sind zu dokumentieren und in einem Druckprüfungsprotokoll festzuhalten.</p> <p>Nach dem Sondereinbau, jedoch vor dem Verpressen, ist eine Durchflussprüfung gemäß VDI Richtlinie 4640 durchzuführen. Die Ergebnisse sind zu protokollieren.</p> <p>Bis zur weiteren Anbindung sind alle Sondenleitungen durch Kappen zu verschließen und mit Klebeband zu sichern.</p>			
3.3.4.10.	<p>DIN276_EWS 4992 Prüfung</p> <p>Durchflussprüfung</p> <p>Durchflussprüfung</p> <p>Durchführen einer Durchflussprüfung gemäß VDI Richtlinie 4640 an der wassergefüllten Sonde unmittelbar nach dem Sondereinbau.</p> <p>Die Ergebnisse sind zu protokollieren und dem AG unaufgefordert zu übergeben.</p>	0,000 Stck	.....	.....
3.3.4.20.	<p>DIN276_EWS 4992 Prüfung</p> <p>Druckprüfung nach Sondereinbau</p> <p>Druckprüfung nach Sondereinbau</p> <p>Durchführen einer Druckprüfung gemäß DIN EN 805 bzw. DVGW Richtlinie W 400-2 unmittelbar nach dem Einbau der Sonde.</p> <p>Die Ergebnisse sind zu protokollieren und dem AG unaufgefordert zu übergeben.</p>	0,000 Stck	.....	.....
3.3.4.30.	<p>DIN276_EWS 4992 Prüfung</p> <p>Funktionsendprüfung der Sonde nach dem Verpressen</p> <p>Funktionsendprüfung der Sonde nach dem Verpressen</p> <p>Durchführen einer Funktionsendprüfung nach dem Aushärten der Suspension gemäß der Vorgaben der VDI Richtlinie 4640.</p> <p>Druckprüfung: Prüfdruck mind. 6 bar; Vorbelastung: 30 min; Prüfdauer 60 min; toleriereter Druckabfall: 0,2 bar</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Die Ergebnisse sind zu protokollieren und dem AG unaufgefordert zu übergeben.	0,000 Stck	.....	.....
3.3.4.40.	DIN276_EWS 4992 Prüfung Dichteprüfung der Verpressuspension Dichteprüfung der Verpressuspension Ermittlung der Dichte jeder Charge mittels Aräometer und Dokumentation in einem Verpressprotokoll. Ist kein Aräometer verfügbar, ist eine Spülungswaage zu verwenden.	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
3.4.	Dokumentation			
3.4.1.	Allgemeines			
3.4.1.10.	DIN276_EWS 4991 Dokumentation Baudokumentation Baudokumentation Die fachgerechte Ausführung der beauftragten Leistungen ist dem AG in einer Dokumentation zu belegen. Bestandteile der Dokumentation: 1. Baubericht (Termine, besondere Vorkommnisse etc.) 2. Lageplan 3. Produktliste, technische Angaben 4. Druckprüfungsprotokoll 5. Verpressprotokoll 6. Schichtenverzeichnisse 7. Bohrprofile 8. Ausbauzeichnungen Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile und Ausbauzeichnungen sind vom AN der zuständigen Behörde (z.B. Geologischer Dienst) nach Abschluss der Arbeiten unaufgefordert zu übergeben.	1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.	<p>ANBINDUNG</p> <p>Baustelleneinrichtung:</p> <p>Da die Erd- und Leitungsarbeiten für das Anbinden von Erdwärmesonden bei Ein- bzw. Mehrfamilienhäusern kleine Baumaßnahmen von kurzer Dauer darstellen und meist auf die Grundstücksgrenzen beschränkt bleiben, wird an dieser Stelle auf die Ausweisung gesonderter Baustelleneinrichtungspositionen verzichtet. Sofern die Baustelleneinrichtung/-vorhaltung keinen wesentlichen Teil der anfallenden Kosten verursacht, kann sie als Baunebenleistung gemäß DIN 18299 Nr. 4.1 im Leistungsverzeichnis unerwähnt bleiben. Sind für den Einzelfall dennoch BE-Positionen erforderlich wird auf Pos. Nr. 3.1.1 ff. verwiesen.</p> <p>Regelwerk:</p> <p>Für die Ausführung der Erdarbeiten sind die Festlegungen in DIN 4124, DIN 1610 und DIN EN 805, sowie in der UVV "Bauarbeiten" (BGV C22), insbesondere Abschnitt VI zu beachten. Des weiteren sollen auch die Regelungen der ATV-DVWK- A 139 und die Verlegeanleitung GKR-A 135 des Fachverbandes der Kunststoffrohr-Industrie bei den Erd- und Leitungsarbeiten berücksichtigt werden.</p>			
4.1.	<p>Erdarbeiten</p> <p>Erdarbeiten:</p> <p>Für die Ausführung der Erdarbeiten sind die Festlegungen in DIN 4124, DIN 1610 und DIN EN 805, sowie in der UVV "Bauarbeiten" (BGV C22), insbesondere Abschnitt VI zu beachten.</p> <p>Der Auftragnehmer hat sich vor der Durchführung der Erdarbeiten ausreichend Kenntnis über die Lage von Leitungen, Kabeln, Kanälen und dergleichen im Bereich der Baugruben oder Gräben zu verschaffen und mit den Anlagenbetreibern geeignete Schutzmaßnahmen festzulegen und, sofern erforderlich, sich vor Arbeitsbeginn davon zu überzeugen, dass alle Leitungen vom Netz getrennt und verschlossen sind. Hierzu sind vom Auftraggeber nach den Erfordernissen des Einzelfalles Angaben zu machen.</p> <p>Kann die Lage vorhandener Leitungen, Kabel, Kanäle und dergleichen vom Auftraggeber vor Ausführung der Arbeiten nicht angegeben werden, ist diese zu erkunden. Erkundungsarbeiten werden als besondere Leistung nach DIN 18300 gesondert vergütet.</p> <p>Im Bereich benachbarter baulicher Anlagen sind die Erdarbeiten unter Beachtung von <i>DIN 4123</i> "Gebäudesicherung"</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>durchzuführen.</p> <p>Gefährden besondere Einflüsse, zum Beispiel Aufschüttungen, Grundwasserabsenkungen, Erschütterungen (<i>DIN 4124</i> "Baugruben und Gräben" Ziffern 4.2.6 und 4.2.7) die Standsicherheit von unverbauten Baugruben- und Grabenwänden, so hat der Auftragnehmer die Standsicherheit besonders zu überprüfen. Hält der Auftragnehmer flachere Böschungen aus den vorgenannten Gründen für notwendig, so hat er dies gemäß VOB/B § 4 Nr. 3 anzuzeigen und entsprechend den Erfordernissen auszuführen.</p> <p>Bei verbauten Gräben hat der Auftragnehmer dafür zu sorgen, dass die Standsicherheit des Verbaus in jedem Bauzustand bis zum Erreichen der Sohle und während des gesamten Rückbaus gewährleistet ist (<i>DIN 4124</i> "Baugruben und Gräben" Ziffer 4.3.8). Der Verbau und seine Teile müssen vom Auftragnehmer während der Bauausführung regelmäßig überprüft werden (<i>DIN 4124</i> "Baugruben und Gräben" Ziffer 4.3.9).</p> <p>Es bleibt dem AN überlassen, ob er den Bodenaushub durch Handschachtung, durch Kleingeräte oder Großgeräte vornimmt. Eventuell erforderlich werdende Handschachtungen werden nicht gesondert vergütet und sind mit den Angebotspreisen in den entsprechenden Positionen abgegolten</p> <p>Das Planum muss genau und sorgfältig nach Plan ausgeführt werden. Nach erfolgter Rohrverlegung und Dichtigkeitsprüfung sind die Rohr- und Leitungsteile mit stein- undgeröllfreiem, nicht bindigem Sand gemäß DIN EN 1610 bis 30 cm über Rohrscheitel in Schichten von höchstens 20 cm zu verfüllen und von Hand zu verdichten.</p> <p>Der Mehraufwand für die Verdichtung von Hand ist mit einzurechnen, maschinelle Verdichtung über dem Rohr darf erst bei ausreichender Überdeckung erfolgen.</p> <p>Der Nachweis für die Kornverteilung von geforderten bzw. ausgeschriebenen Verfüllmaterialien ist durch Sieblinien zu erbringen. Die vorstehend beschriebenen Prüfungen und Nachweise sind Nebenleistungen und werden nicht gesondert vergütet.</p> <p>Die geforderte Verdichtung des Rohrgrabens wird auch dann verlangt, wenn der seitliche Boden nicht die Verdichtung aufweist.</p> <p>Einzurechnen in der Mehraufwand für das sorgfältige Verdichten der Grabensohle vor Rohrverlegung bis zum Erreichen der geforderten Verdichtungswerte.</p> <p>Die Abrechnungstiefe (mittlere Gesamttiefe) für den Bodenaushub und den Bodeneinbau errechnet sich aus der mittleren Tiefe am Anfang und Ende der Haltung, gemessen zwischen Geländeoberkante abzüglich der Oberflächen (Mutterboden) und innerer Rohrsohle zuzüglich Rohrwandstärke</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>im Sohlbereich.</p> <p>Eine Überschreitung der Mindestgrabenbreite geht zu Lasten des AN und wird nicht gesondert vergütet.</p> <p>Bei nicht zu verbauenden Rohrgräben unter 1,25 m Tiefe reduziert sich die Rohrgrabenbreite um 30 cm. Ebenso verringert sich die Abrechnungsbreite um 30 cm, wenn der AN den Verbau nicht oder nur teilweise ausführt.</p> <p>Die unverbauten bzw. abgeböschten Rohrgräben oder Baugruben werden mit senkrechten Wänden abgerechnet. Der Mehraushub durch Abböschten der Baugrube ist in die Einheitspreise einzurechnen.</p> <p>Sämtliche Erschwernisse in besonders beengten Verhältnissen sowie eventuell durch einen seitlichen Einsatz der Arbeitsgeräte bedingt, erhöhte Standortebene werden nicht extra vergütet und sind in den nachfolgenden Positionen mit einzukalkulieren.</p> <p>Sämtliche Erschwernisse durch Arbeiten im Bereich von Wurzelwerk bzw. Durchtrennung sind mit einzukalkulieren.</p> <p>Vorhandene Oberflächen, Bauwerke, Schächte und Rohre über 0,1 m² sind von den Aushubmassen abzuziehen.</p>			
4.1.1.	Vorarbeiten			
4.1.1.10.	<p>DIN276_EWS 7792 Beweissicherung</p> <p>Baufeldbegehung</p> <p>Baufeldbegehung</p> <p>Durchführen einer Baufeldbegehung im Beisein des AG vor Baubeginn, bei welcher der Zustand der Straßenoberflächen, Zäune, Einfriedungen und Mauern sowie eventuell vorgefundene Schäden entlang der Rohrleitungsstrassen in einem Protokoll festzuhalten sind. Das gleiche gilt für Gebäude. Etwaige Feststellungen sind durch Farbfotos mit Datumseinblendung festzuhalten und dem AG vor Baubeginn auszuhändigen.</p> <p>Die von AN erstellte Dokumentation ist von den Vertragsparteien durch Unterschrift anzuerkennen.</p> <p>Ein Exemplar der Dokumentation ist dem AG zu überlassen.</p> <p>Der Termin der Baufeldbegehung ist rechtzeitig vor Baubeginn mit dem AG abzustimmen.</p> <p>Verweigert der AN die Baufeldbegehung oder unterlässt der AN die Aushändigung der Fotos, so ist davon auszugehen, dass keine Schäden vorliegen.</p> <p>Sofern Bohr- und Erdarbeiten durch den selben AN durchgeführt werden, fällt o.g. Baufeldbegehung mit Pos. 2.1.1.10 zusammen.</p>			
		1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.1.1.20.	DIN276_EWS 2111 Allgemein Sichern von unterirdisch verlegten Leitungen und Kanälen Sichern von unterirdisch verlegten Leitungen und Kanälen Den Verlauf unterirdisch Verlegter Leitungen, Kanälen oder Ähnlichem im Bereich der Bohrung feststellen und durch Verpflockung markieren. Soweit vorhanden werden Planunterlagen zum Verlauf von Fremdleitungen durch den AG gestellt.	0,000 m	.....	.....
4.1.1.30.	DIN276_EWS 7392 Vermessung Einmessen Einmessen Die Achsen der Rohrgräben gemäß den planvorgaben einmessen unter Angabe von Gauß-Krüger-Koordinaten zu jedem Punkt. Die Messpunkte sind weiterhin in einem Lageplan (M 1:500) zu dokumentieren. Die Achse, sowie die Grabenbreite ist durch dauerhafte Verpflockung bis zum Beginn der Arbeiten zu markieren.	1,000 psch	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.1.2.	<p>Leitungsgraben</p> <p>Hinweis - Leitungsgraben</p> <p>Für die Herstellung des Leitungsgrabens gelten die DIN 4124, DIN 1610, sowie die DIN EN 805. Die aus diesen Normen hervorgehenden Vorgaben bezüglich der Grabenherstellung und -sicherung sind im Wesentlichen vom anstehenden Boden, dem Leitungsdurchmesser, der Grabentiefe und den allgemeinen Baustellenbedingungen abhängig. Durch die große Vielfalt an Ausführungsvarianten sind in den folgenden Mustertexten lediglich zwei gängige Varianten exemplarisch enthalten.</p>			
4.1.2.10.	<p>DIN276_EWS 3111 Oberbodenarbeiten</p> <p>Oberboden abtragen, 30 cm</p> <p>Oberboden abtragen, 30 cm Oberboden nach DIN 18300 im Bereich des Leitungsgrabens in der anstehenden Dicke, jedoch nicht mehr als 0,30 m, abtragen und auf dem Baugelände getrennt vom übrigen Bodenaushub und abseits vom Baubetrieb in Mieten lagern.</p> <p>Der Mutterboden ist vor Austrocknung zu schützen. Vor und nach dem Abschieben ist ein Flächennivellement gemeinsam mit der Bauleitung durchzuführen.</p> <p>Transportentfernung bis ' ' m.</p>	0,000 m ²	.....	.....
4.1.2.20.	<p>DIN276_EWS 4213 Erdarbeiten</p> <p>Leitungsgraben ausheben, Tiefe bis 1,25 m, o. Verbau</p> <p>Leitungsgraben ausheben, Tiefe bis 1,25 m Boden der Gräben für die frostsichere Verlegung der Anbindeleitungen (Vor- und Rücklauf) zwischen Sonde(n) und Gebäudeeinführung profilgerecht ausheben und Aushub zur Wiederverwendung seitlich lagern.</p> <p>Ausführung mit geböschten Wänden gem. DIN 4124. Soweit es der anstehende Boden und die örtlichen Verhältnisse erlauben, sind die Gräben mit senkrechten Wänden herzustellen.</p> <p>Die Grabensohle ist glatt, mit 1,5 % Steigung zum Verteiler/Hausanschluss herzustellen.</p> <p>Aushubtiefe: ' ' m. Sohlenbreite: ' ' m Bodenklasse nach DIN 18300: ' '</p> <p>Für die Anschlussarbeiten der Anbindeleitungen an den Verteiler, bzw. für die Gebäudeeinführung sind zusätzlich Arbeitsräume</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	von 50 cm Breite vorzusehen.			
		0,000 m3	.....	.....
4.1.2.30.	<p>DIN276_EWS 4213 Erdarbeiten Leitungsgraben ausheben bis 1,75 m Tiefe, m. Teil-Verbau Leitungsgraben ausheben bis 1,75 m Tiefe, m. Teil-Verbau Boden der Gräben für die frostsichere Verlegung der Anbindeleitungen (Vor- und Rücklauf) zwischen Sonde(n) und Gebäudeeinführung profilgerecht ausheben und Aushub zur Wiederverwendung seitlich lagern.</p> <p>Grabenwände 1,25 m ab Sohle senkrecht unverbaut, die restliche Wandhöhe mit waagerechtem Normverbau sichern.</p> <p>Die Grabensohle ist glatt, mit 1,5 % Steigung zum Verteiler/Hausanschluss herzustellen.</p> <p>Aushubtiefe: ' ' m. Sohlenbreite: ' ' m Bodenklasse nach DIN 18300: ' '</p> <p>Für die Anschlussarbeiten der Anbindeleitungen an den Verteiler, bzw. für die Gebäudeeinführung sind zusätzlich Arbeitsräume von 50 cm Breite vorzusehen.</p> <p>Der Verbau wird gesondert vergütet.</p>	0,000 m ³	.....	.....
4.1.2.40.	<p>Mauerwerk im Boden abbrechen und beseitigen Mauerwerk im Boden abbrechen und beseitigen Hindernisse im Boden aus Mauerwerksresten abbrechen und von der Baustelle beseitigen.</p>	0,000 m3	.....	.....
4.1.2.50.	<p>Beton im Boden abbrechen und beseitigen Beton im Boden abbrechen und beseitigen Hindernis im Boden aus Beton abbrechen. Räumgut wird von der Baustelle entfernt.</p>	0,000 m3	.....	.....
4.1.2.60.	<p>DIN276_EWS 4214 Verbau Grabenverbau herstellen, vorhalten, beseitigen Grabenverbau herstellen, vorhalten, beseitigen Grabenverbau gem. DIN 4124 nach statischen und konstruktiven Erfordernissen herstellen und über die Dauer der Baumaßnahme vorhalten, inkl. aller erforderlichen Geräte, Aussteifungen und Zubehörteile. Falls erforderlich ist der Verbau von Ausschachtungen für Verteileranlagen und Arbeitsräume in diese Position mit einzubeziehen.</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Art des Verbaues nach Wahl des AN.</p> <p>Grabentiefe: ' ' m lichte Mindestbreite: ' ' m Bodenklasse nach DIN 18300: ' '</p> <p>Art des Verbaus: '.....'</p> <p>Die notwendigen statischen Berechnungen und Ausführungszeichnungen auf der Basis der Ergebnisse vorliegender Bodenuntersuchungen bei waagrechtem bzw. senkrechtem Verbau sind vom Auftragnehmer zu fertigen. Der Nachweis kann entfallen, wenn die in <i>DIN 4124</i> "Baugruben und Gräben" Ziffer 6.2 und 7.3 genannten Voraussetzungen zutreffen und die Abmessungen der Verbauteile den geforderten Werten entsprechen. Grabenverbaugeräte sind nach den Anleitungen des Herstellers einzubauen.</p>	0,000 m ²	.....	.....
4.1.2.70.	<p>DIN276_EWS 4213 Erdarbeiten Seitl. lagernden Boden einbauen und verdichten Seitl. lagernden Boden einbauen und verdichten Seitl. lagernden Boden nach Abschluss der Leitungsarbeiten oberhalb der Leitungszone lagenweise in Schichtdicken von max. 40 cm einbauen und standfest mit leichtem Gerät verdichten. Der Verbau ist entsprechend dem Baufortschritt zurückzubauen. Das Bodenmaterial ist vor dem Einbau auf seine Eignung zu prüfen.</p> <p>Überschüssiges Material geht in den Besitz des AN über und ist von der Baustelle zu entfernen.</p> <p>Verdichtungsgrad DPr mind. ' ' %</p> <p>Das Aufmaß zur Abrechnung erfolgt im verdichteten Zustand.</p>	0,000 m ³	.....	.....
4.1.2.80.	<p>DIN276_EWS 3111 Oberbodenarbeiten Oberboden auftragen, 30 cm Dicke Oberboden auftragen, 30 cm Dicke Nach Beendigung der Erdarbeiten den seitlich gelagerten Oberboden auf den verdichteten Untergund auftragen. Schichtdicke 30 cm</p>	0,000 m ²	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.1.2.90.	DIN276_EWS 4951 Geländewiederherstellung Wiederherstellen der Geländeoberfläche Wiederherstellen der Geländeoberfläche Wiederherstellen der Geländeoberfläche gemäß den vertraglich vereinbarten Vorgaben (Betonsteinpflaster, Einsaaten, etc.), sofern diese vom reinen Auftrag des Oberbodens abweichen.	0,000 m2	.....	.....
4.1.2.100.	Entsorgung von Bodenaushub Entsorgung von Bodenaushub Der überschüssige Bodenaushub geht in den Besitz des AN über und ist von der Baustelle zu entfernen. Die ordnungsgemäße Entsorgung ist dem AG nachzuweisen.	0,000 t	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.1.3.	Verteilerschacht			
4.1.3.10.	DIN276_EWS 4213 Erdarbeiten Ausschachtung f. Verteiler Ausschachtung f. Verteiler Bodenaushub für die Installation eines Kunststoff- o. Betonschachtes zur Aufnahme des Soleverteilers gemäß den Planvorgaben durchführen. Bodenaushub zur Wiederverwendung seitlich auf der Baustelle lagern. Schachtabmessungen: L: ' 'cm B: ' ' cm H: ' ' cm Alternativ für zylindrische Verteilerschächte: Ø: ' ' cm H: ' ' cm Für die Anschlussarbeiten der Anbindeleitungen sind zusätzlich Arbeitsräume von 50 cm Breite vorzusehen.	0,000 m3	.....	.....
4.1.3.20.	DIN276_EWS 4213 Erdarbeiten Seitl. lagernden Boden einbauen und verdichten Seitl. lagernden Boden einbauen und verdichten Verfüllen Hohlräume nach der Installation des Verteilerschachtes mit dem seitl. lagernden Bodenaushub, inkl. Verdichten per Hand. Überschüssiges Material geht in den Besitz des AN über und ist von der Baustelle zu entfernen.	0,000 m3	.....	.....
4.1.3.30.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Vergießen von Hohlräumen m. Beton Vergießen von Hohlräumen Luftblasenfreies Vergießen aller Hohlräume nach der Installation des Verteilerschachtes mit Beton der Festigkeitsklasse C 8/10 nach DIN EN 206 oder vergleichbaren Produkten für die standfeste Einbettung des Schachtes in den umliegenden Boden. Produkt: '.....'	0,000 m3	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.1.4.	Stundenlohnarbeiten			
4.1.4.10.	<p>Schachtmeisterstunden Erdarbeiten Stundenlohnarbeiten - Schachtmeister</p> <p>Stundenlohnarbeiten eines Schachtmeisters auf Anordnung des AG ausführen.</p> <p>Der Verrechnungssatz für die jeweilige Arbeitskraft umfasst sämtliche Aufwendungen, insbesondere den tatsächlichen Lohn einschl. vermögenswirksamer Leistungen mit den Zuschlägen für Gemeinkosten. Sozialkassenbeiträge, Winterbauumlage und desgl., sowie Lohn- und Gehalts- nebenkosten und Zuschläge für Überstunden sind einzurechnen. Zuschläge für Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit werden gesondert vergütet.</p> <p>Verrechnungssatz: '.....' €/h</p>	0,000 h	.....	.....
4.1.4.20.	<p>Vorarbeiter-/Polierstunden Erdarbeiten Stundenlohnarbeiten - Vorarbeiter/Polier</p> <p>Stundenlohnarbeiten eines Erdbau-Vorarbeites oder Polier auf Anordnung des AG ausführen.</p> <p>Der Verrechnungssatz für die jeweilige Arbeitskraft umfasst sämtliche Aufwendungen, insbesondere den tatsächlichen Lohn einschl. vermögenswirksamer Leistungen mit den Zuschlägen für Gemeinkosten. Sozialkassenbeiträge, Winterbauumlage und desgl., sowie Lohn- und Gehalts- nebenkosten und Zuschläge für Überstunden sind einzurechnen. Zuschläge für Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit werden gesondert vergütet.</p> <p>Verrechnungssatz: '.....' €/h</p>	0,000 h	.....	.....
4.1.4.30.	<p>Facharbeiterstunden Erdarbeiten Stundenlohnarbeiten - Facharbeiter</p> <p>Stundenlohnarbeiten eines Erdbau-Facharbeiters auf Anordnung des AG ausführen.</p> <p>Der Verrechnungssatz für die jeweilige Arbeitskraft umfasst sämtliche Aufwendungen, insbesondere den tatsächlichen Lohn einschl. vermögenswirksamer Leistungen mit den Zuschlägen für Gemeinkosten. Sozialkassenbeiträge, Winterbauumlage und desgl., sowie Lohn- und Gehalts- nebenkosten und Zuschläge für Überstunden sind einzurechnen. Zuschläge für Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit werden gesondert vergütet.</p> <p>Verrechnungssatz: '.....' €/h</p>	0,000 h	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.1.4.40.	<p>Helferstunden Erdarbeiten Stundenlohnarbeiten - Hilfsarbeiter</p> <p>Stundenlohnarbeiten eines Erdbau-Hilfsarbeiter auf Anordnung des AG ausführen.</p> <p>Der Verrechnungssatz für die jeweilige Arbeitskraft umfasst sämtliche Aufwendungen, insbesondere den tatsächlichen Lohn einschl. vermögenswirksamer Leistungen mit den Zuschlägen für Gemeinkosten. Sozialkassenbeiträge, Winterbauumlage und desgl., sowie Lohn- und Gehalts- nebenkosten und Zuschläge für Überstunden sind einzurechnen. Zuschläge für Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit werden gesondert vergütet.</p> <p>Verrechnungssatz: '.....' €/h</p>	0,000 h	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.2.	Leistungsarbeiten			
4.2.1.	<p>Anbindungsleitungen aus PE-HD Rohren</p> <p>Leistungsarbeiten:</p> <p>Das Schweißen mittels Heizelementstumpf- und Heizwendelschweißen ist nach DVS 2207 Teil 1 „Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD“ auszuführen.</p> <p>Die Arbeiten dürfen nur von geschultem und erfahrenem Personal mit Kunststoffschweißprüfung nach DVS 2212 bzw. DVGW GW 330 ausgeführt werden. Die Schweißarbeiten sind entsprechend dem DVGW-Merkblatt GW 331 zu überwachen.</p> <p>Die Kunststoffrohrschweißmaschinen müssen der DVS 2208 Teil 1 entsprechen, über einen CNC weggesteuerten Schweißablauf verfügen und mit einer fortlaufenden automatischen Schweißprotokoll- aufzeichnung (Konstanter Soll-Ist Wertvergleich) gemäß DVS 2207 ausgerüstet sein.</p> <p>Die Verfahrensdaten für die Verschweißung sind zu protokollieren und nach Abschluss der Schweißarbeiten dem Auftraggeber auszuhändigen.</p> <p>Jede Schweißnaht ist dauerhaft zu kennzeichnen, so dass sie dem zugehörigen Schweißprotokollausdruck zugeordnet werden kann.</p> <p>Die Verlegung ist gemäß DVGW W 400-2, DIN EN 805 „Wasserversorgung, Anforderung an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden“ und DIN 1610 "Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen" auszuführen. Zusätzlich ist die Verlegeanleitung A 135 des Kunststoffrohrverband KRV zu berücksichtigen.</p> <p>Vor und Während es Verlegens sind die Rohre einer Sichtprüfung auf eventuelle Beschädigungen zu unterziehen. Beschädigtes Material darf nicht eingebaut werden und ist auszutauschen.</p> <p>Das Baustellenpersonal muss folgende Qualifikationen aufweisen.</p> <p>DVGW GW 301: Qualifikationskriterien für Rohrleitungsbauunternehmen DVGW GW 326: Ausbildungsplan für Rohrleger im Kunststoff-Rohrleitungsbau</p> <p>Die Druckprobe am Rohrleitungssystem ist nach DIN EN 805 durchzuführen.</p> <p>Bei der Verlegung sind als Mindestabstand zu unterirdischen Gründungen, Fremdleitungen und Kabeln 70 cm einzuhalten. Bei Leitungskreuzungen beträgt der Mindestabstand 20 cm.</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Formteile sowie Heizwendelformteile müssen hinsichtlich der Abmessungen und Toleranzen sowie in den Güteanforderungen der DIN 16963 entsprechen</p>			
4.2.1.10.	<p>DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Freilegen der Sonden Freilegen der Sonden Die Bereiche um die Sonden bis zu einer Tiefe von 1,5 m unter GOK freilegen.</p> <p>Folgende Arbeiten sind einzurechnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Freilegen der Rohrleitungen aus der erhärteten Verpressuspension (sofern erforderlich) - Höhengerechtes Kürzen, Entgraten und Reinigen der Rohrleitungen auf höhe der weiteren Anbindung. 	0,000 Stck	.....	.....
4.2.1.20.	<p>DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Leitungszone herstellen Leitungszone herstellen Herstellen der Leitungszone für die Bettung von Druckrohrleitungen, Bettungstyp 1 (DIN 1610), inkl. liefern von Füllsand der Gruppen SW, SI, SE, GW oder GE nach DIN 18196 U_{>=} 5.</p> <p>Aufbau der Leitungszone:</p> <p>Untere Bettungsschicht: 15 cm obere Bettungsschicht: 1/2 DN Seitenverfüllung: 1/2 DN Abdeckung: 15 cm</p> <p>Der Füllsand ist lagenweise in Schichtdicken von 5 cm einzubringen und von Hand um die Rohrleitungen zu verdichten. Proctordichte DPr = 95 %</p> <p>Das Aufmaß erfolgt im eingebauten und verdichteten Zustand unter Berücksichtigung der Verdrängung durch Rohre.</p>	0,000 m	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.2.1.30.	<p>DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Anbindungsleitungen zw. Sonden/Verteiler, PE 100, SDR 11, d=[...] mm Anbindungsleitungen zw. Sonden/Verteiler, PE 100, SDR 11, d=[...] mm Anbindungsleitungen für Vor- und Rücklauf aus PE 100, SDR 11 DIN 8074/807 für die Verbindung zwischen Erdwärmesonde und Verteiler/Hauseinführung liefern und fachgerecht auf Sandbett verlegen, einschließlich Ablängen, Ausrichten, Biegen und Befestigen. Der Mindestabstand beider Leitungsstränge beträgt 35 cm. Lieferung als Ringbundware. Die Anbindungsleitungen sind aus einem Stück ohne Schweißverbindungen mit 1,5% Steigung zu der Entlüftungseinrichtung zu verlegen. Während des Einbaus sind die Rohrenden mit Schutzkappen gegen den Eintrag von Schmutz zu verschließen. Die Leitungsverbindungen werden gesondert vergütet.</p> <p>Rohraußendurchmesser: ' ' mm</p> <p>Verlegetiefe: ' ' m</p> <p>Produkt: '.....'</p>	0,000 m	.....	.....
4.2.1.40.	<p>DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Anbindungsleitungen zw. Verteiler/Gebäudeeinführung, PE 100, SDR 11, d=[...] mm Anbindungsleitungen zw. Verteiler/Gebäudeeinführung, PE 100, SDR 11, d=[...] mm Anbindungsleitungen für Vor- und Rücklauf aus PE 100, SDR 11 nach DIN 8074/8075 für die Verbindung zwischen Verteilerschacht und der Gebäudeeinführung liefern und fachgerecht auf Sandbett verlegen, einschließlich Ablängen, Ausrichten, Biegen und Befestigen. Der Mindestabstand beider Leitungsstränge beträgt 35 cm. Lieferung als Ringbundware. Die Anbindungsleitungen sind aus einem Stück ohne Schweißverbindungen mit 1,5% Steigung zu der Entlüftungseinrichtung zu verlegen. Während des Einbaus sind die Rohrenden mit Schutzkappen gegen den Eintrag von Schmutz zu verschließen. Die Leitungsverbindungen werden gesondert vergütet.</p> <p>Rohraußendurchmesser:d= ' 'mm</p> <p>Verlegetiefe: ' ' m</p> <p>Produkt: '.....'</p>	0,000 m	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Heizelementstumpfschweißen gem. DVS 2207 herstellen. PE 100 SDR 11, PN 16 d= ''mm	0,000 Stck	.....	.....
4.2.1.80.	DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Sondenanbindung, Schiebehülse, PE 100 Rohre, SDR 11, d=[...] mm Sondenanbindung, Schiebehülse, PE 100 Rohre, SDR 11, d=[...] mm Vorgenannte Sondenanbindung durch Klemmverbinder gem. DIN 8076 ausführen. Liefern und Einbauen von Schiebehülsen mit entsprechenden Schiebehülseffittings für die dauerhaft dichte Verbindung zwischen Sonde und Anbindungsleitung Werkstoff: korrosionsbeständiges Messing Rohrverbindung: SDR 11 PN 16 d= '' mm Produkt: '.....'	1,000 Stck	.....	.....
4.2.1.90.	DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Sondenanbindung m. ESM-Übergangswink. 90 Gr. , PE 100, SDR 11, d= [...] mm Sondenanbindung m. ESM-Übergangswink. 90 Gr. , PE 100, SDR 11, d= [...] mm Herstellen kraftschlüssiger Schweißverbindungen zwischen Sondenzusammenführung und Anbindungsleitungen auf Niveau der Grabensohl mittels 90° Übergangswinkel als Elektroschweißfitting nach DIN 16963-7 mit innenliegenden Schweißdrähten zum Verschweißen von PE 100 Rohrleitungen der Serie SDR 11. Werkstoff PE 100, schwarz, UV-stabilisiert Druckstufe PN 16 Rohrdurchmesser: '' mm Hersteller: '.....'	0,000 Stck	.....	.....
4.2.1.100.	DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Schrumpfschläuche für PE-Stumpfschweißverb. Schrumpfschläuche für PE-Stumpfschweißverb. Liefern und anbringen von PE-Schrumpfschläuchen als nachträglicher Außenschutz an PE-Stumpfschweißverbindungen, Güte nach DIN 30672 d= '' mm	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.2.1.110.	DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Schrumpfschläuche für PE-Muffenschweißverb. Schrumpfschläuche für PE-Muffenschweißverb. Liefern und anbringen von PE-Schrumpfschläuchen als nachträglicher Außenschutz an PE-Muffenschweißverbindungen, Güte nach DIN 30672 d= '' mm	0,000 Stck	.....	.....
4.2.1.120.	DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Schrumpfschläuche für PE-Schiebehülsenverb. Schrumpfschläuche für PE-Schiebehülsenverb. Liefern und anbringen von PE-Schrumpfschläuchen als nachträglicher Außenschutz an PE-Klemmverbindungen mit Schiebehülse, Güte nach DIN 30672 d= '' mm	0,000 Stck	.....	.....
4.2.1.130.	DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Trassenwarnband Trassenwarnband Liefern und Mitverlegen eines Trassenwarnbandes (mit Ortungsdraht) 30 cm oberhalb der Rohrleitung. Das Trassenwarnband muss die Rohrleitungen eindeutig als Erdwärmeleitungen identifizieren.	0,000 m	.....	.....
4.2.1.140.	DIN276_EWS 4992 Prüfung Funktionsendprüfung Funktionsendprüfung Nach der Anbindung der Erdwärmesonden, jedoch noch vor der Grabenverfüllung ist der Sondenkreislauf bis zu den Absperrventilen vollständig mit Wasser zu füllen und eine Funktionsendprüfung gemäß VDI Richtlinie 4640 bzw. DIN EN 805 durchzuführen. Ein Druckprüfungsprotokoll ist dem AG zu übergeben.	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.2.2.	<p>Anbindungsleitungen aus PE-X/PE-RC Rohren</p> <p>Hinweis - PE-X Schweißen</p> <p>Druckrohrleitungen aus vernetztem Polyethylen sind nicht für das Heizelementstumpfschweißen geeignet. Verbindungen sind durch Heizwendelschweißung oder Klemmverbinder herzustellen.</p>			
4.2.2.10.	<p>DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung</p> <p>Anbindungsleitungen, PE 100-RC, SDR 11, d=[...] mm</p> <p>Anbindungsleitungen, PE 100-RC, SDR 11, d=[...] mm</p> <p>Anbindeleitungen für Vor- und Rücklauf für sandbettfreie Verlegung aus PE 100-RC (Rohre mit Schutzeigenschaften) gem. PAS 1075, schwarz, SDR 11, liefern und auf vorgeglätteter Grabensohle verlegen, einschließlich Ablängen, Ausrichten, Biegen und Befestigen.</p> <p>Nachweis der Eignung für die sandbettfreie Verlegung über FNCT nach DVS 2203-4 Beiblatt 2 (geforderte Mindeststandzeit von > 8.760 h für jede Rohstoffcharge, Prüfbedingungen: 80 °C, 4 N/mm², 2 % Arkopal N-100).</p> <p>Maße- und Güteanforderungen nach DIN 8074/8075, beschriftet als Erdwärmesondenrohr.</p> <p>Lieferung als Ringbundware.</p> <p>Der Mindestabstand beider Leitungsstränge beträgt 35 cm.</p> <p>Die Anbindungsleitungen sind aus einem Stück ohne Schweißverbindungen mit 1,5% Steigung zu der Entlüftungseinrichtung zu verlegen.</p> <p>Während des Einbaus sind die Rohrenden mit Schutzkappen gegen den Eintrag von Schmutz zu verschließen.</p> <p>Die Leitungsverbindungen werden gesondert vergütet.</p> <p>Rohrdurchmesser: ' ' mm</p> <p>Verlegetiefe: ' ' m</p> <p>Produkt: '.....'</p>	0,000 m	.....	.....
4.2.2.20.	<p>DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung</p> <p>Anbindungsleitungen, PE-Xa-Rohr SDR 11, d=[...] mm</p> <p>Anbindungsleitungen, PE-Xa-Rohr SDR 11, d=[...] mm</p> <p>Anbindeleitungen für Vor- und Rücklauf für sandbettfreie Verlegung aus vernetztem Polyethylen (PE-Xa) nach DIN 16892/93, UV-stabilisiert, SDR 11, PN 16 liefern und auf vorgeglätteter Grabensohle (Größtkorn < 63 mm) verlegen, einschließlich Ablängen, Ausrichten, Biegen und Befestigen.</p> <p>Rohrmaterial unempfindlich gegenüber Kerben und Spannungsrissfortpflanzung.</p> <p>Lieferung als Ringbundware.</p> <p>Der Mindestabstand beider Leitungsstränge beträgt 35 cm.</p> <p>Die Anbindungsleitungen sind aus einem Stück ohne</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Schweißverbindungen mit 1,5% Steigung zu der Entlüftungseinrichtung zu verlegen. Während des Einbaus sind die Rohrenden mit Schutzkappen gegen den Eintrag von Schmutz zu verschließen. Die Leitungsverbindungen werden gesondert vergütet.</p> <p>Rohrdurchmesser: ' ' mm</p> <p>Verlegetiefe: ' ' m</p> <p>Produkt: '.....'</p>	0,000 m	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.2.3.	<p>gedämmte Rohrleitungssysteme</p> <p>Normen und Richtlinien:</p> <ul style="list-style-type: none"> -DIN 16892 Rohre aus vernetztem Polyethylen - Allgemeine Güteanforderungen und Prüfungen -DIN 16893 Rohre aus vernetztem Polyethylen - Maße -DIN 13760 Miner'sche Regel -DIN 4726 Rohrleitungen aus Kunststoff für WW-Fußbodenheizung - Allgemeine Anforderungen -DIN 4729 Rohrleitungen aus vernetztem Polyethylen für WW-Fußbodenheizungen - Allgemeine Anforderungen -DVGW Arbeitsblatt W 531 Herstellung, Gütesicherung und Prüfung von Rohren aus VPE -DVGW Arbeitsblatt W 534 Rohrverbinder und Rohrverbindungen -DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen Teil 1 und Bauteilen; Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen. -DIN EN 13165 Werksmäßig hergestellt Produkt aus Polyurethan Hartschaum (PUR); Spezifikation -DIN 16963 Teil 1-10 Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE) -GW 301 Qualifikationskriterien für Rohrleitungsbauunternehmen 			
4.2.3.10.	<p>DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung</p> <p>Anbindungsleitung, vorgedämmtes Kunststoff-Rohrleitungssystem</p> <p>Anbindungsleitung, vorgedämmtes Kunststoff-Rohrleitungssystem</p> <p>Liefern eines flexiblen, vorgedämmten, selbstkompensierenden Kunststoff-Rohrleitungssystems für die Erdverlegung zum integrierten Soletransport von Vor- und Rücklauf für die Verbindung Sonde/Verteiler, sowie Verteiler/Hauseinführung.</p> <p>Wärmedurchlasskoeffizient nach VDI-2055 fremdüberwacht.</p> <p>Mediumrohre:</p> <p>Vernetztes Polyethylen (PE-Xa), SDR 11gem. DIN 16892/93. Sauerstoffdiffusionsdicht nach DIN 4726. Korrosions- und verrottungsfrei.</p> <p>Temp./Druckbelastung: +95 °C/ 16 bar</p> <p>Dämmmaterial:</p> <p>alterungsbeständiger, geschlossenzelliger PE-X-Schaum, dauerelastisch, FCKW-frei, Wasseraufnahme gem. DIN 53428 kleiner 1% Vol.</p> <p>oder:</p> <p>kontinuierlich hergestellter FCKW-freier, CO2 getriebener, flexibler Polyurethan-Hartschaum</p> <p>Mantelrohr:</p> <p>Gewelltes Polyethylen (PE-HD)</p> <p>Abmessungen:</p> <p>Vor-/Rücklaufleitung: ' x' ' mm</p> <p>Mantelrohr: ' ' mm</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Produkt: '.....'</p> <p>Lieferung als Ringbundware. Verlegen der Rohrleitungen auf vorverdichteter Grabensohle.</p>	0,000 m	.....	.....
4.2.3.20.	<p>DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Sondenanbindung m. Heizwendelschweißen PE 100, SDR 11, d= [...] mm Sondenanbindung m. Heizwendelschweißen PE X-a, SDR 11, d= [...] mm Herstellen kraftschlüssiger Schweißverbindungen zwischen Sondenzusammenführung und Anbindungsleitungen mittels Heizwendelschweißen. Liefen und anbringen von Elektro-Schweißfittingen SDR 11, PN 16, d= ' ' mm, formgespritzt aus PE 100, mit integrierter Heizwendel, in Anlehnung an DIN 16963-7.</p> <p>Die Sondenrohre sind auf Höhe des Leitungsgrabens umzubiegen, Mindestbiegeradien sind einzuhalten. Die Rohrverbindung erfolgt horizontal. Die Kunststoffanbindungsleitungen sind entsprechend den Erfordernissen des Schweißens abzuisolieren und mit nachstehenden Endkappen abzudichten.</p> <p>Der Bodenabtrag ist im Übergang zum Leitungsgraben so auszuführen, dass die Erdwärmesondenrohre, unter Beachtung der Mindestbiegeradien, in den Leitungsbraben umgelegt werden kann. Die Sondenrohre müssen auf der ganzen länge Aufliegen. Hohlräume sind durch geeignetes Verfüllmaterial aufzufüllen.</p> <p>Hersteller ESM: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....
4.2.3.30.	<p>DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Sondenanbindung m. Klemmverbinder, SDR 11, d= [...] mm Sondenanbindung m. Klemmverbinder, SDR 11 Klemmverbinder für die Verbindung von PE-Xa Rohren 'x' liefern und einbauen. Fitting und Klemmschelle bzw. Schiebehülse aus korrosionsbeständigem Messing, entzinkungsbeständig nach DIN EN ISO 6509, mit Edelstahlschraube.</p> <p>Produkt: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....
4.2.3.40.	<p>DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Gummi-Endkappen-Set, d=[...] mm Gummi-Endkappen-Set, d=[...] mm Gummi-Endkappen-Set zum Schutz der Dämmung an den Rohrenden und zur Bauteilabschottung. Bestehend aus</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Gummiendkappe, Klemmring aus Edelstahl und Quell-Dichtungsring. Liefern und beidseitig an den Rohrenden anbringen.</p> <p>Mantelrohrdurchmesser: '' mm Medienrohrdurchmesser: 2x '' mm</p> <p>Produkt:'.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.2.4.	Wärmeträgerflüssigkeit			
4.2.4.10.	DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Frostschutzmittel Ethylenglykol Frostschutzmittel Ethylenglykol Ethylenglykol für den Einsatz als Frostschutzmittel in der Wärmeträgerflüssigkeit liefern und Wärmeträgerflüssigkeit anmischen. Monoethylenglykol mit Korrosionsschutzadditiven, Dauereinsatztemperaturen:-30 bis +150 °C Typ: '.....' Frostschutzmittelkonzentration: '' %	0,000 kg	.....	.....
4.2.4.20.	DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Frostschutzmittel Propylenglykol Frostschutzmittel Propylenglykol Propylenglykol für den Einsatz als Frostschutzmittel in der Wärmeträgerflüssigkeit liefern und Wärmeträgerflüssigkeit anmischen. Dauereinsatztemperaturen:-30 bis +150 °C Typ: '.....' Frostschutzmittelkonzentration: '' %	0,000 kg	.....	.....
4.2.4.30.	DIN276_EWS 4215 Druckrohrleitung Spülen und Befüllen Spülen und Befüllen Spülen des Sondenkreislaufs mit Wasser nach Abschluss der Anbindearbeiten. Luftblasenfreies Befüllen des Sondenkreislaufs mit Wasser- Frostschutzmittel-Gemisch gemäß vorheriger Position bis zur Verteilereinrichtung.	0,000 m	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.3.	<p>Gebäudeeinführung</p> <p>Gebäudeeinführung:</p> <p>Die Gebäudeeinführung der Anbindungsleitungen ist nach</p> <p>DIN 18195-9 DIN 18336 DIN 18012</p> <p>gas und wasserdicht (nicht-drückend/drückend) in Kernbohrungen oder bauseitsvorhandenen Futterrohren herzustellen. Die Anzahl der Durchdringungen ist auf ein Mindestmaß zu beschränken. Die Fabrikate der Durchführungsabdichtung sind nach Wahl des AN zu benennen.</p>			
4.3.1.	<p>Beton mit Bitumenabdichtung (unterkellerte Gebäude)</p>			
4.3.1.10.	<p>DIN276_EWS 3941 Kernbohrung Kernbohrung durchführen D= '....' mm, Bohrlänge bis 400 mm Kernbohrung durchführung D= '....' mm, Bohrlänge bis 400 mm Waagerechte Beton-Kernbohrung in der Gebäudeaußenwand mit Diamant-Bohrkrone gemäß den Planvorgaben herstellen, inkl. Lösen und Entsorgen des Bohrkerns.</p> <p>Beton: C' '/' ', bewehrt Höhe: ' ' m unter GOK d= ' 'mm Bohrlänge bis 400 mm</p>	0,000 m	.....	.....
4.3.1.20.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Imprägnierungsschicht für Kernlochbohrungen Imprägnierungsschicht für Kernlochbohrungen Beschichtung zur vorbereitenden Grundierung und Imprägnierung von saugfähigen Untergründen in Kernlochbohrungen in Beton liefern und aufbringen.</p> <p>Bieterangabe Produkt: '.....'</p>	0,000 m2	.....	.....
4.3.1.30.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Spezialfaserzement-Futterrohr, dicht geg. drückendes Wasser Spezialfaserzement-Futterrohr, dicht geg. drückendes Wasser Spezialfaser-Futterrohr mit Fest- Losflansch aus Guss dicht gegen drückendes Wasser nach DIN 18195-9, gasdicht, für Bauten mit Bitumen-Dichtungsbahnen und Dickbeschichtungen (Schwarze Wanne) , für einzelne PE-Rohr liefern und nach Herstellerangabe vor dem Betonieren einbauen.</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Rohr-Außendurchmesser: d= ' ' mm Einzellänge: l= ' ' mm Futterrohr-Innendurchmesser: ' ' mm Bieterangabe Produkt:'.....'	0,000 Stck	.....	.....
4.3.1.40.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Spezialfaserzement-Futterrohr, dicht geg. nicht-drückendes Wasser Spezialfaserzement-Futterrohr, dicht geg. nicht-drückendes Wasser Spezialfaser-Futterrohr mit Fest- und Losflansch, dicht gegen nicht-drückendes Wasser nach DIN 18195-9, gasdicht, für Bauten mit Bitumen-Dichtungsbahnen und Dickbeschichtungen (Schwarze Wanne) , für einzelnes PE-Rohr liefern und nach Herstellerangabe vor dem Betonieren einbauen. Rohr-Außendurchmesser: d= ' ' mm Einzellänge: l= ' ' mm Futterrohr-Innendurchmesser: ' ' mm Bieterangabe Produkt:'.....'	0,000 Stck	.....	.....
4.3.1.50.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Stahlfutterrohr, dicht geg. drückendes Wasser Stahlfutterrohr, dicht geg. drückendes Wasser Stahlfutterrohr mit Fest- Losflansch, dicht gegen drückendes Wasser nach DIN 18195-9, gasdicht, für Bauten mit Dichtungsbahnen/ Dickbeschichtung (schwarze Wanne) , für einzelnes PE-Rohr liefern und nach Herstellerangabe vor dem Betonieren einbauen. Material: -galvanisch verzinkter und gelbchromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl Rohr-Außendurchmesser: d= ' ' mm Einzellänge: l= ' ' mm Futterrohr-Innendurchmesser: ' ' mm Bieterangabe Produkt: '.....'	0,000 Stck	.....	.....
4.3.1.60.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Stahlfutterrohrsegment, dicht geg. drückendes Wasser Stahlfutterrohrsegment, dicht gegen drückendes Wasser Stahlfutterrohrsegment, dicht gegen drückendes Wasser nach DIN 18195-9, gasdicht, zur Abdichtung vor der Wand, für Bauten mit Dichtungsbahnen/ Dickbeschichtungen (Schwarze Wanne), für PE Einzelrohr liefern und nach Herstellerangabe einbauen. Material:			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	-galvanisch verzinkter und chromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl - inkl. Befestigungsmaterial (Schrauben,Dübel) Rohr-Außendurchmesser: d= ' ' mm Einzellänge: l= ' ' mm Futterrohr-Innendurchmesser: ' ' mm Bieterangabe Produkt: '.....'	0,000 Stck	.....	.....
4.3.1.70.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Dichtungseinsatz, dicht geg. drückendes Wasser Dichtungseinsatz, dicht geg. drückendes Wasser Dichtungseinsatz mit Fest- und Losflansch als nichtgeteilte Dichtung, doppelt dichtend, zum Einbau in Kernbohrung, dicht gegen drückendes Wasser nach DIN 18195-9, Dichtung einseitig, für Bauten mit Dichtungsbahn, Dickbeschichtung (Schwarze Wanne) für die Durchführung eines einzelnen PE-Rohres liefern und nach Herstellerangabe einbauen. Material: -galvanisch verzinkter und chromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl -2X 27 mm Perbunan Dichtung (oder vergleichbares Material) - inkl. Befestigungsmaterial (Schrauben, Dübel) Die Kernbohrungswandung ist vor dem Einsetzen des Dichtungseinsatzes zu konservieren. Rohr-Außendurchmesser: ' ' mm Kernbohrungs-Innendurchmesser ' ' mm Bieterangabe Produkt: '.....'	0,000 Stck	.....	.....
4.3.1.80.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Dichtungseinsatz, dicht geg. nicht-drückendes Wasser Dichtungseinsatz, dicht geg. nicht-drückendes Wasser Dichtungseinsatz mit Fest-/Losflansch als nichtgeteilte Dichtung zum Einbau in Kernbohrung, dicht gegen nicht-drückendes Wasser nach DIN 18195-9,Dichtung einseitig, für Bauten mit Dichtungsbahn oder Dickbeschichtung (Schwarze Wanne) für die Durchführung eines einzelnen PE-Rohres liefern und nach Herstellerangabe einbauen. Material: -galvanisch verzinkter und chromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl -2X 27 mm Perbunan Dichtung (oder vergleichbares Material)			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>- inkl. Befestigungsmaterial (Schrauben, Dübel).</p> <p>Die Kernbohrungswandung ist vor dem Einsetzen des Dichtungseinsatzes zu konservieren.</p> <p>Rohr-Außendurchmesser: ' ' mm Kernbohrungs-Innendurchmesser ' ' mm</p> <p>Bieterangabe Produkt: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....
4.3.1.90.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung für die gas- und druckwasserdichte Abdichtung von zwei PE-Anbindungsleitungen, die durch die Wand führen, zur Montage in Kernbohrungen oder bauseits vorhanden Futterrohren in Betonwand, beidseitig dichtend, liefern und nach Herstellerangabe einbauen. (Für Gebäude mit Schwarzanstrichen oder Bitumenbahnen) inkl. getrennte Abdichtungen für alle Rohrleitungen und eine zusätzliche Abdichtung auf der Gebäudeaußenseite zur Wand hin. Rohrleitungsdurchmesser: d= ' ' mm Kernbohrungs-/Futterrohr-Innendurchmesser: d= ' ' mm. Wandstärke: ' ' mm</p>			
	<p>Weitere Rohrleitungen nach Vereinbarung.</p> <p>Beiterangabe Produkt: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.3.2.	Beton - Weiße Wanne (unterkellerte Gebäude)			
4.3.2.10.	DIN276_EWS 3941 Kernbohrung Kernbohrung durchführen D= '...' mm, Bohrlänge bis 400 mm Kernbohrung durchführen D= '...' mm, Bohrlänge bis 400 mm Waagerechte Beton-Kernbohrung in der Gebäudeaußenwand mit Diamant-Bohrkrone gemäß den Planvorgaben herstellen, inkl. Lösen und Entsorgen des Bohrkerns. Beton: C ' ' ', bewehrt Höhe: ' ' m unter GOK D= ' ' mm Bohrlänge bis 400 mm	0,000 m	.....	.....
4.3.2.20.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Imprägnierungsschicht für Kernlochbohrungen auftragen Imprägnierungsschicht für Kernlochbohrungen auftragen Beschichtung zur vorbereitenden Behandlung und Imprägnierung von saugfähigen Untergründen in WU-Beton-Kernlochbohrungen liefern und einbauen. Bieterangabe Produkt: '.....'	0,000 m2	.....	.....
4.3.2.30.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Stahlfutterrohrsegment, dicht geg. drückend/nicht-drückendes Wasser Stahlfutterrohrsegment, dicht geg. drückend/nicht-drückendes Wasser Stahlfutterrohrsegment mit Festflansch, dicht gegen drückendes und nicht-drückendes Wasser, gasdicht, zur Abdichtung vor der Wand für einzelnes PE-Rohr liefern und nach Herstellerangabe einbauen. Material: -galvanisch verzinkter und chromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl -inkl. Befestigungsmaterial (Schrauben, Dübel) Rohr-Außendurchmesser: d= ' ' mm Einzellänge: l= ' ' mm Futterrohr-Innendurchmesser: ' ' mm Bieterangabe Produkt: '.....'	0,000 Stck	.....	.....
4.3.2.40.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Stahlfutterrohr mit Mittelflansch, dicht geg. drückend/nicht-drückendes Wasser Stahlfutterrohr mit Mittelflansch, dicht geg. drückend/nicht- drückendes Wasser Stahlfutterrohr, dicht gegen drückendes und nicht-drückendes			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Wasser, gasdicht, für Bauten ohne Dichtungsbahnen, für einzelnes PE-Rohr liefern und nach Herstellerangabe vor dem Betonieren einbauen.</p> <p>Material: -galvanisch verzinkter und chromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl</p> <p>Rohr-Außendurchmesser: d= ' ' mm Einzellänge: l= ' ' mm Futterrohr-Innendurchmesser: ' ' mm</p> <p>Bieterangabe Produkt: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....
4.3.2.50.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Dichtungseinsatz, dicht geg. drückendes Wasser Dichtungseinsatz, dicht geg. drückendes Wasser Dichtungseinsatz als nicht geteilte Dichtung zum Einbau in Kernbohrung oder Futterrohr, dicht gegen drückendes Wasser, Dichtung einseitig, für einzelnes PE-Rohr liefern und nach Herstellerangabe einbauen.</p> <p>Material: - galvanisch verzinkter und chromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl - 2X27 mm Dichtung: Perbunan oder vergleichbar - 3 mm starker Mittelring aus EPDM</p> <p>Die Kernbohrungswandung ist vor dem Einsetzen des Dichtungseinsatzes zu konservieren.</p> <p>Rohr-Außendurchmesser: ' ' mm Kernbohrungs-/Futterrohr-Innendurchmesser ' 'mm</p> <p>Bieterangabe Produkt: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....
4.3.2.60.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Dichtungseinsatz, dicht geg. nicht-drückendes Wasser Dichtungseinsatz, dicht geg. nicht-drückendes Wasser Dichtungseinsatz als nicht geteilte Dichtung zum Einbau in Kernbohrung oder Futterrohr, dicht gegen drückendes Wasser, Dichtung einseitig, für einzelnes PE-Rohr liefern und nach Herstellerangabe einbauen.</p> <p>Material: -galvanisch verzinkter und chromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl -27 mm Dichtung: Perbunan oder vergleichbar</p> <p>Die Kernbohrungswandung ist vor dem Einsetzen des Dichtungseinsatzes zu konservieren.</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Rohr-Außendurchmesser: ' ' mm Kernbohrungs-/Futterrohr-Innendurchmesser ' 'mm Bieterangabe Produkt: '.....'	0,000 Stck	.....	.....
4.3.2.70.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung für die gas- und druckwasserdichte Abdichtung von zwei PE-Anbindungsleitungen, die durch die Wand führen, zur Montage in Kernbohrungen oder bauseits vorhanden Futterrohren in WU-Betonwand, beidseitig dichtend, liefern und nach Herstellerangabe einbauen. Abdichtung mit stufenlosen Moduldichtungen auf der Gebäudeinnen- und einer Abdichtung auf der Gebäudeinnen- und -außenseite. Inkl. getrennte Abdichtungen für alle Rohrleitungen. Rohrleitungsdurchmesser: d= ' ' mm Kernbohrungs-/Futterrohrinnendurchmesser: d= ' ' mm. Wandstärke: ' ' mm Weitere Rohrleitungen nach Vereinbarung. Beiterangabe Produkt: '.....'	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.3.3.	Mauerwerk mit Bitumenabdichtung (unterkellerte Gebäude)			
4.3.3.10.	DIN276_EWS 3941 Kernbohrung Kernbohrung durchführen D= '...' mm, Bohrlänge bis 400 mm Kernbohrung durchführen D= '...' mm, Bohrlänge bis 400 mm Kernbohrung in KS-Mauerwerk der Gebäudeaußenwand mit Diamant-Bohrkrone gemäß den Planvorgaben herstellen, inkl. Lösen und Entsorgen des Bohrkerns. Höhe: ' ' m unter GOK D= ' ' mm Bohrlänge bis 400 mm	0,000 m	.....	.....
4.3.3.20.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Imprägnierungsschicht für Kernlochbohrungen Imprägnierungsschicht für Kernlochbohrungen Beschichtung zur vorbereitenden Grundierung und Imprägnierung von saugfähigen Untergründen in Kernlochbohrungen in Mauerwerk liefern und aufbringen. Bieterangabe Produkt: '.....'	0,000 m2	.....	.....
4.3.3.30.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Stahlfutterrohrsegment, dicht geg.drückendes Wasser Stahlfutterrohrsegment, dicht geg.drückendes Wasser Stahlfutterrohrsegment mit Fest- und Losflansch, dicht gegen drückendes Wasser nach DIN 18195-9, gasdicht, zur Abdichtung vor der Wand, für Bauten mit Dichtungsbahnen oder Dickbeschichtungen (Schwarze Wanne) für einzelnes PE-Rohr liefern und nach Herstellerangabe einbauen. Material: -galvanisch verzinkter und chromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl - inkl. Befestigungsmaterial (Schrauben,Dübel) Rohr-Außendurchmesser: d= ' ' mm Einzellänge: l= ' ' mm Futterrohr-Innendurchmesser: ' ' mm Bieterangabe Produkt: '.....'	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.3.3.40.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Spezialfaserzement-Futterrohr mit Klebeflansch, dicht geg. nicht-drückendes Wasser Spezialfaserzement-Futterrohr mit Klebeflansch, dicht geg. nicht-drückendes Wasser Spezialfaserzement-Futterrohr mit Klebeflansch, dicht gegen nicht-drückendes Wasser nach DIN 18195-9, gasdicht, für Bauten mit Dickbeschichtung (Schwarze Wanne), für einzelnes PE-Rohr liefern und nach Herstellerangabe einbauen.</p> <p>Rohr-Außendurchmesser: d= ' ' mm Einzellänge: l= ' ' mm Futterrohr-Innendurchmesser: ' ' mm</p> <p>Bieterangabe Produkt:'.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....
4.3.3.50.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Dichtungseinsatz, dicht geg. drückendes Wasser Dichtungseinsatz, dicht geg. drückendes Wasser Dichtungseinsatz als nicht geteilte Dichtung zum Einbau in Kernbohrung oder Futterrohr, dicht gegen drückendes Wasser, Dichtung einseitig, für einzelnes PE-Rohr liefern und nach Herstellerangabe einbauen.</p> <p>Material: - galvanisch verzinkter und chromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl - 2X27 mm Dichtung: Perbunan oder vergleichbar - 3 mm starker Mittelring aus EPDM</p> <p>Die Kernbohrungswandung ist vor dem Einsetzen des Dichtungseinsatzes zu konservieren.</p> <p>Rohr-Außendurchmesser: ' ' mm Kernbohrungs-/Futterrohr-Innendurchmesser ' 'mm</p> <p>Bieterangabe Produkt: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....
4.3.3.60.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Dichtungseinsatz, dicht, geg. nicht-drückendes Wasser Dichtungseinsatz, dicht, geg. nicht-drückendes Wasser Dichtungseinsatz als nicht geteilte Dichtung zum Einbau in Kernbohrung und Futterrohr, dicht gegen nicht-drückendes Wasser nach DIN 18195-9, Dichtung einseitig, für einzelnes PE-Rohr liefern und nach Herstellerangabe einbauen.</p> <p>Material: -galvanisch verzinkter und chromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl -27 mm Perbunan Dichtung (oder vergleichbares Material)</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Die Kernbohrungswandung ist vor dem Einsetzen des Dichtungseinsatzes zu konservieren.</p> <p>Rohr-Außendurchmesser: ' ' mm Kernbohrungs-/Futterrohr-Innendurchmesser ' 'mm</p> <p>Bieterangabe Produkt: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....
4.3.3.70.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung für die gas- und druckwasserdichte Abdichtung von zwei PE-Anbindungsleitungen, die durch die Wand führen, zur Montage in Kernbohrungen oder bauseits vorhanden Futterrohren, beidseitig dichtend, liefern und nach Herstellerangabe einbauen. (Für Gebäude mit Schwarzanstrichen oder Bitumenbahnen) inkl. getrennte Abdichtungen für alle Rohrleitungen und eine zusätzliche Abdichtung auf der Gebäudeaußenseite zur Wand hin. Rohrleitungsdurchmesser: d= ' ' mm Kernbohrungs-/Futterrohrinnendurchmesser: d= ' ' mm. Wandstärke: ' ' mm</p> <p>Weitere Rohrleitungen nach Vereinbarung.</p> <p>Beiterangabe Produkt: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.3.4.	Bodenplatteneinführung (nicht unterkellerte Gebäude)			
4.3.4.10.	<p>Kunststoff-Futterrohr, DN=[...] Kunststoff-Futterrohr, DN=[...] Kunststoffutterrohr inkl. Erdspieß für die Gebäudeeinführung von Vor- und Rücklaufleitung durch die Bodenplatte liefern und höhengerecht einbauen.</p> <p>Bodenplattenstärke bis OK Fußboden: ' ' cm</p> <p>Futterrohr-Innendurchmesser: ' ' mm</p>	0,000	.....	.....
4.3.4.20.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung Mehrsparten-Hauseinführung für die gas- und druckwasserdichte Abdichtung von zwei Anbindungsleitungen, die durch die Bodenplatte geführt werden, liefern und nach Herstellerangabe einbauen. Für die dichte Gebäudeeinführung von Vor- und Rücklaufrohrleitungen aus PE 100. d= ' ' mm</p> <p>Einseitige Abdichtung auf der Gebäudeinnenseite. Einbau in Kernbohrung oder bauseits vorhandenes Kunststoffutterrohr. Getrennte Abdichtungen für jede Rohrleitung, inkl. durchgehende Huelsrohre DN ' ' für den Anschluss biegesteifer Spiral-Mantelrohr DN ' ' - Länge ' ' m je Rohrleitung.</p> <p>Bodenplattenstärke: ' ' mm Kernbohrungs-/Futterrohrinnendurchmesser: d= ' ' mm.</p> <p>Beiterangabe Produkt: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.3.5.	vorgedämmte Rohrleitungssysteme			
4.3.5.10.	DIN276_EWS 3941 Kernbohrung Kernbohrung durchführen d = '...' mm, Bohrlänge bis 400 mm Kernbohrung durchführen d = '...' mm, Bohrlänge bis 400 mm Kernbohrung in KS-Mauerwerk der Gebäudeaußenwand mit Diamant-Bohrkrone gemäß den Planvorgaben herstellen. Höhe: ' ' m unter GOK D= ' 'mm Bohrlänge bis 400 mm Geförderte Bohrkernne gehen in den Besitz des AN über und sind von Diesem fachgerecht zu entsorgen.	0,000 m	.....	.....
4.3.5.20.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Imprägnierungsschicht für Kernlochbohrungen Imprägnierungsschicht für Kernlochbohrungen Beschichtung zur vorbereitenden Grundierung und Imprägnierung von saugfähigen Untergründen in Kernlochbohrungen in Mauerwerk liefern und aufbringen. Bieterangabe Produkt: '.....'	0,000 m2	.....	.....
4.3.5.30.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Spezialfaserzement-Futterrohr, dicht geg. drückendes Wasser Spezialfaserzement-Futterrohr, dicht geg. drückendes Wasser Spezialfaser-Futterrohr mit Fest- Losflansch aus Guss dicht gegen drückendes Wasser nach DIN 18195-9, gasdicht, für Bauten mit Bitumen-Dichtungsbahnen und Dickbeschichtungen (Schwarze Wanne) , für die liefern und nach Herstellerangabe vor dem Betonieren einbauen. Rohr-Außendurchmesser: d= ' ' mm Einzellänge: l= ' ' mm Futterrohr-Innendurchmesser: ' ' mm Bieterangabe Produkt:'.....'	0,000 Stck	.....	.....
4.3.5.40.	DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Dichtungseinsatz, dicht geg. drückendes Wasser Dichtungseinsatz, dicht geg. drückendes Wasser Dichtungseinsatz als nicht geteilte Dichtung zum Einbau in vorgenanntes Futterrohr, dicht gegen drückendes Wasser, Dichtung einseitig, für die Einführung wärmegeämmter Rohrsysteme liefern und nach Herstellerangabe einbauen. Material: - galvanisch verzinkter und chromatierter Stahl Alternativ: Edelstahl			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>- 2X27 mm Dichtung: Perbunan oder vergleichbar - 3 mm starker Mittelring aus EPDM</p> <p>Die Kernbohrungswandung ist vor dem Einsetzen des Dichtungseinsatzes zu konservieren.</p> <p>Mantelrohr-Außendurchmesser: ' ' mm Kernbohrungs-/Futterrohrinnendurchmesser ' ' mm</p> <p>Bieterangabe Produkt: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....
4.3.5.50.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Mauerdurchführungs-Set, nicht druckwasserdicht, f. Mantelrohr d= [...] Mauerdurchführungs-Set, nicht druckwasserdicht, f. Mantelrohr d= [...] Abdichtung zur Gebäudeeinführung des Mantelrohres bei nicht-drückendem Wasser liefern und einbauen, bestehend aus Faserzement-Futterrohr zum Einmauern oder Eingießen und Schrumpfschlauch. Das Futterrohr ist mit 100 mm Überstand zur Gebäudeaußenseite einzubauen. Anbringen des Schrumpfschlauchs nach der Durchführung der Rohrleitung zur nicht-druckwasserdichten Versiegelung der Gebäudeeinführung.</p> <p>Mantelrohrdurchmesser: ' ' mm Futterrohr-Innendurchmesser: ' ' mm Wanddicke: ' ' mm</p>	0,000 Stck	.....	.....
4.3.5.60.	<p>DIN276_EWS 3261 Hauseinführung Hauseinführung, druckwasserdicht Hauseinführung, druckwasserdicht Verpressen des Kernbohrungsringraumes mit Expansionsharz zur Abdichtung des Mantelrohres in Kernbohrungen bei drückendem Wasser, inkl. Quellschlauch gefüllt mit quellfähigem Polymergranulat und PE-Rundschnur. Der Quellschlauch ist in mehreren Wicklungen am Rohrsystem zu befestigen und vorsichtig in die Wandöffnung einzuführen.</p> <p>Für Mantelrohrdurchmesser: ' ' mm Kernbohrungsdurchmesser: ' ' mm Wanddicke: ' ' mm</p> <p>Produkt: '.....'</p>	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.4.	Verteilerschacht			
4.4.1.	Allgemein			
4.4.1.10.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Festlegung der Lage des Verteilerschachtes inkl. Rohrleitungen Festlegung der Lage des Verteilerschachtes inkl. Rohrleitungen Festlegung der Lage des Verteilerschachtes inkl. Rohrleitungen in Kooperation mit dem AG. Mindestabstände zu Grundstücksgrenzen, Fremdleitungen oder Gebäuden sind gemäß VDI Richtlinie 4640 und den einschlägigen Vorgaben der Länder zu berücksichtigen	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.4.2.	Verteilerschacht aus Kunststoff			
4.4.2.10.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Lichtschacht Kunststoff als Verteilerschacht Lichtschacht Kunststoff als Verteilerschacht Lieferung und Einbau nach Einbauanleitung des Herstellers eines Lichtschachtes. Technische Angaben: Kellerlichtschacht Kunststofffertigteil BxHxT: ' ' x ' ' x ' ' cm Hauswandoberfläche Material: ' ' Abdeckung Material/Ausführung: ' ' Abdeckung mit mechanischer Verriegelung Belastbarkeit: ' ' (begehrbar / befahrbar) Anzahl Wanddurchführungen Rohre: ' ' Stck Durchmesser Durchführungen: DN ' ' inkl. Befestigungssets für Standardmontage von Lichtschächten Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.4.3.	Verteilerschacht mit integriertem Verteiler			
4.4.3.10.	<p>DIN276_EWS 4216 Verteiler Verteilerschacht Kunststoff, integrierter Kunststoffverteiler Verteilerschacht Kunststoff, integrierter Kunststoffverteiler Lieferung und fachgerechter Einbau nach Herstellerangaben eines Kunststoffverteilerschachtes mit integriertem Verteiler.</p> <p>Technische Angaben Schacht: Durchmesser Schacht: '' m Schachthöhe: '' m (mind. 1,50 m) Reduzierung des Durchmessers zur Geländeoberfläche Einstiegsöffnung: '' cm Schachtabdeckung: DN '' Abdeckung Material/Ausführung: '' Abdeckung mit mechanischer Verriegelung Belastbarkeit: '' (begehrbar / befahrbar) Anzahl Anschlüsse Wärmepumpe: 2,0 Stck Durchmesser Anschluss Wärmepumpe: DA '' Für Wärmepumpenanschluss: 2,0 Stck Absperrhähne Anzahl Anschlüsse Sondenrohre: '' Stck (Vor- und Rücklauf) Durchmesser Durchführungen Sonden: DA '' Vorlaufanschlüsse mit Durchflussmesser alle Sondenanschlüsse druckwasserdicht an Schachtwand angeschweißt, jeweils '' mm außen überstehend</p> <p>Technische Angaben Verteiler: min. Betriebstemperatur: '' °C max. Betriebsdruck: '' bar max. Volumenstrom: '' m³/h Nenndurchmesser Verteiler: DN '' Anzahl Anschlussstutzen Sonde mit Absperrventilen: '' Stck Durchmesser Anschluss Sonden: DN '' Anzahl Anschlussstutzen Wärmepumpe: 2,0 Stck Durchmesser Anschluss Wärmepumpe: DN '' Ausführung Anschluss: '' (Gewinde- / Flansch- / Schweißanschluss) 2 Stck Füll-/ Entlüftungshähne optional: 1,0 Stck Thermometer, Anzeigebereich: '' °C, Güteklasse 1 1,0 Stck Druckmanometer, Meßbereich: '' bar, Messgenauigkeit: '' '' Stck Durchflussmesser, Nenndurchfluss Qn: '' m³/h inklusive fachgerechtem Einbau und Zubehör</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>			
		0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
4.4.4.	Verteilerschacht aus Beton			
4.4.4.10.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Lichtschacht Beton als Verteilerschacht, nicht wasserdicht Lichtschacht Beton als Verteilerschacht, nicht wasserdicht Lieferung und Einbau nach Einbauanleitung des Herstellers eines Lichtschachtes. Technische Angaben: Kellerlichtschacht Betonfertigteil ohne Boden Sandfang: mind. 35 cm BxHxT: ' ' x ' ' x ' ' cm Hauswandoberfläche Material: ' ' Abdeckung Material/Ausführung: ' ' Abdeckung mit mechanischer Verriegelung Belastbarkeit: ' ' (begehrbar / befahrbar) Anzahl Wanddurchführungen Rohre: ' ' Stck Durchmesser Durchführungen: DN ' ' Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	0,000 Stk	.....	.....
4.4.4.20.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Lichtschacht Beton als Verteilerschacht, wasserdicht Lichtschacht Beton als Verteilerschacht, wasserdicht Lieferung und Einbau nach Einbauanleitung des Herstellers eines Lichtschachtes. Technische Angaben: Kellerlichtschacht Betonfertigteil mit Boden BxHxT: ' ' x ' ' x ' ' cm Anschluss an Hauswand wasserdicht Hauswandoberfläche Material: ' ' Abdeckung Material/ausführung: ' ' Abdeckung mit mechanischer Verriegelung, wasserdicht Belastbarkeit: ' ' (begehrbar / befahrbar) Anzahl Durchführungen Rohre: ' ' Stck Durchmesser Durchführungen: DN ' ' Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	0,000 Stk	.....	.....
4.4.4.30.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Verteilerschacht Betonring Verteilerschacht Betonring Lieferung und fachgerechter Einbau des Verteilerschachtes aus Betonfertigteilringen.			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Technische Angaben: Durchmesser Schacht: ' ' m Wanddicke Schacht: ' ' cm Schachthöhe: ' ' m (mind. 1,50 m) Reduzierung des Durchmessers zur Geländeoberfläche Einstiegsöffnung: ' ' cm Schachtabdeckung: DN ' ' Material Abdeckung: ' ' Abdeckung mit mechanischer Verriegelung Belastbarkeit: ' ' (begehrbar / befahrbar) Anzahl Wanddurchführungen Rohre: ' ' Stck (wenn nicht durch unbef. Boden geführt) Durchmesser Durchführungen: DN ' '			
	Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender)			
	Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.	<p>HAUSTECHNIK</p> <p>Hinweise - Haustechnik</p> <p>Verwendungshinweise für die Mustertexte:</p> <p>Bei den vorliegenden Ausschreibungstexten handelt es sich um eine Sammlung verschiedener Texte. Aufgrund der unterschiedlichen Betriebsweisen und die damit verbundene hohe Anzahl der unterschiedlichen Ausführungsvarianten kann nicht garantiert werden, dass alle Einzelteile erfasst worden sind. Außerdem ist anzumerken, dass viele Herstellerfirmen Kompaktgeräte anbieten, die jedoch selten die gleichen Einzelteile enthalten. Trotzdem wurde versucht, in den jeweiligen Untergruppen mögliche Kompaktgeräte anzubieten.</p> <p>Aufgrund dieser Variationsmöglichkeiten wurde für die ausschreibung festgelegt, dass der Materialwert von dem arbeitsaufwand getrennt vergütet werden. (Montage von Material getrennt)</p> <p>Installation und Abnahme der Heizungs- und Warmwasseranlage gem. DIN 14336.</p>			
5.1.	<p>Baustelleneinrichtung Haustechnik</p> <p>Eine Nebenleistung im Sinne des Abschnitts 0.4.1 der DIN 18299 nach VOB bleibt auch dann Nebenleistung, wenn sie besonders umfangreich und kostenintensiv ist. So ist das Einrichten und Räumen der Baustelle unabhängig von Umfang und Kosten Nebenleistung, weil die für die Ausführung erforderlichen Geräte und Einrichtungen stets zur vertraglichen Leistung gehören. Sind allerdings die Kosten von Nebenleistungen erheblich, kann es zur Erleichterung einer ordnungsgemäßen Preisermittlung und -prüfung sinnvoll sein, diese Kosten nicht in die Einheitspreise einrechnen zu lassen, sondern alle erforderlichen Maßnahmen mit einer selbständigen Vergütung zu vereinbaren.</p> <p>Einrichtungen für Dritte sind grundsätzlich zu beschreiben.</p>			
5.1.1.	<p>Geräte, Material</p>			
5.1.1.10.	<p>DIN276_EWS 4911 Geräte, Material</p> <p>Baustelle einrichten</p> <p>Baustelle einrichten</p> <p>Die zur vertragsgemäßen Durchführung der Leistungen erforderlichen Geräte, Werkzeuge, Materialien und sonstige Betriebsmittel bereitstellen und betriebsfertig aufstellen.</p>			
		1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.1.1.20.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Chemo-Toiletten Chemo-Toiletten Chemo-Toiletten einschließlich Handwaschmöglichkeit auf den vom Bauherrn ausgewiesenen Flächen aufstellen und für die Dauer der Baumaßnahme vor-/instand halten, einschließlich wöchentlicher Leerung sowie wieder entfernen.	0,000 Wo	.....	.....
5.1.1.30.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Baustelleneinrichtung vorhalten Baustelleneinrichtung vorhalten Die zur vertragsgemäßen Durchführung der Leistungen erforderlichen Geräte, Werkzeuge, Materialien und sonstige Betriebsmittel vorhalten.	1,000 psch	.....	.....
5.1.1.40.	DIN276_EWS 4911 Geräte, Material Baustelle räumen Baustelle räumen Baustelle nach Durchführung der Arbeiten räumen einschl. aller dafür erforderlichen und notwendigen Arbeiten und Transporte. Gem. den gültigen Vorschriften sind Abfälle zu entsorgen.	1,000 psch	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.2.	Verteiler			
5.2.1.	Verteiler			
5.2.1.10.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Verteiler aus Messing Verteiler aus Messing Lieferung eines Verteilers für Sole/Wasser-Gemisch (frostbeständig, mit Korrosionsinhibitoren), Messingausführung nach DIN EN 12499, DIN EN 12164/65/68 mit Entleerungsstutzen, schallgedämmt, wärme- / kältegedämmt, inkl. Befestigungssatz Wand. Technische Angaben: min. Betriebstemperatur: '' °C max. Betriebsdruck: '' bar max. Volumenstrom: '' m³/h Nenndurchmesser Verteiler: DN '' Anzahl Anschlussstutzen Sonde: '' Stck Durchmesser Anschluss Sonden: DN '' Anzahl Anschlussstutzen Wärmepumpe: 2,0 Stck Durchmesser Anschluss Wärmepumpe: DN '' Ausführung Anschluss: '' (Gewinde- / Flanschanschluss) Anzahl Absperrventile: '' Stck 2 Stck Füll-/ Entlüftungshähne optional: 1,0 Stck Thermometer, Anzeigebereich: '' °C, Güteklasse 1 1,0 Stck Druckmanometer, Meßbereich: '' bar, Messgenauigkeit: '' '' Stck Durchflussmesser, Nenndurchfluss Qn: '' m³/h inklusive fachgerechtem Einbau und Zubehör Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.2.1.20.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Verteiler aus Kunststoff Verteiler aus Kunststoff Lieferung eines Verteilers für Sole/Wasser-Gemisch (frostbeständig, mit Korrosionsinhibitoren), Kunststoffausführung mit Entleerungsstutzen, schallgedämmt, wärme- / kältegedämmt, inkl. Befestigungssatz Wand. Technische Angaben: min. Betriebstemperatur: '' °C max. Betriebsdruck: '' bar max. Volumenstrom: '' m³/h Nenndurchmesser Verteiler: DN '' Anzahl Anschlussstutzen Sonde: '' Stc kDurchmesser Anschluss Sonden: DN ''			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Anzahl Anschlussstutzen Wärmepumpe: 2,0 Stck Durchmesser Anschluss Wärmepumpe: DN '' Ausführung Anschluss: ' ' (Gewinde, Flansch, Schweißen) Anzahl Absperrventile: '' Stck 2 Stck Füll-/ Entlüftungshähne optional: 1,0 Stck Thermometer, Anzeigebereich: '' °C, Güteklasse 1 1,0 Stck Druckmanometer, Meßbereich: '' bar, Messgenauigkeit: '' '' Stck Durchflussmesser, Nenndurchfluss Qn: '' m³/h inklusive fachgerechtem Einbau und Zubehör Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.2.1.30.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Verteiler aus Kupfer Verteiler aus Kupfer Lieferung des Verteilers und des Sammlers für Sole/Wasser- Gemisch (frostbeständig, mit Korrosionsinhibitoren), Kupferausführung (vernickelt) mit Entleerungsstutzen, schallgedämmt, wärme-/ kältegedämmt, inkl. Befestigungssatz Wand. Technische Angaben: min. Betriebstemperatur: '' °C max. Betriebsdruck: '' bar max. Volumenstrom: '' m³/h Nenndurchmesser Verteiler: DN '' Anzahl Anschlussstutzen Sonde: '' Stck Durchmesser Anschluss Sonden: DN '' Anzahl Anschlussstutzen Wärmepumpe: 2,0 Stck Durchmesser Anschluss Wärmepumpe: DN '' Ausführung Anschluss: '' (Gewinde- / Flanschanschluss) Anzahl Absperrventile: '' Stck 2 Stck Füll-/ Entlüftungshähne optional: 1,0 Stck Thermometer, Anzeigebereich: '' °C, Güteklasse 1 1,0 Stck Druckmanometer, Meßbereich: '' bar, Messgenauigkeit: '' '' Stck Durchflussmesser, Nenndurchfluss Qn: '' m³/h inklusive fachgerechtem Einbau und Zubehör Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.2.1.40.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Verteiler aus Stahl Verteiler aus Stahl Lieferung des Verteilers und des Sammlers für Sole/Wasser- Gemisch (frostbeständig, mit Korrosionsinhibitoren), Stahlausführung, nichtrostend, mit Entleerungsstutzen, schallgedämmt, wärme- / kältegedämmt, inkl. Befestigungssatz Wand. Technische Angaben: min. Betriebstemperatur: '' °C max. Betriebsdruck: '' bar max. Volumenstrom: '' m³/h Nenndurchmesser Verteiler: DN '' Anzahl Anschlussstutzen Sonde: '' Stck Durchmesser Anschluss Sonden: DN '' Anzahl Anschlussstutzen Wärmepumpe: 2,0 stck Durchmesser Anschluss Wärmepumpe: DN '' Ausführung Anschluss: '' (Gewinde- / Flansch) +Anzahl Absperrventile: '' Stck 2 Stck Füll-/ Entlüftungshähne optional: 1,0 Stck Thermometer, Anzeigebereich: '' °C, Güteklasse 1 1,0 Stck Druckmanometer, Meßbereich: '' bar, Messgenauigkeit: '' '' Stck Durchflussmesser, Nenndurchfluss Qn]: '' m³/h inklusive fachgerechtem Einbau und Zubehör Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.2.2.	Zubehör			
5.2.2.10.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Verteileranschluss-Set Verteileranschluss-Set Lieferung der unten angegeben Komponenten des Anschluss-Sets in den Solekreis, inkl. Befestigung, Zubehör und Verbindungsleitungen. Technische Angaben: Fördermedium: Sole Chemische Charakterisierung: '' (Ethylenglykol, Propylenglycol oder Äthylalkohol) Frostschutzmittelkonzentration: '' % mit Korrosionsschutzadditiven max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar Set-Komponenten: 2,0 Stck Kugelhähne: Anschlussdurchmesser: DN '' 2,0 Stck Endkappen 2,0 Stck Füll- und Entleerungshähne Anschlussdurchmesser: DN ''	0,000 SET	.....	.....
5.2.2.20.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Wärmeträgerflüssigkeit Wärmeträgerflüssigkeit Lieferung und Mischung der Wärmeträgerflüssigkeit (Mischung Frostschutzmittel und Wasser) Technische Beschreibung des Frostschutzmittels: Chemische Charakterisierung: '' (Ethylenglykol, Propylenglycol oder Äthylalkohol) Frostbeständig bis ''°C Dauereinsatztemperaturen: '' bis '' °CFrostschutzmittelkonzentration: '' % mit Korrosionsschutzadditiven Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 l	.....	.....
5.2.2.30.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Durchflussregler mitTemperaturfühler und -anzeige Durchflussregler mitTemperaturfühler und -anzeige Lieferung eines Durchflussreglers mit Temperatur als Führungsgröße mit nicht entlastetem Einsitzventil, Wärmefühler, Zeigerregulierskala und Verbindungsrohr, inkl. Befestigung und			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Zubehör.</p> <p>Technische Angaben: max. Nenndruck: '' bar max. Differenzdruck; '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschluss: DN '' Anschlussart:'' (Flansch / Gewinde) Sollwert stufenlos einstellbar Gehäusematerial: ''</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.2.2.40.	<p>DIN276_EWS 4216 Verteiler Differenzdruckregler für Sole Differenzdruckregler für Sole Lieferung eines Differenzdruckreglers mit Druck als Führungsgröße, Sollwert einstellbar, inkl. Befestigung und Zubehör.</p> <p>Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschluss: DN '' Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe)</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.2.2.50.	<p>DIN276_EWS 4216 Verteiler Kugelhahn Anschluss Soleverteiler Kugelhahn Anschluss Soleverteiler Lieferung eines Kugelhahnes mit vollem Durchgang und mit Füll- und Entleerungshahn.</p> <p>Technische Angaben: Fördermedium: Sole max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Kugelmeterial: Messing verchromt</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)			
	Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)			
		2,000 Stck	.....	.....
5.2.2.60.	DIN276_EWS 4216 Verteiler Entlüftungsventil zur Handbetätigung Entlüftungsventil zur Handbetätigung Lieferung eines Entlüftungsventils zur Handbetätigung mit Schlüssel, inkl. Befestigung und Zubehör. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Medium: Sole Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stck	.....	.....
5.2.2.70.	DIN276_EWS 4216 Verteiler MONTAGE Verteiler Montage Verteiler Abladen und Einbringen der vorgenannten Positionen zum Verwendungsort. Fachgerechte, komplette Verrohrung und fachgerechtes Anbringen der Positionen gem. Ausführungsplanung und Herstellerangaben. Soleleitungen der Erdwärmesonden liegen im Verteilerschacht, der Wanddurchbruch für die Rohrdurchführungen zum Haus besteht, Futterrohr ist eingebracht. Anschluss der Verteilerleitungen an Soleleitung und Hauseinführung, inkl. Verrohrung, Muffen, Übergangstücke etc.			
		0,000 pau	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.	Installation Haustechnik				
5.3.1.	Baugruppe Solekreislauf				
5.3.1.10.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Schmutzfänger Schmutzfänger Lieferung eines Schmutzfängers vor der Soleumwälzpumpe, inkl. Befestigung und Zubehör. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebtemperatur: "°C Material: '' Anschlussart: '' (Flansch / Gewinde) Anschluss: DN '' Siebeinsatz: herausnehmbar Siebeinsatz Material: '' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000	Stck	.....	.....
5.3.1.20.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Sole-Paket Sole-Paket Lieferung der unten angegeben Komponenten des Anschluss- Sets in den Solekreis, inkl. Befestigung, Zubehör. Technische Angaben: Fördermedium: Sole Chemische Charakterisierung: '' (Ethylenglykol, Propylenglycol oder Äthylalkohol) Frostschutzmittelkonzentration: '' % mit Korrosionsschutzadditiven max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar Set-Komponenten: 1,0 Stck Solepumpe: Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpenförderhöhe: '' m Anschlussdurchmesser: DN '' weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor 2,0 Stck Kugelhähne: Anschlussdurchmesser: DN '' 2,0 Stck Spülventile 1,0 Stck Ausdehnungsgefäß Nennvolumen: '' l Gasvordruck: '' bar Membrane austauschbar Anschlussdurchmesser: DN ''				

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	1,0 Stck Großentlüfter Anschlussdurchmesser: DN '' 1,0 Stck Druckmanaometer 1,0 Stck Überdruckventil			
		0,000 SET	.....	.....
5.3.1.30.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Niederdruckpressostat Sole Niederdruckpressostat Sole Lieferung eines Niederdruckpressostates für den Solekreislauf. Bei Druckabfall im Solekreis soll ein digitales Sperrsignal an den Wärmepumpenmanager gegeben werden, inkl. Leitungen und Anschlussstecker zum Wärmepumpenmanager. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: '' °C Anschlussart: '' (Gewinde / Flansch) Anschluss: '' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stck	.....	.....
5.3.1.40.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Kugelhahn Absperrung Solerücklauf Kugelhahn Absperrung Solerücklauf Lieferung eines Kugelhahnes mit vollem Durchgang. Technische Angaben: Fördermedium: Sole max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: '' °C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Kugelmeterial: Messing verchromt Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)			
		1,000 Stck	.....	.....
5.3.1.50.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Schwingungsdämpfer - Flex Schläuche Schwingungsdämpfer - Flex Schläuche Lieferung der als Schwingungsdämpfer einzusetzenden flexiblen, vakuumfesten Schläuchen als Verbindung der Wärmepumpe mit dem Solekreislauf bzw. dem Kreislauf der Wärmenutzungsanlage, inkl. Anschlusszubehör.			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Technische Angaben: Nennweite: DN '' Länge: '' cm für Medium: Sole max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar Schraubenanschluss: G'' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	2,000 Stck	.....	.....
5.3.1.60.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Entlüftungsventil zur Handbetätigung Entlüftungsventil zur Handbetätigung Lieferung eines Entlüftungsventils zur Handbetätigung mit Schlüssel, inkl. Befestigung und Zubehör. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Medium: Sole Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.1.70.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Kugelhahn Absperrung Soleumwälzpumpe Kugelhahn Absperrung Soleumwälzpumpe Lieferung eines Kugelhahnes mit vollem Durchgang. Technische Angaben: Fördermedium: Sole max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Kugelmeterial: Messing verchromt Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	2,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.1.80.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Umwälzpumpe Sole Umwälzpumpe Sole Lieferung einer Umwälzpumpe mit integrierter Regelung zur stufenweisen Anpassung an wechselnde Betriebsbedingungen für den Solekreislauf, inkl. Befestigungsmaterial und Zubehör. Technische Angaben: Fördermedium: Sole Chemische Charakterisierung: '' (Ethylenglykol, Propylenglycol oder Äthylalkohol) Frostschutzmittelkonzentration: '' % mit Korrosionsschutzadditiven Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpengehäusematerial: '' Laufradmateriale: '' max. Betriebstemperatur: '' °C max. Betriebsüberdruck: '' bar Pumpenförderhöhe: '' m Anschlussdurchmesser: DN '' weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.1.90.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Druckmanometer analog für Solekreislauf Druckmanometer analog für Solekreislauf Lieferung eines Druckmanometers mit analoger Anzeige inklusive Verbindung Technische Angaben: Meßbereich: '' - '' bar Messgenauigkeit: '' Anschlusszapfen: '' (radial unten / rückseitig mittig) Anschlussgewinde: G'' Gehäuse: Stahl, nicht rostend oder lackiert Gehäusedurchmesser: '' mm Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.1.100.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Bimetalltemperaturmesser mit analoger Anzeige Bimetalltemperaturmesser mit analoger Anzeige Lieferung eines Temperaturmessgerätes gem. VDI 3512 Teil 1			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>mit analoger Anzeige, inklusive Setzen des Temperaturfühlers in Tauchhülse komplett.</p> <p>Technische Angaben: Anzeigebereich: '' - ''°C Güteklasse 1 Messsystem: Bimetall Anschluss Messelement: '' (nach unten / nach hinten) Einbaulänge: '' mm Anschlussgewinde: G' ' Gehäuse: Stahl, nicht rostend oder lackiert</p> <p>Technische Daten Temperaturfühler: Fühlerstutzenlänge: '' mm Tauchfühlerlänge: '' mm</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.3.1.110.	<p>DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom..</p> <p>Sicherheitsventil Sicherheitsventil Lieferung eines federbelasteten Sicherheitsventiles nach TRD 721, als Proportionalventil mit Anlüftvorrichtung in der Vor-/Rückkluauf der Soleleitung, inkl. Befestigung und Zubehör.</p> <p>Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Ventilart: '' (Proportionalventil / Vollhubventil) Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Medium: Sole</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.3.1.120.	<p>DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom..</p> <p>Soledruckwächter Soledruckwächter Lieferung eines Soledruckwächters gem. VDI 4640 und DIN 3398-4 und behördlichen Anforderungen zur Leckagenüberwachung mit Anschluss an die Solebaugruppe. Anschluss an Solegruppe über Druckschlauch.</p> <p>Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Anschlussart: '' (Gewinde / Flansch) Anschluss: '' ''			
	Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)			
	Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stk	.....	.....
5.3.1.130.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Membran-Ausdehnungsgefäß Solekreislauf Membran-Ausdehnungsgefäß Lieferung eines Membrandruckausdehnungsgefäß für geschlossene Heizungs- und Kühlwasseranlagen nach DIN 12828, gebaut nach DIN 4807, Zulassung gemäß EU-Druckgeräterichtlinie 97/23/EG.			
	Technische Angaben: Vorlauftemperatur: '' °C max. Betriebsüberdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: '' °C Nennvolumen: '' l Gasvordruck: '' bar Frostschutzmittelzusatz bis '' % Membrane austauschbar max. Durchmesser: '' mm max. Höhe: '' mm Systemanschluss: DN '' einschl. Befestigung an: '' (Wand / Fußboden)			
	Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)			
	Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stk	.....	.....
5.3.1.140.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Schnellkupplung mit Absperrung Schnellkupplung mit Absperrung Schnellkupplung mit Absperrung zum Lösen von defekten oder zu prüfenden Ausdehnungsgefäßen ohne Entleeren der Anlage, inkl. Befestigung und Zubehör.			
	Technische Angaben: Anschluss: '' ''			
	Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)			
	Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stk	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.1.150.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Durchflussmesser für Solekreislauf Durchflussmesser Lieferung eines Durchflussmesser mit Zeigerskala, inkl. Befestigungsmaterial und Zubehör. Technische Angaben: max. Nenndurchfluss: ' 'm³/h max. Betriebstemperatur: ' '°C Gehäusematerial: ' ' Anschluss: ' ' (Gewinde / Flansch) Anschluss Nennweite: DN ' '	0,000 Stck	.....	.....
	Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)			
5.3.1.160.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. Großentlüfter Großentlüfter Lieferung eines vollautomatischen Luftabscheiders in den soleseitigen Vorlauf der Wärmepumpe, inkl. Befestigung und Zubehör. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: ' ' bar max. Betriebstemperatur: "°C Anschlussart: ' ' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN ' ' Gehäusematerial: ' ' Medium: Sole	0,000 Stck	.....	.....
	Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)			
5.3.1.170.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. KFE-Hahn KFE-Hahn Lieferung eines KFE-Hahnes mit vollem Durchgang. Technische Angaben: Fördermedium: Sole max. Betriebsdruck: ' ' bar max. Betriebstemperatur: "°C Anschlussart: ' ' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN ' ' Gehäusematerial: ' ' Kugelmeterial: Messing verchromt			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender)			
	Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)			
		2,000 Stck	.....	.....
5.3.1.180.	DIN276_EWS 4221 Solekreislaufanlagenkom.. MONTAGE Solekreislauf Montage Solekreislauf Abladen und Einbringen der vorgenannten Positionen zum Verwendungsort. Fachgerechte, komplette Verrohrung und fachgerechtes Anbringen der Positionen gem. Ausführungsplanung und Herstellerangaben. Soleleitungen der Erdwärmesonden sind durch die Rohrdurchführung in der Hauswand geführt. Anschluss des Solevor- und rücklaufs mit der in vorgenannten Positionen beschriebenen Baugruppe Solekreislauf und schwingungsfreier Anschluss an die Wärmepumpe, inkl. Verrohrung, Muffen, Übergangstücke etc.			
		1,000 psch	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.2.	Wärmepumpe			
5.3.2.10.	<p>DIN276_EWS 4217 Wärmepumpe Sole/Wasser-Wärmepumpe für den Heizbetrieb Sole/Wasser-Wärmepumpe für den Heizbetrieb Lieferung einer Sole/Wasser-Wärmepumpe für den Heizbetrieb, inklusive aller Füll- und Kontrollventile und Übergangsstücke zum Anschluss an die Wärmequellenanlage sowie der Wärmenutzungsanlage. Die Anlage soll betriebsfertig mit Kältemittel und Kältemaschinenöl befüllt sein. Die Kältemittelverdichter sowie alle Rohrleitungen, Wärmetauscher, Absperrhähne, Ventile, etc. sollen zur Minimierung von Wärme- und Kälteverlusten mit einer dampfdiffusionsdichten Isolierung ummantelt sein.</p> <p>Technische Angaben: Nennwärmeleistung]: ' ' kW Leistungszahl COP: ' ' Nenndruck PN: ' ' bar Volumenstrom Sole: ' ' m³/h Volumenstrom Heizwasser: ' ' m³/h Temperatur Sole: ' ' °C Vorlauftemperatur Heizwasser: ' ' °C Max. Schalleistungspegel: ' ' dB(A) Kältemittel (HFCKW und FCKW-frei): ' ' Verdichterart: ' ' (Scroll-/ Hubkolben-/ Rollkolben-/ Schrauben-) Kälteverdichter Bauweise: ' ' (halbhermetisch / vollhermetisch) Kältekreislauf: ' ' -stufig Schwingungsdämpfer: ' ' Absperrventile: saug- und druckseitig Anschluss an WQA: ' '' Anschluss an WNA: ' '' Sicherheitsbaugruppe für den Solekreis: im Beipack Art der Wärmepumpenregelung: ' ' Betriebsspannung: ' ' V Anlaufstrombegrenzung: Reduzierung auf das ' '-fache des Nennstroms EVU-Abschaltung: ' ' (Art und Umfang) Betriebsweise Wärmepumpe: ' ' (monovalent / monoenergetisch / bivalent) elektr. Zusatzheizung bei monoenergetischer Betriebsweise: ' ' kW</p> <p>optionale Ausstattung: 1,0 Stck Thermometer, Anzeigebereich: ' ' °C, Güteklasse 1 1,0 Stck Druckmanometer, Meßbereich: ' ' bar, Messgenauigkeit: ' ' automatischer Druckausgleich 1,0 Stck Umwälzpumpe (Sole), 4,0 Stck flexible Schlauchanschlüsse zur WQA und WNA (Schallreduzierung), ' '' Einfrierschutz</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Wärmeleistung der Wärmepumpe bei B0/W35: ' ' kW Leistungsaufnahme der WP bei B0/35: ' ' kW</p> <p>Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)</p>			
		0,000 Stck	.....	.....
5.3.2.20.	<p>DIN276_EWS 4217 Wärmepumpe Sole/Wasser-Wärmepumpe für den Heizbetrieb und der Warmwassererzeugung Sole/Wasser-Wärmepumpe für den Heizbetrieb und der Warmwassererzeugung mit integriertem Speicher Lieferung gemäß Herstellerangaben einer Sole/Wasser- Wärmepumpe für den Heizbetrieb und der Warmwassererzeugung, inklusive aller Füll- und Kontrollventile und Übergangsstücke zum Anschluss an die Wärmequellenanlage sowie der Wärmenutzungsanlage. Die Anlage soll betriebsfertig mit Kältemittel und Kältemaschinenöl befüllt sein. Die Kältemittelverdichter sowie alle Rohrleitungen, Wärmetauscher, Speicher, Absperrhähne, Ventile, etc. sollen zur Minimierung von Wärme- und Kälteverlusten mit einer dampfdiffusionsdichten Isolierung ummantelt sein.</p> <p>Technische Angaben: Nennwärmeleistung: ' ' kW Leistungszahl COP: ' ' Nenndruck PN: ' ' bar Volumenstrom Sole: ' ' m³/h Volumenstrom Heizwasser: ' ' m³/h Temperatur Sole: ' ' °C Vorlauftemperatur Heizwasser: ' ' °C geforderte Warmwassertemperatur: ' ' °C Max. Schalleistungspegel: ' ' dB(A) Kältemittel (HFCKW und FCKW-frei): ' ' Verdichterart: ' ' (Scroll-/ Hubkolben-/ Rollkolben-/ Schrauben-)Kälteverdichter Bauweise: ' ' (halbhermetisch / vollhermetisch) Schwingungsdämpfer: ' ' Kältekreislauf: ' '-stufig Absperrventile: saug- und druckseitig Anschluss an WQA: ' '' Anschluss an WNA: ' '' Sicherheitsbaugruppe für den Solekreis: im Beipack Art der Wärmepumpenregelung: ' ' Betriebsspannung: ' ' V Anlaufstrombegrenzung: Reduzierung auf das ' '-fache des Nennstroms EVU-Abschaltung: ' ' (Art und Umfang) Betriebsweise Wärmepumpe: ' ' (monovalent / monoenergetisch / bivalent) elektr. Zusatzheizung bei monoenergetischer Betriebsweise:</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'' kW optionale Ausstattung: 1,0 Stck Thermometer, Anzeigebereich: '' °C, Güteklasse 1 1,0 Stck Druckmanometer, Meßbereich: '' bar, Messgenauigkeit: '' automatischer Druckausgleich 1,0 Stck Umwälzpumpe (Sole), 4,0 Stck flexible Schlauchanschlüsse zur WQA und WNA (Schallreduzierung), '' Einfrierschutz Wärmeleistung der Wärmepumpe bei B0/W35: '' kW Leistungsaufnahme der WP bei B0/35: '' kW Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.2.30.	DIN276_EWS 4217 Wärmepumpe Sole/Wasser-Wärmepumpe für den Heizbetrieb und der Warmwassererzeugung mit integriertem Speicher Sole/Wasser-Wärmepumpe für den Heizbetrieb und der Warmwassererzeugung mit integriertem Speicher Lieferung gemäß Herstellerangaben einer Sole/Wasser-Wärmepumpe für den Heizbetrieb und der Warmwassererzeugung, inklusive aller Füll- und Kontrollventile und Übergangsstücke zum Anschluss an die Wärmequellenanlage sowie der Wärmenutzungsanlage. Die Anlage soll betriebsfertig mit Kältemittel und Kältemaschinenöl befüllt sein. Die Kältemittelverdichter sowie alle Rohrleitungen, Wärmetauscher, Speicher, Absperrhähne, Ventile, etc. sollen zur Minimierung von Wärme- und Kälteverlusten mit einer dampfdiffusionsdichten Isolierung ummantelt sein. Technische Angaben: Nennwärmeleistung: '' kW Leistungszahl COP: '' Nenndruck PN: '' bar Volumenstrom Sole: '' m³/h Volumenstrom Heizwasser: '' m³/h Temperatur Sole: '' °C Vorlauftemperatur Heizwasser: '' °C geforderte Warmwassertemperatur: '' °C Warmwasserspeicher integriert: '' l Max. Schalleistungspegel: '' dB(A) Kältemittel (HFCKW und FCKW-frei): '' Verdichterart: '' (Scroll-/ Hubkolben-/ Rollkolben-/ Schrauben-) Kälteverdichter Bauweise: '' (halbhermetisch / vollhermetisch) Schwingungsdämpfer: ''			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Kältekreislauf: ''-stufig Absperrventile: saug- und druckseitig Anschluss an WQA: '' Anschluss an WNA: '' Sicherheitsbaugruppe für den Solekreis: im Beipack Art der Wärmepumpenregelung: '' Betriebsspannung: '' V Anlaufstrombegrenzung: Reduzierung auf das ''-fache des Nennstroms EVU-Abschaltung: '' (Art und Umfang) Betriebsweise Wärmepumpe: '' (monovalent / monoenergetisch / bivalent) elektr. Zusatzheizung bei monoenergetischer Betriebsweise: '' kW optionale Ausstattung: 1,0 Stck Thermometer, Anzeigebereich: '' °C, Güteklasse 1 1,0 Stck Druckmanometer, Meßbereich: '' bar, Messgenauigkeit: '' automatischer Druckausgleich 1,0 Stck Umwälzpumpe (Sole), 4,0 Stck flexible Schlauchanschlüsse zur WQA und WNA (Schallreduzierung), '' Einfrierschutz</p> <p>Wärmeleistung der Wärmepumpe bei B0/W35: '' kW Leistungsaufnahme der WP bei B0/35: kW</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>			
		0,000 Stck	.....	.....
5.3.2.40.	<p>DIN276_EWS 4217 Wärmepumpe Sole/Wasser-Wärmepumpe für den Heiz-/ Kühlbetrieb und der Warmwassererzeugung mit integriertem Speicher Sole/Wasser-Wärmepumpe für den Heiz-/ Kühlbetrieb und der Warmwassererzeugung mit integriertem Speicher Lieferung gemäß Herstellerangaben einer reversiblen Sole/Wasser-Wärmepumpe für den Heizbetrieb der Warmwassererzeugung und den Kühlbetrieb, inklusive aller Füll- und Kontrollventile und Übergangsstücke zum Anschluss an die Wärmequellenanlage sowie der Wärmenutzungsanlage. Die Anlage soll betriebsfertig mit Kältemittel und Kältemaschinenöl befüllt sein. Die Kältemittelverdichter sowie alle Rohrleitungen, Wärmetauscher, Absperrhähne, Ventile, etc. sollen zur Minimierung von Wärme- und Kälteverlusten mit einer dampfdiffusionsdichten Isolierung ummantelt sein.</p> <p>Technische Angaben: Nennwärmeleistung: '' kW Nennkühlleistung: '' kW Leistungszahl COP: '' Nenndruck PN]: ''_bar</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Volumenstrom Sole: ' ' m³/ hVolumenstrom Heizwasser: ' ' m³/h Temperatur Sole: ' ' °C Vorlauftemperatur Heizwasser: ' ' °C geforderte Warmwassertemperatur: ' ' °C Warmwasserspeicher integriert: ' ' l Max. Schalleistungspegel: ' ' dB(A) Kältemittel (HFCKW und FCKW-frei): ' ' Verdichterart: ' ' (Scroll-/ Hubkolben-/ Rollkolben-/ Schrauben-) Kälteverdichter Bauweise: ' ' (halbhermetisch / vollhermetisch) Schwingungsdämpfer: ' ' Kältekreislauf: ' '-stufig Absperrentile: saug- und druckseitig Anschluss an WQA: ' '' Anschluss an WNA: ' '' Sicherheitsbaugruppe für den Solekreis: im Beipack Art der Wärmepumpenregelung: ' ' Betriebsspannung: ' ' V Anlaufstrombegrenzung: Reduzierung auf das ' '-fache des Nennstroms EVU-Abschaltung: ' ' (Art und Umfang) Betriebsweise Wärmepumpe: ' ' (monovalent / monoenergetisch / bivalent) elektr. Zusatzheizung bei monoenergetischer Betriebsweise: ' ' kW optionale Ausstattung: 1,0 Stck Thermometer, Anzeigebereich: ' ' °C, Güteklasse 1 1,0 Stck Druckmanometer, Meßbereich: ' ' bar, Messgenauigkeit: ' ' automatischer Druckausgleich 1,0 Stck Umwälzpumpe (Sole), 4,0 Stck flexible Schlauchanschlüsse zur WQA und WNA (Schallreduzierung), ' '' Einfrierschutz</p> <p>Wärmeleistung der Wärmepumpe bei B0/W35: ' ' kW Leistungsaufnahme der WP bei B0/35: ' ' kW</p> <p>Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)</p>			
		0,000 Stck	.....	.....
5.3.2.50.	<p>DIN276_EWS 4217 Wärmepumpe Wärmepumpenregelung Wärmepumpenregelung Lieferung einer digitalen Wärmepumpenregelung gem. VOB DIN 18386, 2006-10 und VDI 3814, 2009-11, für vorgenannte Wärmepumpe mit Bedienmodul, inkl. Befestigung und Zubehör.</p> <p>Die notwendigen Leitungen für die Übertragung der Signale sind</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>nach Herstellervorgaben fachgerecht einzubauen.</p> <p>Technische Angaben: Art der Regelung: DDC Art und Umfang des Datenaustausches gem. beiliegender, ausgefüllter GA-Funktionsliste und des Funktionsschemas (gem. VDI 3814 Blatt 1, 2009-11).</p> <p>Übersicht Regelung folgender Anlagenkomponenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wärmepumpe - Ansteuerung eines Heizstabes zur gezielten Nacherwärmung des Warmwassers - Heizungsumwälzpumpen: ' ' Stck - Warmwasserumwälzpumpe - Solepumpe - Mischer für mehrere Heizkreise, Anzahl Heizkreise: ' ' - EVU-Schaltorgane - Niederdruckpressostat Sole - Störfernanzeige über Relais <p>Regelung seperat und witterungsgeführter Heizkreise. Heizkreise selbstständig und automatisch geregelt, mit Tag-, Nacht-, Wochen-, Urlaubsprogramm. Regelung der bedarfsgerechten Warmwasserbereitung mit Legionellenschutzfunktion. Regelung der bedarfsgerechten Kühlung. Betriebsstundenzähler der Wärmepumpen. Wärmemengenzählung für jeden Heizkreis. Anschlussmöglichkeit Raumtemperaturregler.</p> <p>Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)</p>	1,000 Stck	.....	.....
5.3.2.60.	<p>DIN276_EWS 4217 Wärmepumpe Tauchtemperaturfühler Tauchtemperaturfühler Lieferung eines Tautemperaturfühlers mit Schutzrohr und Fühlerleitungen zum Anschluss an Wärmepumpenregelung, inkl. Befestigung und Zubehör.</p> <p>Technische Angaben: Anwendungsbereich: ' ' - ' ' °C Tauchlänge: ' ' mm Einsatzart: ' ' (Heizkreis / Solevorlauf / Warmwasser)</p> <p>Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)</p>	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.2.70.	DIN276_EWS 4217 Wärmepumpe Anlegetemperaturfühler Anlegetemperaturfühler Lieferung eines Anlegetemperaturfühlers mit Spannbefestigung für Rohrleitungen und Fühlerleitungen zum Anschluss an Wärmepumpenregelung, inkl. Befestigung und Zubehör. Technische Angaben: Anwendungsbereich: '' - ''°C Einsatzart: '' (Heizkreis / Solevorlauf / Warmwasser) Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.2.80.	DIN276_EWS 4217 Wärmepumpe Außentemperaturfühler Außentemperaturfühler Lieferung eines Außenfühlers mit Fühlerleitungen und Anschluss an vorgenannten Wärmepumpenregelung. Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.2.90.	DIN276_EWS 4217 Wärmepumpe MONTAGE Wärmepumpe Montage Wärmepumpe Abladen und Einbringen der vorgenannten Positionen zum Verwendungsort. Fachgerechte, komplette Verrohrung und fachgerechtes Anbringen der Positionen gem. Ausführungsplanung und Herstellerangaben. Soleleitungen der Erdwärmesonden sind durch die Rohrdurchführung in der Hauswand geführt. Anschluss des Solevor- und rücklaufs mit der in vorgenannten Positionen beschriebenen Baugruppe Solekreislauf und schallisolierter Anschluss an die Wärmepumpe, inkl. Verrohrung, Muffen, Übergangstücke etc.	1,000 psch	.....	.....
5.3.2.100.	DIN276_EWS 4217 Wärmepumpe MONTAGE Wärmepumpenmanager Montage Wärmepumpenregelung Abladen und Einbringen der vorgenannten Positionen zum Verwendungsort. Fachgerechte, komplette Verkabelung und fachgerechtes Anbringen der Wärmepumpenregelung sowie der			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	beschriebenen Fühlerleitungen gem. Ausführungsplanung und Herstellerangaben, inkl. notwendiger Leitungen und Befestigungen.			
		1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.3.	Baugruppe Heizungsanlage			
5.3.3.10.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Schwingungsdämpfer - Flex Schläuche Schwingungsdämpfer - Flex Schläuche Lieferung der als Schwingungsdämpfer einzusetzenden flexiblen, vakuumfesten Schläuchen als Verbindung der Wärmepumpe dem Kreislauf der Wärmenutzungsanlage, inkl. Anschlusszubehör. Technische Angaben: Nennweite: DN '' Länge [cm]: '' für Medium: '' (Sole / Warmwasser) max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar Anschlussart: '' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	2,000 Stck	.....	.....
5.3.3.20.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. KFE-Hahn KFE-Hahn Lieferung eines KFE-Hahnes mit vollem Durchgang. Technische Angaben: Fördermedium: Heizungswasser max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Kugelmeterial: Messing verchromt Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	2,000 Stck	.....	.....
5.3.3.30.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Schnellkupplung mit Absperrung Schnellkupplung mit Absperrung Lieferung einer Schnellkupplung mit Absperrung zum Lösen von vorgenannten Ausdehnungsgefäß ohne Entleeren der Anlage. Technische Angaben: Anschlussart: '' Anschluss : DN ''			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender)			
	Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.40.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Membran-Ausdehnungsgefäß Membran-Ausdehnungsgefäß Lieferung eines Membrandruckausdehnungsgefäß für geschlossene Heizungs- und Kühlwasseranlagen nach DIN 12828, gebaut nach DIN 4807, Zulassung gemäß EU-Druckgeräterichtlinie 97/23/EG. Technische Angaben: Vorlauftemperatur: ' ' °C max. Betriebsüberdruck: ' ' bar max. Betriebstemperatur: ' ' °C Nennvolumen: ' ' l Gasvordruck: ' ' bar Membrane austauschbar max. Durchmesser: ' ' mm max. Höhe: ' ' mm Systemanschluss: ' ' einschl. Befestigung an: ' ' (Wand / Fußboden) Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.50.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Druckmanometer analog Druckmanometer analog Lieferung eines Druckmanometers mit analoger Anzeige inklusive Verbindung Technische Angaben: Meßbereich: ' ' - ' ' bar Messgenauigkeit: ' ' Anschlusszapfen: ' ' (radial unten / rückseitig mittig) Anschlussgewinde: G ' ' Gehäuse: Stahl, nicht rostend oder lackiert Gehäusedurchmesser: ' ' mm Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.3.60.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Bimetalltemperaturmesser mit analoger Anzeige Bimetalltemperaturmesser mit analoger Anzeige Lieferung eines Temperaturmessgerätesgem. VDI 3512 Teil 1 mit analoger Anzeige, inklusive Setzen des Temperaturfühlers in Tauchhülse komplett. Technische Angaben: Anzeigebereich: '' - ''°C Güteklasse 1 Messsystem: Bimetall Anschluss Messelement: '' (nach unten / nach hinten) Einbaulänge: '' mm Anschlussgewinde: G'' Gehäuse: Stahl, nicht rostend oder lackiert Technische Daten Temperaturfühler: Fühlerstutzenlänge: '' mm Tauchfühlerlänge: '' mm Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.70.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Kugelhahn (Absperren, Entleeren, Füllen, Spülen) Kugelhahn (Absperren, Entleeren, Füllen, Spülen) Lieferung eines Kugelhahnes mit vollen Durchgang. Technische Angaben: Fördermedium: Heizwasser max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Kugelmeterial: Messing verchromt Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	1,000 Stck	.....	.....
5.3.3.80.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Sicherheitsventil Sicherheitsventil Lieferung eines federbelasteten Sicherheitsventiles nach TRD 721, als Proportionalventil mit Anlüftvorrichtung in der Vor- /Rückkluaf der Soleleitung, inkl. Befestigung und Zubehör. Technische Angaben:			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Ventilart: '' (Proportionalventil / Vollhubventil) Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.90.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Umwälzpumpe Heizwasser Erzeugerkreis Umwälzpumpe Heizwasser Erzeugerkreis Lieferung einer Umwälzpumpe mit integrierter Regelung zur stufenweisen Anpassung an wechselnde Betriebsbedingungen für die Heizungsanlage, inkl. Befestigungsmaterial und Zubehör. Technische Angaben: Fördermedium: Heizungswasser Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpengehäusematerial: '' Laufradmateriale: '' max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar Pumpenförderhöhe: '' m Anschlussdurchmesser: DN '' weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.100.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Umwälzpumpe Heizwasser Verbraucherkreis Umwälzpumpe Heizwasser Verbraucherkreis bei Einbau des differenzdrucklosen Verteilers Lieferung einer Umwälzpumpe mit integrierter Regelung zur stufenweisen Anpassung an wechselnde Betriebsbedingungen für die Heizungsanlage, inkl. Befestigungsmaterial und Zubehör. Technische Angaben: Fördermedium: Heizungswasser Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpengehäusematerial: '' Laufradmateriale: '' max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar Pumpenförderhöhe: '' m			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Anschlussdurchmesser: DN '' weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.110.	<p>DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Rückschlagventil Heizwasser Rückschlagventil Heizwasser Lieferung eines Rückschlagventils nach der Heizwasserumwälzpumpe, inkl. Befestigung und Zubehör.</p> <p>Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschluss: DN '' Gehäusematerial: ''</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.120.	<p>DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Überströmventil Überströmventil Lieferung eines Überströmreglers ohne Fremdenergie, fedebelastetes Ventil bei steigendem Druck öffnend</p> <p>Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar Einstellbereich: '' - '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Ventilgehäuse Material: '' Anschluss: ''</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.130.	<p>DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Drei-Wege-Ventil für den bivalenten Betrieb Drei-Wege-Ventil für den bivalenten Betrieb Lieferung eines Drei-Wege-Mischventils mit Stellantrieb mit zwei Eingängen und einem Ausgang, dient zum Vermischen bzw. Umschalten von Volumenströmen bei bivalenten Betrieb. Steuerung durch Wärmepumpenmanager.</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebtemperatur: ''°C Material: '' Anschlussart: '' (Flansch / Gewinde) Anschluss: DN '' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.140.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Schlammabscheider Schlammabscheider Lieferung eines Schlammabscheiders im heizungsseitigen Rücklauf zur Wärmepumpel, inkl. Befestigung und Zubehör. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebtemperatur: ''°C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.150.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Verteilerbalken Heizungsanlage Verteilerbalken Heizungsanlage Lieferung eines Verteilermoduls zum gleichzeitigen Anschließen mehrerer Heizkreise, mit je zwei Anschlusspaaren, komplett mit Befestigung und Zubehör. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebtemperatur: ''°C Material: '' Anschlussart: '' (Flansch / Gewinde) Anschluss Heizung: DN '' Anschluss Wärmepumpe: DN '' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.3.160.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Differenzdruckloser Verteiler Heizungsanlage Differenzdruckloser Verteiler Heizungsanlage Lieferung eines Verteilermoduls mit hydraulischer Entkopplung zum gleichzeitigen Anschließen mehrerer Heizkreise, mit je zwei Anschlusspaaren, komplett mit Befestigung und Zubehör. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebtemperatur: ''°C Material: '' Anschlussart: '' (Flansch / Gewinde) Anschluss Heizung: DN '' Anschluss Wärmepumpe: DN '' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.170.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Elektro-Zusatzheizung Elektro-Zusatzheizung Lieferung einer elektrischen Zusatzheizung in den Pufferspeicher. Technische Angaben: max. Nennspannung: '' V Leistung: '' kW Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.180.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Pufferspeicher Pufferspeicher Lieferung eines Pufferspeichers, wärmegeklämmt, inkl. inklusive Wärmedämmung und Ummantelung, Befestigung und Zubehör. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebtemperatur: ''°C Speichereinhalt: '' l Material: '' Anordnung: '' (stehend / hängend) Anschlussart: '' (Flansch / Gewinde) Anschluss Heizung: DN '' Anschluss Wärmepumpe: DN '' Anschluss Zusatzheizung: DN '' max. BxTxH: ''x''x'' cm	0,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	optional: kühltauglich Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.190.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Wärmemengenzähler Wärmemengenzähler Lieferung eines Wärmemengenzählers mit zwei Temperaturfühlern und Durchflusssensor inkl. Anzeigemodul zur Messung der Vor- und Rücklauftemperatur der Wärmenutzungsanlage, inkl. Befestigungsmaterial und Zubehör. Technische Angaben: max. Durchfluss: '' m³/h max. Druck: '' bar Temperaturbereich: '' °C - '' °C Fühlerdurchmesser: '' mm Einbaulänge: '' mm Abdichtung: '' Anschluss Nennweite: DN '' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.200.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Wärmemengenzähler kompakt Wärmemengenzähler kompakt Lieferung eines Wärmemengenzählers, einschl. Temperaturfühler und Fühlerleitungen, mit Langzeitbatterie, Volumenerfassung nach dem Ultraschall-Messprinzip, Einbau in waagerechte Leitung und zur Verbindung mit dem Wärmepumpenmanager. Technische Angaben: Nennbelastung: '' m³/h max. Temperaturdifferenz: '' K max. Betriebstemperatur: '' °C Nenndruck: PN '' Anschluss: DN ''	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.210.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Heizungsverbindungs-Set Heizungsverbindungs-Set Lieferung der unten angegeben Komponenten des Anschluss-			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Sets in den Heizkreis, inkl. Befestigung, Zubehör und Verbindungsleitungen.</p> <p>Technische Angaben: Fördermedium: Heizwasser max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar Set-Komponenten: 2,0 Stck flexible, vakuumfeste Schläuche Nennweite: DN '' Länge: '' cm inkl. Verbindungsteile 3,0 Stck Handentlüfter 1,0 Stck Füll- und Entleerungshahn</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.220.	<p>DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Heizkreis-Pumpengruppe Heizkreis-Pumpengruppe Lieferung der unten angegeben Komponenten der Pumpengruppe in den Heizkreis, inkl. Befestigung, Zubehör und Verbindungsleitungen.</p> <p>Technische Angaben: Fördermedium: Heizwasser max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar Set-Komponenten: 1,0 Stck Heizungsumwälzpumpe: Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpenförderhöhe: '' m Anschlussdurchmesser: DN '' weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor je 1,0 Stck Thermometer in Vor- und Rücklauf</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.230.	<p>DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Heizkreisverteiler-Paket Heizkreisverteiler-Paket Lieferung der unten angegeben Komponenten des Paketes in den Heizkreis, inkl. Befestigung, Zubehör und Verbindungsleitungen.</p> <p>Technische Angaben: Fördermedium: Heizwasser max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar Set-Komponenten: 1,0 Stck Heizungsumwälzpumpe: Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpenförderhöhe: '' m</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Anschlussdurchmesser: DN '' weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor 1,0 Stck 3-Wege-Mischer mit Mischermotor max. Durchfluss: '' m ³ /h je 1,0 Stck Thermometer in Vor- und Rücklauf	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.240.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Kompaktverteiler Heizung, monovalenter Betrieb Kompaktverteiler Heizung, monovalenter Betrieb Lieferung eines Kompaktverteilers für die Heizungsanlage und Warmwasserbereitung, inkl. Isolierung, Befestigungskonsole und Zubehör. Technische Angaben: max. Betriebstemperatur: '' °C max. Betriebsüberdruck: '' bar Durchflussmenge: '' m ³ /h Werkstoff Formteile: '' 1,0 stck Umwälzpumpe Heizwasser: Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpenförderhöhe: '' m Anschlussdurchmesser: DN '' weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor 1,0 Stck Rückschlagklappe Pumpe Heizwasser 1,0 Stck Sicherheitsventil Ventilart: '' (Proportionalventil / Vollhubventil) 1,0 Stck Druckmanometer Meßbereich: '' - '' bar Messgenauigkeit: '' 1,0 Stck Anschluss für ein Ausdehnungsgefäß Anschlussart: '' Anschlussdurchmesser: DN '' 1,0 Stck Überströmventil Einstellbereich: '' - '' bar Absperrhähne für Pumpen, Vor- und Rücklauf Heizkreis, Vor- und Rücklauf Wärmepumpe	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.250.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Kompaktverteiler Heizung und Warmwasser, monovalenter Betrieb Kompaktverteiler Heizung und Warmwasser, monovalenter Betrieb Lieferung eines Kompaktverteilers für die Heizungsanlage und Warmwasserbereitung, inkl. Isolierung, Befestigungskonsole und Zubehör. Technische Angaben: max. Betriebstemperatur: '' °C max. Betriebsüberdruck: '' bar			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Durchflussmenge: '' m³/h Werkstoff Formteile: '' 1,0 stck Umwälzpumpe Heizwasser: Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpenförderhöhe: '' m Anschlussdurchmesser: DN ''</p> <p>weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor 1,0 Stck Rückschlagklappe Pumpe Heizwasser 1,0 stck Umwälzpumpe Warmwasser mit Vorrangschaltung: Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpenförderhöhe: '' m Anschlussdurchmesser: DN ''</p> <p>weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor 1,0 Stck Rückschlagklappe PumpeWarmwasser 1,0 Stck Sicherheitsventil Ventilart: '' (Proportionalventil / Vollhubventil) 1,0 Stck Druckmanometer Meßbereich: '' - '' bar Messgenauigkeit: '' 1,0 Stck Anschluss für ein Ausdehnungsgefäß Anschlussart: '' Anschlussdurchmesser: DN '' 1,0 Stck Überströmventil Einstellbereich: '' - '' bar Absperrhähne für Pumpen, Vor- und Rücklauf Heizkreis und Warmwasser, Vor- und Rücklauf Wärmepumpe</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.260.	<p>DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. Kompaktverteiler Heizung, bivalenter Betrieb Kompaktverteiler Heizung, bivalenter Betrieb Lieferung eines Kompaktverteilers für die Heizungsanlage und Warmwasserbereitung, inkl. Isolierung, Befestigungskonsole und Zubehör.</p> <p>Technische Angaben: max. Betriebstemperatur: '' °C max. Betriebsüberdruck: '' bar Durchflussmenge: '' m³/h Werkstoff Formteile: '' Anschlussart Zusatzheizung: '' (Flansch / Gewinde) Anschlussdurchmesser Zusatzheizung: DN '' 1,0 stck Umwälzpumpe Heizwasser: Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpenförderhöhe: '' m Anschlussdurchmesser: DN ''</p> <p>weitere Ausstattung:</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	blockierstromfester Motor 1,0 Stck Rückschlagklappe Pumpe Heizwasser 1,0 Stck Sicherheitsventil Ventilart: '' (Proportionalventil / Vollhubventil) 1,0 Stck Druckmanometer Meßbereich: '' - '' bar Messgenauigkeit: '' 1,0 Stck Anschluss für ein Ausdehnungsgefäß Anschlussart: '' Anschlussdurchmesser: DN '' 1,0 Stck Überströmventil Einstellbereich: '' - '' bar 1,0 Stck Vier-Wege-Mischer Absperrhähne für Pumpen, Vor- und Rücklauf Heizkreis, Vor- und Rücklauf Wärmepumpe	0,000 Stck	.....	.....
5.3.3.270.	DIN276_EWS 4222 Heizungsanlagenkomponen.. MONTAGE Heizungsanlage Montage Heizungsanlage Abladen und Einbringen der vorgenannten Positionen zum Verwendungsort. Fachgerechte, komplette Verrohrung und fachgerechtes Anbringen der Positionen gem. Ausführungsplanung und Herstellerangaben. Schwingungsfreier Anschluss von Heizungsvor- und rücklauf an die Wärmepumpe, inkl. Verrohrung, Muffen, Übergangstücke etc.	1,000 psch	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.4.	<p>Baugruppe Trinkwarmwasseranlage</p> <p>Hinweise - Baugruppe Trinkwarmwasser Trinkwasseranlagen: DIN 1988, VDI 6023 Trinkwassererwärmungsanlagen (thermische Desinfektion): DIN1988-2, DVGW-AB W291/W551/W553 Trinkwassererwärmungsanlagen: DIN 1988, DIN 4753-1</p>			
5.3.4.10.	<p>DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Sicherheitsventil Sicherheitsventil Lieferung eines federbelasteten Sicherheitsventiles nach TRD 721, als Proportionalventil mit Anlüftvorrichtung in der Vor- /Rückklauf der Soleleitung, inkl. Befestigung und Zubehör.</p> <p>Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Ventilart: '' (Proportionalventil / Vollhubventil) Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: ''</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.20.	<p>DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Kugelhahn Absperrung Kalttrinkwasser Kugelhahn Absperrung Lieferung eines Kugelhahnes mit vollem Durchgang.</p> <p>Technische Angaben: Fördermedium: Kalttrinkwasser max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Kugelmeterial: Messing verchromt</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>	2,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.4.30.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Ladepumpe Warmwasser Ladepumpe Warmwasser Lieferung einer Ladepumpe des Brauchwasserspeichers mit integrierter Regelung zur stufenweisen Anpassung an wechselnde Betriebsbedingungen für die Warmwasserbereitung, inkl. Befestigungsmaterial und Zubehör. Technische Angaben: Fördermedium: Warmwasser Nennspannung: ' ' V / ' ' Hz Leistungsstufen: ' ' Pumpengehäusematerial: ' ' Laufradmateriale: ' ' max. Betriebstemperatur: ' '°C max. Betriebsüberdruck: ' ' bar Pumpenförderhöhe: ' ' m Anschlussdurchmesser: DN ' ' weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.40.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Rückschlagventil Warmwasser Rückschlagventil Warmwasser Lieferung eines Rückschlagventils nach der Ladepumpe, inkl. Befestigung und Zubehör. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: ' ' bar max. Betriebstemperatur: ' '°C Anschlussart: ' ' (Gewinde / Muffe) Anschluss: DN ' ' Gehäusematerial: ' ' Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.50.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Entlüftungsventil zur Handbetätigung Entlüftungsventil zur Handbetätigung Lieferung eines Entlüftungsventils zur Handbetätigung mit Schlüssel, inkl. Befestigung und Zubehör. Technische Angaben:			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Medium: Sole Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.60.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Bimetalltemperaturmesser mit analoger Anzeige Bimetalltemperaturmesser mit analoger Anzeige Lieferung eines Temperaturmessgerätesgem. VDI 3512 Teil 1 mit analoger Anzeige, inklusive Setzen des Temperaturfühlers in Tauchhülse komplett. Technische Angaben: Anzeigebereich: '' - ''°C Güteklasse 1 Messsystem: Bimetall Anschluss Messelement: '' (nach unten / nach hinten) Einbaulänge: '' mm Anschlussgewinde: G'' Gehäuse: Stahl, nicht rostend oder lackiert Technische Daten Temperaturfühler: Fühlerstutzenlänge: '' mm Tauchfühlerlänge: '' mm Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.70.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Warmwasserspeicher Warmwasserspeicher Lieferung eines geschlossenen Warmwasserspeichers aus Stahl inklusive automatischer Nachspeisestation, Wärmedämmung und Ummantelung. Technische Angaben: Inhalt: '' lAnordnung: '' (stehend / hängend) max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: '' °C Anschluss Warmwasser: '' Anschluss Kaltwasser: '' Anschluss Einschraubheizkörper: '' Anschluß Zirkulation: ''			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Wärmeaustauscherfläche: ' 'm ² max. BxTxH: ' 'x' 'x' ' ' cm inkl. Thermometer und Fühler, Schutzanode Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.80.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Temperaturregler Warmwasserspeicher Temperaturregler Warmwasserspeicher Lieferung eines Temperreglers zur Regelung der Wassertemperatur im vorab beschriebenen Warmwasserspeicher, zur Schaltung der Ladepumpe. Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.90.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Kugelhahn (Entleeren, Füllen, Spülen) Kugelhahn (Entleeren, Füllen, Spülen) Lieferung eines Kugelhahnes mit Handhebel. Technische Angaben: Fördermedium: ' ' max. Betriebsdruck: ' ' bar max. Betriebstemperatur: ' '°C Anschlussart: ' ' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN ' ' Gehäusematerial: ' ' Kugelmeterial: Messing verchromt Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.100.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. KFE-Hahn KFE-Hahn Lieferung eines KFE-Hahnes mit vollem Durchgang. Technische Angaben: Fördermedium: Kalttrinkwasser max. Betriebsdruck: ' ' bar max. Betriebstemperatur: ' '°C Anschlussart: ' ' (Gewinde / Muffe)			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Kugelmeterial: Messing verchromt Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	2,000 Stck	.....	.....
5.3.4.110.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. KFR-Hahn KFR-Hahn Lieferung eines KFR-Hahnes mit vollem Durchgang zur Rückflussverhinderung. Technische Angaben: Fördermedium: Kalttrinkwasser max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Anschlussart: '' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN '' Gehäusematerial: '' Kugelmeterial: Messing verchromt Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	2,000 Stck	.....	.....
5.3.4.120.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Schwingungsdämpfer - Flex Schläuche Schwingungsdämpfer - Flex Schläuche Lieferung der als Schwingungsdämpfer einzusetzenden flexiblen, vakuumfesten Schläuchen als Verbindung der Wärmepumpe mit dem Solekreislauf bzw. dem Kreislauf der Wärmenutzungsanlage, inkl. Anschlusszubehör. Technische Angaben: Nennweite: DN '' Länge [cm]: '' für Medium: '' (Sole / Warmwasser) max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar Schraubenanschluss: G '' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	2,000 Stck	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.4.130.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Wärmemengenzähler kompakt Wärmemengenzähler kompakt Lieferung eines Wärmemengenzählers, einschl. Temperaturfühler und Fühlerleitungen, mit Langzeitbatterie, Volumenerfassung nach dem Ultraschall-Messprinzip, Einbau in waagerechte Leitung und zur Verbindung mit dem Wärmepumpenmanager. Technische Angaben: Nennbelastung: ' 'm³/h max. Temperaturdifferenz: ' ' K max. Betriebstemperatur: ' ' C Nenndruck: PN ' ' Anschluss: DN ' '	0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.140.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Kugelhahn Absperrung Warmtrinkwasser Kugelhahn Absperrung Lieferung eines Kugelhahnes mit vollem Durchgang. Technische Angaben: Fördermedium: Warmtrinkwasser max. Betriebsdruck: ' ' bar max. Betriebstemperatur: ' '°C Anschlussart: ' ' (Gewinde / Muffe) Anschlussdurchmesser: DN ' ' Gehäusematerial: ' ' Kugelmeterial: Messing verchromt Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	2,000 Stck	.....	.....
5.3.4.150.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. durchströmtes Membran-Ausdehnungsgefäß durchströmtes Membran-Ausdehnungsgefäß Lieferung eines durchsströmten Membrandruckausdehnungsgefäß fürTrinkwasseranlagen, Einbau in die Kaltwasserzuleitung Technische Angaben: max. Betriebsüberdruck: ' ' bar max. Betriebstemperatur: ' ' °C Nennvolumen: ' ' l Gasvordruck: ' ' bar Membrane austauschbar max. Durchmesser: ' ' mm max. Höhe: ' ' mm Systemanschluss:' '			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	einschl. Befestigung an: '' (Wand / Fußboden)			
	Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)			
	Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.160.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Drei-Wege-Ventil Drei-Wege-Ventil Lieferung eines Drei-Wege-Ventils mit Stellantriebs Mischventil zur Verbindung Wärmepumpe mit Warmwasserspeicher, mit zwei Eingängen und einem Ausgang, dient zum Vermischen bzw. Umschalten von Volumenströmen. Steuerung durch Wärmepumpenmanager. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: ''°C Material: '' Anschlussart: '' (Flansch / Gewinde) Anschluss: DN '' Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.170.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Pumpe Warmwasserkreis Pumpe Warmwasserkreis Lieferung einer Pumpe für die Beschickung des Warmwasserkreises mit integrierter Regelung zur stufenweisen Anpassung an wechselnde Betriebsbedingungen für die Warmwasserbereitung, inkl. Befestigungsmaterial und Zubehör. Technische Angaben: Fördermedium: Warmwasser Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpengehäusematerial: '' Laufradmateriale: '' max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar Pumpenförderhöhe: '' m Anschlussdurchmesser: DN '' weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stck	.....	.....
5.3.4.180.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Trinkwarmwasser-Pumpengruppe Trinkwarmwasser-Pumpengruppe Lieferung der unten angegeben Komponenten der Pumpengruppe in den Heizkreis, inkl. Befestigung, Zubehör und Verbindungsleitungen. Technische Angaben: Fördermedium: Heizwasser max. Betriebstemperatur: '' °C max. Betriebsüberdruck: '' bar Set-Komponenten: 1,0 Stck Heizungsumwälzpumpe: Nennspannung: '' V / '' Hz Leistungsstufen: '' Pumpenförderhöhe: '' m Anschlussdurchmesser: DN '' weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor 2,0 Stck Kugelhähne, DN '' 1,0 Stck Schwerkraftbremse DN ''			
		0,000 SET	.....	.....
5.3.4.190.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. Sicherheitsgruppe Trinkwasser Sicherheitsgruppe Trinkwasser Sicherheitsgruppe zum Anschluss an geschlossenen Trinkwarmwasserspeicher, enthält alle nach DIN EN 1488 zur eingangsseitigen Ausrüstung von TWE vorgeschriebenen Bauelemente sowie ein Membrausdehnungsgefäß nach DIN 4807-5, einschließlich Befestigung an Wand. Technische Angaben: max. Betriebsüberdruck: '' bar max. Betriebstemperatur: '' °C 1,0 Stck Ausdehnungsgefäß: Nennvolumen: '' l Gasvordruck: '' bar Membrane austauschbar Systemanschluss: '' 1,0 Stck Sicherheitsventil 1,0 Stck KFR-Hahn			
		0,000 SET	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.4.200.	DIN276_EWS 4223 Warmwasseranlagenkompon.. MONTAGE Warmwasseranlage Montage Warmwasseranlage Abladen und Einbringen der vorgenannten Positionen zum Verwendungsort. Fachgerechte, komplette Verrohrung und fachgerechtes Anbringen der Positionen gem. Ausführungsplanung und Herstellerangaben, inkl. Verrohrung, Muffen, Übergangstücke etc.	0,000	pau .....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.5.	Baugruppe Kühlung			
5.3.5.10.	<p>DIN276_EWS 4224 Kühlkomponenten</p> <p>Passive Kühlstation Passive Kühlstation Lieferung einer passiven Kühlstation, bestehend aus Wärmetauscher, Soleumwälzpumpe, Temperaturfühler, passivem Kühlregler, beiliegendem 3-Wege Verteilventil mit elektrothermischem Stellantrieb. Durch die elektrische Verbindung des Heiz- mit dem Kühlregler wird der vorhandene Wärmepumpenmanager um die Betriebsart Kühlen erweitert. Über Taupunktwärter und Raumklimastation (gesonderte Positionen) wird im Regler die Vorlauftemperatur geregelt.</p> <p>Der Kühlregler soll folgende Regelungsfunktionen übernehmen können:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dynamische Kühlung: Festwertregelung (z.B. für Gebläsekonvektoren) - Stille Kühlung: Taupunktgeführte Regelung zur Kühlung über Flächenheizsysteme. - Ansteuerung der Pumpen des Kälteverteilsystems - Warmwasserbereitung im Kühlbetrieb wahlweise als Parallelbetrieb oder Vorrangschaltung <p>Technische Angaben: max. Betriebstemperatur: ''°C max. Betriebsüberdruck: '' bar gef. Kühlleistung: '' kW Set-Komponenten: 1,0 Stck Soleumwälzpumpe Nennspannung: '' V / '' Hz Nennaufnahme: '' W Leistungsstufen: '' Pumpengehäusematerial: '' Laufradmateri al: '' Pumpenförderhöhe: '' m Anschlussdurchmesser: DN ''</p> <p>weitere Ausstattung: blockierstromfester Motor 1,0 Stck Vorlauffühler 1,0 Stck Rücklauffühler Geräteanschlüsse Heizung: DN '' Geräteanschlüsse Wärmequelle: DN '' 3-Wege-Umschaltventil: DN ''</p> <p>Hersteller / Typ: '' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: '' (Angabe Bietender)</p>			
		1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.3.5.20.	DIN276_EWS 4224 Kühlkomponenten Verbindungs-Set Kühlen Verbindungs-Set Kühlen Lieferung der unten angegeben Komponenten des Anschluss-Sets in den Kühlkreis, inkl. Befestigung, Zubehör und Verbindungsleitungen. Technische Angaben: Fördermedium: Sole max. Betriebstemperatur: ' ' °C max. Betriebsüberdruck: ' ' bar Set-Komponenten: 2,0 Stck flexible, vakuumfeste Schläuche Nennweite: DN ' ' Länge: ' ' cm inkl. Verbindungsteile 3,0 Stck Handentlüfter 1,0 Stck Füll- und Entleerungshahn Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	1,000 psch		.....
5.3.5.30.	DIN276_EWS 4224 Kühlkomponenten Raumklimastation Raumklimastation Die Raumklimastation wird zur Temperatur- und Luftfeuchtemessung in einem Referenzraum bei stiller Kühlung an den Wärmepumpenmanager angeschlossen. Wandmontage. Lieferung inkl. Befestigung, Zubehör und Leitungen. Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)	0,000 Stck	.....	.....
5.3.5.40.	DIN276_EWS 4224 Kühlkomponenten Erweiterte Taupunktüberwachung Erweiterte Taupunktüberwachung Elektronische Auswertung den anzuschließenden Taupunktfühlern, um bei Auftreten von Betauung an sensiblen Stellen des Kälteverteilsystems den Kühlbetrieb der gesamten Anlage zu unterbrechen. Technische Angaben: Anschluss an den Wärmepumpenmanager Betriebsspannung: ' ' V~ / ' ' Hz			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender)			
	Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stck	.....	.....
5.3.5.50.	DIN276_EWS 4224 Kühlkomponenten Taupunktfühler Taupunktfühler Taupunktfühler zur Registrierung eventuell auftretender Kondensation. Installation an Vorlauf der Kühleitung, inkl. Befestigung und Anschlusskabel an Regelung. Technische Angaben: Fühleruntergrund: ' ' (Metalldecke, Putzdecke, Gipskarton etc.) Material Leiterplatte: ' ' (vergoldet) Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender) Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stck	.....	.....
5.3.5.60.	DIN276_EWS 4224 Kühlkomponenten Geschraubter Edelstahl-Plattenwärmetauscher Geschraubter Edelstahl-Plattenwärmetauscher Lieferung eines geschraubten Edelstahl- Plattenwärmetauschers, inkl. Isolierung, Zubehör und Befestigung. Technische Angaben: max. Betriebsdruck: ' ' bar min.-max. Betriebstemperatur: ' ' - ' ' °C Wärmeleistung: ' ' W Plattenanzahl: ' ' Wärmeübertragungsfläche/Platte: ' ' cm ² Anschlussart: ' ' Anschlussdurchmesser: DN ' '			
	Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender)			
	Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)			
		0,000 Stck	.....	.....
5.3.5.70.	DIN276_EWS 4224 Kühlkomponenten Passiver Kühlregler Passiver Kühlregler Der passive Kühlregler soll zur Erfassung von Vor- und Rücklauftemperatur mit dem Wärmepumpenmanager verbunden werden und diesen um die Betriebsart Kühlen erweitern. Zusammen regeln beide ein kombiniertes System für			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	<p>Heizung und passive Kühlung. Wandmontage. Lieferung inkl. Befestigung, Zubehör und Leitungen.</p> <p>Hersteller / Typ: ' ' (Angabe Ausschreibender)</p> <p>Hersteller / Typ, gleichwertig: ' ' (Angabe Bietender)</p>	0,000 Stck	.....	.....
5.3.5.80.	<p>DIN276_EWS 4224 Kühlkomponenten</p> <p>MONTAGE Kühlgruppe</p> <p>Montage Kühlgruppe</p> <p>Abladen und Einbringen der vorgenannten Positionen zum Verwendungsort. Fachgerechte, komplette Verrohrung und fachgerechtes Anbringen der Positionen gem.</p> <p>Ausführungsplanung und Herstellerangaben, inkl. Verrohrung, Muffen, Übergangstücke etc.</p>	1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.4.	Elektrischer Anschluss			
	Hinweis - Elektrischer Anschluss			
	Der elektrischen Anschluss an den Stromzähler (Installation durch Energieversorger) muss durch einen zugelassenen Elektro-Fachbetrieb vorgenommen werden.			
5.4.1.	Wärmepumpenanlage			
5.4.1.10.	DIN276_EWS 4431 Wärmepumpenanschluss Anschluss Wärmepumpe Anschluss Wärmepumpe Hauptstromanschluss Fachgerechte Herstellung des Hauptstromanschlusses der Wärmepumpe unter Beachtung des Elektroschaltplanes, inkl. Leitungen (doppelt isoliert) und Zubehör. Technische Angaben: Betriebsspannung Wärmepumpe: ' ' V / ' ' Hz Anschlussleistung Wärmepumpe: ' ' kW (inkl. Umwälzpumpenleistungen)	1,000 psch		.....
5.4.1.20.	DIN276_EWS 4431 Wärmepumpenanschluss Leitungsführung Leitungsführung Leitungsführung im Installationsrohr von der Wärmepumpe bis zum Elektrischen Sicherungskasten, inkl. Befestigung und Zubehör. Technische Angaben: Leitungsquerschnitt: 5 x ' ' (min. 1,5) Kabellänge: ' ' m	1,000 psch		.....
5.4.1.30.	DIN276_EWS 4431 Wärmepumpenanschluss Anschluss an Sicherungskasten Anschluss an Sicherungskasten Herstellen eines Anschlusses mit unten angegebenen Komponenten an den bauseitig gestellten Sicherungskasten, gem. Elektroschaltplan. Technische Angaben: 1,0 Stck Stromzähler (Möglichkeit: für Doppeltarif) 1,0 Stck Rundsteuerempfänger 1,0 Stck Sicherungseinbau 3-polig mit ' ' A Absicherung gem. Anschlussleistung Wärmepumpe 1,0 Stck Fehlerstromschutzschalter 4-polig ' ' A	1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.5.	Inbetriebnahme, Abnahme			
	<p>Hinweis - Inbetriebnahme, Abnahme Für die Inbetriebnahme und Abnahme muss die DIN 14366 beachtet werden.</p> <p>Der hydraulische Abgleich nach DIN 14366 wird erst nach der Installation der Heizkreise erbracht und ist somit nicht Teil dieser Ausschreibung (Systemgrenze hier: vor den Heizkreisen)</p>			
5.5.1.	Funktionsprüfung und Inbetriebnahme			
5.5.1.10.	<p>DIN276_EWS 4992 Prüfung Füllen, Entlüften, Druckprüfung Solekreislauf Füllen, Entlüften, Druckprüfung Solekreislauf Langsame Befüllung des Solekreislaufes inkl. Verteiler mit bauseits gestellter, fertig angemischter Wärmeträgerflüssigkeit mittels Druckpumpe. Entlüften der Anlagenteile. Druckprüfung gem. VDI Richtlinie 4640.</p> <p>Druckprüfung: Prüfdruck mind. 6 bar; Vorbelastung: 30 min; Prüfdauer 60 min; tolerierter Druckabfall: 0,2 bar</p> <p>Die Ergebnisse sind zu protokollieren und dem AG unaufgefordert zu übergeben.</p>	1,000 psch	.....
5.5.1.20.	<p>DIN276_EWS 4992 Prüfung Füllen, Entlüften, Druckprüfung Heizungs- und Warmwasseranlage Füllen, Entlüften, Druckprüfung Heizungs- und Warmwasseranlage Montage einer automatische Füllarmatur nach DIN EN 1717 und langsames Befüllen der Anlage, Entlüften der Anlagenteile gem. DIN EN 14336 Anhang C. Durchführen der Druckprüfung der Wärmepumpenanlage gem. VOB – DIN 18380 in Anwendung der DIN 14336 Anhang B. An der Füllarmatur den Prüfdruck einstellen und die Anlage abdrücken, Druck bis auf Betriebsdruck ablassen, inkl. aller erforderlichen Anschlüsse und Verschlüsse sowie deren Beseitigung. Erstellung eines Prüfprotokolls.</p> <p>Technische Angaben: Prüfdruck: ' ' bar</p>	1,000 psch	.....
5.5.1.30.	<p>DIN276_EWS 4991 Dokumentation Inbetriebnahme Inbetriebnahme Die Inbetriebnahme erfolgt gem DIN 14366 Anhang F. Überprüfung des Aufbaus und der Anschlüsse, Kontrolle der</p>			

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Rohrleitungen, Ventile, sicherheitstechnischen Einrichtungen, der Elektroinstallation, des Wärmepumpenmanagers. Wasser-Volumenstrom und Sole-Volumenstrom müssen gem. angaben Planung sein. Überprüfung der Körperschall- Übertragung. Einregeln des Wärmepumpenmanagers zur bestmöglichen Funktionsweise der gesamten Anlage.			
		1,000 psch		.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.5.2.	Dokumentation			
5.5.2.10.	DIN276_EWS 4991 Dokumentation Dokumentation Dokumentation Mit der Anmeldung zur Abnahme hat der AN Bestandsunterlagen in 4-facher Ausführung zu übergeben. Die hierzu erforderlichen Mutterpausen der Gebäudepläne werden vom AG zur Verfügung gestellt. Die Unterlagen sind in beschriftete Ordner einzuheften und entsprechend Sachgebieten mit Trennblättern zu gliedern. Die Bestandsunterlagen sind wie folgt aufzubauen: - Inhaltsübersicht - Ausführliche Anlagebeschreibung mit Betriebsdaten und Funktionsbeschreibungen - Kopien behördlicher Prüfbescheinigungen, TÜV-Abnahmen u.ä. - Protokolle über Einregulierungsarbeiten, Messungen und Einstellwerte - Wartungs- u. Bedienungsanleitungen - Ersatzteilliste mit Anschrift und Tel.-Nr. der nächstgelegenen Kundendienststelle - Elektroschaltpläne d. Anlagenteile H)Bestätigung entsprechend UVV zum Einbau "Elektrischer Anlagen und Betriebsmittel - Erläuterung der Störmeldungen sowie Fehlersuchtafel - Bestandspläne farbig angelegt: - Grundrisse - Strangschemata - Schaltschemata der Anlagen - Regelschemata mit Datenpunktlisten -Klemmpläne für alle Klemmleisten			
		0,000 psch	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.6.	Sonstiges			
5.6.1.	Stundenlohnarbeiten			
5.6.1.10.	Fachbauleiterstunden Fachbauleiterstunden Stundenlohnarbeiten durch Arbeitskräfte auf Anordnung des AG ausführen. Verrechnungssatz für die jeweilige Arbeitskraft umfasst sämtliche Aufwendungen, insbesondere den tatsächlichen Lohn einschl. vermögenswirksamer Leistungen mit den Zuschlägen für Gemeinkosten. Sozialkassenbeiträge, Winterbauumlage und desgl., sowie Lohn- und Gehaltsnebenkosten und Zuschläge für Überstunden sind einzurechnen. Zuschläge für Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit werden gesondert vergütet.	0,000 h	.....	.....
5.6.1.20.	Meister-/Obermonteurstunden Meister-/Obermonteurstunden Stundenlohnarbeiten durch Arbeitskräfte auf Anordnung des AG ausführen. Verrechnungssatz für die jeweilige Arbeitskraft umfasst sämtliche Aufwendungen, insbesondere den tatsächlichen Lohn einschl. vermögenswirksamer Leistungen mit den Zuschlägen für Gemeinkosten. Sozialkassenbeiträge, Winterbauumlage und desgl., sowie Lohn- und Gehaltsnebenkosten und Zuschläge für Überstunden sind einzurechnen. Zuschläge für Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit werden gesondert vergütet.	0,000 h	.....	.....
5.6.1.30.	Fachmonteurstunden Fachmonteurstunden Stundenlohnarbeiten durch Arbeitskräfte auf Anordnung des AG ausführen. Verrechnungssatz für die jeweilige Arbeitskraft umfasst sämtliche Aufwendungen, insbesondere den tatsächlichen Lohn einschl. vermögenswirksamer Leistungen mit den Zuschlägen für Gemeinkosten. Sozialkassenbeiträge, Winterbauumlage und desgl., sowie Lohn- und Gehaltsnebenkosten und Zuschläge für Überstunden sind einzurechnen. Zuschläge für Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit werden gesondert vergütet.	0,000 h	.....	.....

Muster-Leistungstexte

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
5.6.1.40.	<p>Helferstunden Helferstunden Stundenlohnarbeiten durch Arbeitskräfte auf Anordnung des AG ausführen. Verrechnungssatz für die jeweilige Arbeitskraft umfasst sämtliche Aufwendungen, insbesondere den tatsächlichen Lohn einschl. vermögenswirksamer Leistungen mit den Zuschlägen für Gemeinkosten. Sozialkassenbeiträge, Winterbauumlage und desgl., sowie Lohn- und Gehaltsnebenkosten und Zuschläge für Überstunden sind einzurechnen. Zuschläge für Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit werden gesondert vergütet.</p>	0,000 h	.....	.....
5.6.1.50.	<p>Auszubildendestunden 3. Jahr Auszubildendestunden 3. Jahr Stundenlohnarbeiten durch Arbeitskräfte auf Anordnung des AG ausführen. Verrechnungssatz für die jeweilige Arbeitskraft umfasst sämtliche Aufwendungen, insbesondere den tatsächlichen Lohn einschl. vermögenswirksamer Leistungen mit den Zuschlägen für Gemeinkosten. Sozialkassenbeiträge, Winterbauumlage und desgl., sowie Lohn- und Gehaltsnebenkosten und Zuschläge für Überstunden sind einzurechnen. Zuschläge für Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit werden gesondert vergütet.</p>	0,000 h	.....	.....
	Zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer aus		.....	EUR
	in Höhe von 19,00 %		.....	EUR
			.....	EUR

Projektdaten

Kontaktdaten

Auftraggeber:	Herr Meyer	Auftraggeber Kontakt:	Hauptstraße 24 12345 Musterstadt tel.: 0123/12345
Ausführungsort:	Hauptstraße 24 12345 Musterstadt	Planer Kontakt:	Geothermie Planungsbüro Marktstraße 12 12345 Musterhausen tel.: 0123/12345
Entfernung zur Baustelle:	52 km		

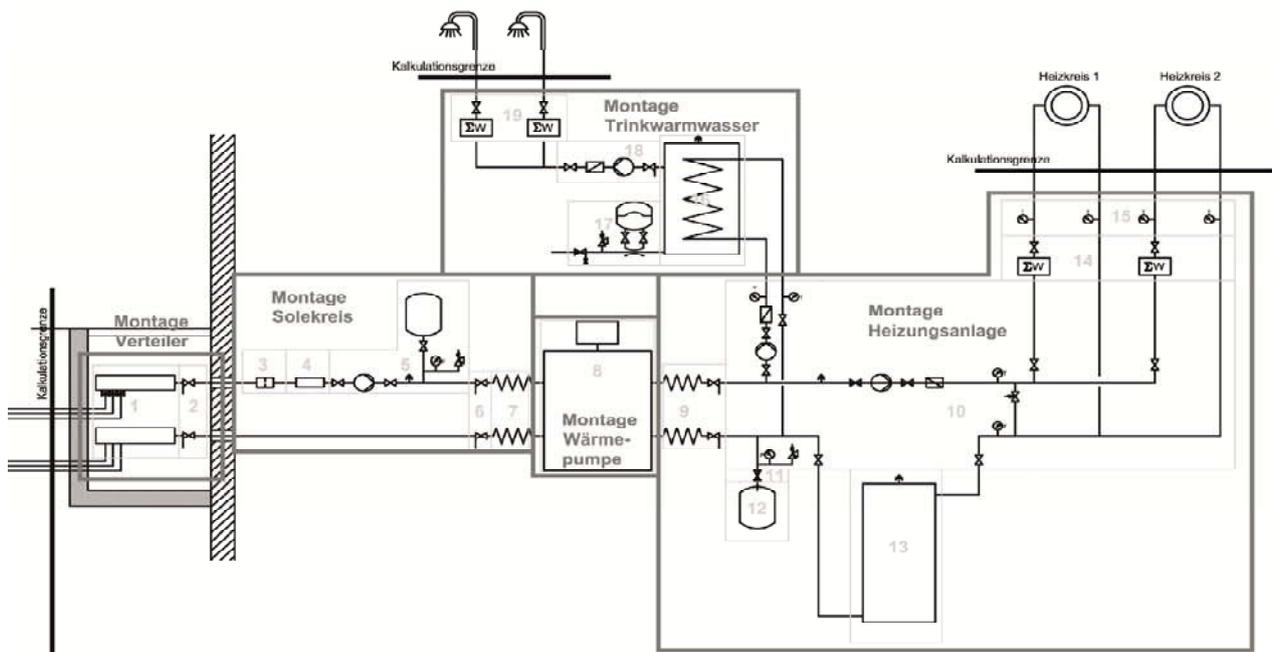
Termine

Auftragseingang:	02.08.2008	Baubeginn:	08.09.2008
Angebotsabgabe:	14.08.2008	Sonden:	1 Woche
Ortsbesichtigung:	02.09.2008	Anbindung:	..... 1 Woche
		gepl. Projektdauer:	2 Wochen
		Fertigstellung:	19.09.2008

Haustechnische Angaben:

Technikraum im Kellergeschoss, direkt angrenzend zum Verteiler
Stromanschluss an Wärmepumpe bauseitig

Betriebsweise Wärmepumpe:	monovalent	
Heizleistung Wärmepumpe:		16 kW
Anzahl Heizkreise:		2 Stck
Heizungsvorlauftemperatur:		55 °C
Pufferspeichervolumen:		350 l
Heizsystem:	Heizkörper Konvektoren	
Warmwasserspeichervolumen:		250 l

Technische Zeichnung:**Legende:****Montage Verteiler:**

- 1) Verteiler und Sammler (Pos. 5.2.1.20)
- 2) Anschlusspaket Soleverteiler mit Füll- und Entleerungshahn (Pos. 5.2.2.10)

Montage Baugruppe Solekreis:

- 3) Schmutzfilter (Pos. 5.3.1.10)
- 4) Niederdruckpressostat (Pos. 5.3.1.30)
- 5) Solepaket (Pos. 5.3.1.20)
- 6) KFE-Hähne (Pos. 5.3.1.40)
- 7) Anschluss Sole Flex-Schläuche (Pos. 5.3.1.50)

Montage Wärmepumpe:

- 8) Wärmepumpe inkl. Wärmepumpenmanager

Montage Heizungsanlage:

- 9) Verbindungs-Set Heizen (Pos. 5.3.3.210)
- 10) Kompaktverteiler Heizungsanlage (Pos. 5.3.3.250)
- 11) Schnellkupplung Ausdehnungsgefäß (Pos. 5.3.3.30)

- 12) Ausdehnungsgefäß (Pos. 5.3.3.40)

- 13) Pufferspeicher (Pos. 5.3.3.180)

- 14) Wärmemengenzähler Kompakt, Heizkreise 1 und 2 (Pos. 5.3.3.200)

- 15) analoge Thermometer, Vor- und Rücklauf Heizkreise 1 u 2 (Pos. 5.3.3.60)

Montage Trinkwarmwasseranlage:

- 16) Trinkwarmwasserspeicher (Pos. 5.3.4.70)

- 17) Sicherheitsgruppe TW (Pos. 5.3.4.150)

- 18) Pumpengruppe TWW (Pos. 5.3.4.180)

- 19) Wärmemengenzähler Kompakt, TWW 1 und 2 (Pos. 5.3.4.130)

Bohrung

Bohrverfahren: direktes Spülbohren mit Stufenmeißel $d = 125 \text{ mm}$
Verrohrung $d = 152 \text{ mm}$ bis 65 m mitgeführt

Bohrspülung: Wasser
Entsorgung über öffentlichen Kanal. (Behördl. Einleitungs-Genehmigung vorhanden)

Untergund:	Dicke in m	18300	18301	Lagerungsdichte
	5	3	BN2	1,72
	10	4	BB3	1,92
	70	6	FV2	2,6

Erdwärmesondenanlage

Verteiler: Kunststoffverteilerschacht an Gebäudeaußenwand

Außenwand: Mauerwerk 35 cm mit Bitumendickbeschichtung KMB

Gebäudeeinführung: Gebäudeeinführung mit Kernbohrung

gepl. Sondentyp: Doppel-U $32 \times 2,9 \text{ PE } 100$

gepl. Sondentiefe: $3 \times 85 \text{ m}$

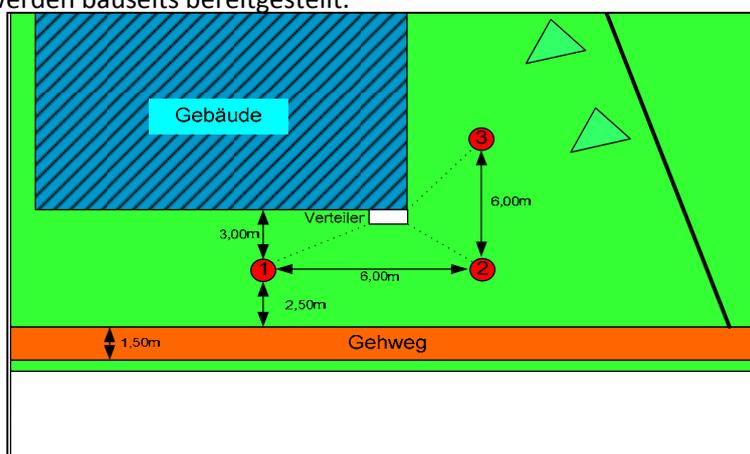
Anbindung: PE 100 Rohre in offenem Graben ($1,25 \text{ m}$ Tiefe)
Grabenlänge $3 \times 4,25 \text{ m}$
Grabenabmessung $1,25 \times 0,8 \text{ m}$

örtliche Bedingungen/Geländesituation

Das Zweifamilienhaus befindet sich in einem Wohngebiet.

Die Bohrpunkte befinden sich auf einer ebenen Rasenfläche, die ohne Hindernisse von der angrenzenden Straße zu erreichen sind.

Strom und Wasser werden bauseits bereitgestellt.



Kalkulationsgrundlagen

Gebühren

wasserrechtliche Genehmigung	150	€
verkehrsrechtliche Anordnung	60	€
Kippgebühren - Bohrgut	7	€/t
Kippgebühren - Bodenaushub	5	€/t
Kippgebühren - Baustellenabfälle	135	€/t

Transport

Verrechnungssatz Sattelzug mit Fahrer	96,86	€/h
---------------------------------------	-------	-----

Stoffe

Sonde/Bohrung:

	Länge in m		
Doppel-U-Erdwärmesonde PE 100 32 X 2,9 mm	85	484,00	€/stck.
		5,69	€/m
Injektionsrohr PE 100 32 X 2,9	85	93,50	€/stck.
		1,10	€/m
Gewicht für EWS UL 32-25, 12,5 kg		28,50	€/stck.
Verpressmaterial		230	€/t
PE-Baufolie		0,20	€/m ²

Anbindung:

Natursand 0/4	17,50	€/t
Anbindeleitung PE 100 SDR 11 40 X 3,7	3,10	€/m
Trassenwarnband	0,08	€/m
Hosenstück PE 100 40 X 3,7	33,00	€/stck.
Elektroschweißmuffe de= 32 mm	6,70	€/stck.
Elektroschweißmuffe de= 40 mm	6,80	€/stck.
Monoethylenglykol Frostschutzmittel	5,97	€/kg

Gebäudeeinführung:

Kernbohrung Grundierung	6,00	€/m ²
Kernbohrung Imprägnierung	10,43	€/m ²
Dichtungseinsatz Gebäudeeinführung	220,00	€/stck.
Glasfasergewebeeinlage	2,30	€/m ²
Bitumendickbeschichtung	2,07	€/kg

Haustechnik:

Hanf-Dichtungsmaterial (80g)	1,5	€
Fermit-Dichtungsmaterial (150g)	3,03	€

Zuschläge

	AGK	W+G
Lohn	46%	6%
Geräte	0%	0%
SoKo	0%	0%
Fremd	0%	0%

Geräte

kalk. Zinsfuß	6,5	%
Kraftstoffpreis (Diesel)	0,93	€/l

Gerätemiete:

Chemo-Toilette	35	€/wo
Schuttcontainer 5,5 m ³ für Bohrgut	170	€/wo
Absetzcontainer 2,5 m ³ für Bauabfälle (inkl. Gebühren)	174	€/wo
Absetzcontainer 7 m ³ für Bodenaushub (inkl. Gebühren)	195	€/wo
Hand-Kernbohrgerät mit Diamant-Bohrkrone DN 80	55	€/d

Leistungswerte:

Ladeleistung Mini-Bagger (Oberboden)	5	m ³ /h
Ladeleistung Mini-Bagger (Grabenaushub)	6,5	m ³ /h

Kleingeräte-Preise:

	Einsätze	
Druckprüfgerät	90	530 €
Spül- und Befüllstation	150	2400 €
Füllarmatur gem. DIN 1717	150	360 €

Sonstige Personalkosten

	mon. h	
Gehalt technischer Planer (Bürokräft)	165	3500 €/mon.
Gehalt Bauleiter	175	5500 €/mon.
Kilometerpauschale (Planer und Bauleiter)		0,3 €/km
Stundensatz technischer Planer		21,21 €/h
Stundensatz Bauleiter		31,43 €/h

Mengen

Bohrung:

Anzahl der Bohrungen		3	stck.
Tiefe je Bohrung		85	m
Bohrdurchmesser verrohrt	Tiefe in m:	65	152 mm
Bohrdurchmesser unverrohrt	Tiefe in m:	20	125 mm
Gestängellänge		3	m
Verrohrungslänge		3	m
Gesamte Bohrmeter		255	m
Bohrlochvolumen je Bohrung		1,42	m ³
Bohrlochvolumen insgesamt		4,27	m ³

Sonde:

Rohraußendurchmesser	32	mm
Wandstärke	2,9	mm
Sondenlänge	85	m
Sondentyp:	Doppel-U-Sonde ▼	
Gesamtsondenlänge	255	m
Sondenvolumen je Sonde	0,27	m ³
Sondenvolumen gesamt	0,82	m ³
Füllmenge je Sonde	0,18	m ³
Füllmenge Sonden gesamt	0,55	m ³

Verpressschlauch:

Rohraußendurchmesser	32	mm
Wandstärke	2,9	mm
Länge	85	m
Schlauchvolumen je Stück (nur Material)	0,046	m ³

Leitungsgraben:

	L	B	H	
Abmessung (je Sonde)	4,25	0,8	1,25	
Gesamte Grabenlänge				12,75 m
Oberboden(Bodenklasse 1)				0,3 m
Erdreich (Bodenklasse 3)				0,95 m
Ausschachtung für Verteiler (Gebäudeaußenwand)				0,5 m ³
Aushubvolumen je Sonde				4,25 m ³
Aushubvolumen insgesamt				12,75 m ³
	Anteil			
Abtrag Oberboden	24%			3,06 m ³
Aushub Erdreich	76%			9,69 m ³

Leitungszone:

Aufbau der Leitungszone:		
Untere Bettungsschicht:	15	cm
obere Bettungsschicht: 1/2 DN	2	cm
Seitenverfüllung: 1/2 DN	2	cm
Abdeckung:	15	cm
bezogenes Volumen Leitungszone	0,272	m ³ /m
Gesamtvolumen Leitungszone	3,468	m ³

Anbindeleitung:

Anbindelänge je Sonde	4,25	m
Rohrleitungsaußendurchmesser	40	mm
Rohrleitungswandstärke	3,7	mm
Anbindeleitungen je Sonde	2	stck.
Gesamtanbindelänge	12,75	m
Gesamtvolumen Anbindeleitungen	0,03	m ³
Bezogenes Volumen der Anbindeleitungen	0,003	m ³ /m
Gesamte Füllmenge Anbindeleitungen	0,021	m ³

Kernbohrung:

Anzahl der Wanddurchführungen	2	stck.
Kernbohrungsdurchmesser	80	mm
Wandstärke	35	cm
Fläche je Kernbohrung	879,65	cm ²
Gesamtfläche der Kernbohrung(n)	1759,29	cm ²

Personalkosten - Bohrarbeiten

Eingabedaten:

Tarifliche Wochenarbeitszeit	40	h
durchschn. wöchentliche Arbeitszeit	40	h
Stammarbeiterzulage	1	€/h
Vermögenswirksame Leistungen	0,13	€/h
Leistungszulage	0,5	€/h
Sozialkostenzuschlag	95	%
Fahrtkostenabgeltung	0,3	€/km
Verpflegungszuschuss	4,09	€/d
Entfernung zur Arbeitsstelle	52	km
Zuschlag Kleingeräte und Werkzeug	2	%

Arbeitskräfte:

Gr.	Bezeichnung	Anzahl	Stundenlohn	Summe
1	Werker	1	10,8	10,8
2	Fachwerker	0	12,95	0
3	Facharbeiter	0	14,5	0
4	Baumaschinenführer (Bohrgeräteführer)	1	15,84	15,84

2 26,64 €/h

mittlerer Grundlohn 13,32 €/h (1)

Lohnbedingte Zuschläge:

Überstundenzuschlag:		
geleistete Überstunden	0 h/Wo	
tarifl. Überstundenzuschlag	25 %	
Zuschlag auf (1)	0,00 %	0,00 €/h
Stammarbeiterzulage 1 €/h		
Anzahl Mitarbeiter	0	0 €/h
Leistungszulage 0,5 €/h		
Anzahl Mitarbeiter	0	0 €/h
Vermögenswirksame Leistungen 0,13 €/h		
Anzahl Mitarbeiter Mitarbeiter	2	0,13 €/h

Mittelohn A 13,45 €/h (2)

Lohnzusatzkosten:

Zuschlag auf (2)	95 %	12,78 €/h
------------------	------	-----------

Mittelohn AS 26,23 €/h

Lohnnebenkosten:

Fahrtkostenabgeltung (ab 10 km)	0,3 €/km	
Anzahl Mitarbeiter	0	0 €/h
Verpflegungszuschuss	4,09 €/d	
Anzahl Mitarbeiter	0	0,00 €/h

Mittelohn ASL 1 26,23 €/h

Zuschlag für Kleingeräte und Hilfsstoffe	2 %	0,52 €/h
--	-----	----------

Mittelohn ASL 26,75 €/h

Personalkosten - TGA

Eingabedaten:

Tarifliche Wochenarbeitszeit	40	h
durchschn. wöchentliche Arbeitszeit	40	h
Stammarbeiterzulage	1	€/h
Vermögenswirksame Leistungen	0,13	€/h
Leistungszulage	0,5	€/h
Sozialkostenzuschlag	95	%
Fahrtkostenabgeltung	0,3	€/km
Verpflegungszuschuss	4,09	€/d
Entfernung zur Arbeitsstelle	20	km
Zuschlag Kleingeräte und Werkzeug	3	%

Arbeitskräfte:

Gr.	Bezeichnung	Anzahl	Stundenlohn	Summe
1	Azubi	0	2,85	0
2	Monteur	1	12,95	12,95
3	Monteur, selbst. arbeitend	1	14,5	14,5
4	Meister, höchste Gehaltsklasse	0	20,24	0

2 27,45 €/h

mittlerer Grundlohn 13,725 €/h (1)

Lohnbedingte Zuschläge:

Überstundenzuschlag:		
geleistete Überstunden	0 h/Wo	
tarifl. Überstundenzuschlag	25 %	
Zuschlag auf (1)	0,00 %	0,00 €/h
Stammarbeiterzulage 1 €/h		
Anzahl Mitarbeiter	0	0 €/h
Leistungszulage 0,5 €/h		
Anzahl Mitarbeiter	0	0,00 €/h
Vermögenswirksame Leistungen 0,13 €/h		
Anzahl Mitarbeiter Mitarbeiter	2	0,13 €/h

Mittelohn A 13,86 €/h (2)

Lohnzusatzkosten:

Zuschlag auf (2) 95 % 13,16 €/h

Mittelohn AS 27,02 €/h

Lohnnebenkosten:

Fahrtkostenabgeltung (ab 10 km)	0,3 €/km	
Anzahl Mitarbeiter	0	0 €/h
Verpflegungszuschuss	4,09 €/d	
Anzahl Mitarbeiter	0	0,00 €/h

Mittelohn ASL 1 27,02 €/h

Zuschlag für Kleingeräte und Hilfsstoffe 3 % 0,81 €/h

Mittelohn ASL 27,83 €/h

Gerätekosten

Vorhaltung															
Bohren															
Gerätebezeichnung	Bohrgerät								Haspel	Kompressor	Transport				
	Grundgerät	Bohrgestänge 3m		Meißel		Verrohrung 3m		Sattelzug			LKW 2X4		PKW 2 X 4		
Komponenten										Zugmaschine	Auflieger	Grundgerät	Ladekran		
Anzahl [stck.]	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	
Leistung [kW]	147	-	-	-	-	-	-	-	40	160	-	80	-	55	
Gewicht [to]	22,5	0,05	0,015	0,06	0,05	4		0,05	4	8,3	6	3,3	0,25	1,5	
Kaufpreis pro Stück [€]	400000	360	186	307	2000	25000				90000	35000	43000	7000	18000	
Nutzungsjahre (BGL/betr. Ansatz) [a]	8 | 10	4 | 5	4 | 5	4 | 5	- | 4	8 | 10				9 | 11,25	11 | 13,75	9 | 11,25	5 | 6,25	6 | 7,5	
Vorhaltemonate je Jahr [mon./a]	7,5	7,5	7,5	7,5	8	7,5				6	6	5	8	8,5	
mon. Vorhaltestunden [h]	170	170	170	170	170	170			170	170	170	170	170	170	
mon. Einsatzstunden [h]	160	160	160	160	80	160			160	120	120	110	110	110	
mon. Betriebsstunden [h]	120	120	120	120	80	120			120	100	100	90	10	90	
mon. Reparaturkosten (BGL/betr. Ansatz) [%]	3 | 2,25	4,1 | 3,075	4,1 | 3,075	4,1 | 3,075	- | 1	1,8 | 1,35				2,2 | 1,65	1,8 | 1,35	2,2 | 1,65	2,1 | 1,575	1,6 | 1,2	
mittlerer Neuwert insg. [€]	400000,00	360,00	186,00	307,00	2000,00	0,00				90000,00	35000,00	43000,00	0,00	18000,00	
gesamte Vorhaltemonate [mon.]	75	37,5	37,5	37,5	32	75				67,50	83	56,25	50,00	63,75	
mon. Abschreibung [%]	1,33	2,67	2,67	2,67	3,13	1,33				1,48	1,21	1,78	2,00	1,57	
mon. Verzinsung [%]	0,43	0,43	0,43	0,43	0,41	0,43				0,54	0,54	0,65	0,41	0,38	
Summe A+V+R [%]	4,02	6,18	6,18	6,18	4,53	3,12				3,67	3,10	4,08	3,98	3,15	
mon. Vorhaltekosten [€/mon.]	16066,67	22,23	11,49	18,96	90,63	0,00				3305,83	1086,33	1753,44	0,00	567,18	
Kosten je Vorhaltetag [€/d]	756,08	1,05	0,54	0,89	4,26	0,00				155,57	51,12	82,52	0,00	26,69	
Kosten je Vorhaltestunde [€/Vh]	94,51	0,13	0,07	0,11	0,53	0,00				19,45	6,39	10,31	0,00	3,34	
Kosten je Einsatzstunde [€/Eh]	100,42	0,14	0,07	0,12	1,13	0,00				27,55	9,05	15,94	0,00	5,16	
Kosten je Betriebsstunde [€/Bh]	133,89	0,19	0,10	0,16	1,13	0,00				33,06	10,86	19,48	0,00	6,30	
Betriebsstoffe															
Kraftstoffverbrauch [l/kW*h]	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14				0,16	0,00	0,13	0,00	0,10	
Schmierstoffe [%]	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00				10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	
Kraftstoffkosten [€/h]	24,61	0,00	0,00	0,00	0,00	5,21				23,81	0,00	9,67	0,00	5,12	
Schmierstoffkosten [€/h]	2,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52				2,38	0,00	0,97	0,00	0,41	
Betriebsstoffkosten [€/Bh]	27,07	0,00	0,00	0,00	0,00	5,73				26,19	0,00	10,64	0,00	5,52	

Gerätekosten

		Vorhaltung													
		Erdbau					Sonstiges								
Gerätebezeichnung		Flächenrüttler		Mini-Bagger			Durchlauf-Mischer	Tauchkörperpumpe		PE-Schweißger.					
Komponenten				Grundgerät		Tieföffel (70l)		Grundgerät		Schlauch 20m					
Anzahl	[stck.]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Leistung	[kW]	3	17	-			2,2	1	-	1					
Gewicht	[to]	0,1	1,7	0,06			0,1	0,02	0,02	0,03					
Kaufpreis pro Stück	[€]	3600	40000	615			1700	1400	164	3200					
Nutzungsjahre (BGL/betr. Ansatz)	[a]	4	5	5	6,25	5	6,25	5	6,25	-	7,5	13	16,25		
Vorhaltemonate je Jahr	[mon./a]	7,5	8	8			8	6	6	2,3					
mon. Vorhaltestunden	[h]	170	170	170			170	170	170	170					
mon. Einsatzstunden	[h]	130	160	160			30	70	70	50					
mon. Betriebsstunden	[h]	110	120	120			20	60	60	30					
mon. Reparaturkosten (BGL/betr. Ansatz)	[%]	2,6	1,95	1,8	1,35	4	3	2,1	1,575	3	2,25	-	0,75	2,1	1,575
mittlerer Neuwert insg.	[€]	3600,00	40000,00	615,00			1700,00	1400,00	164,00	3200,00					
gesamte Vorhaltemonate	[mon.]	37,50	50	50			50	45	45	37,38					
mon. Abschreibung	[%]	2,67	2,00	2,00			2,00	2,22	2,22	2,68					
mon. Verzinsung	[%]	0,43	0,41	0,41			0,41	0,54	0,54	1,41					
Summe A+V+R	[%]	5,05	3,76	5,41			3,98	5,01	3,51	5,66					
mon. Vorhaltekosten	[€/mon.]	181,80	1502,50	33,25			67,68	70,19	5,76	181,24					
Kosten je Vorhaltetag	[€/d]	8,56	70,71	1,56			3,19	3,30	0,27	8,53					
Kosten je Vorhaltestunde	[€/Vh]	1,07	8,84	0,20			0,40	0,41	0,03	1,07					
Kosten je Einsatzstunde	[€/Eh]	1,40	9,39	0,21			2,26	1,00	0,08	3,62					
Kosten je Betriebsstunde	[€/Bh]	1,65	12,52	0,28			3,38	1,17	0,10	6,04					
		Betriebsstoffe													
Kraftstoffverbrauch	[l/kW*h]	0,15	0,18	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00					
Schmierstoffe	[%]	10,00	10,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00					
Kraftstoffkosten	[€/h]	0,42	2,85	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00					
Schmierstoffkosten	[€/h]	0,04	0,28	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00					
Betriebsstoffkosten	[€/Bh]	0,46	3,13	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00					

Einheitspreise - Übersicht

Gesamtsumme: **38.358,76 €**

Angebot (inkl. MwSt.): **45.646,93 €**

Position	Einzelkosten je Einheit [€/E]				Gesamtkosten nach KoA [€]				Einheitspreis	Gesamtpreis
	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd		
1. Planung										
1.1 Sonden										
1.1.1 Sondendimensionierung										
1.1.1.10 E= psch Menge= 1 → <input checked="" type="checkbox"/>	o. Zschlg.				o. Zschlg.				933,99 €	933,99 €
Planung und Dimensionierung der Erdwärmesonden	593,94	0,00	31,20	0,00	593,94	0,00	31,20	0,00		
	m. Zschlg.				m. Zschlg.					
	902,79	0,00	31,20	0,00	902,79	0,00	31,20	0,00		
1.2 TGA										
1.2.1 Anlagendimensionierung Wärmepumpenanlage										
1.2.1.10 E= psch Menge= 1 → <input checked="" type="checkbox"/>	o. Zschlg.				o. Zschlg.				483,64 €	483,64 €
Planung und Dimensionierung Wärmepumpenanlage	318,18	0,00	0,00	0,00	318,18	0,00	0,00	0,00		
	m. Zschlg.				m. Zschlg.					
	483,64	0,00	0,00	0,00	483,64	0,00	0,00	0,00		
1.3 Genehmigungen										
1.3.1 untere Wasserbehörde										
1.3.1.10 E= psch Menge= 1 → <input checked="" type="checkbox"/>	o. Zschlg.				o. Zschlg.				214,48 €	214,48 €
Einholen der wasserrechtlichen Genehmigung	42,42	0,00	0,00	150,00	42,42	0,00	0,00	150,00		
	m. Zschlg.				m. Zschlg.					
	64,48	0,00	0,00	150,00	64,48	0,00	0,00	150,00		
1.3.2 Straßenverkehrsamt										
1.3.2.10 E= psch Menge= 1 → <input checked="" type="checkbox"/>	o. Zschlg.				o. Zschlg.				124,48 €	124,48 €
Verkehrssicherung	42,42	0,00	0,00	60,00	42,42	0,00	0,00	60,00		
	m. Zschlg.				m. Zschlg.					
	64,48	0,00	0,00	60,00	64,48	0,00	0,00	60,00		
1.4 Bauvorleistungen										
1.4.1 Allgemein										
1.4.1.10 E= psch Menge= 1 → <input checked="" type="checkbox"/>	o. Zschlg.				o. Zschlg.				32,24 €	32,24 €
Bohranzeige	21,21	0,00	0,00	0,00	21,21	0,00	0,00	0,00		
	m. Zschlg.				m. Zschlg.					
	32,24	0,00	0,00	0,00	32,24	0,00	0,00	0,00		
1.4.1.20 E= psch Menge= 1 → <input checked="" type="checkbox"/>	o. Zschlg.				o. Zschlg.				64,48 €	64,48 €
Baustelleinrichtungsplan, Ausführungsplan	42,42	0,00	0,00	0,00	42,42	0,00	0,00	0,00		
	m. Zschlg.				m. Zschlg.					
	64,48	0,00	0,00	0,00	64,48	0,00	0,00	0,00		
1.5 Bauleitung										
1.5.1 Allgemein										
1.5.1.10 E= psch Menge= 1 → <input checked="" type="checkbox"/>	o. Zschlg.				o. Zschlg.				687,50 €	687,50 €
Bauüberwachung/Bauleitung	0,00	0,00	687,50	0,00	0,00	0,00	687,50	0,00		
	m. Zschlg.				m. Zschlg.					
	0,00	0,00	687,50	0,00	0,00	0,00	687,50	0,00		

Position	Einzelkosten je Einheit [€/E]				Gesamtkosten nach KoA [€]				Einheitspreis	Gesamtpreis	
	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd			
2. Beweissicherung											
2.1 Allgemeines											
2.1.1 Zustandserfassung											
2.1.1.10 E= psch Menge= 1 → ✓	o. Zschlg.	110,00	0,00	31,20	0,00	110,00	0,00	31,20	0,00	198,40 €	198,40 €
Baufeldbegehung	m. Zschlg.	167,20	0,00	31,20	0,00	167,20	0,00	31,20	0,00		
2.1.1.20 E= psch Menge= 1 → ✓	o. Zschlg.	31,43	0,00	0,00	0,00	31,43	0,00	0,00	0,00	47,77 €	47,77 €
Dokumentation der Zustandserfassung	m. Zschlg.	47,77	0,00	0,00	0,00	47,77	0,00	0,00	0,00		
2.1.1.30 E= psch Menge= 1 → ✓	o. Zschlg.	110,00	0,00	31,20	0,00	110,00	0,00	31,20	0,00	198,40 €	198,40 €
Nachkontrolle	m. Zschlg.	167,20	0,00	31,20	0,00	167,20	0,00	31,20	0,00		
3. Bohrung/Sonden											
3.1 Baustelleneinrichtung											
3.1.1 Sicherungs-/Schutzmaßnahmen											
3.1.1.10 E= m² Menge= 30 → ✓	o. Zschlg.	1,61	0,00	0,22	0,00	48,15	0,00	6,60	0,00	2,66 €	79,79 €
Schutzabdeckung, PE-Folie	m. Zschlg.	2,44	0,00	0,22	0,00	73,19	0,00	6,60	0,00		
3.1.1.20 E= psch Menge= 1 → ✓	o. Zschlg.	13,38	0,00	11,00	0,00	13,38	0,00	11,00	0,00	31,33 €	31,33 €
Verkehrssicherungsmaßnahmen	m. Zschlg.	20,33	0,00	11,00	0,00	20,33	0,00	11,00	0,00		
3.1.1.60 E= m Menge= 50 → ✓	o. Zschlg.	0,27	0,00	0,03	0,00	13,38	0,00	1,41	0,00	0,43 €	21,74 €
Zweifarbige Signal-Absperrband	m. Zschlg.	0,41	0,00	0,03	0,00	20,33	0,00	1,41	0,00		
3.1.2 Geräte, Material											
3.1.2.10 E= psch Menge= 1 → ✓	o. Zschlg.	123,06	285,81	288,53	0,00	123,06	285,81	288,53	0,00	761,39 €	761,39 €
Baustelle einrichten	m. Zschlg.	187,05	285,81	288,53	0,00	187,05	285,81	288,53	0,00		
3.1.2.30 E= StckWo Menge= 1 → ✓	o. Zschlg.	0,00	0,00	0,00	340,00	0,00	0,00	0,00	340,00	340,00 €	340,00 €
Schuttcontainer, wasserdicht	m. Zschlg.	0,00	0,00	0,00	340,00	0,00	0,00	0,00	340,00		
3.1.2.50 E= psch Menge= 1 → ✓	o. Zschlg.	18,73	0,00	0,00	0,00	18,73	0,00	0,00	0,00	28,46 €	28,46 €
Versorgungsmedien	m. Zschlg.	28,46	0,00	0,00	0,00	28,46	0,00	0,00	0,00		
3.1.2.60 E= Stck Menge= 1 → ✓	o. Zschlg.	0,00	0,00	0,00	70,00	0,00	0,00	0,00	70,00	70,00 €	70,00 €
Chemo-Toiletten	m. Zschlg.	0,00	0,00	0,00	70,00	0,00	0,00	0,00	70,00		
3.1.2.70 E= Wo Menge= 1 → ✓	o. Zschlg.	200,64	733,63	345,60	0,00	200,64	733,63	345,60	0,00	1.384,21 €	1.384,21 €
Baustelleneinrichtung vorhalten - Bohrarbeiten	m. Zschlg.	304,97	733,63	345,60	0,00	304,97	733,63	345,60	0,00		
3.1.2.80 E= Wo Menge= 1 → ✓	o. Zschlg.	232,16	717,35	108,97	0,00	232,16	717,35	108,97	0,00	1.179,20 €	1.179,20 €
Baustelleneinrichtung vorhalten - Anbindung	m. Zschlg.	352,88	717,35	108,97	0,00	352,88	717,35	108,97	0,00		
3.1.2.90 E= psch Menge= 1 → ✓	o. Zschlg.	145,10	75,95	25,86	0,00	145,10	75,95	25,86	0,00	322,36 €	322,36 €
Baustelle räumen	m. Zschlg.	220,55	75,95	25,86	0,00	220,55	75,95	25,86	0,00		

Position	Einzelkosten je Einheit [€/E]				Gesamtkosten nach KoA [€]				Einheitspreis	Gesamtpreis
	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd		
3.1.3 Gelände Vorbereitung										
3.1.3.10 E= psch Menge= 1 →										
Baugelände vorbereiten	o. Zschlg.	5,35	0,00	0,00	0,00	5,35	0,00	0,00	0,00	8,13 €
	m. Zschlg.	8,13	0,00	0,00	0,00	8,13	0,00	0,00	0,00	8,13 €
3.1.4 Einmessen										
3.1.4.10 E= Stck Menge= 3 →										
Einmessen der Bohrpunkte (Rechtwinkelverfahren)	o. Zschlg.	8,03	0,00	0,00	0,00	24,08	0,00	0,00	0,00	12,20 €
	m. Zschlg.	12,20	0,00	0,00	0,00	36,60	0,00	0,00	0,00	36,60 €
3.2 Bohrarbeiten										
3.2.1 Bohrung										
3.2.1.10 E= m Menge= 15 →										
Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK BN2	o. Zschlg.	6,71	16,02	3,23	0,00	100,65	240,36	48,50	0,00	29,46 €
	m. Zschlg.	10,20	16,02	3,23	0,00	152,99	240,36	48,50	0,00	441,85 €
3.2.1.20 E= m Menge= 30 →										
Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK BB 3	o. Zschlg.	4,92	11,80	2,37	0,00	147,47	354,05	71,06	0,00	21,64 €
	m. Zschlg.	7,47	11,80	2,37	0,00	224,16	354,05	71,06	0,00	649,26 €
3.2.1.30 E= m Menge= 150 →										
Bohrung, d = 152 mm, verrohrt, BK FV 2	o. Zschlg.	6,41	15,76	3,09	0,00	962,07	2363,80	463,55	0,00	28,60 €
	m. Zschlg.	9,75	15,76	3,09	0,00	1462,35	2363,80	463,55	0,00	4.289,70 €
3.2.1.40 E= m Menge= 60 →										
Bohrung, d = 125 mm, unverrohrt, BK FV 2	o. Zschlg.	5,17	12,83	2,49	0,00	310,39	769,85	149,55	0,00	23,19 €
	m. Zschlg.	7,86	12,83	2,49	0,00	471,79	769,85	149,55	0,00	1.391,20 €
3.2.1.50 E= m Menge= 65 →										
Schutzverrohrung für vorgenannte Bohrungen, d= 152 mm	o. Zschlg.	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00	96,99	0,00	0,00	1,49 €
	m. Zschlg.	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00	96,99	0,00	0,00	96,99 €
3.2.2 Probennahme										
3.2.2.10 E= Stck Menge= 85 →										
Probennahme	o. Zschlg.	1,34	0,00	0,00	0,00	113,70	0,00	0,00	0,00	2,03 €
	m. Zschlg.	2,03	0,00	0,00	0,00	172,82	0,00	0,00	0,00	172,82 €
3.2.2.20 E= Stck Menge= 85 →										
Behälter für Bohrproben	o. Zschlg.	1,34	0,00	0,10	0,00	113,70	0,00	8,50	0,00	2,13 €
	m. Zschlg.	2,03	0,00	0,10	0,00	172,82	0,00	8,50	0,00	181,32 €
3.2.2.30 E= psch Menge= 1 →										
Erstellen von Schichtenverzeichnissen	o. Zschlg.	32,10	0,00	0,00	0,00	32,10	0,00	0,00	0,00	48,80 €
	m. Zschlg.	48,80	0,00	0,00	0,00	48,80	0,00	0,00	0,00	48,80 €

Position	Einzelkosten je Einheit [€/E]				Gesamtkosten nach KoA [€]				Einheitspreis	Gesamtpreis
	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd		
3.2.3 Entsorgung										
3.2.3.10 E= m³ Menge= 11,06 → ✓ Entsorgung der Bohrspülung	o. Zschlg. 7,25	1,62	0,00	0,00	80,26	17,87	0,00	0,00	12,64 €	139,86 €
	m. Zschlg. 11,03	1,62	0,00	0,00	121,99	17,87	0,00	0,00		
3.2.3.20 E= t Menge= 10,50 → ✓ Entsorgung des Bohrgutes	o. Zschlg. 0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	73,53	7,00 €	73,53 €
	m. Zschlg. 0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	73,53		
3.2.3.30 E= t Menge= 0,5 → ✓ Entsorgung von Bauabfällen	o. Zschlg. 0,00	0,00	0,00	348,00	0,00	0,00	0,00	174,00	348,00 €	174,00 €
	m. Zschlg. 0,00	0,00	0,00	348,00	0,00	0,00	0,00	174,00		
3.3 Sondeneinbau										
3.3.1 Sonden										
3.3.1.10 E= Stck Menge= 3 → ✓ Erdwärmesonde Doppel-U, HD PE 100, SDR 11, 32 X 2,9	o. Zschlg. 51,07	21,58	485,20	0,00	153,22	64,73	1455,60	0,00	584,41 €	1.753,23 €
	m. Zschlg. 77,63	21,58	485,20	0,00	232,90	64,73	1455,60	0,00		
3.3.2 Zubehör										
3.3.2.10 E= Stck Menge= 3 → ✓ Gewicht f. o.g. Sonde m= 12,5 kg	o. Zschlg. 5,35	0,00	28,50	0,00	16,05	0,00	85,50	0,00	36,63 €	109,90 €
	m. Zschlg. 8,13	0,00	28,50	0,00	24,40	0,00	85,50	0,00		
3.3.2.20 E= Stck Menge= 3 → ✓ Injektionsrohr PE 100, SDR 11, d=32 mm, l= 85 m	o. Zschlg. 8,03	0,00	93,50	0,00	24,08	0,00	280,50	0,00	105,70 €	317,10 €
	m. Zschlg. 12,20	0,00	93,50	0,00	36,60	0,00	280,50	0,00		
3.3.3 Verpressen										
3.3.3.10 E= kg Menge= 3204,16 → ✓ Liefern von Mischgut für das Verpressen des Ringraumes	o. Zschlg. 0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	736,96	0,00	0,23 €	736,96 €
	m. Zschlg. 0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	736,96	0,00		
3.3.3.20 E= m³ Menge= 3,32 → ✓ Verpressen des Ringraumes	o. Zschlg. 72,10	0,00	3,95	0,00	239,15	0,00	13,10	0,00	113,54 €	376,60 €
	m. Zschlg. 109,59	0,00	3,95	0,00	363,51	0,00	13,10	0,00		
3.3.4 Prüfung										
3.3.4.20 E= Stck Menge= 3 → ✓ Druckprüfung nach Sondeneinbau	o. Zschlg. 53,50	5,89	0,00	0,00	160,51	17,67	0,00	0,00	87,22 €	261,65 €
	m. Zschlg. 81,33	5,89	0,00	0,00	243,98	17,67	0,00	0,00		
3.3.4.30 E= Stck Menge= 3 → ✓ Funktionsendprüfung der Sonde nach dem Verpressen	o. Zschlg. 53,50	5,89	0,00	0,00	160,51	17,67	0,00	0,00	87,22 €	261,65 €
	m. Zschlg. 81,33	5,89	0,00	0,00	243,98	17,67	0,00	0,00		
3.3.4.40 E= Stck Menge= 3 → ✓ Dichtprüfung der Verpressuspension	o. Zschlg. 13,38	0,00	0,20	0,00	40,13	0,00	0,60	0,00	20,53 €	61,59 €
	m. Zschlg. 20,33	0,00	0,20	0,00	60,99	0,00	0,60	0,00		

Position	Einzelkosten je Einheit [€/E]				Gesamtkosten nach KoA [€]				Einheitspreis	Gesamtpreis	
	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd			
3.4 Dokumentation											
3.4.1 Allgemeines											
3.4.1.10 E= psch Menge= 1 →	o. Zschlg.	63,64	0,00	0,00	0,00	63,64	0,00	0,00	0,00	96,73 €	96,73 €
Baudokumentation	m. Zschlg.	96,73	0,00	0,00	0,00	96,73	0,00	0,00	0,00		
4. Anbindung											
4.1 Erdarbeiten											
4.1.1 Vorarbeiten											
4.1.1.30 E= psch Menge= 1 →	o. Zschlg.	20,31	0,00	0,00	0,00	20,31	0,00	0,00	0,00	30,88 €	30,88 €
Einmessen der Leitungstrasse	m. Zschlg.	30,88	0,00	0,00	0,00	30,88	0,00	0,00	0,00		
4.1.2 Leitungsgraben											
4.1.2.10 E= m ² Menge= 12,24 →	o. Zschlg.	1,60	0,64	0,16	0,00	19,54	7,83	1,92	0,00	3,22 €	39,44 €
Oberboden abtragen, 30 cm	m. Zschlg.	2,43	0,64	0,16	0,00	29,69	7,83	1,92	0,00		
4.1.2.20 E= m ³ Menge= 9,69 →	o. Zschlg.	9,38	1,97	0,48	0,00	90,85	19,08	4,67	0,00	16,70 €	161,84 €
Leitungsgraben ausheben, Tiefe bis 1,25 m, o. Verbau	m. Zschlg.	14,25	1,97	0,48	0,00	138,09	19,08	4,67	0,00		
4.1.2.70 E= m ³ Menge= 6,222 →	o. Zschlg.	17,35	2,63	0,66	0,00	107,97	16,39	4,08	0,00	29,67 €	184,59 €
Seitl. lagernden Boden einbauen und verdichten	m. Zschlg.	26,38	2,63	0,66	0,00	164,12	16,39	4,08	0,00		
4.1.2.80 E= m ² Menge= 12,24 →	o. Zschlg.	12,19	0,00	0,00	0,00	149,18	0,00	0,00	0,00	18,53 €	226,76 €
Oberboden auftragen, 30 cm Dicke	m. Zschlg.	18,53	0,00	0,00	0,00	226,76	0,00	0,00	0,00		
4.1.2.90 E= m ² Menge= 40 →	o. Zschlg.	1,45	0,00	0,40	0,00	58,04	0,00	16,00	0,00	2,61 €	104,22 €
Wiederherstellen der Geländeoberfläche	m. Zschlg.	2,21	0,00	0,40	0,00	88,22	0,00	16,00	0,00		
4.1.2.100 E= t Menge= 6,65 →	o. Zschlg.	1,45	0,00	0,40	0,00	9,65	0,00	2,66	0,00	2,61 €	104,22 €
Entsorgung von Bodenaushub	m. Zschlg.	2,21	0,00	0,40	0,00	14,67	0,00	2,66	0,00		
4.1.3 Verteilerschacht											
4.1.3.10 E= m ³ Menge= 0,5 →	o. Zschlg.	26,07	1,38	0,34	0,00	13,04	0,69	0,17	0,00	41,35 €	20,67 €
Ausschachtung f. Verteiler	m. Zschlg.	39,63	1,38	0,34	0,00	19,82	0,69	0,17	0,00		
4.1.3.20 E= m ³ Menge= 0,1 →	o. Zschlg.	37,73	0,00	0,00	0,00	3,77	0,00	0,00	0,00	57,34 €	5,73 €
Seitl. lagernden Boden einbauen und verdichten	m. Zschlg.	57,34	0,00	0,00	0,00	5,73	0,00	0,00	0,00		

Position	Einzelkosten je Einheit [€/E]				Gesamtkosten nach KoA [€]				Einheitspreis	Gesamtpreis	
	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd	Lohn	Geräte	SoKo	Fremd			
4.2 Leitungsarbeiten											
4.2.1 Anbindungsleitungen aus PE-HD Rohren											
4.2.1.10 E= Stck Menge= 3 →	o. Zschlg.	26,12	0,00	0,00	0,00	78,35	0,00	0,00	0,00	39,70 €	119,10 €
Freilegen der Sonden	m. Zschlg.	39,70	0,00	0,00	0,00	119,10	0,00	0,00	0,00		
4.2.1.20 E= m Menge= 12,75 →	o. Zschlg.	10,80	0,00	8,66	0,00	137,64	0,00	110,46	0,00	25,07 €	319,67 €
Leitungszone herstellen	m. Zschlg.	16,41	0,00	8,66	0,00	209,21	0,00	110,46	0,00		
4.2.1.30 E= m Menge= 25,5 →	o. Zschlg.	5,80	0,00	3,10	0,00	148,00	0,00	79,05	0,00	11,92 €	304,01 €
Anbind.leitungen zw. Sonden/Verteiler, PE 100, SDR 11, d=40 mm	m. Zschlg.	8,82	0,00	3,10	0,00	224,96	0,00	79,05	0,00		
4.2.1.50 E= Stck Menge= 6 →	o. Zschlg.	0,00	0,00	53,20	0,00	0,00	0,00	319,20	0,00	53,20 €	319,20 €
Rohrzusammenführung, PE 100, 2X32/40 mm	m. Zschlg.	0,00	0,00	53,20	0,00	0,00	0,00	319,20	0,00		
4.2.1.60 E= Stck Menge= 3 →	o. Zschlg.	31,92	5,44	0,00	0,00	95,76	16,31	0,00	0,00	53,96 €	161,87 €
Sondenanbindung m. Heizwendelschw. PE 100, SDR 11, d= [...] mm	m. Zschlg.	48,52	5,44	0,00	0,00	145,56	16,31	0,00	0,00		
4.2.1.130 E= m Menge= 12,75 →	o. Zschlg.	0,75	0,00	0,08	0,00	9,58	0,00	1,02	0,00	1,22 €	15,58 €
Trassenwarnband	m. Zschlg.	1,14	0,00	0,08	0,00	14,56	0,00	1,02	0,00		
4.2.1.140 E= Stck Menge= 1 →	o. Zschlg.	58,04	5,89	0,00	0,00	58,04	5,89	0,00	0,00	94,11 €	94,11 €
Funktionsendprüfung	m. Zschlg.	88,22	5,89	0,00	0,00	88,22	5,89	0,00	0,00		
4.2.4 Wärmeträgerflüssigkeit											
4.2.4.10 E= kg Menge= 209,23 →	o. Zschlg.	0,28	0,00	5,97	0,00	58,04	0,00	1249,10	0,00	6,39 €	1.337,32 €
Frostschutzmittel Ethylenglykol	m. Zschlg.	0,42	0,00	5,97	0,00	88,22	0,00	1249,10	0,00		
4.2.4.30 E= m Menge= 1045,5 →	o. Zschlg.	0,08	0,05	0,00	0,00	87,06	48,00	0,00	0,00	0,17 €	180,33 €
Spülen und Befüllen	m. Zschlg.	0,13	0,05	0,00	0,00	132,33	48,00	0,00	0,00		
4.3 Gebäudeeinführung											
4.3.1 Beton mit Bitumenabdichtung (unterkellerte Gebäude)											
4.3.1.10 E= cm Menge= 70 →	o. Zschlg.	1,16	0,00	0,00	0,79	81,25	0,00	0,00	55,00	2,55 €	178,51 €
Kernbohrung durchführen d= 80 mm, Bohrlänge bis 400 mm	m. Zschlg.	1,76	0,00	0,00	0,79	123,51	0,00	0,00	55,00		
4.3.1.20 E= m² Menge= 0,18 →	o. Zschlg.	131,96	0,00	16,43	0,00	23,22	0,00	2,89	0,00	217,01 €	38,18 €
Imprägnierungsschicht für Kernlochbohrungen	m. Zschlg.	200,58	0,00	16,43	0,00	35,29	0,00	2,89	0,00		
4.3.1.80 E= Stck Menge= 2 →	o. Zschlg.	39,18	0,00	223,16	0,00	78,35	0,00	446,33	0,00	282,71 €	565,42 €
Dichtungseinsatz, dicht geg. nicht-drückendes Wasser	m. Zschlg.	59,55	0,00	223,16	0,00	119,10	0,00	446,33	0,00		
4.4 Verteilerschacht											
4.4.4 Verteilerschacht aus Beton											
4.4.4.10 E= Stck Menge= 1 →	o. Zschlg.	58,04	0,00	234,59	0,00	58,04	0,00	234,59	0,00	322,81 €	322,81 €
Lichtschacht aus Beton, nicht wasserdicht	m. Zschlg.	88,22	0,00	234,59	0,00	88,22	0,00	234,59	0,00		

Position

Einzelkosten je Einheit [€/E]			
Lohn	Geräte	SoKo	Fremd

Gesamtkosten nach KoA [€]			
Lohn	Geräte	SoKo	Fremd

Einheitspreis	Gesamtpreis
---------------	-------------

5. Haustechnik

5.1 Baustelleneinrichtung Haustechnik

5.1.1 Geräte, Material

5.1.1.10	E= psch	Menge= 1	→	<input checked="" type="checkbox"/>
Baustelle einrichten				

o. Zschlg.	178,10	13,41	6,63	0,00
m. Zschlg.	270,71	13,41	6,63	0,00

178,10	13,41	6,63	0,00
270,71	13,41	6,63	0,00

290,74 €	290,74 €
----------	----------

5.1.1.30	E= d	Menge= 4	→	<input checked="" type="checkbox"/>
Baustelleneinrichtung vorhalten - Haustechnik				

o. Zschlg.	80,70	4,00	6,63	0,00
m. Zschlg.	122,66	4,00	6,63	0,00

322,80	16,01	26,52	0,00
490,66	16,01	26,52	0,00

133,30 €	533,19 €
----------	----------

5.1.1.40	E= psch	Menge= 1	→	<input checked="" type="checkbox"/>
Baustelle räumen				

o. Zschlg.	55,66	16,50	6,63	0,00
m. Zschlg.	84,60	16,50	6,63	0,00

55,66	16,50	6,63	0,00
84,60	16,50	6,63	0,00

107,73 €	107,73 €
----------	----------

5.2 Verteiler

5.2.2 Zubehör

5.2.2.70	E= psch	Menge= 1	→	<input checked="" type="checkbox"/>
MONTAGE Verteiler				

o. Zschlg.	83,48	0,00	498,10	0,00
m. Zschlg.	126,89	0,00	498,10	0,00

83,48	0,00	498,10	0,00
126,89	0,00	498,10	0,00

624,99 €	624,99 €
----------	----------

5.3 Wärmepumpenanlage

5.3.1 Baugruppe Solekreislauf

5.3.1.180	E= psch	Menge= 1	→	<input checked="" type="checkbox"/>
MONTAGE Solekreis				

o. Zschlg.	97,40	0,00	1045,87	0,00
m. Zschlg.	148,04	0,00	1045,87	0,00

97,40	0,00	1045,87	0,00
148,04	0,00	1045,87	0,00

1.193,91 €	1.193,91 €
------------	------------

5.3.2 Wärmepumpe

5.3.2.100	E= psch	Menge= 1	→	<input checked="" type="checkbox"/>
MONTAGE Wärmepumpe inkl. WPM				

o. Zschlg.	278,28	0,00	5741,68	0,00
m. Zschlg.	422,98	0,00	5741,68	0,00

278,28	0,00	5741,68	0,00
422,98	0,00	5741,68	0,00

6.164,66 €	6.164,66 €
------------	------------

5.3.3 Baugruppe Heizungsanlage

5.3.3.270	E= psch	Menge= 1	→	<input checked="" type="checkbox"/>
MONTAGE Heizungsanlage				

o. Zschlg.	556,56	0,00	2216,34	0,00
m. Zschlg.	845,96	0,00	2216,34	0,00

556,56	0,00	2216,34	0,00
845,96	0,00	2216,34	0,00

3.062,30 €	3.062,30 €
------------	------------

5.3.4 Baugruppe Trinkwarmwasseranlage

5.3.4.200	E= psch	Menge= 1	→	<input checked="" type="checkbox"/>
MONTAGE Trinkwarmwasseranlage				

o. Zschlg.	333,93	0,00	1514,97	0,00
m. Zschlg.	507,58	0,00	1514,97	0,00

333,93	0,00	1514,97	0,00
507,58	0,00	1514,97	0,00

2.022,55 €	2.022,55 €
------------	------------

Position

5.5 Inbetriebnahme, Abnahme

5.5.1 Funktionsprüfung und Inbetriebnahme

5.5.1.10	E= psch	Menge= 1	→	⌵
Füllen, Entlüften, Druckprüfung Solekreislauf				

5.5.1.20	E= psch	Menge= 1	→	⌵
Füllen, Entlüften, Druckprüfung Heizungs- und Warmwasseranlage				

5.5.1.30	E= psch	Menge= 1	→	⌵
Inbetriebnahme				

5.5.2 Dokumentation

5.5.2.10	E= psch	Menge= 1	→	⌵
Dokumentation				

Einzelkosten je Einheit [€/E]			
Lohn	Geräte	SoKo	Fremd

Gesamtkosten nach KoA [€]			
Lohn	Geräte	SoKo	Fremd

o. Zschlg.	27,83	5,89	0,00	0,00
m. Zschlg.	42,30	5,89	0,00	0,00
o. Zschlg.	55,66	2,40	0,00	0,00
m. Zschlg.	84,60	2,40	0,00	0,00
o. Zschlg.	0,00	0,00	0,00	409,00
m. Zschlg.	0,00	0,00	0,00	409,00
o. Zschlg.	63,64	0,00	0,00	0,00
m. Zschlg.	96,73	0,00	0,00	0,00

o. Zschlg.	27,83	5,89	0,00	0,00
m. Zschlg.	42,30	5,89	0,00	0,00
o. Zschlg.	55,66	2,40	0,00	0,00
m. Zschlg.	84,60	2,40	0,00	0,00
o. Zschlg.	0,00	0,00	0,00	409,00
m. Zschlg.	0,00	0,00	0,00	409,00
o. Zschlg.	63,64	0,00	0,00	0,00
m. Zschlg.	96,73	0,00	0,00	0,00

Einheitspreis	Gesamtpreis
48,19 €	48,19 €
87,00 €	87,00 €
409,00 €	409,00 €
96,73 €	96,73 €

Summe o. Zschlg.	8.292,69 €	5.924,13 €	18.411,33 €	1.331,53 €
Summe m. Zschlg.	12.604,88 €	5.924,13 €	18.411,33 €	1.331,53 €

MwSt.

19%	7.288,16 €
-----	------------

Angebot: 45.646,93 €

Pos. Nr.: 1.1.1.10	Kurztext: Planung und Dimensionierung der Erdwärmesonden	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Planung und Dimensionierung der Erdwärmesondenanlage durch eigenen Mitarbeiter Stundensatz Mitarbeiter 21,21 €/h Konzeptstudie 10 h • Beurteilung der geol. und hydrogeol. Standortbedingungen • Kalkulation der Investitions- und Betriebskosten • Betriebskostenvergleich mit konv. Heizsystemen • Beurteilung etwaiger Bohrrisiken Erdwärmesonden 15 h • EWS Dimensionierung nach VDI-Richtlinie 4640 • Planung der EWS-Anlage einschl. Anbindung Baustellenbesichtigung (inkl. An- und Abfahrt) 3 h				
3.	SoKo: Baustellenbesichtigung (Hin- und Rückfahrt) 0,3 * 104 31,20 €			31,2	
Summe			0	31,2	0

Lohnstunden [h/E]	28
Stundensatz [€/h]	21,21

Geräte, SoKo, Fremd 31,20 €/E

Lohnkosten 593,94 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 625,14 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	593,94	46%	6%	902,79
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	31,20	0%	0%	31,20
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis **933,99 €/E**

Gesamtpreis **933,99 €**

Pos. Nr.: 1.2.1.10	Kurztext: Planung und Dimensionierung Wärmepumpenanlage	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Stundensatz	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Planung und Dimensionierung der Wärmepumpenanlage durch eigenen Mitarbeiter Stundensatz Mitarbeiter <ul style="list-style-type: none"> Dimensionierung der Wärmepumpe Ermittlung der günstigsten Betriebsweise Festlegen der Anlagenteile Berücksichtigung der Sperrzeiten EVU 	21,21 €/h 15 h	15			
Summe			0	0,0	0	

Lohnstunden [h/E]	15
Stundensatz [€/h]	21,21

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 318,18 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 318,18 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	318,18	46%	6%	483,64
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis **483,64 €/E**

Gesamtpreis **483,64 €**

Pos. Nr.: 1.3.1.10	Kurztext: Einholen der wasserrechtlichen Genehmigung	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Ausarbeitung des wasserrechtlichen Erlaubnisantrages	21,21 €/h	2			
	Stundensatz Bearbeiter: Zeitaufwand:	2 h				
4.	Fremd: Bearbeitungsgebühr untere Wasserbehörde	150 €				150
Summe			0	0		150

Lohnstunden [h/E]	2
Stundensatz [€/h]	21,21

Geräte, SoKo, Fremd 150 €/E

Lohnkosten 42,42 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 192,42 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	42,42	46%	6%	64,48
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	150,00	0%	0%	150,00

Einheitspreis **214,48 €/E**

Gesamtpreis **214,48 €**

Pos. Nr.: 1.3.2.10	Kurztext: Verkehrssicherung	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Ausarbeitung Antrag auf straßenverkehrs-behördliche Anordnung nach § 45 StVO Stundensatz Bearbeiter: 21,21 €/h Zeitaufwand: 2 h	2				
4.	Fremd: Bearbeitungsgebühren Straßenverkehrsbehörde 60 €				60	
Summe			0	0	60	

Lohnstunden [h/E]	2
Stundensatz [€/h]	21,21

Geräte, SoKo, Fremd 60,00 €/E

Lohnkosten 42,42 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 102,42 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	42,42	46%	6%	64,48
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	60,00	0%	0%	60,00

Einheitspreis 124,48 €/E

Gesamtpreis 124,48 €

Pos. Nr.: 1.4.1.10	Kurztext: Bohranzeige	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Stundensatz	Zeitaufwand	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
				Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Ausarbeitung und Einsendung der Bohranzeige gem. § 4 LagerstG Stundensatz Bearbeiter: 21,21 €/h Zeitaufwand: 1 h	21,21 €/h	1 h	1			
Summe				0	0	0	

Lohnstunden [h/E]	1
Stundensatz [€/h]	21,21

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 21,21 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 21,21 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	21,21	46%	6%	32,24
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 32,24 €/E

Gesamtpreis 32,24 €

Pos. Nr.: 1.4.1.20	Kurztext: Baustelleneinrichtungsplan, Ausführungsplan	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Stundensatz	Zeitaufwand	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
				Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Erstellen von Baustelleneinrichtungsplan und Ausführungsplan Stundensatz Bearbeiter Zeitaufwand:	21,21 €/h	2 h	2			
Summe				0	0	0	

Lohnstunden [h/E]	2
Mittellohn ASL [€/h]	21,21

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 42,42 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 42,42 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	42,42	46%	6%	64,48
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 64,48 €/E

Gesamtpreis 64,48 €

Pos. Nr.: 1.5.1.10	Kurztext: Bauüberwachung/Bauleitung	→Übersicht
Einheit: psch	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 1		

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Gehalt Bauleiter 5500 €/mon. Anzahl betreuter Projekte 4 st. 5500 / 4 1375 €/mon. Projektdauer 2 wo. 1375 * 0,5 687,5 €			687,5	
Summe		0	0	687,5	0

Lohnstunden [h/E]	0
Mittellohn ASL [€/h]	0

Geräte, SoKo, Fremd 687,50 €/E

Lohnkosten 0,00 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 687,50 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	0,00	46%	6%	0,00
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	687,50	0%	0%	687,50
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 687,50 €/E

Gesamtpreis 687,50 €

Pos. Nr.: 2.1.1.20	Kurztext: Dokumentation der Zustandserfassung	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Einheitsk. o. Zschlg.	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Anfertigen einer Zustanddokumentation Protokoll + Fotos Stundensatz Bauleiter Zeitaufwand	31,43 €/h 1 h	1			
Summe			0	0	0	

Lohnstunden [h/E]	1
Stundensatz [€/h]	31,43

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 31,43 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 31,43 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	31,43	46%	6%	47,77
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 47,77 €/E

Gesamtpreis 47,77 €

Pos. Nr.: 2.1.1.30	Kurztext: Nachkontrolle	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Baufeldbegehung (inkl. An- und Abreise)	3,5 h	3,5			
	Stundensatz Bauleiter	31,43 €/h				
3.	SoKo: Baustellenbesichtigung (Hin- und Rückfahrt)	104 km				
	0,3 * 104	31,20 €			31,2	
Summe			0	31,2	0	

Lohnstunden [h/E]	3,5
Stundensatz [€/h]	31,43

Geräte, SoKo, Fremd 31,20 €/E

Lohnkosten 110,00 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 141,20 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	110,00	46%	6%	167,20
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	31,20	0%	0%	31,20
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 198,40 €/E

Gesamtpreis 198,40 €

Pos. Nr.: 3.1.1.10	Kurztext: Schutzabdeckung, PE-Folie	→Übersicht
Einheit: m ² Menge: 30	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Aufandswert (Aufbau) 0,04 Std./m ² Aufandswert (Abbau) 0,02 Std./m ²		0,04 0,02			
2.	SoKo: PE-Baufolie schwarz 0,1 mm (Verbrauchsmaterial) 0,2 * 1,1 (10 % Verschnitt) 0,22 €/m ²				0,22	
Summe			0	0,22	0	

Lohnstunden [h/E]	0,06
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 0,22 €/E

Lohnkosten 1,61 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 1,83 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	1,61	46%	6%	2,44
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,22	0%	0%	0,22
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 2,66 €/E

Gesamtpreis 79,79 €

Pos. Nr.: 3.1.1.20	Kurztext: Verkehrssicherungsmaßnahmen	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Annahme: 4 Warnbarken mit Fuß und Warnleuchte	151,7 €/st.				
	2 Verkehrsschild gem. StVo 600 mm (rund)	55 €/st.				
	2 Baustellenschilder	60 €/st.				
	30 m zweifarbige Signalband					
	1. Lohn: Verkehrsbeschilderung herstellen, aufstellen und abbauen					
	Aufwandswert (Aufbau):	0,25 h				
	0,25 * 2 (Auf-, Abbau)	0,5 h	0,5			
	3. SoKo: Anschaffungspreis (Verkehrszeichen)					
	4 * 151,7 + 2 * 55 + 2 * 60	836,80 €				
	Einsätze: 80					
836,80 / 80	10,46 €			10,46		
Absperrband 30 m	0,02 €/m					
30 * 0,018	0,54 €			0,54		
Summe			0	11	0	

Geräte, SoKo, Fremd 11,00 €/E

Lohnstunden [h/E]	0,5
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Lohnkosten 13,38 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 24,38 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	13,38	46%	6%	20,33
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	11,00	0%	0%	11,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 31,33 €/E

Gesamtpreis 31,33 €

Pos. Nr.: 3.1.1.60	Kurztext: Zweifarbiges Signal-Absperrband	→Übersicht
Einheit: m Menge: 50	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Montage Absperrband mit Absperrhaltern				
	0,005 h/m				
	0,005 * 2 (Auf-, Abbau)	0,01 h/m	0,01		
3.	SoKo: Absperrband			0,02	
	0,02 €/m				
	5 Absperrhalter	5,10 €/st.			
	5 * 5,1	25,50 €			
	Gesamte Einsätze: 50				
	25,50 / 50	0,51 €			
	0,51 / 50	0,01 €/m		0,01	
Summe			0	0,03	0

Geräte, SoKo, Fremd 0,03 €/E

Lohnstunden [h/E]	0,01
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Lohnkosten 0,27 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 0,30 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	0,27	46%	6%	0,41
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,03	0%	0%	0,03
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 0,43 €/E

Gesamtpreis 21,74 €

Pos. Nr.: 3.1.2.10	Kurztext: Baustelle einrichten	→Übersicht
Einheit: psch		
Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Bohrgerät + Bohrzubehör verladen	0,5 h			
	Fahrzeit zur Baustelle	0,8 h			
	Abladen Bohrgerät und Zubehör	0,5 h			
	Positionierung Bohrgerät + Betriebsbereitschaft	0,5 h			
	Lohn:				
	Auf-, Abladen Bohranlage + Transport	1,8 h			
	Positionierung Bohrgerät + Betriebsbereitschaft	0,5 h			
	Arbeitskräfte	2 st.			
	2,3 * 2	4,6 h	4,6		
	2.	Geräte:			
PKW		5,16 €/Eh			
LKW 2X4		15,94 €/Eh			
Transportdauer					
0,5 + 1,6 + 0,5		2,60 Eh			
(Verladen) (Hin-,Rückf.) (Abladen)					
21,10 * 2,60		54,85 €	54,85		
Bohrgerät		100,42 €/Eh			
Transportdauer					
0,5 + 0,8 + 1		2,30 Eh			
(Verladen) (Hinf.) (Aufbau)					
100,42 * 2,30	230,96 €	230,96			
3.	SoKo:				
	Verrechnungssatz LKW+ Tiefladeanhänger	96,86 €/h			
	Beladung	0,5 h			
	Fahrzeit (Hin- und Rück)	1,6 h			
	Entladung	0,5			
	2,6 * 96,86	251,84 €		251,84	
	Betriebsstoffe:				
	PKW	5,52 €/Bh			
	5,52 * 0,8 * 2	8,84 €		8,84	
	LKW 2X4	10,64 €/Bh			
10,64 * 0,8 * 2	17,02 €		17,02		
	(Fahrzeit) (Hin-/Rückfahrt)				
Bohrgerät	27,07 €/Bh				
27,07 * 1 * 40%	10,83 €		10,83		
	(Betriebszeit, Annahme) (Auslastung)				
Summe			285,81	288,53	0

Geräte, SoKo, Fremd 574,34 €/E

Lohnstunden [h/E]	4,6
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Lohnkosten 123,06 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 697,40 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	123,06	46%	6%	187,05
Geräte [€/E]	285,81	0%	0%	285,81
SoKo [€/E]	288,53	0%	0%	288,53
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 761,39 €/E

Gesamtpreis 761,39 €

Pos. Nr.: 3.1.2.30	Kurztext: Schuttcontainer, wasserdicht	→Übersicht
Einheit: StckWo Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
4.	Fremd: Angebot Containerdienst: Absetzcontainer 5,5 m ³ (inkl. Lieferung und Abholung; max. Standzeit 2 wo) zweimalige Abfuhr des Containers	170 € 340 €				340
Summe			0	0		340

Geräte, SoKo, Fremd 340,00 €/E

Lohnstunden [h/E]	-	€
Mittellohn ASL [€/h]	26,75	

Lohnkosten 0,00 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 340,00 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	0,00	46%	6%	0,00
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	340,00	0%	0%	340,00

Einheitspreis 340,00 €/E

Gesamtpreis 340,00 €

Pos. Nr.: 3.1.2.50	Kurztext: Versorgungsmedien	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Strom- und Wasserversorgung für Bohrgerät herstellen (wird bauseits bereitgestellt)	0,7 h	0,7			
Summe			0	0	0	

Lohnstunden [h/E]	0,7
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 18,73 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 18,73 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	18,73	46%	6%	28,46
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 28,46 €/E

Gesamtpreis 28,46 €

Pos. Nr.: 3.1.2.70	Kurztext: Baustelleneinrichtung vorhalten - Bohrarbeiten	→Übersicht
Einheit: Wo		
Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Material wird täglich nach Bedarf mitgeführt.				
	Verladen Bauhof und Entladen auf Baustelle	0,5 h/d			
	Fahrzeit+ Ladezeiten LKW mit Tiefladeanhänger für Mini-Bagger	2,5 h			
	Lohn:				
	Reinigung der Baustelle	2 h/wo	2		
	Instandhaltung der Absperrrichtungen und Verkehrsleiteinrichtung	1 h/wo	1		
	Ladezeiten 0,5 * 4	2 h/wo			
	2 * 2	4 h/wo	4		
	(2 Mitarbeiter)				
	Abladen Mini-Bagger	0,5 h/wo	0,5		
2.	Geräte:				
	<u>tägliche Fahrten</u>				
	Fahrzeiten 4 * 1,6	6,4 h/wo			
	LKW 2X4	19,48 €/Bh			
	PKW	6,30 €/Bh			
	25,78 * 6,4	165,02 €/wo	165,02		
	<u>Vorhaltekosten</u>				
	Vorhaltezeit 5 * 8	40 h/wo			
	LKW 2X4	10,31 €/Vh			
	PKW	3,34 €/Vh			
13,65 * 40	546,03 €/wo	546,03			
3.	<u>Transport und Bereitstellung Mini-Bagger</u>				
	Mini-Bagger	9,03 €/Vh			
	Transportdauer	2,50 Vh			
	9,03 * 2,5	22,58 €	22,58		
	SoKo:				
	Verrechnungssatz LKW+ Tiefladeanhänger	96,86 €/h			
	Einsatzzeit	2,5 h			
	2,5 * 96,86	242,16 €/wo		242,16	
	<u>Betriebsstoffe - tägl. Fahrten</u>				
	PKW	5,52 €/Bh			
5,52 * 6,4	35,35 €/wo		35,35		
LKW 2X4	10,64 €/Bh				
10,64 * 6,4	68,09 €/wo		68,09		
<u>Betriebsstoffe - Transport Mini-Bagger</u>					
Mini-Bagger	3,13 €/Bh				
3,13 * 1 * 40%	1,25 €		1,25		
(Betriebszeit, Annahme) (Auslastung)					
Summe			733,63	345,60	0

Geräte, SoKo, Fremd 1079,24 €/E

Lohnstunden [h/E]	7,5
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Lohnkosten 200,64 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 1279,88 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	200,64	46%	6%	304,97
Geräte [€/E]	733,63	0%	0%	733,63
SoKo [€/E]	345,60	0%	0%	345,60
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 1384,21 €/E

Gesamtpreis 1384,21 €

Pos. Nr.: 3.1.2.80	Kurztext: Baustelleneinrichtung vorhalten - Anbindung	→Übersicht
Einheit: Wo		
Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Material wird täglich nach Bedarf mitgeführt. Verladen Bauhof und Entladen auf Baustelle				
		0,5 h/d			
	Lohn:				
	Reinigung der Baustelle	2 h/wo	2		
	Instandhaltung der Absperreinrichtungen und Verkehrsleiteinrichtung	1 h/wo	1		
	Ladezeiten 0,5 * 4	2 h/wo			
	2 * 2	4 h/wo	4		
	(2 Mitarbeiter)				
	Sonstige Versorgungsfahrten	1 h/wo	1		
	2.	Geräte:			
<u>tägliche Fahrten</u>					
Fahrzeiten 4 * 1,6		6,4 h/wo			
LKW 2X4		19,48 €/Bh			
PKW		6,30 €/Bh			
25,78 * 6,4		165,02 €/wo	165,02		
<u>Vorhaltekosten</u>					
Vorhaltezeiten 5 * 8		40 h/wo			
LKW 2X4		10,31 €/Vh			
PKW		3,34 €/Vh			
13,65 * 40	546,03 €/wo	546,03			
3.	<u>Versorgungsfahrten</u>				
	Fahrzeiten	1 h/wo			
	PKW	6,30 €/Bh			
	6,30 * 1	6,30 €/wo	6,30		
	SoKo:				
	<u>Betriebsstoffe - tägl. Fahrten</u>				
	PKW	5,52 €/Bh			
	5,52 * 6,4	35,35 €/wo		35,35	
	LKW 2X4	10,64 €/Bh			
	10,64 * 6,4	68,09 €/wo		68,09	
<u>Betriebsstoffkosten - Versorgungsfahrten</u>					
PKW	5,52 €/Bh				
5,52 * 1	5,52 €/wo		5,52		
Summe			717,35	108,97	0

Geräte, SoKo, Fremd 826,32 €/E

Lohnstunden [h/E]	8
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Lohnkosten 232,16 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 1058,48 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	232,16	46%	6%	352,88
Geräte [€/E]	717,35	0%	0%	717,35
SoKo [€/E]	108,97	0%	0%	108,97
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 1179,20 €/E

Gesamtpreis 1179,20 €

Pos. Nr.: 3.1.2.90	Kurztext: Baustelle räumen	→Übersicht
Einheit: psch	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 1		

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	<u>Nebenrechnung:</u>					
	Fahrzeit	0,8 h				
	Auf-/Abladen Kleinmaterial	1 h				
	Abtransport mit:					
	PKW Caddy					
	LKW 2X4					
	<u>Lohn:</u>					
	Auf-/Abladen	1 h				
	Beseitigen aller Absperreinrichtungen und Verkehrsleiteinrichtungen	0,5 h				
	Endreinigung, Restarbeiten	1 h				
	Arbeitskräfte	2 st.				
	2,5 * 2	5 h	5			
	<u>Geräte:</u>					
	PKW	5,16 €/Eh				
	LKW 2X4	15,94 €/Eh				
Einsatzstunden:						
1 + 1,6 + 1	3,60 Eh					
(Verladen) (Hin-,Rückf.) (Abladen)						
21,10 * 3,60	75,95 €		75,95			
<u>SoKo:</u>						
Betriebsstoffe						
LKW 2X4	10,64 €/Bh					
PKW	5,52 €/Bh					
16,16 * 1,6	25,86 €			25,86		
	(Hin-/Rückf.)					
Summe			75,95	25,86	0	

Geräte, SoKo, Fremd 101,81 €/E

Lohnstunden [h/E]	5
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Lohnkosten 145,10 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 246,91 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	145,10	46%	6%	220,55
Geräte [€/E]	75,95	0%	0%	75,95
SoKo [€/E]	25,86	0%	0%	25,86
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 322,36 €/E

Gesamtpreis 322,36 €

Pos. Nr.: 3.1.3.10	Kurztext: Baugelände vorbereiten	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Beseitigen von oberirdischen Hindernissen im Bereich der Bohrpunkte (Pflanzkübel, Verschiedenes)	0,2 h	0,2			
			Summe	0	0	0

Lohnstunden [h/E]	0,2
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 5,35 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 5,35 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	5,35	46%	6%	8,13
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 8,13 €/E

Gesamtpreis 8,13 €

Pos. Nr.: 3.1.4.10	Kurztext: Einmessen der Bohrpunkte (Rechtwinkelverfahren)	→Übersicht
Einheit: Stck Menge: 3	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Einmessen nach dem Rechtwinkelverfahren von Gebäudefestpunkten aus, Eintragung und Lageplan	0,3 h/st.	0,3			
Summe			0	0	0	

Lohnstunden [h/E]	0,3
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 0 €/E

Lohnkosten 8,03 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 8,03 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	8,03	46%	6%	12,20
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 12,20 €/E

Gesamtpreis 36,60 €

Pos. Nr.: 3.2.2.10	Kurztext: Probennahme	→Übersicht
Einheit: Stck Menge: 85	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Aufwandswert Probennahme	0,05 h/st.	0,05			
	Bohrmeter insgesamt	255 m				
	1 Probe Gestängelänge	3 m				
	Gestängelänge	85 st.				
	255 / 3					
Summe			0	0	0	

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnstunden [h/E]	0,05
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Lohnkosten 1,34 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 1,34 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	1,34	46%	6%	2,03
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 2,03 €/E

Gesamtpreis 172,82 €

Pos. Nr.: 3.2.2.20	Kurztext: Behälter für Bohrproben	→Übersicht
Einheit: Stck Menge: 85	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Befüllen/Beschriften der Behälter	0,05 h/st.	0,05			
3.	Soko: Bohrprobenbehälter liefern	0,1 €/st.			0,1	
Summe			0		0,1	0

Lohnstunden [h/E]	0,05
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 0,10 €/E

Lohnkosten 1,34 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 1,44 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	1,34	46%	6%	2,03
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,10	0%	0%	0,10
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 2,13 €/E

Gesamtpreis 181,32 €

Pos. Nr.: 3.2.2.30	Kurztext: Erstellen von Schichtenverzeichnissen	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	1 Schichtenverzeichnis/Bohrprofil je Bohrung Anzahl Bohrungen	3 st.				
	Lohn: Anfertigung Schichtenverzeichnis (Bohrgeräteführer)	0,4 h				
	3 * 0,4	1,2 h	1,2			
Summe			0	0	0	

Lohnstunden [h/E]	1,2
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 32,10 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 32,10 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	32,10	46%	6%	48,80
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 48,80 €/E

Gesamtpreis 48,80 €

Pos. Nr.: 3.2.3.10	Kurztext: Entsorgung der Bohrspülung	→Übersicht
Einheit: m ³	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 11,06		

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	<u>Nebenrechnung:</u>					
	Bohrlochvolumen je Bohrung	1,42 m ³				
	Spülflüssigkeit im Spülkreislauf (Faktor 2,5)	3,56 m ³				
	Annahme: täglich abgepumpte Spülflüssigkeit	1,5 m ³				
	1,5 * 5 AT	7,5 m ³				
	Entsorgung nach Beendigung der Arbeit	3,56 m ³				
	Summe	11,06 m³				
1.	<u>Lohn:</u>					
	Installation und Kontrolle Tauchkörperpumpe	3 h				
	3 / 11,06 =	0,27 h/m ³	0,27			
2.	<u>Geräte:</u>					
	Vorhaltekosten Pumpe	3,57 €/d				
	Vorhaltedauer	5 d				
	Vorhaltekosten	17,87 €				
	17,87 / 11,06 =	1,62 €/m ³		1,62		
			Summe	1,62	0	0

Geräte, SoKo, Fremd 1,62 €/E

Lohnstunden [h/E]	0,27
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Lohnkosten 7,25 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 8,87 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	7,25	46%	6%	11,03
Geräte [€/E]	1,62	0%	0%	1,62
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 12,64 €/E

Gesamtpreis 139,86 €

Pos. Nr.: 3.2.3.20	Kurztext: Entsorgung des Bohrgutes	→Übersicht
Einheit: t		
Menge: 10,50	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	Nebenrechnung: Masse Bohrgut				
	Volumen (m³) | Lagerungsdichte (t/m³)				
	1. Schicht	0,27	1,72	0,47 t	
	2. Schicht	0,54	1,92	1,05 t	
	3. Schicht				
	verrohrt	2,72	2,6	7,08 t	
	unverrohrt	0,74	2,6	1,91 t	
	Summe			10,50 t	
4.	Fremd: Kippgebühren (unbelastetes Bohrgut)			7 €/t	7
	(Containerbereitstellung und Transport werden in Pos. 3.1.2.30 berücksichtigt)				
Summe			0	0	7

Lohnstunden [h/E]	0
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 7,00 €/E

Lohnkosten 0,00 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 7,00 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	0,00	46%	6%	0,00
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	7,00	0%	0%	7,00

Einheitspreis 7,00 €/E

Gesamtpreis 73,53 €

Pos. Nr.: 3.2.3.30	Kurztext: Entsorgung von Bauabfällen	→Übersicht
Einheit: t Menge: 0,5	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
4.	Fremd: Angebot Containerdienst Absatzcontainer 2,5 m ³ (inkl. Kippgebühren, An- und Abtransport)	174 € 348 €/t				348
	174 / 0,5					
Summe			0	0		348

Lohnstunden [h/E]	0
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 348,00 €/E

Lohnkosten 0,00 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 348,00 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	0,00	46%	6%	0,00
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	348,00	0%	0%	348,00

Einheitspreis 348,00 €/E

Gesamtpreis 174,00 €

Pos. Nr.: 3.3.1.10	Kurztext: Erdwärmesonde Doppel-U, HD PE 100, SDR 11, 32 X 2,9	→Übersicht
Einheit: Stck	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 3		

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Einbau von 3 EWS á 85 m Länge von Haspel (zwei Arbeiter)	0,7 h/st.	1,4			
	Wasserbefüllung: Volumenstrom (Wasserleitung): Sondenvolumen:	12 l/min. 183,30 l/st.				
	183,30 / 12 =	0,25 h/st.		0,51		
2.	Gerät: Vorhaltekosten Haspel	90,63 €/mon.				
	Vorhaltedauer: 1 Woche 90,63 / 4,2 =	21,58 €/st.	21,58			
3.	SoKo: 85 m EWS 4 x 32 mm UL 32 – 25 HSS (System Gerotherm oder vergleichbar) werkseitig vorgefertigt	484 €/st.		484		
	Kunststoff-Verschlusskappen 4 Kappen pro Sonde	0,3 €/st. 1,2 €/st.		1,2		
	Summe		21,577381	485,2	0	

Geräte, SoKo, Fremd 506,78 €/E

Lohnstunden [h/E]	1,91
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Lohnkosten 51,07 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 557,85 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	51,07	46%	6%	77,63
Geräte [€/E]	21,58	0%	0%	21,58
SoKo [€/E]	485,20	0%	0%	485,20
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 584,41 €/E

Gesamtpreis 1753,23 €

Pos. Nr.: 3.3.2.10	Kurztext: Gewicht f. o.g. Sonde m= 12,5 kg	→Übersicht
Einheit: Stck Menge: 3	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Montage Gewicht	0,2 h/st.	0,2			
3.	SoKo: Gewicht für EWS UL 32-25, 12,5 kg System Gerotherm oder vergleichbar (inkl. vier Sicherungen STARLOCK)	28,5 €/st.			28,5	
Summe			0		28,5	0

Lohnstunden [h/E]	0,2
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 28,50 €/E

Lohnkosten 5,35 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 33,85 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	5,35	46%	6%	8,13
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	28,50	0%	0%	28,50
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 36,63 €/E

Gesamtpreis 109,90 €

Pos. Nr.: 3.3.2.20	Kurztext: Injektionsrohr PE 100, SDR 11, d=32 mm, l = 85 m	→Übersicht
Einheit: Stck Menge: 3	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Befestigung Injektionsrohr an Sonde	0,3 h/st.	0,3			
3.	SoKo: Injektionsrohr 32x2,9 PE 100 Länge 85 * 1,1	1,1 €/m 85 m 93,5 €/st.			93,5	
Summe			0		93,5	0

Lohnstunden [h/E]	0,3
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 93,50 €/E

Lohnkosten 8,03 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 101,53 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	8,03	46%	6%	12,20
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	93,50	0%	0%	93,50
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 105,70 €/E

Gesamtpreis 317,10 €

Pos. Nr.: 3.3.3.20	Kurztext: Verpressen des Ringraumes	→Übersicht
Einheit: m ³ Menge: 3,32	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	zu verpressender Ringraum	3,32 m ³				
1.	Lohn:					
	Betriebsbereitschaft Durchlaufmischer herstellen	0,2 h				
	* 2 Arbeiter	0,4 h				
	* 3 Bohrlöcher	1,2 h				
	1,2 / 3,32	0,36 h/m ³	0,36			
	Verpressen:					
	Förderleistung Mischer	0,02 m ³ /min				
	3,32 / 0,02	165,85 min				
	Zuschlag für Wartezeiten/Nachverpressen 40%	66,34 min				
	Verpressdauer	232,19 min				
X 2 Arbeiter	464,37 min					
464,37 / 60 / 3,32	2,33 h/m ³	2,33				
2.	Geräte:					
	Kosten Durchlaufmischer je Betriebsstunde	3,38 €/Bh				
	232,19 / 60 * 3,38	13,10 €				
	13,10 / 3,32	3,95 €/m ³		3,95		
Summe			0	3,95	0	

Geräte, SoKo, Fremd 3,95 €/E

Lohnstunden [h/E]	2,70
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Lohnkosten 72,10 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 76,05 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	72,10	46%	6%	109,59
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	3,95	0%	0%	3,95
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 113,54 €/E

Gesamtpreis 376,60 €

Pos. Nr.: 3.3.4.20	Kurztext: Druckprüfung nach Sondeneinbau	→Übersicht
Einheit: Stck	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 3		

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Vorbereitung und Prüfdauer	2 h/st.			
2.	Geräte: Neupreis Druckpüfgerät	530 €			
	Einsätze insgesamt:	90 st.			
	Gerätekosten 530 / 90	5,89 €/st.	5,89		
Summe			5,89	0	0

Lohnstunden [h/E]	2
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 5,89 €/E

Lohnkosten 53,50 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 59,39 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	53,50	46%	6%	81,33
Geräte [€/E]	5,89	0%	0%	5,89
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 87,22 €/E

Gesamtpreis 261,65 €

Pos. Nr.: 3.3.4.30	Kurztext: Funktionsendprüfung der Sonde nach dem Verpressen	→Übersicht
Einheit: Stck Menge: 3	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Einheitsk.	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
				Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Vorbereitung und Prüfdauer	2 h/st.		2			
2.	Geräte: Neupreis Druckpüfgerät	530 €					
	Einsätze insgesamt	90 st.					
	Gerätekosten	530 / 90	5,89 €/st.		5,89		
Summe					5,8888889	0	0

Geräte, SoKo, Fremd 5,89 €/E

Lohnstunden [h/E]	2,00 €
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Lohnkosten 53,50 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 59,39 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	53,50	46%	6%	81,33
Geräte [€/E]	5,89	0%	0%	5,89
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 87,22 €/E

Gesamtpreis 261,65 €

Pos. Nr.: 3.3.4.40	Kurztext: Dichteprüfung der Verpressuspension	→Übersicht
Einheit: Stck Menge: 3	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Anfertigung eines Verpressprotokolls je Bohrloch	0,3 h/st.	0,3			
	Probennahme und Dichtebestimmung	0,2 h/st.	0,2			
3.	SoKo: Behälter für Suspensionsproben	0,2 €/st.			0,2	
Summe			0	0,2	0	

Lohnstunden [h/E]	0,5
Mittellohn ASL [€/h]	26,75

Geräte, SoKo, Fremd 0,20 €/E

Lohnkosten 13,38 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 13,58 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	13,38	46%	6%	20,33
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,20	0%	0%	0,20
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 20,53 €/E

Gesamtpreis 61,59 €

Pos. Nr.: 3.4.1.10	Kurztext: Baudokumentation	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Zeitaufwand: 3 h Stundensatz Bearbeiter: 21,21 €/h	3				
Summe			0	0	0	0

Lohnstunden [h/E]	3
Stundensatz [€/h]	21,21

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 63,64 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 63,64 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	63,64	46%	6%	96,73
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 96,73 €/E

Gesamtpreis 96,73 €

Pos. Nr.: 4.1.1.30	Kurztext: Einmessen der Leitungstrasse	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Einmessen der Leitungstrasse und Eintragung in Lageplan	0,7 h	0,7			
			Summe	0	0	0

Lohnstunden [h/E]	0,7
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 20,31 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 20,31 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	20,31	46%	6%	30,88
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis **30,88 €/E**

Gesamtpreis **30,88 €**

Pos. Nr.: 4.1.2.10	Kurztext: Oberboden abtragen, 30 cm	→Übersicht
Einheit: m ²		
Menge: 12,24	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	Nebenrechnung:				
	Abzutragende Fläche (Bodenklasse 1)				
	3 * 4,25 * 0,8 = 10,2 m ²				
	20 % Zuschlag für Verteiler und Sonden				
					2,04 m ²
					12,24 m ²
	Oberboden Volumen				3,06 m ³
	Ladeleistung Mini-Bagger (überschlägig)				5 m ³ /h
	Dauer des Abtrags				0,61 h
1.	Lohn:				
	1,1 * 0,61 = 0,67 h				0,67 h
	(Zuschlag für Pflege und Wartung)				
	0,67 / 12,24 = 0,055 h/m ²	0,055			
2.	Geräte:				
	Mini-Bagger mit 0,07 m ³ Tieflöffel				12,80 €/Bh
	12,80 * 0,61 = 7,83 €				7,83 €
	7,83 / 12,24 = 0,64 €/m ²		0,64		
3.	SoKo:				
	Betriebsstoffkosten				3,13 €/Bh
	0,61 * 3,13 = 1,92 €				1,92 €
	1,92 / 12,24 = 0,16 €/m ²			0,16	
Summe			0,64	0,16	0

Geräte, SoKo, Fremd 0,80 €/E

Lohnstunden [h/E]	0,06
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Lohnkosten 1,60 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 2,39 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	1,60	46%	6%	2,43
Geräte [€/E]	0,64	0%	0%	0,64
SoKo [€/E]	0,16	0%	0%	0,16
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 3,22 €/E

Gesamtpreis 39,44 €

Pos. Nr.: 4.1.2.20	Kurztext: Leitungsgraben ausheben, Tiefe bis 1,25 m, o. Verbau	→Übersicht
Einheit: m ³	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 9,69		

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	Nebenrechnung					
	Aushub Volumen (Bodenklasse 3)	9,69 m ³				
	Ladeleistung Minibagger (seitliches Lagern)	6,5 m ³ /h				
	Dauer Bodenaushub	1,49 h				
1.	Lohn:					
	Bagger-Führer + Helfer					
	(1+1*1,1) * 1,49	3,13 h				
	10% Zuschlag für Wartung und Pflege					
	3,13 / 9,69	0,32 h/m ³	0,32			
2.	Geräte:					
	Mini-Bagger mit 0,07 m ³ Tieflöffel	12,80 €/Bh				
	1,49 * 12,80	19,08 €				
	19,08 / 9,69	1,97 €/m ³		1,97		
3.	SoKo:					
	Betriebsstoffkosten	3,13 €/Bh				
	1,49 * 3,13	4,67 €				
	4,67 / 9,69	0,48 €/m ²			0,48	
Summe				1,97	0,48	0

Geräte, SoKo, Fremd 2,45 €/E

Lohnstunden [h/E]	0,32308
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Lohnkosten 9,38 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 11,83 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	9,38	46%	6%	14,25
Geräte [€/E]	1,97	0%	0%	1,97
SoKo [€/E]	0,48	0%	0%	0,48
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 16,70 €/E

Gesamtpreis 161,84 €

Pos. Nr.: 4.1.2.70	Kurztext: Seitl. lagernden Boden einbauen und verdichten	→Übersicht
Einheit: m ³		
Menge: 6,22	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	Nebenrechnung: Einzubauendes Volumen (Bodenklasse 3) 9,69 - 3,47 (Ausgebauter Boden abzüglich Leitungszone) 6,22 m ³				
1.	Lohn: Grabenverfüllung mit Bagger 1 Baggerführer + 1 Helfer (1+1*1,1) * 0,18 (Zuschlag für Wartung und Pflege) 0,18 h/m ³ 0,38 h/m ³	0,38			
	Verdichten mit Flächenrüttler Einbau-Schichthöhe 1,1 * 0,2 (Zuschlag für Wartung und Pflege) 5 m ³ /h 30 cm 0,22 h/m ³	0,22			
2.	Geräte: Mini-Bagger mit 0,07 m ³ Tieflöffel Gesamtdauer 6,22 * 0,18 1,12 * 12,80 14,33 / 6,22 12,80 €/Bh 1,12 Bh 14,33 € 2,30 €/m ³		2,30		
	Fächenrüttler Gesamtdauer 6,22 * 0,2 1,65 * 1,24 2,06 / 6,22 1,65 €/Bh 1,24 Bh 2,06 € 0,33 €/m ³		0,33		
3.	SoKo: Betriebsstoffkosten Mini-Bagger 3,13 * 1,12 3,51 / 6,22 3,13 €/Bh 3,51 € 0,56 €/m ³ Betriebsstoffkosten Flächenrüttler 0,46 * 1,24 0,57 / 6,22 0,46 €/Bh 0,57 € 0,09 €/m ³			0,56 0,09	
Summe			2,63	0,66	0

Lohnstunden [h/E] 0,60	Geräte, SoKo, Fremd 3,29 €/E
Mittelohn ASL [€/h] 29,02	Lohnkosten 17,35 €/E
	Einheitskosten o. Zuschl. 20,64 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	17,35	46%	6%	26,38
Geräte [€/E]	2,63	0%	0%	2,63
SoKo [€/E]	0,66	0%	0%	0,66
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis	29,67 €/E
Gesamtpreis	184,59 €

Pos. Nr.: 4.1.2.80	Kurztext: Oberboden auftragen, 30 cm Dicke	→Übersicht
Einheit: m ² Menge: 12,24	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Einheit	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: seitlich lagernden Oberboden andecken von Hand (Förderweg bis 10 m mit Schubkarre) 1,4 * 0,3	1,4 h/m ³ 0,42 h/m ²	0,42			
Summe			0	0	0	

Lohnstunden [h/E]	0,42
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 12,19 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 12,19 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	12,19	46%	6%	18,53
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis **18,53 €/E**

Gesamtpreis **226,76 €**

Pos. Nr.: 4.1.2.90	Kurztext: Wiederherstellen der Geländeoberfläche	→Übersicht
Einheit: m ² Menge: 40	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	Raseneinsaat	40 m ²				
1.	Lohn: Einsaat und Oberbodenbearbeitung	0,05 h/m ²	0,05			
3.	SoKo: Rasensamen	0,4 €/m ²			0,4	
Summe			0	0,4	0	

Lohnstunden [h/E]	0,05
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Geräte, SoKo, Fremd 0,40 €/E

Lohnkosten 1,45 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 1,85 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	1,45	46%	6%	2,21
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,40	0%	0%	0,40
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 2,61 €/E

Gesamtpreis 104,22 €

Pos. Nr.: 4.1.2.100	Kurztext: Entsorgung von Bodenaushub	→Übersicht
Einheit: t		
Menge: 6,65	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	Zu entsorgender Bodenaushub (BK 3):				
	Leitungsgraben				3,47 m³
	Verteilerschacht				0,4 m³
	Summe				3,868 m³
	Lagerungsdichte (BK 3, mitteldicht)				1,72 t/m³
	Aushubmasse				6,65 t
	Auflockerungsfaktor				1,14
	Bodenvolumen 3,868 * 1,14				4,41 m³
	Ladeleistung Minibagger				5 m³/h
	Dauer Verladen 4,41 / 5				0,88 h
1.	Lohn:				
	Bagger-Führer				
	(1*1,1) * 0,88				0,97 h
	10% Zuschlag für Wartung und Pflege				
	0,97 / 6,65		0,15		0,15 h/m³
2.	Geräte:				
	Mini-Bagger mit 0,07 m³ Tieföffel				12,80 €/Bh
	12,80 * 0,88				11,29 €
	11,29 / 6,65		1,70		1,70 €/t
3.	Soko:				
	Betriebsstoffkosten				3,13 €/Bh
	0,88 * 3,13				2,76 €
	2,76 / 6,65			0,41	0,41 €/t
4.	Fremd:				
	Angebot Containerdienst: 7 m³ Container				195 €
	(inkl. Kippgebühren und transport)				
	195 / 6,65296				29,31 €/t
	Summe		1,70	0,41	29,31

Geräte, SoKo, Fremd 31,42 €/E

Lohnstunden [h/E]	0,15
Mittelohn ASL [€/h]	29,02

Lohnkosten 4,23 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 35,65 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	4,23	46%	6%	6,43
Geräte [€/E]	1,70	0%	0%	1,70
SoKo [€/E]	0,41	0%	0%	0,41
Fremd [€/E]	29,31	0%	0%	29,31

Einheitspreis 37,85 €/E

Gesamtpreis 251,84 €

Pos. Nr.: 4.1.3.10	Kurztext: Ausschachtung f. Verteiler	→Übersicht
Einheit: m ³	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 0,5		

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Nebenrechnung:				
	Ausschachtung für Verteiler				
		0,5 m ³			
	Annahme:				
	Aushub mit Mini-Bagger	70 %			
	Aushub von Hand (Gebäudeaußenwand)	30 %			
	Aushub Bagger	0,35 m ³			
	Aushub von Hand	0,15 m ³			
	Lohn:				
	Ladeleistung Mini-Bagger	6,5 m ³ /h			
	Dauer Aushub	0,35 / 6,5	0,05 h		
	Geräteleiter	1,1 * 0,05	0,06 h		
		0,06 / 0,5	0,12 h/m ³	0,12	
	Handschachtung	2,6 h/m ³			
	Dauer Aushub	2,6 * 0,15	0,39 h		
	0,39 / 0,5	0,78 h/m ³	0,78		
2. Geräte:					
Mini-Bagger mit 0,07 m ³ Tieföffel	12,80 €/Bh				
	12,80 * 0,05	0,69 €			
	0,69 / 0,5	1,38 €/m ³	1,38		
3. SoKo:					
Betriebsstoffkosten Mini-Bagger	3,13 €/Bh				
	0,0538462 * 3,13	0,17 €			
	0,17 / 0,5	0,34 €/m ³	0,34		
Summe			1,38	0,34	0

Geräte, SoKo, Fremd 1,72 €/E

Lohnstunden [h/E]	0,89846
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Lohnkosten 26,07 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 27,79 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	26,07	46%	6%	39,63
Geräte [€/E]	1,38	0%	0%	1,38
SoKo [€/E]	0,34	0%	0%	0,34
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 41,35 €/E

Gesamtpreis 20,67 €

Pos. Nr.: 4.1.3.20	Kurztext: Seitl. lagernden Boden einbauen und verdichten	→Übersicht
Einheit: m ³ Menge: 0,1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Verteilerschacht mit lagernden Boden per Hand hinterfüllen und Verdichten	1,3 h/m ³	1,3			
			Summe	0	0	0

Lohnstunden [h/E]	1,3
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 37,73 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 37,73 €/E

		Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
			AGK	W+G	
Lohn	[€/E]	37,73	46%	6%	57,34
Geräte	[€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo	[€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd	[€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 57,34 €/E

Gesamtpreis 5,73 €

Pos. Nr.: 4.2.1.20	Kurztext: Leitungszone herstellen	→Übersicht
Einheit: m Menge: 12,75	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	Nebenrechnung:					
	Volumen Leitungszone	3,47 m ³				
	Zuschlag für das Einsanden der Sonden	30 %				
	Gesamtes einzubauendes Volumen	4,51 m ³				
	bezogenes Volumen	0,27 m ³ /m				
	Verwendetes Material: Natursand 0/4 (Lieferung frei Baustelle, Abkippen direkt am Einsatzort)					
	Dichte Natursand	1,4 t/m ³				
	Masse Natursand	6,31 t				
1.	Lohn:					
	Seitl. Lagernden Sand per Hand einbauen	1 h/m ³				
	1 * 0,27	0,27 h/m	0,27			
	Sandaufleger herstellen mit 2% Gefälle, Verdichten	0,1 h/m	0,1			
3.	SoKo:					
	Preis Natursand 0/4, Lieferung frei Baustelle	17,50 €/t				
	17,50 * 6,31	110,46 €				
	110,46 / 12,75	8,66 €/m			8,66	
Summe			0	8,66	0	

Geräte, SoKo, Fremd 8,66 €/E

Lohnstunden [h/E]	0,37
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Lohnkosten 10,80 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 19,46 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	10,80	46%	6%	16,41
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	8,66	0%	0%	8,66
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 25,07 €/E

Gesamtpreis 319,67 €

Pos. Nr.: 4.2.1.30	Kurztext: Anbind.leitungen zw. Sonden/Verteiler, PE 100, SDR 11, d=40 mm	→Übersicht
Einheit: m Menge: 25,5	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Verlegen von Anbindeleitungen aus PE 100 je Graben sind zwei Anbindeleitungen zu verlegen durch geeignete Maßnahmen (Verpflöckung) ist ein gegenseitiger Abstand von 30 cm sicherzustellen	0,2 h/m	0,2			
3.	SoKo: Anbindeleitung PE 100 SDR 11 40 X 3,7 als Ringbundware	3,10 €/m		3,10		
Summe			0	3,1	0	

Lohnstunden [h/E]	0,2
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Geräte, SoKo, Fremd 3,10 €/E

Lohnkosten 5,80 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 8,90 €/E

		Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
			AGK	W+G	
Lohn	[€/E]	5,80	46%	6%	8,82
Geräte	[€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo	[€/E]	3,10	0%	0%	3,10
Fremd	[€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 11,92 €/E

Gesamtpreis 304,01 €

Pos. Nr.: 4.2.1.50	Kurztext: Rohrzusammenführung, PE 100, 2X32/40 mm	→Übersicht
Einheit: Stck	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 6		

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
3.	SoKo:	Anzahl:			
	Hosenstück PE 100 40 X 3,7	1	33 €/st.		33
	Elektroschweißmuffe de = 32 mm	2	13,40 €/st.		13,4
	Elektroschweißmuffe de =40 mm	1	6,80 €/st.		6,8
				Summe	0 53,2 0

Lohnstunden [h/E]	0
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Geräte, SoKo, Fremd 53,20 €/E

Lohnkosten 0,00 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 53,20 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	0,00	46%	6%	0,00
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	53,20	0%	0%	53,20
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 53,20 €/E

Gesamtpreis 319,20 €

Pos. Nr.: 4.2.1.60	Kurztext: Sondenanbindung m. Heizwendelschw. PE 100, SDR 11, d= [...] mm	→Übersicht
Einheit: Stck	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 3		

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Montage Y-Formstück, Vorbereiten der Rohrenden Heizwendelschweißung inkl. Protokollierung Anzahl der Schweißmuffen je Y-Rohr 0,3 * 3	0,2 h/st.	0,2			
		0,3 h/st.				
	Verbindung zwischen Sonde und Anbindeleitungen durch umbiegen der Sondenrohre, unter Beachtung des Mindestbiegeradius, Verbindung über Y-Rohr mittels Heizwendelschweißen	3 st.	0,9			
		0,9 h/st.				
2.	Geräte: PE-Schweißgerät 6,04 * 0,9	6,04 €/Bh		5,44		
		5,44 €/st.				
Summe			5,44	0	0	

Geräte, SoKo, Fremd 5,44 €/E

Lohnstunden [h/E]	1,1
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Lohnkosten 31,92 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 37,36 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	31,92	46%	6%	48,52
Geräte [€/E]	5,44	0%	0%	5,44
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 53,96 €/E

Gesamtpreis 161,87 €

Pos. Nr.: 4.2.1.130	Kurztext: Trassenwarnband	→Übersicht
Einheit: m		
Menge: 12,75	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Verlegen von Trassenwarnband von Rolle Gesamtdauer 0,33 / 12,75	12,75 m 0,33 h 0,026 h/m	0,026			
3.	SoKo: Grünes Trassenwarnband Aufschrift "Achtung Soleleitung"	0,08 €/m			0,08	
Summe			0	0,08	0	

Lohnstunden [h/E]	0,03
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Geräte, SoKo, Fremd 0,08 €/E

Lohnkosten 0,75 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 0,83 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	0,75	46%	6%	1,14
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,08	0%	0%	0,08
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 1,22 €/E

Gesamtpreis 15,58 €

Pos. Nr.: 4.2.1.140	Kurztext: Funktionsendprüfung	→Übersicht
Einheit: Stck		
Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Vorbereitung und Prüfdauer	2 h/st.			
2.	Geräte: Neupreis Druckpüfgerät	530 €			
	Druckprüfungen insgesamt	90 st.			
	Gerätekosten 530 / 90	5,89 €/st.	5,89		
Summe			5,89	0	0

Lohnstunden [h/E]	2
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Geräte, SoKo, Fremd 5,89 €/E

Lohnkosten 58,04 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 63,93 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	58,04	46%	6%	88,22
Geräte [€/E]	5,89	0%	0%	5,89
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 94,11 €/E

Gesamtpreis 94,11 €

Pos. Nr.: 4.2.4.10	Kurztext: Frostschutzmittel Ethylenglykol	→Übersicht
Einheit: kg		
Menge: 209,23	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Anmischen der Soleflüssigkeit Gesamtdauer: 2 h 2 / 209,23	0,01 h/kg	0,01			
3.	Soko: Monoethylenglykol Frostschutzmittel WGK 1	5,97 €/kg		5,97		
	Nebenrechnung: Füllmenge Sonden 0,55 m ³ Füllmenge Anbindeleitungen 0,021 m ³ Gesamtvolumen 0,57 m ³ Frostschutzmittelkonzentration: 30 % 0,57 * 0,3 0,17 m ³ Dichte: 1,11 g/cm ³ 1,11 * 0,17 190,21 kg 10 % Sicherheit und Vorrat für Haustechnik 190,2 * 1,1 209,23 kg					
Summe			0	5,97	0	

Geräte, SoKo, Fremd 5,97 €/E

Lohnstunden [h/E]	0,01
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Lohnkosten 0,28 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 6,25 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	0,28	46%	6%	0,42
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	5,97	0%	0%	5,97
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 6,39 €/E

Gesamtpreis 1337,32 €

Pos. Nr.: 4.2.4.30	Kurztext: Spülen und Befüllen	→Übersicht
Einheit: m Menge: 1045,5	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Anschließen der Befüllstation, spülen, befüllen, entlüften, jeden Strang einzeln, dann Solekreislauf 3 / 1045,5	3 h 0,003 h/m	0,003			
2.	Geräte: Spül- und Befüllstation 2400,00 € Spül- und Befüllvorgänge pro Gerät 150,00 st. 2400,00 / 150,00 16,00 €/Stck Anzahl der Sondenkreisläufe 3,00 st. 16,00 * 3,00 48,00 € Bezogen auf Leitungslänge 48,00 / 1045,5 0,05 €/m			0,05		
Summe			0,046	0	0	

Geräte, SoKo, Fremd 0,05 €/E

Lohnstunden [h/E]	0,00287
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Lohnkosten 0,08 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 0,13 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	0,08	46%	6%	0,13
Geräte [€/E]	0,05	0%	0%	0,05
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 0,17 €/E

Gesamtpreis 180,33 €

Pos. Nr.: 4.3.1.10	Kurztext: Kernbohrung durchführen d= 80 mm, Bohrlänge bis 400 mm	→Übersicht
Einheit: cm		
Menge: 70	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Durchführen von zwei Kernbohrungen in Mauerwerk d= 80 mm	0,04 h/cm	0,04			
4.	Fremd: Gerätemiete Hand-Kernbohrgerät Vorhaltezeit 55 * 1 55 / 70 (An- und Abtransport von Gerätevermieter in BE berücksichtigt)	55 €/d 1 d 55 € 0,79 €/cm				0,79
Summe			0	0		0,785714

Lohnstunden [h/E]	0,04
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Geräte, SoKo, Fremd 0,79 €/E

Lohnkosten 1,16 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 1,95 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	1,16	46%	6%	1,76
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,79	0%	0%	0,79

Einheitspreis 2,55 €/E

Gesamtpreis 178,51 €

Pos. Nr.: 4.3.1.80	Kurztext: Dichtungseinsatz, dicht geg. nicht-drückendes Wasser	→Übersicht
Einheit: Stck		
Menge: 2	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	Dichtungseinsatz für die nicht druckwasser dichte Abdichtung von Rohrdurchführungen PE 100 Rohr d = 40 mm Abdichtung vor der Wand mit Fest- Losflansch Konstruktion für Bitumendickbeschichtung Produkt: Doyma Dichtungseinsatz C/2/SD/5 oder vergleichbar				
1.	Lohn:				
	Montage Fest-/Losflanschkonstruktion	0,9 h/st.	0,9		
	Bitumendickbeschichtung auftragen (4 Arbeitsgänge) Fläche	0,6 h * 0,25 m²/st.			
		0,15 h/st.	0,15		
	Rohrdurchführung und Abdichten der Kernbohrung	0,3 h/st.	0,3		
3.	SoKo:				
	Dichtungseinsatz	220,00 €/st.		220	
	Glasfaser Gewebeeinlage Fläche	2,30 €/m² * 0,25 m²/st.			
		0,58 €/st.		0,58	
	Bitumendickbeschichtung (4 Arbeitsgänge) Menge Fläche	2,07 €/kg * 5 kg/m² * 0,25 m²/st.			
		1,25 kg/st.			
		2,59 €/st.		2,59	
Summe			0	223,16	0

Geräte, SoKo, Fremd 223,16 €/E

Lohnstunden [h/E]	1,35
Mittellohn ASL [€/h]	29,02

Lohnkosten 39,18 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 262,34 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	39,18	46%	6%	59,55
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	223,16	0%	0%	223,16
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 282,71 €/E

Gesamtpreis 565,42 €

Pos. Nr.: 4.4.4.10	Kurztext: Lichtschacht aus Beton, nicht wasserdicht	→Übersicht
Einheit: Stck Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	Menge	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Lichtschacht zur Verwendungsstelle einbauen, an Hauswand andichten, Erdreich andichten (Bitumenandichtung)	2,00 h	2,00			
3.	Sonderkosten: Lichtschacht Beton, 100x40 cm, inkl. Gitterrost verzinkt	229 €/Stck		229		
	Bitumendickbeschichtung (4 Arbeitsgänge)	2,07 €/kg				
	Menge	5 kg/m ²				
	Fläche					
	1,8 * 0,3	0,54 m ²				
	5 * 0,54	2,7 kg/st.				
	2,7 * 2,07	5,59 €/st.			5,59	
Summe			0		234,6	0

Lohnstunden [h/E]	2
Stundensatz [€/h]	29,02

Geräte, SoKo, Fremd 234,59 €/E

Lohnkosten 58,04 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 292,63 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	58,04	46%	6%	88,22
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	234,59	0%	0%	234,59
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis **322,81 €/E**

Gesamtpreis **322,81 €**

Pos. Nr.: 5.1.1.10	Kurztext: Baustelle einrichten	→Übersicht
Einheit: psch	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 1		

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	Nebenrechnung				
	Kleinmaterial, Werkzeuge aufladen	1 h			
	Fahrt zur Baustelle	0,6 h			
	Abladen Werkzeuge, an verwendungsort bringen	1 h			
	PKW Caddy				
	Großmaterial und Anlagenkomponenten werden vom Zulieferer angeliefert. Lieferung an Verwendungsort über Montage Positionen				
1.	Lohn:				
	Auf- und Abladen + Transport	3,2			
	Arbeitskräfte	2 Pers.			
	3,20 * 2	6,4 h	6,4		
2.	Geräte:				
	PKW Caddy	5,16 €/Eh			
	1 + 1,2 + 1,00	2,6 Eh			
	(Verladen) (Hin-,Rückf.) (Abladen)				
	5,16 * 2,6	13,41 €	13,41		
3.	SoKo:				
	Betriebsstoffe				
	PKW	5,52 €/Bh			
	5,52 * 0,6 * 2	6,63 €		6,63	
	(Fahrzeit) (Hin-/Rückfahrt)				
Summe			13	6,6	0

Geräte, SoKo, Fremd 20,04 €/E

Lohnstunden [h/E]	6,4
Stundensatz [€/h]	27,83

Lohnkosten 178,10 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 198,13 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	178,10	46%	6%	270,71
Geräte [€/E]	13,41	0%	0%	13,41
SoKo [€/E]	6,63	0%	0%	6,63
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 290,74 €/E

Gesamtpreis 290,74 €

Pos. Nr.: 5.1.1.30	Kurztext: Baustelleneinrichtung vorhalten - Haustechnik	→Übersicht
Einheit: d	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 4		

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Reinigung der Baustelle tägl. Fahrten (exkl. Baustelleneinrichtung u -abbau):				
	0,5 h/d 0,6 h/Fahrt 2 Pers 1,2 * 2	0,5 2,4			
2.	Geräte: PKW Caddy 1 * 1,2 (pro Tag) (Hin-,Rückf.) 3,34 * 1,2	3,34 €/Vh 1,2 Vh 4,00 €	4,00		
3.	SoKo: Betriebsstoffe PKW 5,52 * 1,2 (Fahrzeit)	5,52 €/Bh 6,63 €		6,63	
Summe			4	6,6	0

Lohnstunden [h/E]	2,9
Stundensatz [€/h]	27,83

Geräte, SoKo, Fremd 10,63 €/E

Lohnkosten 80,70 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 91,33 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	80,70	46%	6%	122,66
Geräte [€/E]	4,00	0%	0%	4,00
SoKo [€/E]	6,63	0%	0%	6,63
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 133,30 €/E

Gesamtpreis 533,19 €

Pos. Nr.: 5.1.1.40	Kurztext: Baustelle räumen	→Übersicht
Einheit: psch	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 1		

Nr.		Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
		Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
	Nebenrechnung:				
	Fahrzeit	0,6 h			
	Baustelle räumen (PKW beladen)	1 h			
	PKW ausladen, Werkstatt, Lager	1 h			
	Abtransport mit: PKW Caddy				
1.	Lohn:				
	Endreinigung, Restarbeiten	1 h			
	Arbeitskräfte	2 st.			
	1 * 2	2 h	2		
2.	Geräte:				
	PKW	5,16 €/Eh			
	Einsatzstunden:				
	1 + 1,2 + 1	3,20 Eh			
	(Verladen) (Hin-,Rückf.) (Abladen)				
	5,16 * 3,20	16,50 €	16,50		
3.	SoKo:				
	Betriebsstoffe				
	PKW	5,52 €/Bh			
	5,52 * 1,2	6,63 €		6,63	
	(Hin-/Rückf.)				
	Summe		16,50	6,63	0

Geräte, SoKo, Fremd 23,13 €/E

Lohnstunden [h/E]	2
Mittellohn ASL [€/h]	27,83

Lohnkosten 55,66 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 78,78 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	55,66	46%	6%	84,60
Geräte [€/E]	16,50	0%	0%	16,50
SoKo [€/E]	6,63	0%	0%	6,63
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 107,73 €/E

Gesamtpreis 107,73 €

Pos. Nr.: 5.2.2.70	Kurztext: MONTAGE Verteiler	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Montage Verteiler, Verbindung mit Soleleitung herstellen, Vor- und Rücklauf Soleverbindung zur Wärmepumpe durch vorh. Wanddurchbruch führen	3 Std	3			
3.	SoKo:					
5.2.1.20	1 Verteiler und Sammler aus Kunststoff	381,6 €/Stck		381,6		
5.2.2.10	1 Lieferung Verteileranschluss-Set	102 €/Stck		102		
5.2.2.70	• Anschluss an Solevor- und rücklauf, Gewinde Gewindefitting	6 Stck 1,5 €/Stck				
	6 * 1,5	9 €		9		
5.2.2.70	• Anschluss an Verbindung zur Wärmepumpe, Gewindefitting	2 Stck 2 €/Stck				
	2 * 2	4 €		4		
5.2.2.70	• Dichtung mit Hanf und Fermit	0,05 €/Stck				
	8 * 0,05	0,4 €		0,4		
5.2.2.70	• Rohrleitung Vor- und Rücklauf zur WP bis in das Haus geführt, Material: Guss, 1 1/2	2 m 19,50 €/lfdm				
	2 * 19,5	39 €		39		
5.2.2.70	• Dämmung Rohre	2 lfdm 24,00 €/lfdm				
	2 * 24	48 €		48		
Summe				0,00	586,00	0

durchschnittlicher Rabatt auf Listenpreis der Materialien 15% 498,10

Lohnstunden [h/E]	3
Mittellohn ASL [€/h]	27,83

Geräte, SoKo, Fremd 498,10 €/E

Lohnkosten 83,48 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 581,58 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	83,48	46%	6%	126,89
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	498,10	0%	0%	498,10
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 624,99 €/E

Gesamtpreis 624,99 €

Pos. Nr.: 5.3.1.180	Kurztext: MONTAGE Solekreis	→Übersicht
Einheit: psch	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 1		

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn:					
5.3.1.10	Montage Solekreis	3 Std	3			
3.	SoKo:					
5.3.1.10	1 Schmutzfänger	9,75 €/Stck		9,75		
5.3.1.20	1 Sole-Paket	820 €/Stck		820		
5.3.1.30	1 Niederdruckpressostat	173 €/Stck		173		
5.3.1.40	1 Kugelhahn Absperrung Solerücklauf	14,84 €/Stck		14,84		
5.3.1.40	1 Rotguss Gewinde Fitting Reduzierstück	5,04 €/Stck		5,04		
5.3.1.50	1 Schwingungsdämpfer - Flex-Schläuche	84,5 €/Paket		84,5		
5.3.1.10	• Gewindefitting	6 Stck				
	Material: Guss, 1"	1,5 €/Stck				
	6 * 1,5	9 €		9		
5.3.1.10	• Dichtung mit Hanf und Fermit	0,05 €/Stck				
	6 * 0,05	0,3 €		0,3		
5.3.1.10	• Rohre					
	Material: Guss, 1"	2,5 lfdm				
		19,20 €/lfdm				
	2,5 * 19,2	48 €		48		
5.3.1.10	• Rohrschellen	4 Stck				
		1,50 €/Stck				
	4 * 1,5	6 €		6		
5.3.1.10	• Dämmung Rohre	2,5 lfdm				
		24,00 €/lfdm				
	2,5 * 24	60 €		60		
5.3.1.10	• Restliche Befüllung mit Sole					
	Solegemisch wurde von Bohrfirma angemischt und zur Verfügung gestellt.					
	Lohn: Befüllen	0,50 Std	0,50			
	SoKo: keine besonderen Kosten für die Befüllung					
	Druckprüfung gesonderte Position					
Summe				0,00	1230,43	0

durchschnittlicher Rabatt von auf Listenpreis der Materialien 15% 1045,87

Geräte, SoKo, Fremd 1045,87 €/E

Lohnstunden [h/E]	3,5
Mittellohn ASL [€/h]	27,83

Lohnkosten 97,40 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 1143,26 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	97,40	46%	6%	148,04
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	1045,87	0%	0%	1045,87
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis **1193,91 €/E**

Gesamtpreis **1193,91 €**

Pos. Nr.: 5.3.2.100	Kurztext: MONTAGE Wärmepumpe inkl. WPM	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn:					
5.3.2.100	Aufstellung Wärmepumpe, Anschließen der Flex-Rohre von Sole- und Heizungskreislauf, alle Fühler montieren und auf WPM schalten Umwälzpumpen auf WPM legen	5 Std 2 Pers	10			
	Stromanschluss bauseits Wärmepumpe über zugel. Elektriker					
3.	SoKo:					
5.3.2.10	1 Wärmepumpe für den Heizbetrieb inkl. Wärmepumpenregelung	6389,92 €/Stck			6389,92	
5.3.2.70	1 Tauchfühler Warmwasserspeicher	74 €/Stck			74	
5.3.2.70	1 Tauchhülse	37 €/Stck			37	
5.3.2.70	1 Tauchfühler Pufferspeicher	74 €/Stck			74	
5.3.2.70	1 Tauchhülse	37 €/Stck			37	
5.3.2.80	1 Anlegefühler Solekreis	23 €/Stck			23	
5.3.2.80	1 Anlegefühler Heizkreis	23 €/Stck			23	
5.3.2.80	1 Anlegefühler Heizkreis	23 €/Stck			23	
5.3.2.90	1 Außentemperaturfühler	74 €/Stck			74	
Summe				0,00	6754,92	0

durchschnittlicher Rabatt von auf Listenpreis der Materialien 15% 5741,68

	Geräte, SoKo, Fremd	5741,68 €/E
Lohnstunden [h/E] 10		Lohnkosten
Mittellohn ASL [€/h] 27,83		278,28 €/E
Einheitskosten o. Zuschl.		6019,96 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	278,28	46%	6%	422,98
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	5741,68	0%	0%	5741,68
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis	6164,66 €/E
Gesamtpreis	6164,66 €

Pos. Nr.: 5.3.3.270	Kurztext: MONTAGE Heizungsanlage	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn:					
5.3.3.270	Montage Kompaktverteiler und vorbeschriebene Anlagenteile, Rohrverbindungen herstellen, Verbindung zur Wärmepumpe, Dämmung der Rohre und Anlagenteile	10 Std 2 Pers	20			
3.	SoKo:					
5.3.3.30	1 Schnellkupplung Ausdehnungsgefäß	25 €/Stck		25		
5.3.3.40	1 Ausdehnungsgefäß	119,5 €/Stck		119,5		
5.3.3.40	1 Wandhalterung	23,75 €/Stck		23,75		
5.3.3.60	1 Bimetalltemperaturmesser mit a. Anzeige	24,74 €/Stck		24,74		
5.3.3.180	1 Pufferspeicher	736 €/Stck		736		
5.3.3.200	1 Wärmemengenzähler kompakt	159,34 €/Stck		159,34		
5.3.3.200	1 Vormontagegehäuse	21,13 €/Stck		21,13		
5.3.3.200	1 WMZ-Pass-Stück	13,2 €/Stck		13,2		
5.3.3.210	1 Schwingungsdämpfer - Flex-Schl. u Zub.	217 €/Paket		217		
5.3.3.250	1 Kompaktverteiler	983,4 €/Stck		983,4		
5.3.3.270	• Gewindefittinge	10 Stck				
	Material: Kupfer, 1"	18,9 €/Stck				
	10 * 18,9	189 €		189		
5.3.3.270	• Dichtung mit Hanf und Fermit	0,05 €/Stck				
	10 * 0,05	0,5 €		0,5		
5.3.3.270	• Rohre					
	Material: Kupfer, 1"	2,5 lfdm				
		15,36 €/lfdm				
	2,5 * 15,36	38,4 €		38,4		
5.3.3.270	• Rohrschellen	8 Stck				
		1,50 €/Stck				
	8 * 1,5	12 €		12		
5.3.3.270	• Dämmung Rohre	2,5 lfdm				
		17,80 €/lfdm				
	2,5 * 17,8	44,5 €		44,5		
Summe				0,00	2607,46	0

durchschnittlicher Rabatt von auf Listenpreis der Materialien 15% 2216,34

Geräte, SoKo, Fremd 2216,34 €/E

Lohnstunden [h/E]	20
Mittellohn ASL [€/h]	27,83

Lohnkosten 556,56 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 2772,89 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	556,56	46%	6%	845,96
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	2216,34	0%	0%	2216,34
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis **3062,30 €/E**

Gesamtpreis **3062,30 €**

Pos. Nr.: 5.3.4.200	Kurztext: MONTAGE Trinkwarmwasseranlage	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn:					
5.3.4.200	Aufstellung WW-Speicher, Montieren Pumpengruppe, Erstellen Kaltwasseranschluss WMZ u Zubehör montieren, Dämmung der Rohre und Anlagenteile	6 Std 2 Pers	12			
3.	SoKo:					
5.3.4.70	1 Warmwasserspeicher inkl.autom. Nachspeisung	1006 €/Stck			1006	
5.3.4.130	1 Wärmemengenzähler kompakt	159,34 €/Stck			159,34	
5.3.4.130	1 WMZ-Pass-Stück	13,2 €/Stck			13,2	
5.3.4.140	1 Kugelhahn Absperrung Warm- wasserstrang	14,84 €/Stck			14,84	
5.3.4.180	1 Trinkwasser-Pumpengruppe	297,8 €/Stck			297,8	
5.3.4.190	1 Sicherheitsbaugruppe für Trinkwasser	212,65 €/Stck			212,65	
5.3.4.190	1 Wandhalterung	7,37 €/Stck			7,37	
5.3.4.200	• Fittings Material: Kupfer, DN 25	6 Stck 1,5 €/Stck				
	6 x 1,5	9 €			9	
5.3.4.200	• Dichtung mit Hanf und Fermit	0,05 €/Stck				
	6 x 0,05	0,3 €			0,3	
5.3.4.200	• Rohre Material: Kupfer, DN 25	2 lfdm 12,01 €/lfdm				
	2 x 12,01	24,02 €			24,02	
5.3.4.200	• Rohrschellen	6 Stck 1,00 €/Stck				
	6 x 1	6 €			6	
5.3.4.200	• Dämmung Rohre	2 lfdm 15,90 €/lfdm				
	2 x 15,9	31,8 €			31,8	
Summe				0,00	1782,32	0

durchschnittlicher Rabatt von auf Listenpreis der Materialien 15% 1514,97

Geräte, SoKo, Fremd 1514,97 €/E

Lohnstunden [h/E]	12
Mittellohn ASL [€/h]	27,83

Lohnkosten 333,93 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 1848,91 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	333,93	46%	6%	507,58
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	1514,97	0%	0%	1514,97
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 2022,55 €/E

Gesamtpreis 2022,55 €

Pos. Nr.: 5.5.1.10	Kurztext: Füllen, Entlüften, Druckprüfung Solekreislauf	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Füllen, Entlüften, Druckprüfung gem VDI 4640 Erstellung eines Protokolls	1 Std	1			
3.	SoKo: Druckpumpe Füllvorgänge pro Gerät 530,00 / 90	530 € 90 st. 5,89 €/Stck		5,89		
Summe				5,89	0,00	0

Lohnstunden [h/E]	1
Mittellohn ASL [€/h]	27,83

Geräte, SoKo, Fremd 5,89 €/E

Lohnkosten 27,83 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 33,72 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	27,83	46%	6%	42,30
Geräte [€/E]	5,89	0%	0%	5,89
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 48,19 €/E

Gesamtpreis 48,19 €

Pos. Nr.: 5.5.1.20	Kurztext: Füllen, Entlüften, Druckprüfung Heizungs- und Warmwasseranlage	→Übersicht
Einheit: psch	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	
Menge: 1		

Nr.			Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Spülen, Füllen und Entlüften gem DIN 14336 Erstellung eines Protokolls	2 Std	2			
3.	SoKo: Füllarmatur nach DIN 1717 Füllvorgänge pro Gerät 360,00 / 150,00	360 € 150 st. 2,40 €/Stck		2,40		
Summe				2,40	0,00	0

Lohnstunden [h/E]	2
Mittellohn ASL [€/h]	27,83

Geräte, SoKo, Fremd 2,40 €/E

Lohnkosten 55,66 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 58,06 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	55,66	46%	6%	84,60
Geräte [€/E]	2,40	0%	0%	2,40
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 87,00 €/E

Gesamtpreis 87,00 €

Pos. Nr.: 5.5.1.30	Kurztext: Inbetriebnahme	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	409 €/E	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
3.	SoKo: Inbetriebnahme durch Kundendienst Erstellung eines Protokolls	409 €/E				409
Summe			0,00	0,00	0,00	409

Lohnstunden [h/E]	0
Mittellohn ASL [€/h]	27,83

Geräte, SoKo, Fremd 409,00 €/E

Lohnkosten 0,00 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 409,00 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	0,00	46%	6%	0,00
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	409,00	0%	0%	409,00

Einheitspreis 409,00 €/E

Gesamtpreis 409,00 €

Pos. Nr.: 5.5.2.10	Kurztext: Dokumentation	→Übersicht
Einheit: psch Menge: 1	<input checked="" type="checkbox"/> in Kalkulation berücksichtigt	

Nr.	Beschreibung	3 Std 21,21 €/h	Kostenarten je Einheit, ohne Zuschläge			
			Personal [h]	Geräte [€]	SoKo [€]	Fremd [€]
1.	Lohn: Stundensatz Bearbeiter		3			
			Summe	0,00	0,00	0

Lohnstunden [h/E]	3
Mittellohn ASL [€/h]	21,21

Geräte, SoKo, Fremd 0,00 €/E

Lohnkosten 63,64 €/E

Einheitskosten o. Zuschl. 63,64 €/E

	Einheitsk. o. Zschlg.	Zuschläge		Einheitsk. m. Zschlg.
		AGK	W+G	
Lohn [€/E]	63,64	46%	6%	96,73
Geräte [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
SoKo [€/E]	0,00	0%	0%	0,00
Fremd [€/E]	0,00	0%	0%	0,00

Einheitspreis 96,73 €/E

Gesamtpreis 96,73 €