



Information

MUSTER-Leistungsbeschreibung zur Herstellung einer Erdwärmesondenanlage

Die vorliegende Muster-Leistungsbeschreibung (Baubeschreibung mit Leistungsverzeichnis) für die Erstellung von oberflächennahen Erdwärmesonden soll Bauherren als Grundlage für eine Ausschreibung mit folgenden Zielen dienen:

- Herstellung von dauerhaft, wirtschaftlich arbeitenden Anlagen,
- Einhaltung qualitätssichernder und behördlicher Anforderungen,
- Vermeidung von Missverständnissen bei der Ausschreibung/Ausführung und
- zur Vergleichbarkeit von Angeboten.

Es wurden darin die derzeit aktuellen Erkenntnisse, Techniken und Materialien nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik berücksichtigt, um Schäden zu vermeiden sowie eine nachhaltige Entwicklung der oberflächennahen Geothermie und damit insbesondere den Schutz des Grundwassers auch im Interesse der zukünftigen Generationen zu gewährleisten.

Damit die Erdwärmesondenanlage wirtschaftlich betrieben werden kann und die Anlage im Einklang mit dem Grundwasserschutz steht, ist insbesondere eine sorgfältige, standortbezogene Planung, bedarfsgerechte Auslegung sowie eine fachgerechte Bauausführung erforderlich. Hierfür ist inzwischen ausreichend Know-how vorhanden. Auch die gerätetechnische Ausstattung sowie geeignete, langlebige Materialien sind erhältlich.

Durch den verstärkten Preisdruck auf dem Markt der Erdwärmesonden werden immer wieder Qualitätsanforderungen bei Planung und Errichtung von Erdwärmesondenanlagen unzureichend beachtet. Dieser Tendenz gilt es entgegenzuwirken, da es sich bei der Erdwärmesonde um ein sehr effizientes System zum Heizen und/bzw. Kühlen handelt, soweit die erforderlichen Qualitätsanforderungen eingehalten werden.

Wichtig für den Bauherrn ist das Bewusstsein: Es kann nur Qualität geliefert werden die sach- und fachgerecht geplant, beauftragt und gebaut wurde! **Qualität hat ihren Preis!**

Wie können aber verschiedene Angebote verglichen werden? Wie kann der Bauherr wissen, ob die Anforderungen an die Qualität und an den Grundwasserschutz, für die er grundsätzlich verantwortlich ist, mit den beauftragten Leistungen eingehalten werden? Woher weiß er, ob er auch das bekommt, was er glaubt beauftragt zu haben? Um diese relevanten Fragen zu beantworten und die vorhandenen Anforderungen beurteilen zu können, wurde diese Leistungsbeschreibung erstellt. Sie hat die Qualität einer „Checkliste“ und sollte immer für den Einzelfall spezifiziert und nicht pauschal verwendet werden.

Download:

www.wwa-deggendorf.bayern.de

www.waermepumpe.de

www.figawa.de

Die Autoren:

Dipl.-Ing. Hannes Berger
Wasserwirtschaftsamt
Deggendorf

hannes.berger@wwa-deg.bayern.de

Dipl.-Ing. Hubert Graf
Bundesverband
Wärmepumpe e.V.

graf@waermepumpe.de

Alois Jäger
Bundesverband
Wärmepumpe e.V.

jaeger@waermepumpe.de

Dipl.-Ing. Mario Jahn
figawa e. V., Köln

jahn@figawa.de

MUSTER - Leistungsbeschreibung

zur Herstellung einer Erdwärmesondenanlage

Die Verwendung und der Gebrauch dieser Muster-Leistungsbeschreibung erfolgen ohne jeden Rechtsanspruch gegenüber dem Herausgeber und Autoren. Das Muster ist in jedem Fall an die örtlichen Verhältnisse, Anforderungen und Leistungsumfang anzupassen. Alle Inhalte und Angaben sind ohne Gewähr. Soweit eine Position der Baubeschreibung oder des Leistungsverzeichnisses eine Alternative enthält, ist je nach Bedarf entweder die jeweilige Position oder die dazugehörige Alternative zu streichen. Baubeschreibung und Leistungsverzeichnis sind aufeinander abzustimmen.

Ausschreibende Stelle:

Projekt:

Ort, Datum

Download:

www.wwa-deggendorf.bayern.de

www.waermepumpe.de

www.figawa.de

Die Autoren:

Dipl.-Ing. Hannes Berger
Wasserwirtschaftsamt
Deggendorf
hannes.berger@wwa-deg.bayern.de

Dipl.-Ing. Hubert Graf
Bundesverband
Wärmepumpe e.V.
graf@waermepumpe.de

Alois Jäger
Bundesverband
Wärmepumpe e.V.
jaeger@waermepumpe.de

Dipl.-Ing. Mario Jahn
figawa e. V., Köln
jahn@figawa.de

Inhalt

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Baubeschreibung | 4 |
| 1.1 | Vorhaben und Zielsetzung | 4 |
| 1.2 | Auftraggeber | 4 |
| 1.3 | Angaben zur Baustelle | 4 |
| 1.4 | Vorerkundung | 5 |
| 1.5 | Sondenlänge | 6 |
| 1.6 | Lage der Sondenbohrungen | 6 |
| 1.7 | Anforderungen an Bohrunternehmer und Ausführung | 7 |
| 1.8 | Sondenrohrmaterial | 8 |
| 1.9 | Vorbereitende Arbeiten am Sondenbündel und Einbau der Sondenrohre | 9 |
| 1.10 | Verpressmaterial | 10 |
| 1.11 | Verpressen des Bohrloches | 10 |
| 1.12 | Druckprobe und Durchflusstest | 11 |
| 1.13 | Anschlussleitungen | 11 |
| 1.14 | Wärmeträgerflüssigkeit | 12 |
| 1.15 | Abschluss der Arbeiten | 13 |
| 1.16 | Regiearbeiten (Auftragsarbeiten) und Wartezeiten | 13 |
| 1.17 | Spartenlage und Umweltsicherung | 14 |
| 1.18 | Vorschriften und Regeln | 14 |
| 2 | Leistungsverzeichnis (LV) | 15 |
| 2.1 | Sparten, Baustelleneinrichtung | 15 |
| 2.2 | Vorerkundung | 15 |
| 2.3 | Bohrung | 17 |
| 2.4 | Vorbereitende Arbeiten am Sondenbündel und Einbringen der Sondenrohre | 19 |
| 2.5 | Verpressung | 20 |
| 2.6 | Qualitätssicherungsmaßnahmen | 20 |
| 2.7 | Anschlussleitungen | 21 |
| 2.8 | Wärmeträgerflüssigkeit | 23 |
| 2.9 | Sicherheitseinrichtungen | 24 |
| 2.10 | Dokumentation | 24 |
| 2.11 | Regiearbeiten und Wartezeiten | 24 |
| 2.12 | Zusammenfassung | 25 |
| 3 | Anlagen | 26 |
| 3.1 | Fotos und Lageplan vom Grundstück gem. 1.3.2 | 26 |
| 3.2 | Bohrprofil gem. 1.4.2 | 26 |

1 BAUBESCHREIBUNG

Diese Baubeschreibung und das dazugehörige Leistungsverzeichnis in Abschnitt 2 wird im Auftragsfalle Vertragsbestandteil.

1.1 Vorhaben und Zielsetzung

1.1.1 Es wird beabsichtigt eine Erdwärmesondenanlage auf folgendem Grundstück zu erstellen (Adresse ggf. mit Nummer des Flurstücks):

1.1.2 Die Erdwärmesondenanlage soll nach Auskunft des Heizungsbauers / Planers einen Energiebedarf für

_____ kW abdecken.

1.1.3 Nach Auskunft der zuständigen Genehmigungsbehörde beträgt

- der Grundwasserflurabstand ca. _____ m,
- die max. zulässige Bohrtiefe _____ m.

Alternativ:

Die max. zulässige Bohrtiefe ist in Abhängigkeit von den Aufschlüssen der ersten Bohrung in Abstimmung mit dem zuständigen Genehmigungsbehörde festzulegen.

1.2 Auftraggeber

Auftraggeber (AG) ist

Alle das Vertragsverhältnis berührenden Abmachungen mit dem AG müssen schriftlich erfolgen. Absprachen in mündlicher Form sind nur dann zulässig, wenn keiner der Vertragspunkte wesentlich verändert wird.

1.3 Angaben zur Baustelle

1.3.1 Den Bietern wird eine Ortsbesichtigung nach vorheriger Absprache mit dem AG empfohlen. Mehrkosten aus Unkenntnis der Örtlichkeit werden nicht anerkannt.

1.3.2 Die Baustelle ist über befestigte Ortsverbindungsstraßen bzw. Forst- und Feldwege zu erreichen. **Anlage** enthält Fotos und einen Lageplan vom Grundstück mit folgenden Eintragungen:

- auf dem Grundstück bestehende und benachbarte Bauwerke bzw. Gebäude
- zu schützende Bepflanzungen (z. B. Bäume, Sträucher)
- andere unverrückbare Gegenstände (z. B. Gartenzaun)
- im Baugrund bekannte Hindernisse und Einbauten (z. B. erdverlegte Leitungen, Kanäle)
- Grundstücksgrenzen

1.3.3 Die Baustelleneinrichtung und das Bohrgerät ist vom AN so zu wählen, dass im Anfahrtsbereich und auf dem Grundstück möglichst keine Schäden entstehen. Der Bohrplatz und die Baustelleneinrichtung sind nach Abschluss der Bohrung unverzüglich zu räumen und unvermeidbare Schäden im Einvernehmen mit dem Grundeigentümer zu beheben oder zu regeln.

1.3.4 Soweit für die Bohrung vom AN vorgesehen ist Flächen frei zu machen, hat dies der AN dem AG mit Abgabe des Angebotes schriftlich mitzuteilen und die entstehenden Kosten für das Freimachen und ggf. für die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes anzugeben. Vor dem Freimachen der Fläche ist die Zustimmung des AG erforderlich.

1.3.5 Im Baugrund sind künstliche Hohlräume, Anker oder Injektionen nicht bekannt.

1.3.6 Es kann davon ausgegangen werden, dass die auf dem Grundstück bestehenden und benachbarten Gebäude flach gegründet und unterkellert sind.

1.3.7 Auf dem Grundstück werden vom AG abgabefrei Strom- (230V) und ein Wasseranschluss gestellt.

Alternativ:

Auf dem Grundstück werden vom AG kein Strom- und kein Wasseranschluss gestellt.

1.3.8 Die Baustelle liegt nicht in einem Wasserschutzgebiet.

Alternativ:

Die Baustelle liegt in einem Wasserschutzgebiet, die erforderliche Sondergenehmigung für diese Schutzzone liegt vor.

1.3.9 Kampfmittel sind im Bereich der Baustelle nicht bekannt.

1.4 Vorerkundung

1.4.1 Der AN hat die behördlichen Anforderungen zur Erstellung von Erdwärmesonden (z. B. Inhalts- und Nebenbestimmungen des wasser- / bergrechtlichen Bescheids, länderspezifischer Leitfaden) einzuhalten. Zu beachten sind ferner die einschlägigen Arbeitsblätter und Merkblätter des DVGW-Regelwerkes.

1.4.2 Der AN hat sich über die geologische und hydrogeologische Situation rechtzeitig z. B. durch Fachliteratur, geologisch-hydrogeologische Karten und ggf. durch Erkenntnisse von Bohrungen im näheren Umfeld zu informieren und eine Prognose über die geologische und hydrogeologische Situation in Form eines Bohrprofils zu erstellen, dabei sollen insbesondere

Gefährdungen für Nachbarschaft und ggf. vorhandene Grundwasserbenutzungen infolge der Bohrungen berücksichtigt werden.

Alternativ:

*Eine Prognose der geologischen und hydrogeologischen Situation, in der der Boden und Fels hinsichtlich Eigenschaft und Zustand beschrieben ist, liegt der **Anlage** in Form eines Bohrprofils bei.*

1.5 Sondenlänge

1.5.1 Der AN hat aus der Prognose der geologischen und der hydrogeologischen Verhältnisse nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. gem. VDI Richtlinie 4640) die spezifische thermische Entzugsleistung (Watt pro Meter Sondenlänge) abzuschätzen.

Alternativ:

Die ermittelte spezifische thermische Entzugsleistung zur Ermittlung der Gesamtsondenlänge beträgt:

_____ W/m

1.5.2 Aus dieser spezifischen thermischen Entzugsleistung in Verbindung mit dem in Abschnitt 1.1.2 genannten Energiebedarf ist für die zu erstellende Anlage die erforderliche Gesamtsondenlänge, Anzahl der Sonden bzw. Bohrungen und Bohrtiefen abzuschätzen. Hierbei sind zu berücksichtigen:

- örtliche Verhältnisse (insbesondere zulässigen max. Bohrtiefe gem. Abschnitt 1.1.3)
- ggf. vorgesehene Innenabstandshalter (vermeiden das Anliegen der Sondenrohre (Vor- und Rücklauf) aneinander).
- verwendete Wärmeträgerflüssigkeit
- zulässige Betriebstemperaturen in Abhängigkeit von den verwendeten Materialien - insbesondere Sondenmaterial und Verpressmaterial (s. a. 1.10.4)
- Bohrlochwiderstand (insbesondere Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Verpressmaterials, Bohrlochdurchmesser)
- Mindestabstände der Sonden (insbesondere zu benachbarten Sonden, Bauwerken und Leitungen, Grundstücken).

Alternativ:

Die Gesamtsondenlänge für die Anlage beträgt: _____ m

Sondenanzahl / Anzahl der Bohrungen: _____

Jeweilige Bohrtiefe: _____ m

1.6 Lage der Sondenbohrungen

1.6.1 Die Lage der Sondenbohrungen ist mit dem AG abzustimmen. Bei der Wahl der Sondenbohrungen sind die Mindestabstände der Sonden (insbesondere zu benachbarten Sonden, Bauwerken und Leitungen, Grundstücken) gem. den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

Alternativ:

*Die Lage der Sondenbohrungen sind der **Anlage** (vgl. 1.3.2) zu entnehmen.*

1.7 Anforderungen an Bohrunternehmer und Ausführung

1.7.1 Für die Bohrung zur Erstellung der Erdwärmesondenanlage sind nur zertifizierte Bohrunternehmen zulässig, die nach DVGW W 120 ganzheitlich oder entsprechend der geplanten Endteufe in der G-Gruppe zertifiziert sind.

Der ausführende Bohrunternehmer verpflichtet sich, die Qualitätsanforderungen nach DVGW W 120 im Rahmen der Baumaßnahme anzuwenden (ggf. auch Subunternehmer).

1.7.2 Zudem sind die Anforderungen an Bohrunternehmer und Bohrung gem. der behördlichen Vorgaben zu gewährleisten bzw. einzuhalten. Hierzu werden dem AN vom AG die einschlägigen Inhalts- und Nebenbestimmungen des Bescheides übergeben, die vom AN auf der Baustelle vorzuhalten sind. Die allgemeinen und landesspezifischen Anforderungen (z.B. nach dem für das Baugebiet gültigen Leitfaden) sind vom AN in Erfahrung zu bringen und einzuhalten.

1.7.3 Die Wahl des Bohrverfahrens und Bohrablaufs, sowie die Wahl und der Einsatz der Bohrgeräte erfolgt durch den AN. Hierbei ist zu gewährleisten, dass mit dem gewählten Bohrverfahren und Bohrablauf alle Anforderungen gem. der behördlichen Vorgaben und insbesondere den Auflagen aus dem wasserrechtlichen Bescheid erfüllt werden.

1.7.4 Spülgruben bzw. Spülteiche sind nicht zulässig.

Alternativ:

Spülgruben bzw. Spülteiche sind zulässig.

1.7.5 Das gewählte Bohrverfahren und die gewählten Bohrwerkzeuge sind dem AG auf Verlangen zu benennen.

1.7.6 Der Bohrlochenddurchmesser beträgt mindestens 150 mm. In Abhängigkeit von den gewählten Materialien und Bohrverfahren können sich auch größere Bohrlochenddurchmesser ergeben.

Anmerkung:

Der Bohrlochenddurchmesser ist so zu wählen, dass um das Sondenbündel ein Ringraum von mindestens 30 mm verbleibt (Bohrlochenddurchmesser > Sondenbündeldurchmesser + 60 mm), bei Lockergesteinsbohrungen 40 mm (entsprechend Sondenbündeldurchmesser + 80 mm). Bei der Ermittlung des Bohrlochenddurchmessers ist der Durchmesser des Sondenbündels ggf. durch Zuschläge aufgrund des Sondenfußes und/oder verwendeter Innenabstandshalter (Abstandshalter der Sondenrohre und ggf. des Verpressrohres untereinander) sowie Zentriereinrichtungen für den zentrischen Einbau des Sondenbündels im Bohrloch zu berücksichtigen.

1.7.7 Das Herstellen, Unterhalten und Beseitigen des Bohrplanums erfolgt durch den AN.

1.7.8 Das Herstellen, Vorhalten und Beseitigen von Spritzschutzeinrichtungen erfolgt durch den AN.

Anmerkung:

Bei Bedarf sind hier noch weitere Anforderungen an den Lärmschutz aufzunehmen.

1.7.9 Die Entnahme für Bohrgutproben gem. der behördlichen Vorgaben erfolgt durch den AN (vgl. 1.7.2). Hierfür hat der AN geeignete Behälter zu liefern, füllen, beschriften, vorzuhalten und dem AG zu übergeben. Der AN kann nach eigenem Ermessen die Behälter

mit den Proben nach 6 Monaten vom AG wieder abholen. Ansonsten gehen sie in Eigentum des AG über.

1.7.10 Anhand der Bohrgutproben ist bei der ersten Bohrung der Erdwärmesondenanlage eine Plausibilitätskontrolle der spezifischen Wärmeentzugsleistung aus Abschnitt 1.5.1 durchzuführen. Soweit Abweichungen festgestellt werden, ist dies dem AG unverzüglich mitzuteilen und ggf. die Gesamtsondenlänge entsprechend so anzupassen dass die in der Baubeschreibung gestellten Anforderungen eingehalten werden können.

Alternativ:

Anhand der Bohrgutproben ist bei der ersten Bohrung der Erdwärmesondenanlage eine Plausibilitätskontrolle der spezifischen Wärmeentzugsleistung aus Abschnitt 1.5.1 durchzuführen. Soweit Abweichungen festgestellt werden, ist dies dem AG unverzüglich mitzuteilen.

1.7.11 Kann die Bohrung nicht fachgerecht durchgeführt werden, ist dies dem AG unverzüglich mitzuteilen.

1.7.12 Bohrröhre, Bohrgestänge und Bohrwerkzeuge sind nach Erreichen des Bohrzwecks zu ziehen. Lassen sie sich nicht ziehen, so hat der AN dies dem AG und der Genehmigungsbehörde unverzüglich anzuzeigen. Die zu treffenden Maßnahmen (z.B. Fangarbeiten an Meißeln, Gestänge etc.) und der Ersatz der im Bohrloch verbleibenden Teile sind Besondere Leistungen, es sei denn, dass der AN die Ursache zu vertreten hat. Der Ersatz erfolgt nach dem Zeitwert.

1.7.13 Werden Schadstoffe angetroffen, z.B. in Böden, Gewässern oder Bauteilen, ist der AG und die zuständige Genehmigungsbehörde unverzüglich darüber zu unterrichten. Bei Gefahr im Verzug hat der AN unverzüglich die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen zu treffen. Die weiteren Maßnahmen sind gemeinsam festzulegen. Die getroffenen und die weiteren Maßnahmen sind besondere Leistungen und zu dokumentieren.

1.7.14 Außergewöhnliche Feststellungen, z. B. in der Beschaffenheit und Farbe des Baugrunds, im Geruch oder in der Färbung des Wassers, Wasser- oder Bodenauftrieb, Austreten des Wassers über Gelände, starkes Absinken des Wasserspiegels, Gasvorkommen, Hohlräume im Baugrund, sind zu beobachten, dem AG und der zuständigen Genehmigungsbehörde unverzüglich anzuzeigen und zu dokumentieren. Die notwendigen Sicherungsmaßnahmen hat der AN unverzüglich durchzuführen. Die weiteren Maßnahmen sind gemeinsam festzulegen und zu dokumentieren.

1.8 Sondenrohrmaterial

1.8.1 Es ist generell Sondenmaterial einzusetzen, das bei der Fertigung einer Fremdüberwachung durch ein hierfür akkreditiertes Institut unterliegt und hier eine entsprechende Systemprüfung / -zulassung vorliegt.

1.8.2 Die Erdwärmesondenrohre sind einschließlich des Sondenfußes werksseitig vorgefertigt und in einem Stück in der für das Bohrloch vorgesehenen Länge anzuliefern.

1.8.3 Bauseits dürfen Rohrverbindungen nur beim Anschluss der Erdwärmesonden (außerhalb der Bohrung) durchgeführt werden. Lösbare bzw. formschlüssige Verbindungen dürfen dort nur in (zugänglichen) dichten Kontrollschächten eingesetzt werden, im Boden sind unlösbare, geschweißte (sog. stoffschlüssige) Verbindungen zu verwenden. Das Zusammensetzen bzw. Zusammenschweißen einzelner Sondenstücke ist abgesehen vom Anschluss des Sondenbündels an die („horizontale“) Anschlussleitung nicht zulässig.

1.8.4 Vom AN ist das Sondenrohrmaterial so zu wählen, dass die vom Sondenrohrhersteller angegebenen Randbedingungen für Erhalt der Gewährleistung unter Berücksichtigung der Betriebsbelastungen dauerhaft eingehalten sind. Dies gilt insbesondere für die maximalen Druckbelastungen (hydrostatischer Druck am Sondenfuß inkl. Betriebsdruck) und Betriebstemperaturen. Für die Sonde muss ein Sondenzertifikat gem. 1.8.1 verfügbar sein, welches die Konformität hierzu dokumentiert.

1.8.5 Wärmeeinspeisungen in den Untergrund (z. B. zur Kühlung) sind hierbei nicht zu berücksichtigen.

Alternativ

Wärmeeinspeisungen in den Untergrund (z. B. zur Kühlung) sind hierbei bis zu folgender maximalen Temperatur zu berücksichtigen:

_____ °C

1.8.6 Es sind Erdwärmesondenrohre aus unvernetztem Polyethylen HDPE 100-RC (PE-RC) oder vernetztem Polyethylen (PE-X) zu verwenden.

Alternativ:

Soweit als Werkstoffe HDPE 100 verwendet werden, welche keine erhöhten Anforderungen an die Spannungsrisssbeständigkeit aufweisen, sind die Sondenrohre im Bohrloch und beim Einbringen durch Verwendung von Zentriereinrichtungen besonders zu schützen. Die Zentriereinrichtungen sind so anzubringen, dass ein Anliegen der Sondenrohre an der Bohrlochwand vermieden wird (i. d. R. Maximalabstand in Sondenlängsrichtung 2 m).

Anmerkung:

Erhöht spannungsrisssbeständiges Polyethylen zeichnet sich durch eine Standzeit von mind. 3300 h im FNCT-Test nach ISO 16770 bzw. im 2NCT-Test nach EN 12814-3 (80 °C; 2 % Arkopal N-100; 4 N/mm²) aus. Die Punktlastbeständigkeit und die Spannungsrisssbeständigkeit korrelieren so, dass bei Einhaltung der o. g. Spannungsrisssbeständigkeit von einer ausreichenden Punktlastbeständigkeit ausgegangen werden kann.

1.8.7 Die Sonde ist in Abhängigkeit von dem Wärmebedarf gemäß 1.1.2 als Einfach- oder als Doppel-U-Sonde auszuführen.

1.9 Vorbereitende Arbeiten am Sondenbündel und Einbau der Sondenrohre

1.9.1 Vor dem Einbringen der Sonde in das Bohrloch ist das Sondenrohrmaterial durch Sichtprüfung auf eventuelle Beschädigungen zu prüfen und eine Druckprüfung durchzuführen.

1.9.2 Mit dem Einbau des Sondenbündels ist ein Verpressrohr oder Verpressgestänge bis zur Endteufe mitzuführen, durch das die Verpresssuspension im Kontraktor-Verfahren (hohlraumfreies Verpressen von unten nach oben mit turbulenter Strömung bei gleichzeitigem Verdrängen der Bohrspülung) eingepresst werden kann. Das Verpressrohr kann auch nach Abschluss der Arbeiten im Bohrloch verbleiben.

1.9.3 Zum Einbringen des Sondenbündels ist es mit geeigneten Mitteln ausreichend zu Beschweren (z. B. Zuggewichte und Befüllen der Sondenrohre mit Wasser) und an der Geländeoberkante zu befestigen um das Auftreiben des Sondenbündels im Grundwasser und später beim Verpressen zu vermeiden. Die maximalen Zugfestigkeiten der Sondenrohre sind hierbei zu berücksichtigen.

1.9.4 Bereits während des Einbaus sind die offenen Enden der einzelnen Sondenrohre (z. B. mit Verschlusspfropfen, die mit Klebeband vor Verschmutzungen im Sondenrohr und vor einfallenden Materialien schützen) sicher zu verschließen. Dieser Schutz ist bis zum endgültigen Anschluss der Sonde an das Verteilersystem zu belassen.

1.10 Verpressmaterial

1.10.1 Die Verpressung der Sonden darf nur mit wasserhygienisch unbedenklichen, nicht wassergefährdenden Suspensionen bzw. Verpressmaterialien (Fertigmischungen) erfolgen. Es ist sicherzustellen, dass mit dem verwendeten Verpressmaterial im eingebauten Zustand eine dauerhafte Abdichtung erfolgt. Hierzu ist für den Verpresskörper im abgebundenen Zustand ein Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \leq 10^{-8}$ m/s nach DIN 18130 T1 nachzuweisen. Zum Nachweis ist das Datenblatt des Herstellers des Fertigproduktes dem AG vorzulegen.

1.10.2 Die vom Hersteller des Verpressmaterials vorgegebene Rezeptur und das Vorgehen beim Anmischen sind exakt einzuhalten.

1.10.3 Für das Verpressmaterial ist eine ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen das Angriffspotential des anstehenden Grundwassers zu gewährleisten. Vom AG werden dem AN hierfür erforderliche Grundwasserdaten (Analyseparameter) übergeben.

*Alternativ
Position entfällt*

1.10.4 Es ist eine ausreichende Widerstandsfähigkeit der Verpressmaterialien gegen die Betriebsbelastungen - insbesondere gegen betriebsbedingte Frost-Tau-Wechsel – nachzuweisen (z. B. durch entsprechende Herstellerangaben mit gleichzeitiger Einhaltung der vorgegebenen Rezeptur).

*Alternativ:
Der Nachweis des Widerstandes gegen Frost-Tauwechselbelastungen ist entbehrlich, da ein nicht wassergefährdender Stoff als Wärmeträgerflüssigkeit eingesetzt wird bzw. durch einen Frostwächter mit automatischer Abschalteneinrichtung gewährleistet wird, dass die Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit nie unter 0°C liegt. Der Frostwächter ist am Austritt der Wärmeträgerflüssigkeit aus der Wärmepumpe zu installieren.*

1.11 Verpressen des Bohrloches

1.11.1 Das Bohrloch bzw. der Bohrlochringraum ist unmittelbar nach dem Einbringen der Erdwärmesonde vollständig und lückenlos mit einer Suspension vom Sondenfuß bis zur Oberfläche von unten nach oben zu verpressen.

1.11.2 Insbesondere bei Bohrungen, die im Spülbohrverfahren abgeteuft wurden, ist zu gewährleisten, dass vor dem Verpressen unterhalb des Wasserspiegels möglichst nur noch Wasser oder zumindest nur noch reine Bohrspülung mit einer deutlich geringeren Dichte als die der Verpresssuspension im Bohrloch vorhanden ist. Dadurch können störende Inhomogenitäten im Verpresskörper vermieden werden.

1.11.3 Das Anmischen und Einbringen des Verpressmaterials hat kontinuierlich mit Hilfe von geeigneten Anlagen gemäß Angabe des Herstellers des Verpressmaterials (Fertigprodukt) zu erfolgen.

Die wichtigsten Anforderungen an die Mischeinrichtung sind:

- Gewährleistung einer gleich bleibenden Suspensionsqualität
- Einhalten der nötigen Suspensionsdichte ($> 1,3$ kg/l) und des W/F-Werts gem. Rezeptur
- Einsatz eines ausreichend dimensionierter Zwangsmischer (mindestens 100 Liter)

1.11.4 Es ist zu gewährleisten, dass die Rezeptur (insbesondere W/F-Wert) gem. Herstellerangabe des Verpressmaterials kontinuierlich eingehalten wird.

1.11.5 Unterbrechungen des Verpressvorgangs sind zu vermeiden. Zumindest ist sicherzustellen, dass insbesondere bei aufeinander folgenden Verpressabschnitten im Verpresskörper keine Luft eingepresst wird. Luft einschließen u. a. die Wärmeleitfähigkeit, Dichtheit und Dauerhaftigkeit des Verpresskörpers.

1.11.6 Das Verpressen kann erst dann beendet werden, wenn das am Bohrloch austretende Verpressmaterial auch die Dichte des eingebrachten Verpressmaterials erreicht hat – der augenscheinlich erkennbare Farbumschlag des austretenden Verpressmaterials am Bohrloch allein genügt nicht als Kriterium für das Ende des Verpressvorgangs. Hierzu ist das regelmäßige Messen der Dichte des Verpressmaterials im Vor- und im Rücklauf erforderlich. Die Messungen und deren Ergebnisse sind mit Angabe der Verpressmenge und –dauer in einem Verpressprotokoll zu dokumentieren.

1.11.7 Verbleibt das Verpressrohr nicht im Bohrloch, darf dieses erst nach vollständiger Verpressung des Bohrloches gezogen werden. Nur in begründeten und zu dokumentierenden Ausnahmefällen kann das Verpressrohr im Zuge der Verpressarbeiten abschnittsweise und kontrolliert gezogen werden. Dabei ist zu gewährleisten, dass sich das untere Ende des Verpressrohres ab Verpressbeginn immer mind. 10 m unter der Oberkante der Suspension im Bohrloch befindet.

1.11.8 Setzungen der Suspensionssäule, die in der Regel nach 4 bis 6 Stunden abklingen sollten, müssen gleichartig, wie oben beschrieben ausgeglichen werden. Die Setzung ist zu dokumentieren. Bei erheblichen Setzungen ist der AG und die zuständige Genehmigungsbehörde unverzüglich zu informieren.

1.11.9 Die Soll- und Ist-Menge der Verpresssuspension ist im Verpressprotokoll zu erfassen. Übersteigt das Verpressvolumen allerdings das Zweifache des Bohrlochvolumens, ist der Verpressvorgang zu unterbrechen und unverzüglich der AG und die zuständige Genehmigungsbehörde zu informieren um das weitere Vorgehen abzustimmen.

1.11.10 Pro Erdwärmesonde ist vom Bohrunternehmer eine repräsentative Rückstellprobe der Verpresssuspension zu nehmen und fachgerecht (u. a. unter Wasser gelagert, geschützt vor Austrocknung zu verpacken. Hierfür sind zylindrische, verschraubbare Dosen mit bekanntem Volumen und Eigengewicht der Dose zu liefern, zu befüllen, zu beschriften (Datum, Entnahmestelle, Volumen, Eigengewicht), vorzuhalten und dem AG zu übergeben. Die Dosen gehen in Eigentum AG über.

1.12 Druckprobe und Durchflusstest

1.12.1 Unmittelbar nach dem Verpressen, d. h. vor dem Abbinden des Verpresskörpers, sind die Sondenkreisläufe auf Dichtheit durch eine Druckprüfung zu überprüfen. Auch alle weiteren Qualitätssicherungsmaßnahmen sind entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik durchzuführen und zu dokumentieren (s. VDI 4640, Blatt 2), u. a. Durchflusstest.

1.13 Anschlussleitungen

1.13.1 Von den Bohrpunkten der Erdwärmesondenbohrungen sind Anschlussleitungen ggf. über einen Sammelschacht bis zur im Lageplan gekennzeichneten Stelle des Gebäudes (s. Anlage) herzustellen.

1.13.2 Die Herstellerangaben der Anschlussleitungen sind für das Verlegen der Anschlussleitungen zu beachten (insbesondere Anforderungen bzgl. Sandbett, minimale Biegeradien).

1.13.3 Alle Anschlussleitungen sind unterhalb der Frosttiefe zu verlegen.

Anmerkung:

Soweit dem Wärmeträgermitteln das Frostschutzmittel Glykol (s.a. 1.14) in ausreichender Menge beigemischt wird, können die Anschlussleitungen auch oberhalb der Frostschutzgrenze verlegt werden, eine Isolierung der Leitungen wird empfohlen.

1.13.4 Alle erdverlegten Verbindungen, auch die Anbindung an die Verteilleitungen, sind als unlösbare, korrosionsbeständige und dauerhaft dichte Verbindungen auszuführen. Verbindungen aus Metall müssen zusätzlich vor Korrosion geschützt werden (z. B. durch Überschrumpfen mit einem Schrumpfschlauch mit Kleber). Für die Schweißverfahren sind die Richtlinien des Deutschen Verband für Schweißtechnik, Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen verbindlich zu beachten. Die Lage der Schweißverbindungen sowie der Leitungen ist einzumessen und in einem Lageplan maßstäblich zu erfassen.

1.13.5 Die Sonden sind über einen tagwasserdichten Kontrollschacht so anzuschließen, dass sie einzeln regulierbar sind. Der Schacht muss durch seine Konstruktion und seine Ausführung sicherstellen, dass bei Leckagen keine Wärmeträgerflüssigkeit ins Erdreich austreten kann (z. B. wasserdichte Schachtsohle) und die Armaturen spannungsfrei eingebaut und betrieben werden können. Sämtliche Durchführungen sind dauerhaft und druckwasserdicht auszuführen.

Die Lage der Kontrollschächte ist einzumessen und in einem Lageplan maßstäblich zu erfassen.

1.13.6 Für die Herstellung der Baugruben und Gräben ist DIN 4124 zu beachten.

Alternativ

Positionen unter 1.13 entfallen

1.14 Wärmeträgerflüssigkeit

1.14.1 Als Wärmeträgerflüssigkeit sind nicht wassergefährdende Stoffe, z. B. Wasser zu verwenden (Einstufung der Wärmeträgerflüssigkeit nach Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe – VwVwS)).

Alternativ:

Als Wärmeträgerflüssigkeit sind Flüssigkeiten zugelassen, die als Hauptbestandteile Ethylen- oder Propylenglykol, die der Wassergefährdungsklasse 1 (WGK 1) zugeordnet sind (vgl. Nr. 1.2 Anhang 1 VAwS vom 18.01.2006) enthalten. Neben diesen Hauptbestandteilen müssen die Konzentration der weiteren Zusätze mit WGK 1 kleiner 5% bleiben. Die Einstufung der gesamten Wärmeträgerflüssigkeit nach VwVwS darf auch inkl. Zusatz von Korrosionsinhibitoren WGK 1 nicht überschreiten.

1.15 Abschluss der Arbeiten

1.15.1 Für die Erkennung von Leckagen bzw. von Druckabfall im Kreislauf der Wärmeträgerflüssigkeit muss die Anlage mit einer selbsttätigen Leckagenüberwachungseinrichtung (baumustergeprüfter Druckwächter) so gesichert sein, dass im Falle einer Leckage die Umwälzpumpe für den Wärmeträgerflüssigkeitskreislauf sofort abschaltet und ein Störungssignal abgegeben wird.

1.15.2 Die Bohrspülung mit und ohne Spülzusätze ist fachgerecht zu entsorgen. Die Möglichkeit der Ableitung von Spülwasser in ein Oberflächengewässer bzw. in einen Abwasserkanal ist mit der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde bzw. mit dem Kläranlagenbetreiber zu klären. Das gilt auch für das evtl. bei Bohrungen anfallendes Grundwasser und für verwendete Flüssigkeiten.

1.15.3 Überschüssiges Bohrgut und überschüssige Bohrspülung, auch aus Absatzcontainern und Spülungswannen, kann nicht am Bohrplatz abgelagert werden; es ist auf einer geeigneten Deponie zu entsorgen. Die Kosten für die Entsorgung sind in die Bohrmeter-Einheitspreise einzurechnen.

1.15.4 Der AN hat das Bohrgut und die für die Verpressung nicht mehr benötigte Verpressuspension fachgerecht zu entsorgen. Die anfallenden Kosten sind in die Einheitspreise für die Verpressung mit einzurechnen.

1.15.5 Der AN übergibt spätestens 4 Wochen nach Abschluss der Bohrarbeiten dem AG eine Dokumentation der Arbeiten für die Erstellung der Erdwärmesonde. Diese Dokumentation umfasst:

- Lageplan mit Gauß-Krüger-Koordinaten (mind. Metergenauigkeit) und rechtwinklige Einmessung zu Festpunkten (z. B. Haus, Garage usw.)
- Darstellung der Leitungsführung inkl. Eintragung der Lage der Verbindungen und Schächte (bemaßter Lageplan inklusive Leitungsverlauf)
- Geländehöhe des Bohransatzpunktes (mind. Metergenauigkeit)
- Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 22475-1, DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1
- Ausbauezeichnung mit erbohrtem Schichtenprofil nach DIN 4023 und angetroffenen Grundwasserverhältnissen (einschließlich Protokoll des Bohrmeisters)
- Protokoll der Druckprüfungen der Sondenrohre entsprechend VDI 4640, Blatt 2
- Dokumentation zu Verpressmaterial und –arbeiten, Verpressprotokoll inkl. Soll – Ist Vergleich der Suspensionsmenge, Dichtemessungen
- Angaben zur verwendeten Wärmeträgerflüssigkeit (Menge und Mischverhältnis)
- sämtliche Lieferscheine

1.16 Regiearbeiten (Auftragsarbeiten) und Wartezeiten

1.16.1 Die Ausführung von Regiearbeiten erfolgt ausschließlich auf Anordnung des AG nach vorheriger Absprache. Diese sind vom AN in Regieberichten schriftlich festzuhalten und durch den AG gegenzuzeichnen. Eine Vergütung von Regiearbeiten erfolgt ausschließlich auf Grundlage anerkannter Regieberichte oder Aufmaße. Gleiches gilt für Ausfall- und Wartezeiten.

1.17 Spartenlage und Umweltsicherung

1.17.1 In der Nähe von Bauwerken, Leitungen, Kabeln, Dränen und Kanälen müssen die Arbeiten mit der gebotenen Sorgfalt ausgeführt werden. Der AN ist verpflichtet, sich vor Beginn der Bohrarbeiten bei den jeweiligen Versorgungsträgern über die Lage von Sparten (Kabeln, Leitungen, Dränen, Kanälen u. ä.) zu informieren und diese Informationen seiner Dokumentation beizufügen, er hat die Leitungsfreiheit im Bereich der Bohrung festzustellen und zu dokumentieren.

1.17.2 Der AN garantiert, dass ausschließlich Geräte zum Einsatz kommen, die in einem technisch einwandfreien Zustand sind und vorher ordnungsgemäß gereinigt wurden und frei von Schadstoffen (z.B. Schwermetallen, Kohlenwasserstoffen) sind.

1.17.3 Zur Vermeidung von Umweltschäden durch Ölaustritte o. ä. sind die Arbeitsgeräte durch geeignete Maßnahmen (Planen, Unterstellwannen) zu sichern. Für das Lagern, Abfüllen und Umschlagen von wassergefährdenden Stoffen wie Öle, Treibstoffe etc. sind die einschlägigen Vorschriften zu beachten. Jeder Verunreinigungsfall ist unverzüglich dem AG und der zuständigen Genehmigungsbehörde zu melden.

1.17.4 Der AN haftet für alle Umweltschäden (z.B. durch Ölunfälle), die im Zuge der Bohrarbeiten entstehen und für Schäden, die auf unsachgemäßes Verfüllen des Bohrloches oder mangelhaftes Sichern und Räumen der Bohrstelle zurückzuführen sind. Der AN hat den Abschluss einer geeigneten und ausreichenden Haftpflichtversicherung zur Regelung von Umweltschäden bei der Auftragsvergabe nachzuweisen.

1.18 Vorschriften und Regeln

Die Anzeigepflicht nach § 127 BBergG obliegt dem AN.

Zudem wird ausdrücklich auf die länderspezifische Anzeigepflicht der Bohrung hingewiesen, der der AN rechtzeitig vor Bohrbeginn nachzukommen hat.

Die länderspezifischen behördlichen Anforderungen (z. B. gem. Leitfaden) sind zu beachten.

Neben den allgemein anerkannten Regeln der Technik sind insbesondere die Unfallverhütungsvorschriften „Allgemeine Vorschriften“ (GUV 0.1) und „Bauarbeiten“ (GUV 6.1) zu beachten.

2 LEISTUNGSVERZEICHNIS (LV)

Vorbemerkung

Die Anforderungen, Hinweise und Abrechnungsmodalitäten der Baubeschreibung (s. 1) sind bei der Preisbildung für die Leistungspositionen zu berücksichtigen. Dies gilt auch dann, wenn dies im Text der jeweiligen Position des LV nicht ausdrücklich angegeben ist.

Bedarfs- und Eventualpositionen fließen in die Angebotswertung mit dem angebotenen Gesamtpreis ein. Über eine tatsächliche Inanspruchnahme der Bedarfs- und Eventualpositionen kann erst während der laufenden Arbeiten entschieden werden.

2.1 Sparten, Baustelleneinrichtung

2.1.1 Spartenklärung

Abklärung der Lage von Kabeln, Leitungen, Drainagen, Kanälen u. ä. bei den Versorgungsträgern durch den AN inkl. Dokumentation sowie gegebenenfalls Ermittlung geeigneter Wasserentnahmepunkte für die Bohrspülung und von Stromentnahmepunkten.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|------------------------|---------|-------------|
| 1 (für alle Bohrungen) | psch | € _____ |

2.1.2 Baustelleneinrichtung

An- und Abtransport, Einrichten und Vorhalten aller für die Erstellung der Erdwärmesonde erforderlichen Geräte, wie Maschinen, Werkzeuge, Verrohrungen, Rohranschlüsse, Pumpen, Baustellenbedarf, Spülungstanks, Absetzbecken (Baumulden) für die Dauer des Auftrages sowie Installation von Baustrom- und Wasseranschluss (soweit nötig) und anschließendes Räumen der Baustelle.

Ggf. Freimachen und Wiederherstellung von Flächen für die Herstellung der Erdwärmesonde. Anschluss von Baustrom sowie Trink- und Brauchwasser von einem auf dem Grundstück bereitgestellten Anschlusspunkt. Liefern aller geforderten Nachweise.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| 1 | psch | € _____ |

2.1.3 Strom und Wasseranschluss; ***Eventualposition***

Baustrom sowie Trink- und Brauchwasser sind vom AN zu beschaffen.

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| 1 | Stück | € _____ | € _____ |

2.2 Vorerkundung

2.2.1 Geologische und hydrogeologische Prognose

Erstellung einer geologischen und hydrogeologischen Prognose in Form eines Bohrprofils.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| 1 | psch | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.2.2 Entzugsleistung

Abschätzung der spezifischen thermischen Entzugsleistung (Watt pro Meter Sondenlänge) gem. VDI Richtlinie 4640.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| 1 | psch | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.2.3 Sondenlänge / Anzahl Sonden, Bohrtiefe

Abschätzung der Gesamtsondenlänge, Anzahl der Sonden / Bohrungen, jeweilige Bohrtiefe.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| 1 | psch | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.2.4 Lage der Sondenbohrungen

Abstimmung und Festlegung der Lage der Sondenbohrung.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| 1 | psch | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.2.5 Bohrplanum

Herstellen, Unterhalten und Beseitigen des Bohrplanums.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| 1 | psch | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.2.6 Spritzschutzeinrichtungen; ***Eventualposition***

Herstellen, Vorhalten und Beseitigen von Spritzschutzeinrichtungen.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| 1 | psch | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.2.7 Lärmschutzeinrichtungen; ***Eventualposition***

Herstellen, Vorhalten und Beseitigen von Lärmschutzeinrichtungen.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| 1 | psch | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.2.8 Bohranzeige

Anzeige der Bohrungen bei der zuständigen Genehmigungsbehörde zur wasser- und ggf. bergrechtlichen Behandlung.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| 1 | psch | € _____ |

2.3 Bohrung

2.3.1 Abteufen der ersten Bohrung

Abteufen der ersten Erdwärmesondenbohrung bis zur max. Endtiefe in Lockergestein und Festgestein bzw. Fels (Klasse B und F) mit einem geeigneten Bohrdurchmesser unter Einhaltung der Vorgaben zum Ringraum gem. 1.7.6, einschließlich aller erforderlichen Hilfsverrohrungen; die Hilfsverrohrungen sind nach Beendigung der Bohrarbeiten wieder zu bergen.

Vorhalten von Materialien und Geräte für Sofortmaßnahmen an der Bohrstelle im Störfall oder zur Abdichtung von artesisch gespanntem Grundwasser. Führen eines Schichtenverzeichnis und bei Trockenbohrungen Durchführung von Wasserstandsmessungen.

Inkl. aller hierzu notwendigen Arbeiten und Arbeitsmittel, wie z.B. Spülmittelzusätze.

Aufnahme und ordnungsgemäße Entsorgung des überschüssigen Bohrgutes sowie der Spülrückstände einschließlich Deponiegebühren.

Geplantes Bohrverfahren: _____
 Bohrlochenddurchmesser: _____
 vorgesehene max. Endtiefe: _____ m ü NN

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| 1 | m | € _____ | € _____ |

2.3.2 Bohrgutproben aus der ersten Bohrung

Entnahme für Bohrgutproben gem. Inhalts- und Nebenbestimmungen des wasserrechtlichen Bescheides, mindestens jedoch alle drei Meter und bei Schichtwechsel, Liefern, Füllen, Beschriften, Zwischenlagerung zur Ansprache auf Vlies und Abdecken mit Folie, Vorhalten von geeigneten Behältern und Übergaben an den AG. Transport der Bohrproben in das auf dem Grundstück bestehende Gebäude.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| 1 | psch | € _____ |

2.3.3 Plausibilitätskontrolle

Erstellung einer schriftlichen Plausibilitätskontrolle der spezifischen Wärmeentzugsleistung und der Gesamtsondenlänge.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| 1 | psch | € _____ |

2.3.4 Umsetzen zum nächsten Bohrpunkt

Umsetzen zum nächsten Bohrpunkt im Sondenfeld (max. Entfernung 20 m), Auf- und Abbau sowie Vorhalten aller für die Erstellung der Erdwärmesonde erforderlichen Geräte, wie Maschinen, Werkzeuge, Verrohrungen, Rohranschlüsse, Pumpen, Baustellenbedarf, Spülungstanks, Absatzbecken für die Dauer des Auftrages. Installation von Baustrom- und Wasseranschluss (soweit nötig) sowie das Wiederherstellen des ursprünglichen Geländezustandes der vorigen Bohrstelle. Nach Beendigung der letzten Bohrung ist auch der Bohrplatz und die Baustelleneinrichtung zu säubern und räumen.

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| | St | € _____ | € _____ |

2.3.5 Abteufen weiterer Bohrungen

wie Pos. 2.3.1

vorgesehene Anzahl von Bohrungen: _____

jeweils vorgesehene Bohrtiefe: _____ m

zusätzliche Gesamtböhrlänge (ohne erste Bohrung): _____ m

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | m | € _____ | € _____ |

2.3.6 Bohrgutproben aus weiteren Bohrungen

wie Pos. 2.3.2

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| _____ | psch | € _____ |

2.4 Vorbereitende Arbeiten am Sondenbündel und Einbringen der Sondenrohre

2.4.1 Anliefern Sondenrohre bzw. Sondenbündel

Anliefern werksseitig vorgefertigter, einbaufertiger voll vorkonfektionierter PE-Sonde mit Herstellerzertifikat je Sondenbohrung in der vorgesehenen Länge inkl. Verpressschlauch und ggf. Zentriereinrichtung und Innenabstandshalter (s. 1.8.6).

Verwendetes Rohrmaterial (Produktbezeichnung): _____

Hersteller / Lieferant: _____

Außendurchmesser der Sondenrohre: _____ mm

Wanddicke der Sondenrohre: _____ mm

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | m | € _____ | € _____ |

2.4.2 Anliefern Einbaugewichte

Anliefern der Einbaugewichte inkl. Befestigungsvorrichtung für die Befestigung am Sodenfuß.

Alternativ: Position entfällt

2.4.3 Einbringen der Sondenrohre bzw. des Sondenbündels

Einbringen des Sondenbündels inkl. Verpressschlauch/-gestänge und ggf. Einbaugewicht. Verschließen der Sondenrohre zum Schutz vor Einfall von Fremdstoffen, Sichern der Sondenrohre am Sondenkopf gegen Aufschwimmen der PE-Sonde. Inkl. Sichtprüfung vor dem Einbringen der Sonde in das Bohrloch.

| | | | |
|--------|---------|---------------|-------------|
| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
| _____ | St | € _____ | € _____ |

2.5 Verpressung

2.5.1 Verpressen des Bohrloches

Verpressen des Ringraums mit nachweislich geeignetem Verpressmaterial im Kontraktorverfahren unter Beachtung der Anforderungen nach Abschnitt 1.10 und 1.11. Führen eines Verpressprotokolls (inkl. tabellarischer Gegenüberstellung der Soll-/Ist-Menge der berechneten / verpressten Suspension).

Vorgesehenes Verpressmaterial: _____

Dichte oder W/F-Wert gem. Rezeptur des Herstellers: _____

| | | | |
|--------|----------------|---------------|-------------|
| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
| _____ | m ³ | € _____ | € _____ |

2.5.2 Rückstellprobe der Verpresssuspension

Entnahme von zwei repräsentativen Rückstellprobe je Erdwärmesonde, Liefern, Füllen, Beschriften, Vorhalten von geeigneten Behältern und Übergaben an den AG.

| | | | |
|--------|---------|---------------|-------------|
| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
| _____ | St | € _____ | € _____ |

2.6 Qualitätssicherungsmaßnahmen

2.6.1 Druckprobe

Durchführung einer Druckprüfung unmittelbar vor dem Einbau für beide Sondenstränge einer Sonde. Inkl. aller Qualitätssicherungsmaßnahmen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

| | | | |
|--------|---------|---------------|-------------|
| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
| _____ | St | € _____ | € _____ |

2.6.2 Druckprobe und Durchflusstest

Durchführung einer Druckprüfung unmittelbar nach dem Verpressen und eines Durchflusstests jeweils für beide Sondenstränge einer Sonde. Inkl. aller Qualitätssicherungsmaßnahmen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

| | | | |
|--------|---------|---------------|-------------|
| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
| _____ | St | € _____ | € _____ |

2.7 Anschlussleitungen

2.7.1 Leitungsgraben bis 1,25 m Tiefe

Profilgerechte Herstellung eines Leitungsgrabens zur Verlegung der Soleleitungen in Lockergestein (Klasse B) einschließlich seitlicher Lagerung des Aushubmaterials, allseitige Bettung der Soleleitungen mit Kabelsand, wiederverfüllen und verdichten. Die Grabenbreite wird so gewählt, dass die Verlegearbeiten fachgerecht insbesondere unter Beachtung der Mindestbiegeradien und Einhaltung eines fachgerechten Abstandes zwischen Vorlauf und Rücklauf und anderen Sondenrohren ausgeführt werden können. Die Aushubtiefe beträgt max. 1,25 m unter Gelände. Einschließlich Entsorgung von überschüssigem Aushubmaterial.

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | m | € _____ | € _____ |

Position wie oben beschrieben, aber nicht in Lockergestein, sondern in Fels (Klasse F)

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | m | € _____ | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.7.2 Leitungsgraben über 1,25 m Tiefe***Eventualposition***

wie Pos. 2.7.1 aber Tiefe über 1,25 m mit Verbau

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | m | € _____ | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.7.3 Handschachtung ***Eventualposition***

Handschachtung (z. B. im Bereich von Leitungskreuzungen) im Lockergestein (Klasse B)

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | m | € _____ | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.7.4 Handschachtung ***Eventualposition***

Handschachtung (z. B. im Bereich von Leitungskreuzungen) im Festgestein (Klasse F)

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | m | € _____ | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.7.5 Anschlussleitungen

Liefern und frostsicheres Verlegen der Anschlussleitungen vom Sondenkopf bis zum Erdsondenverteiler einschließlich aller erforderlichen Form- und Verbindungsstücke. Inkl. Schweißarbeiten am Sondenkopf und an den Soleleitungen. Anbringen eines Korrosionsschutzes an Metallverbindungen. Verlegung eines Trassenwarnbandes über den Leitungen. Die vorgeschriebenen Biegeradien sind einzuhalten.

Verwendetes Material der Anschlussleitungen: _____

Maximale Länge [m]: _____

Durchmesser [mm]: _____

Gewählte Verbindungsart: _____

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | m | € _____ | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.7.6 Verteilerschacht

Liefern und montieren der witterungsbeständigen Erdwärmesondenverteiler in druckwasserdichten Kontrollschächten einschließlich aller erforderlicher Kugelhähne. Inkl. aller Arbeiten zum Anschließen der Soleleitungen an die Verteiler.

Art des Verteilerschachtes: _____

Hersteller: _____

Abmessungen: _____

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | St | € _____ | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.7.7 Sammelleitungen

Liefern und frostsicheres Verlegen der Sammelleitungen vom Verteilerschacht bis zur Gebäudeeinführung einschließlich aller erforderlichen Form- und Verbindungsstücke, inkl. Schweißarbeiten. Anbringen eines Korrosionsschutzes an Metallverbindungen. Die vorgeschriebenen Biegeradien sind einzuhalten. Verlegung eines Trassenwarnbandes über den Leitungen.

Verwendetes Material der Sammelleitungen: _____

Maximale Länge: [m]: _____

Durchmesser [mm]: _____

Gewählte Verbindungsart: _____

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | m | € _____ | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.7.8 Gebäudeeinführung ***Eventualposition***

Herstellen der Gebäudeeinführung bestehend aus zwei Kernlochbohrungen, Abdichtungen gegen drückendes Wasser.

Wanddicke: _____

Wandmaterial: _____

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | St | € _____ | € _____ |

2.8 Wärmeträgerflüssigkeit

2.8.1 Befüllen der Erdwärmesondenanlage

Entfernen der Schutzeinrichtung vor Einfallen von Fremdstoffen, Spülen der Sondenrohre zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus dem Rohrsystem und fachgerechtes Befüllen der Erdwärmesonden mit geeigneter Wärmeträgerflüssigkeit nach Anschluss der Sondenrohre an die Wärmepumpe.

Verwendete Wärmeträgerflüssigkeit: _____

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | l | € _____ | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.9 Sicherheitseinrichtungen

2.9.1 Leckageerkennung

Installation eines baumustergeprüften Druckwächters für den Solekreislauf.

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| 1 | St | € _____ | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.9.2 Frostwächter

Installation eines Frostwächters mit automatischer Abschalteneinrichtung im Solekreislauf.

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| _____ | St | € _____ | € _____ |

*Alternativ:
Pos. entfällt.*

2.10 Dokumentation

2.10.1 Dokumentation

Erstellung und Übergabe einer aussagekräftigen und nachvollziehbaren Dokumentation an den AG gem. Abschnitt 1.15.5.

| Anzahl | Einheit | Gesamtpreis |
|--------|---------|-------------|
| _____ | psch | € _____ |

2.11 Regiearbeiten und Wartezeiten

2.11.1 Bohrkolonne einschl. Maschinen; ***Eventualposition***

Einsatz einer Bohrkolonne einschl. der Maschinen und Geräte (Gerätebetrieb)

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| 1 | h | € _____ | € _____ |

2.11.2 Bohrkolonne ohne Maschinen; ***Eventualposition***

Einsatz einer Bohrkolonne ohne Maschinen und Geräte (Gerätestillstand)

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| 1 | h | € _____ | € _____ |

2.11.3 Wartezeiten; ***Eventualposition***

Wartezeiten einer Bohrkolonne ohne Maschinen und Geräte (Gerätstillstand)

| Anzahl | Einheit | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|--------|---------|---------------|-------------|
| 1 | h | € _____ | € _____ |

2.12 Zusammenfassung

SUMME (Netto, ohne Mehrwertsteuer) € _____

Mehrwertsteuer in Höhe von 19% € _____

SUMME (Brutto, incl. Mehrwertsteuer) € _____

(Ort, Datum)

(rechtsgültige Unterschrift)

3 ANLAGEN

3.1 Fotos und Lageplan vom Grundstück gem. 1.3.2

3.2 Bohrprofil gem. 1.4.2

*Alternativ
Anlage entfällt*