

Geothermie-Anlagen

Ausschreibung einer Tauchkreiselpumpe (TKP/ESP) für den Standort Sauerlach oder Dürrnhaar

Teil A – Leistungsbeschreibung

Stand 25.06.2026

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlung verpflichtet zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemein.....	5
2	Gegenstand der Ausschreibung.....	5
2.1	System Beschreibung.....	5
2.2	Betrieb	6
3	Liefer- und Leistungsumfang.....	7
3.1	Lieferumfang.....	7
3.2	Leistungen	8
3.3	Schnittstellen	8
4	Beschaffenheitsmerkmale.....	9
5	Probetrieb und Abnahme	10
5.1	Ablauf und Begrifflichkeiten	10
5.2	Probetrieb	10
5.3	Abnahmemessung.....	11
6	Ausführung, Design, Montage	12
6.1	Allgemeine Anforderungen	12
6.2	Betrieb	12
6.2.1	Pumpenmonitoring.....	12
6.2.2	Verfügbarkeit	12
6.2.3	Nennförderrate und Teillastverhalten	13
6.3	Qualitätsmanagement, Qualitätssicherung	13
6.4	Risikobeurteilung	16
6.5	Ausführung	17
6.5.1	Konservierungskonzept	17
6.5.2	Werkstoffe	17
6.5.3	Vermeidung von Ablagerungen.....	18
6.5.4	Wartungs- und Servicekonzept	18
6.5.5	Lieferzeiten Ersatz-Tauchkreiselpumpe	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6.6	Elektrotechnik	19

6.6.1	Motorlast bei max. Nennförderrate	19
6.6.2	Motorverkabelung	19
6.6.3	Frequenzumrichter	20
6.7	Montage und Inbetriebsetzung bzw. Demontage der Tauchkreiselpumpe	21
6.7.1	Montage und Inbetriebsetzung	21
6.7.2	Demontage bei Ausbau	22
7	Daten der Förderbohrung	23
7.1	Verrohrung der Bohrungen	23
7.2	Wellhead's	23
7.3	Thermalwasseranalyse und -temperatur	23
8	Projektabwicklung	24
8.1	Dokumentation	24
9	Termine für Lieferung und Installation	27
10	Anlagen	27

1 ALLGEMEIN

Die SWM Services GmbH ist Auftraggeber (nachfolgend „Auftraggeber“ oder AG) und betreibt an verschiedenen Standorten in der Metropolregion München geothermische Anlagen.

Zur Sicherstellung des Anlagenbetriebs wird ein Ersatz-Tauchkreiselpumpensystem (TKP/ESP) benötigt.

2 GEGENSTAND DER AUSSCHREIBUNG

Die in diesem Kapitel nachfolgend beschriebenen Systeme, Betriebsweisen, Anordnungen sowie elektro- und leittechnischen Konzepte dienen der allgemeinen Information über das Gesamtkonzept der Anlage. Sie stellen zugleich die maßgeblichen Rahmenbedingungen für die Auslegung und Ausführung des ausgeschriebenen Leistungsgegenstands dar.

2.1 System Beschreibung

Das Tauchkreiselpumpensystem (TKP/ESP) hat die zentrale Aufgabe, Thermalwasser aus der Förderbohrung zu fördern und dem Thermalwassersystem sowie der nachgeschalteten Strom-/Wärmeversorgung zur Verfügung zu stellen.

Die spezifischen Daten zu den Förderbohrungen sind in den Kapitel 4 + 7 aufgeführt.

Das Tauchkreiselpumpensystem besteht im Wesentlichen aus den Komponenten Sensorik, Motor, Seal, Pumpe sowie Kabel.

2.2 Betrieb

Normalbetrieb, An- und Abfahrbetrieb, Störungen

Die Tauchkreiselpumpe stellt die Hauptkomponente im Thermalwassersystem dar und wird über einen Frequenzumrichter (FU) vom Typ ABB ACS 1000 oder 2000 betrieben. Der FU ermöglicht eine stufenlose und langsame Anpassung der Förderleistung, sodass die gewünschte Strom-/Wärmemenge bedarfsgerecht angefahren werden kann.

Die im Rahmen dieser Ausschreibung angefragte Tauchkreiselpumpe ist für den Einsatz als Grundlastmaschine mit einer jährlichen Betriebszeit von ca. 8.000 bis 8.600 Betriebsstunden ausgelegt.

Zusätzlich muss ein stabiler Teillastbetrieb im Bereich von ca. 20–30 % der Nennleistung der Tauchkreiselpumpe gewährleistet sein.

Das geförderte Thermalwasser enthält in der Regel gelöste Gase wie z. B. CH₄ und H₂S. Darüber hinaus können Spuren von Öl oder sonstigen Kohlenwasserstoffen enthalten sein. Im optimalen Betriebszustand verbleiben diese Gase im Thermalwasser gelöst. Unter bestimmten Betriebszuständen kann es jedoch zur Freisetzung dieser gelösten Bestandteile aus dem Thermalwasser kommen, wodurch diese in den Förderstrom abgegeben werden.

Zur Vermeidung von Ausfällungen (Scaling) werden teilweise Inhibitoren (z. B. CO₂) eingesetzt.

Regelung

Die leittechnische Regelung der Tauchkreiselpumpe erfolgt vollautomatisch über das übergeordnete Prozessleitsystem. Der Betrieb der Pumpe, insbesondere für Fördertest und zur Inbetriebsetzung, erfolgt ebenfalls über das übergeordnete Leitsystem.

Das Prozessleitsystem sowie die Visualisierung sämtlicher Anlagenteile sind in den Leitwarten der jeweiligen Betriebsgebäude vor Ort installiert.

Die Visualisierung des Thermalwasser-Prozessleitsystems erfolgt sowohl vor Ort in der Betriebsleitwarte als auch in der Zentralwarte-Mitte.

3 LIEFER- UND LEISTUNGSUMFANG

Mit dem Angebot hat der Auftragnehmer (AN) ein Dokument „Technische Beschreibung“ vorzulegen. Dieses Dokument muss mindestens eine technische Beschreibung der wesentlichen Hauptkomponenten des TKP-Systems enthalten.

Der nachfolgend beschriebene Liefer- und Leistungsumfang ist vom AN vollständig zu erbringen.

3.1 Lieferumfang

Die Lieferung umfasst eine vollständige, betriebsbereite und funktionstüchtige Tauchkreiselpumpe einschließlich sämtlicher erforderlicher Ausrüstungen und Komponenten innerhalb der spezifizierten Leistungsgrenzen, auch wenn diese im Folgenden nicht einzeln aufgeführt sind.

Der nachfolgend beschriebene Lieferumfang ist vom AN vollständig zu erbringen:

- Pumpe (hydraulische Einheit)
- Wellenkupplungen
- Dichtungs-Einheit (Protektor / Seal)
- Elektromotor (Induktionsmotor) geeignet für den Betrieb mit den Frequenzumrichtern der Typen ABB ACS 2000
- Powerkabel
- Motorsensor (Zenith, Triton o. ä.) mit passender Auswerteeinheit (optional anzubieten) zur Registrierung von:
 - o Druck am Pumpeneintritt
 - o Druck am Pumpenaustritt
 - o Thermalwassertemperatur
 - o Motorwicklungstemperatur
 - o Vibrationen an der Tauchkreiselpumpe
 - o Leckstrom/Fehlerstrom (current leakage)
- Konservierung
 - o Herstellerstandard, Konservierungskonzept ist mit AG abzustimmen für Lagerung < 6 Monate

- o Erstfüllung Schmierstoffe und Betriebsmittel, Austausch während der Inbetriebsetzung

3.2 Leistungen

Die nachfolgend beschriebenen Leistungen sind vom AN vollständig zu erbringen:

- Basic Engineering für den ausgeschriebenen Lieferumfang
- Detail Engineering für den ausgeschriebenen Lieferumfang
- Lieferung frei Baustelle DDP (Incoterms)
- Probebetrieb/Abnahmemessung
- Aufgelistete Dokumentationen in dieser Leistungsbeschreibung
- Qualitätsmanagement, Qualitätssicherung
- Wartungs- und Servicekonzept einschließlich Instandsetzung und Optimierung der Tauchkreiselpumpe
- CE-Konformität
- Ex-/ATEX-Zertifikate

3.3 Schnittstellen

Die Kompatibilität der Tauchkreiselpumpe mit folgenden Schnittstellen/Randbedingungen muss vom AN vollständig gewährleistet sein:

- Bohrlochabmessungen
- Leitsystem (PCS7 und T3000)
- Frequenzumrichter ABB ACS 1000 od. 2000
- High Voltage Junction Box
- Protektorschellen
- Flatpack/Coiled
- Wellhead Penetrator RMS 261-12-019

4 BESCHAFFENHEITSMERKMALE

Alle vorgegebenen Beschaffenheitsmerkmale der TKP sind verbindlicher Bestandteil des Vertrags und sind vom AN einzuhalten.

Darüber hinaus sind folgende Rahmenbedingungen für die Auslegung der TKP zu beachten:

Merkmal	Einheit	Wert
Casing OD	["]	13 3/8
Steigrohr OD	["]	9 5/8
Pumpen Intake Teufe	[m]	bis 1.000
Volllastfördermenge	[l/s]	bis 135
Intake Druck "min" bei Volllast	[bar]	15
Bohrlochkopfdruck	[bar]	10–20
Bohrlochtemperatur	[°C]	max. 145

Die Nennförderrate sowie eine Lastpunkttafel mit den zugehörigen Leistungsdaten sind durch den AN zu erstellen und dem Angebot beizufügen.

Minderung und Rücktritt

Das Nichterreichen der festgelegten besonderen Beschaffenheitsmerkmale berechtigt den AG zur Minderung der Vergütung. Dies ist in den Besonderen Vertragsbedingungen (BVB) geregelt.

5 PROBE BETRIEB UND ABNAHME

5.1 Ablauf und Begrifflichkeiten

Nach erfolgreicher Montage, Einbau sowie Durchführung der Heißeinbetriebnahme der Tauchkreiselpumpe schließt sich der Probebetrieb an. Der Probebetrieb dient dem Nachweis des ordnungsgemäßen und dauerhaften Betriebs der Tauchkreiselpumpe unter allen Betriebsbedingungen. In diesem Zeitraum ist insbesondere die Mängelfreiheit im Dauerbetrieb nachzuweisen. Darüber hinaus sind im Rahmen des Probebetriebs die vereinbarten Beschaffenheitsmerkmale nachzuweisen.

5.2 Probebetrieb

Der Probebetrieb der Tauchkreiselpumpe wird nach dem Einbau der TKP in der jeweiligen Bohrung durchgeführt.

Mit dem Angebot hat der AN für den vorgesehenen Betriebspunkt ein Pumpenkennfeld einschließlich zugehöriger Anlagenkennlinie vorzulegen. Diese müssen insbesondere die An- und Abfahrvorgänge nahvollziehbar darstellen.

Während des Probebetriebes der Tauchkreiselpumpe werden die definierten Lastpunkte entsprechend angefahren. Die Durchführung des Probebetriebs erfolgt durch den AG. Der AN hat die Möglichkeit, am Probebetrieb teilzunehmen. Das detaillierte Programm für den Probebetrieb wird zwischen AG und AN abgestimmt.

Der Probebetrieb ist mit einer möglichst geringen Anzahl an Start- und Stoppvorgängen durchzuführen. Sofern erforderlich, sind geeignete An- und Abfahrampen einzusetzen, diese sind vom AN bereitzustellen. Weiters sind vom AN Betriebsbereiche festzulegen, die im Betrieb nicht angefahren werden dürfen.

Der Probebetrieb gilt als erfolgreich abgeschlossen, wenn ein stabiler Betrieb der Tauchkreiselpumpe an den entsprechenden Lastpunkten ohne Abschaltungen infolge von Störungen oder Fehlern der Tauchkreiselpumpe nachgewiesen wurde.

5.3 Abnahmemessung

Die in Kapitel 4.1 festgelegten besonderen und absoluten Beschaffenheitsmerkmale sind im Rahmen von Abnahmemessungen während des Probetriebs nachzuweisen.

Sofern nicht ausdrücklich anders vermerkt, erfolgt die Abnahmemessung mittels der vor Ort befindlichen Betriebsinstrumente. Die erfassten Messwerte werden ohne Korrektur hinsichtlich Messunsicherheiten sowie ohne Berücksichtigung statischer Abweichungen (z. B. Standardabweichungen) zur Bewertung der besonderen Beschaffenheitsmerkmale herangezogen. Eine Berücksichtigung von Messunsicherheiten oder statischen Abweichungen gemäß einschlägigen Regelwerken ist ausgeschlossen.

Nicht vorhandene Messgeräte an für die Abnahme erforderlichen Messstellen werden vom AG durch zusätzliche, temporär installierte externe Messgeräte ergänzt. Das Messstellenschema wird zwischen dem AG und dem AN abgestimmt. Die Messung der elektrischen Leistungsaufnahme erfolgt im Bereich zwischen FU und TKP.

Bei gegebenenfalls abweichender Bohrlochhydraulik ($\pm 5\%$) ist die sich einstellende Förderhöhe (Einbautiefe und Absenkung) der Tauchkreiselpumpe unter Verwendung geeigneter Korrekturkurven anzupassen, sodass der Nachweis der absoluten Beschaffenheitsmerkmale weiterhin erbracht werden kann. Die Motorfrequenz entspricht dabei unverändert der Motorfrequenz im Auslegungspunkt. Die erforderlichen Korrekturkurven sind vom AN mit dem Angebot als Anlage „Korrekturkurven“ bereitzustellen.

Für den Nachweis der Beschaffenheitsmerkmale ist die Tauchkreiselpumpe im jeweiligen Lastpunkt für eine Dauer von mindestens 30 Minuten stabil zu betreiben.

Der AG teilt dem AN mindestens 14 Tage im Voraus den geplanten Termin der Abnahmemessung mit.

Der erfolgreiche Abschluss der Abnahmemessung wird vom AG und AN in einem gemeinsamen Protokoll festgehalten. Während der Abnahmemessung festgestellte Mängel sind im Protokoll eindeutig zu dokumentieren.

6 AUSFÜHRUNG, DESIGN, MONTAGE

6.1 Allgemeine Anforderungen

Es sind mindestens die nachfolgend aufgeführten Richtlinien und Regelwerke einzuhalten:

- Druckgeräte Richtlinie 2014/68/EU
- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 2014/30/EU
- Betriebssicherheitsverordnung
- Bundesberggesetz (BBergG)
- Bayerische Bergverordnung (BayBergV)
- API-Standard
- ATEX
- CE-Konformität

6.2 Betrieb

6.2.1 Pumpenmonitoring

Die Leitwarte vor Ort ist nicht dauerhaft besetzt. Die Tauchkreiselpumpe ist daher so auszulegen, dass ein vollautomatischer und unbeaufsichtigter Betrieb gewährleistet ist.

Ein direktes Online-Monitoring der Pumpenparameter im Betrieb durch den AN ist nur eingeschränkt möglich, da die Betriebsdaten nur in Intervallen von 12–24 h über die Plattform MOVEit zur Verfügung gestellt werden. Die kontinuierliche Überwachung der Tauchkreiselpumpe erfolgt über die Leittechnik des AG. Mit dem Angebot hat der AN eine Parameterliste vorzulegen, in der die im Betrieb zu überwachenden Anlagenparameter sowie die jeweils einzuhaltenden Grenzwerte eindeutig definiert sind.

6.2.2 Verfügbarkeit

Die Auslegung der Tauchkreiselpumpe ist für einen Betrieb mit variabler Fördermenge im Grundlastbetrieb auszulegen. Dabei ist eine jährliche Betriebsdauer von ca. 8.000 bis 8.600 Betriebsstunden zugrunde zu legen.

6.2.3 Nennförderrate und Teillastverhalten

Die Tauchkreiselpumpe wird teilweise an KWK-Standorten eingesetzt und ist daher auch im Teillastbetrieb auszulegen. Eine möglichst niedrige Teillastfähigkeit der Tauchkreiselpumpe wird angestrebt (20–30 % von der Nennförderrate). Die Traglagerbelastung im vorgegebenen Betriebspunkt darf 90 % der maximalen Lagerbelastung nicht übersteigen.

Mit dem Angebot hat der AN folgende Angaben bereitzustellen:

- Die Nennförderrate ist im technischen Datenblatt sowie in der Lastpunkttafel verbindlich anzugeben und zu bestätigen
- Angaben zum Teillastverhalten in den jeweiligen Lastpunkten sind in der Lastpunkttafel darzustellen
- Die maximal mögliche sowie die minimal mögliche Förderrate des angebotenen Systems sind ebenfalls in der Lastpunkttafel anzugeben

6.3 Qualitätsmanagement, Qualitätssicherung

Mit dem Angebot hat der AN ein Dokument „Inspection and Test Plan“ (ITP) vorzugeben.

Der ITP muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Dateiname
- Dokumentennummer
- Bauteilbezeichnungen
- KKS-Nummern
- Revisionsstand
- Fertigungs-/Prüfschritte mit der Möglichkeit für den AG Werksabnahmen (Inspektionstermine durch den AG oder seine Beauftragten) durchzuführen
- QS-Aktivität, z. B. Prüfung
- Prüfumfang und Art der durchzuführenden Prüfungen unter Angabe des geltenden Regelwerks
- Durchführender der Prüfung (z. B. Lieferant, AN) an benannte Stelle
- Werksabnahme nach API RP11S2 (der AG behält sich vor, das Equipment vor Auslieferung zu begutachten)
- Dokumentation der Qualitätssicherung, z. B. in Berichtsform
- Art und Ausführung der Bescheinigung für den AG

- Vorschrift, nach welcher die Bescheinigung ausgestellt wird

Der ITP ist inhaltlich wie folgt zu gliedern:

- Prüfung der Voraussetzungen vor der Herstellung
- Prüfung während der Herstellung
- Werksabnahme (Factory Acceptance Tests)

Des Weiteren sind insbesondere die schweißtechnischen Qualitätsanforderungen gemäß DIN EN ISO 3834-2 in der jeweils gültigen Fassung einzuhalten.

Der AG ist berechtigt, die Qualitätssicherung während der Fertigung, Montage und des Einbaus stichprobenartig zu überprüfen und zu bewerten.

Der AN hat im Rahmen der Qualitätssicherung insbesondere die nachfolgenden Fertigungs- und Prüfschritte zu dokumentieren. Die entsprechenden Prüfdokumente bzw. Unterlagen sind auf Anforderung dem AG vorzulegen.

Motor:

- Aufbau Motor beschreiben (Werkstoffe, Dichtungen, Lager etc.)
- Schnittzeichnung
- Datenblatt
- Teilenummer
- Modellbezeichnung
- Ölfüllung (Menge), Ölsorte, Durchschlagsfestigkeit
- Motor Test Report
- Materialzeugnisse der Werkstoffe der Einzelkomponenten
- Protokoll zur Rundlaufprüfung der Welle
- Protokoll zur Messung der Isolationswiderstände Soll- und Ist-Werte
- Wicklungswiderstände Soll- und Ist-Werte dokumentieren
- Angabe über Motor „balanced“ bzgl. Induktivitäten, Widerständen und Kapazitäten
- Auswuchtgüte von Welle und Rotoren beschreiben und protokollieren
- Dokumentation des Axialspiels der Welle
- Teilentladungsmessung durchführen und dokumentieren

- Protokoll zum Last-Test der Kupplungen
- Protokoll zu Vibrationsmessungen
- Protokoll zum Drehrichtungstest des Motors

Dichtungseinheit:

- Aufbau der Dichtungseinheit (Werkstoffe, Dichtungen, Lager etc.)
- Schnittzeichnung der Dichtungseinheit
- Liste der benutzten Abkürzungen
- Datenblatt
- Modellbezeichnung
- Dokumentation Radial- und Axialspiel der Welle (Axialspielt: Differenz der Abstände vom Wellenende zur Flanschoberfläche bei oberem und unterem Anschlag des Thrust Runners)
- Angabe des zulässigen Axialspiels
- Ölfüllung (Menge), Ölsorte, Durchschlagsfestigkeit
- Materialzeugnisse
- Protokoll Druckprüfung
- Protokoll zur Druckprüfung der Elastomer-Bälge, falls verwendet
- Materialzeugnis des Elastomerwerkstoffes der Bälge
- Materialzeugnis der Werkstoffe der anderen Komponenten
- Funktionsprüfung des Überdruckventils;
- Dokumentation der Tests zur Leistungsaufnahme der Dichtungseinheit (Aussage über die korrekte Anordnung von Axial- und Radiallager)
- Dokumentation über Vibrationsmessung gem. API RP 11S8
- Rundlaufprüfung der Welle, Protokoll dazu
- Dokumentation des Öls, Füllmenge, Temperatur
- Protokoll zum Last-Test der Kupplung, Protokoll

Pumpe:

- Schnittzeichnung der Pumpe
- Beschreibung des Aufbaus
- Datenblatt
- Modellbezeichnung

- Dokumentation Radial- und Axialspiel der Welle
- Materialzeugnisse
- Dokumente Vibrationstest
- Dokumente Pumptest einschl. BEP und Leistungskurve

6.4 Risikobeurteilung

Der AG weist den AN darauf hin, dass der AN die Einhaltung der geltenden europäischen Richtlinien und weiterer Regelwerke, insbesondere gemäß

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG,
- Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU,
- Richtlinie über einfache Druckbehälter 2014/29/EU,
- ATEX-Produktrichtlinie 2014/34/EU,
- gesonderten Betreiber-Spezifikationen,
- Hersteller-Spezifikationen und
- Sicherheitstechnische Bewertung von Druckanlagen (Dampfkessel, Druckbehälter und Rohrleitungsanlagen)

eine Risikobeurteilung durchzuführen hat, die insbesondere folgende Punkte umfasst:

- Betrachtung sicherheitstechnisch verknüpfter Maschinen und Anlagen innerhalb des eigenen Liefer- und Leistungsumfangs gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG;
- Zuarbeit an den AG sowie Teilnahme an Sicherheitsbetrachtungen am Standort des Kunden zur Bewertung an den Schnittstellen übertragenen Gefährdungen und Risiken zwischen den vom AN gelieferten Komponenten und weiteren Anlagenteilen (bei sicherheitstechnisch verknüpfen Maschinen/Anlagen) gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG;
- Zuarbeit an den AG sowie Teilnahme an Sicherheitsbetrachtungen am Standort des Kunden zur Bewertung der übertragenen Gefährdungen und Risiken für die Bestandsanlage gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG;
- Gesamtheitliche Betrachtung der bereitgestellten Produkte gemäß Geräte- und Produktsicherheitsgesetz, einschließlich der Betrachtung der daraus resultierenden Gefährdungen und Risiken für die Bestandsanlage unter Mitwirkung des AG.

6.5 Ausführung

Mit dem Angebot hat der AN das Dokument „Technische Beschreibung“ sowie das Dokument „Pumpenkennfeld“ für das angebotene Systems einzureichen. Das Dokument „Technische Beschreibung“ hat insbesondere eine detaillierte Beschreibung der Hauptkomponenten sowie die zugehörigen Zeichnungen, Datenblätter und weiteren technischen Unterlagen zu enthalten. Darüber hinaus sind ergänzende Angaben zur Ausführung im Dokument „Technisches Datenblatt“ bereitzustellen.

6.5.1 Konservierungskonzept

Bei Überseetransport sowie bei einer vorgesehenen Lagerdauer > 12 Monate hat der AN ein geeignetes Konservierungskonzept vorzulegen und dieses mit dem AG abzustimmen.

6.5.2 Werkstoffe

Die Werkstoffauswahl ist in einem geeigneten Werkstoffkonzept darzustellen. Dieses ist als Anlage „Werkstoffkonzept“ mit dem Angebot einzureichen.

Die Auswahl der Werkstoffe hat unter Berücksichtigung der Angaben zum Thermalwasser sowie der Anforderungen an Säurebeständigkeit, Inhibitorbeständigkeit und Verschleißfestigkeit zu erfolgen:

- Maßgebend für die Werkstoffauswahl ist das Thermalwasser als aggressives Medium. Die entsprechenden Angaben zum Thermalwasser sind dem Anhang zu entnehmen.
- Zur Sicherstellung eines zuverlässigen Grundlastbetriebs sind geeignete verschleißfeste Werkstoffe auszuwählen.

Werden beschichtete Werkstoffe eingesetzt, sind dies im Werkstoffkonzept anzugeben und das jeweilige Beschichtungsverfahren ist nachvollziehbar zu beschreiben.

Bei der Verwendung von Kunststoffen und Polymeren sind die Thermalwasserbeschaffenheit sowie die auftretenden Temperaturen so zu berücksichtigen, dass eine ausreichende Dauerfestigkeit für einen Grundlastbetrieb über mindestens 36 Monate gewährleistet ist.

Im Werkstoffkonzept ist neben der Korrosionsbeständigkeit auch die mögliche Bildung von Ablagerungen (Scaling) zu bewerten und darzustellen.

Sofern eine Kombination von unedlen (z. B. unlegierten Stähle) und edleren unvermeidbar ist, sind geeignete Maßnahmen zur galvanischen Trennung an den Kontaktstellen vorzusehen.

6.5.3 Vermeidung von Ablagerungen

Beim AG sind bereits Anlagen zur Vermeidung von Scaling installiert. Derzeit werden als Kalkinhibitoren NC 47.1 B und CO₂ verwendet.

Unabhängig von den bereits vorhandenen Maßnahmen des AG und auf Grundlage der bisherigen Betriebserfahrungen an geothermischen Förderbohrungen hat der AN zusätzliche geeignete Maßnahmen zur Verhinderung von Ablagerungen (Scaling) in den Lageraufläichen der Pumpensektion vorzusehen. Hierzu zählen insbesondere konstruktive und betriebliche Maßnahmen, wie beispielsweise Kühlung, Einsatz von Spiralgrooves, geeignete Spaltmaße sowie abgestimmte Lagerwerkstoffpaarungen.

Mit dem Angebot hat der AN ein geeignetes Konzept zur Vermeidung von Kalkablagerung sowie zur Begrenzung der Auswirkungen unvermeidbarer Kalkablagerungen vorzulegen. Dieses ist als Anlage „Konzept zur Vermeidung von Kalkablagerungen“ einzureichen.

6.5.4 Wartungs- und Servicekonzept

Mit dem Angebot hat der AN ein Wartungs- und Servicekonzept als Anlage vorzulegen. Das Konzept muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

1. Wartungshinweise während des Betriebes bzw. im eingebauten Zustand
2. Service nach dem Ausbau der Pumpe:
 - a. Angaben zur Durchführung einer DIFA-Analyse (DIFA – Dismantle, Inspection, Failure Analysis) der Hauptkomponenten nach dem Ausbau der Tauchkreiselpumpe, beispielsweise in der Werkstatt des AN oder AG;
 - b. Angaben zu Reparaturmöglichkeiten der Hauptkomponenten, insbesondere zum Austausch von Verschleißteilen und zur Wiederherstellung der Betriebsfähigkeit;
 - c. Bereitstellung geeigneter technischer Zeichnungen und Unterlagen für wartungsintensive Baugruppen (z. B. Laufräder, Diffusoren, Lager etc.). Diese sind gemäß den Anforderungen der Maschinenrichtlinie (2006/42 EG) auszuführen und bereitzustellen.

6.6 Elektrotechnik

Die Richtlinie C0.04 (SWM Ausführungsrichtlinie Kabelanlagen C3_11) sowie die Richtlinie C0.05 (SWM Ausführungsrichtlinie Elektromotoren C3_09) jeweils Teil B, sind vom AN zu beachten und einzuhalten.

6.6.1 Motorlast bei max. Nennförderrate

Die Motorlast im Lastpunkt 1 (Nennförderrate) soll maximal 80 % betragen. Dieser Wert ist vom AN im technischen Datenblatt verbindlich anzugeben und mit dem Angebot zu bestätigen.

6.6.2 Motorverkabelung

Motorkabel:

Das Motorkabel ist als gasdichtes Flachkabel auszuführen.

Es kann jeweils nur ein Motorkabel durch den Wellhead geführt werden. Ebenso ist an der Junction Box sowie am FU derzeit nur eine Anschlussmöglichkeit für ein Motorkabel vorhanden.

Im Angebot ist für jedes benötigte Motorkabel eine Länge von 1.000 m zu berücksichtigen. Das Motorkabel ist zwischen dem Motoranschlusspunkt und der Wellhead-Durchführung durchgehend in einem Stück auszuführen.

Das Motorkabel muss kompatibel mit dem bauseits vorhandenen Penetrator des Typs RMS 261-12-019 sein.

Die Ausführung des Motorkabels hat sich an der IEEE 1018 („Recommended Practice für Specifying Electric Submersible Pump Cable“) zu orientieren. Darüber hinaus sind folgende Anforderungen einzuhalten:

- Geeignete, insbesondere gasdichte Kabelisolierung;
- korrosionsbeständige Ummantelung (z. B. Bleiummantelung/Lead sheath) unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Thermalwassers und der Säurebeständigkeit;
- zusätzlicher mechanischer Schutz durch geeignete Umflechtung (braid) und Armierung (armour), ausgelegt für die beim Einbau auftretenden mechanischen Belastungen;
- geeignete elektrische Schirmung.

Der AG stellt die Protektorschellen sowie den Wellhead einschließlich Penetrator bauseits zur Verfügung.

Der AN hat dem AG alle für die Auslegung und den Anschluss erforderlichen technischen Daten des Motorkabels rechtzeitig und termingerecht gemäß der Tabelle in Kapitel 8 zur Verfügung zu stellen.

Motoranschlussstecker:

Das Design sowie die eingesetzten Materialien sind so auszulegen, dass neben der elektrischen Funktion auch eine zuverlässige Abdichtung des Motors zu gewährleistet ist. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf mögliche Gasgehalte im Thermalwasser, die vorherrschenden Thermalwassertemperaturen sowie die erforderliche Säurebeständigkeit (siehe hierzu auch Kapitel 6.5.2).

Die entsprechenden Nachweise sind im Rahmen der technischen Dokumentation durch den AN zu erbringen.

6.6.3 Frequenzumrichter

Der bauseits gestellte Frequenzumrichter ist vom Typ ABB ACS 2000.

Weitere Details zum FU sind dem Datenblatt B0.03 sowie dem Maßblatt B0.04 zu entnehmen.

Die Tauchkreiselpumpe ist so auszulegen, dass mit dem vorhandenen Frequenzumrichter sicher betrieben und geregelt werden kann. Insbesondere ist die Qualität der Ausgangssignale des Frequenzumrichters (z. B. Oberwelle bzw. $\Delta u/\Delta t$) über die gesamte elektrische Verbindung – von der Junction Box bis zum Antriebsmotor – zu überprüfen und entsprechend aufeinander abzustimmen.

6.7 Montage und Inbetriebsetzung bzw. Demontage der Tauchkreiselpumpe

6.7.1 Montage und Inbetriebsetzung

Die Verantwortung für die Montage vor Ort sowie für die Inbetriebsetzung der Tauchkreiselpumpe liegt beim AN. Hierzu gehören insbesondere, jedoch nicht ausschließlich:

- Baustelleneinrichtung wie für die Montage und die Inbetriebsetzung nötig
- Montage der gelieferten Komponenten
- Vollständiges Befüllen mit Öl und Betriebsmittel und geeignete Konditionierung (z. B. entgasen/Vakuum)
- Kontrolle und Einleitung von Maßnahmen gegen Verunreinigungen des Bohrlochs (Motoröl, andere Stoffe)
- Kabelverantwortung für den während des gesamten Einbaus
- Anschließen des Motorkabels inkl. der Herstellung der nötigen Splisse (max. 2 Stück)
- Verschraubung mit der Förderrohrtour
- Regelmäßige Kontrollmessungen während des Einbaus (insbesondere Isolation, Ableitstrom und Durchmesserkontrolle)
- Anschluss an den Penetrator
- Anschluss an die Junction Box
- Sämtliche benötigten Spezialwerkzeuge für Montage und Inbetriebsetzung
- Supervision der kalten und heißen Inbetriebsetzung der Tauchkreiselpumpe

Folgendes wird durch den AG zur Verfügung gestellt:

- Workoveranlage oder Kran benötigt zur Montage
- Einbau des Steigrohrstranges und der Pumpe auf einer Einbautiefe von ca. 900 m (± 5 %)
- Stellung des Schraubservice und Gewindeservice

Es gelten die Richtlinie C0.01 (Werkordnung für die Erzeugungsstandorte der SWM) sowie die Richtlinie C0.02 (Standortspezifische Sicherheitshinweise), jeweils Teil B. Diese sind vom AN zu beachten und einzuhalten.

6.7.2 Demontage bei Ausbau

Die Verantwortung für die Demontage der Tauchkreiselpumpe im Zuge des Ausbaus liegt beim AN. Hierzu gehören insbesondere, jedoch nicht ausschließlich:

- Baustelleneinrichtung wie für die Demontage und die Inbetriebsetzung nötig
- Demontage der gelieferten Komponenten
- Entleeren des Öls und der Betriebsmittel, falls nötig und deren Entsorgung
- Abklemmen und ggfs. Demontage des Spleißes am Motorkabel
- Sämtliche benötigten Spezialwerkzeuge für die Demontage
- Entnahme von Betriebsmittelproben in den Kammern der Dichtungseinheit und des Motors
- Sicherstellen der ordnungsgemäßen Lagerung der Komponenten in den entsprechenden Kisten oder anderen Lagermedien (Kabeltrommeln etc.)

Folgendes wird durch den AG zur Verfügung gestellt:

- Workoveranlage oder Kräne benötigt zur Demontage
- Ausbau des Steigrohrstranges mit der Pumpe aus einer Einbautiefe von ca. 900 m ($\pm 5 \%$)
- Stellung des Schraubservice und Gewindeservice

Es gelten die Richtlinie C0.01 (Werkordnung für die Erzeugungsstandorte der SWM) sowie die Richtlinie C0.02 (Standortspezifische Sicherheitshinweise), jeweils Teil B. Diese sind vom AN zu beachten und einzuhalten.

Im Schadensfall behält sich der AG vor eine Schadensanalyse im Haus zusammen mit dem AN durchzuführen.

7 DATEN DER FÖRDERBOHRUNG

7.1 Verrohrung der Bohrungen

Das Bohrlochbild der Förderbohrungen ist der Anlage A1.01 zu entnehmen.

Die Durchmesser der Förderrohrtouren betragen 9 5/8“.

7.2 Wellhead's

Die Bohrungen sind mit einem Wellhead ausgerüstet.

7.3 Thermalwasseranalyse und -temperatur

Die Thermalwassertemperatur am Intake der Tauchkreiselpumpe beträgt im Dauerbetrieb zwischen 130 °C und 145 °C.

In Betriebszuständen wie An- und Abfahrvorgängen oder Stillständen kann die Thermalwassertemperatur von den Dauerbetriebswerten abweichen. Die Tauchkreiselpumpe ist daher für einen Temperaturbereich von 40 °C bis 145 °C auszulegen.

Die Einhaltung dieses Temperaturbereichs ist vom AN mit Angebotsabgabe im Dokument „Technisches Datenblatt“ zu bestätigen.

Die Thermalwasseranalysen für die einzelnen Lokationen sind dem Dokument A1.02 zu entnehmen.

Die angegebenen Temperaturen sowie die jeweiligen Thermalwasseranalysen sind bei der Auslegung der Tauchkreiselpumpe und der Erstellung des Angebots verbindlich zu berücksichtigen.

8 PROJEKTABWICKLUNG

8.1 Dokumentation

Die technischen Unterlagen sind gemäß der vom AG vorgegebenen Richtlinie C0.03 (C4 Dokumentationsrichtlinie), Teil B, zu erstellen. Dabei sind insbesondere die Anforderungen an Sprache, Form und Inhalt der Dokumentation einzuhalten.

Abweichend von der Dokumentationsrichtlinie dürfen einzelne Dokumente, wie z. B. Prüfberichte, auch in englischer Sprache verfasst werden. Das Betriebshandbuch ist hiervon ausgenommen und zwingend in deutscher Sprache zu liefern.

Bei der Erstellung sämtlicher Dokumente sind die physikalischen Einheiten gemäß Vorgabe B0-08 zu verwenden.

Die nachfolgend aufgeführten Planungsdokumente sind zu den jeweils angegebenen Terminen vom AN bereitzustellen:

Dokument	Vorläufig Wochen nach Bestellung	Verbindlich / Endgültig Wochen nach Bestellung
Allgemein, Übergeordnet		
Komponentenliste	6	12
Datenblätter zu allen Ausrüstungsteilen	6	12
Maßzeichnungen, Aufstellungspläne der Komponenten, Anschluss Punkte	6	12
Zulässige Kräfte und Momente an Rohrverbindungen, Verschiebungen	6	12
Medienliste, Verbräuche	6 (max. Werte)	12
Kennlinien (Pumpen, Motoren, ...)	6	12
Korrekturkurven für Abnahmeversuche mit Abnahme-Messstellenschema	6	12
Systembeschreibung	6	12
Risikobeurteilung	6	12

Dokument	Vorläufig Wochen nach Bestellung	Verbindlich / Endgültig Wochen nach Bestellung
Betriebsanleitungen der einzelnen Komponenten inkl. Montage- und Inbetriebnahme Anweisung		12
Wartungsanleitungen (inkl. präventiver Wartung)		12
Betriebsmittellisten mit Sicherheitsdatenblättern	6	12
Anordnung, Bautechnik		
2D Komponentenzeichnung, dwg-Datei und pdf	6	12
Ein- und Ausbringkonzept	6	12
Elektrotechnik, Leittechnik		
Schnittstelle LT: Signal Transfer Liste	6 (Mengen)	12
Kabel Liste	6	12
Stromlaufpläne, Verriegelungs- und Verdrahtungsschaltbilder sämtlicher elektrotechnischer Komponenten	6	12
Informationen über Motorkabel (ausreichend zur Bestellung von Protektorschellen und Penetrator)	6	
Qualitätssicherung, HSE		
Qualitätssicherungsplan, Inspektions- und Prüfplan	6	12
Qualitätsaufzeichnungen entsprechend Qualitätssicherungsplan		2 Wochen nach Lieferung der entsprechenden Komponente
EU-Konformitätserklärung		2 Wochen vor Lieferung der entsprechenden Komponente
Baustelle, Montage, IBS		
Transport- und Lagerungsanweisung	6	4 Wochen vor Lieferung der entsprechenden Komponente

Dokument	Vorläufig Wochen nach Bestellung	Verbindlich / Endgültig Wochen nach Bestellung
Montage Konzept	6	12
Inbetriebsetzung Konzept	6	12
Beschreibung Abnahmeversuche inklusive Messstellenschemata	6 Wochen vor Start IBS	4 Wochen vor Abnahme
Schulungsprogramm		8 Wochen vor Start Inbetriebsetzung
Schulungsunterlagen		4 Wochen vor Start Inbetriebsetzung
Sonstige Unterlagen		
Liste über mitgeliefertes Zubehör (Spezialwerkzeuge, Reinigungsgeräte usw.)		4 Wochen vor Lieferung der entsprechenden Komponente
Enddokumentation	4 Wochen vor Auslieferung	6 Wochen nach Ende Probetrieb

Alle im Angebot enthaltenen vorläufigen Angaben und Informationen sind grundsätzlich als verbindlich anzusehen. Etwaige Einschränkungen, Abweichungen oder Vorbehalte sind vom AN ausdrücklich und eindeutig zu benennen.

9 TERMINE FÜR LIEFERUNG UND INSTALLATION

Die Termine befinden sich in Teil C im Dokument C1.01_BVB - Besondere Vertragsbedingungen.

10 ANLAGEN

	Anhänge:	
Teil A	A1.01	Bohrlochbilder
	A1.02	Thermalwasseranalysen
	A2.01	DH Bohr- und Ausbauschema Förderbohrung Th1
	A2.02	DH_Bericht_2Qu22_PRB
Teil B	B0.01	Werkordnung für die Erzeugungsstandorte
	B0.03	C3_11 SWM Ausführungsrichtlinie Kabelanlagen
	B0.04	C3_09 SWM Ausführungsrichtlinie Elektromotoren
	B0.05	Dokument 'DK-01 Einführung in die Dokumentation'
Teil C	C1.01	C1.01_BVB - Besondere Vertragsbedingungen
Teil D	D1.01	<i>Technisches Datenblatt (kommt vom Bieter)</i>
	D1.02	Lastpunktabelle
	D1.03	Preisblatt
	D1.04	<i>Parameter für Überwachung (kommt vom Bieter)</i>
	D1.05	<i>Werkstoffkonzept (kommt vom Bieter)</i>
	D1.06	<i>Wartungs- und Servicekonzept (kommt vom Bieter)</i>