



**Kofinanziert von der
Europäischen Union**



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch
Steuermittel auf der Grundlage des vom
Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

Gefördert durch

STAATSMINISTERIUM FÜR
REGIONALENTWICKLUNG



Freistaat
SACHSEN

Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch
Steuermittel auf der Grundlage des vom
Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

Leistungsverzeichnis

Projekt: **AQVA-HEAT Phase II (Investitionsanteil)**

01 Titel – Modul „Wärmepumpe“

Allgemeiner Hinweis:

Es ist zwingend jede Position des LV mit einem Einheitspreis zu versehen. Angaben wie beispielsweise "in Pos. ... enthalten", "inklusive" oder ähnliche Angaben sind keine Preisangaben und führen zwingend zum Ausschluss vom weiteren Wertungsverfahren! Jede Position ist mit einer Hersteller- und Typenbezeichnung zu versehen.

Hinweis zur Angebotswertung:

Zzgl. zu den Vergabeunterlagen wird hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass vom Bieter beigelegte Geschäfts- oder Servicebedingungen zwingend zum Ausschluss vom Vergabeverfahren führen!

Änderungen an den Verdingungsunterlagen wie Streichungen, Änderungen oder Hinzufügen von Textpassagen im Leistungsverzeichnis führen ebenso zwingend zum Ausschluss vom weiteren Wertungsverfahren!

Vorbemerkungen:

Die Hochschule Zittau/Görlitz beabsichtigt nachfolgende Leistungen, gemäß den beschriebenen Spezifikationen, zu beauftragen. Die beschriebenen Spezifikationen sind Mindestanforderungen welche zwingend zu erfüllen sind bzw. technisch gleichwertig sein müssen. Alle Leistungen verstehen sich, sofern in den jeweiligen Positionen nicht ausdrücklich andere Festlegungen getroffen werden, einschließlich Verpackung, Lieferung, Abladen, Einbringen gemäß dem aktuell geltenden technischen Regelwerk sowie die In-Betrieb- und Abnahme und die Übergabe sämtlicher Revisionsunterlagen.

Sämtliche Nebenkosten, wie zum Beispiel Reise- Übernachtungskosten, Verpflegung, Versicherung usw., sind in die Einheitspreise zu kalkulieren und werden nicht gesondert vergütet.

Projekt- und Anlagenbeschreibung

Im Projekt AQVA-HEAT II, welches im Rahmen des Investitionsgesetzes Kohleregionen (InvKG) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und dem Sächsischen Ministerium für Regionalentwicklung (SMR) gefördert wird, erfolgt die Auslegung und Beschaffung der Einzelkomponenten und deren Integration in ein zusammenwirkendes Gesamtsystem zur thermischen Erschließung von Gewässern als ganzjährige, leistungsfähige Wärmequelle. Ziel des Investitionsvorhabens "AQVA-HEAT II" ist die Schaffung einer experimentellen Infrastruktur für die Entwicklung und Erprobung eines innovativen, effizienten und umweltfreundlichen Systems, welches nach dem Prinzip der direkten Verdampfung und Kondensation von Wasser im Zusammenspiel mit einer nachgeschalteten Großwärmepumpe Wärme für ein Fernwärmenetz bereitstellen kann, siehe Abbildung 1.

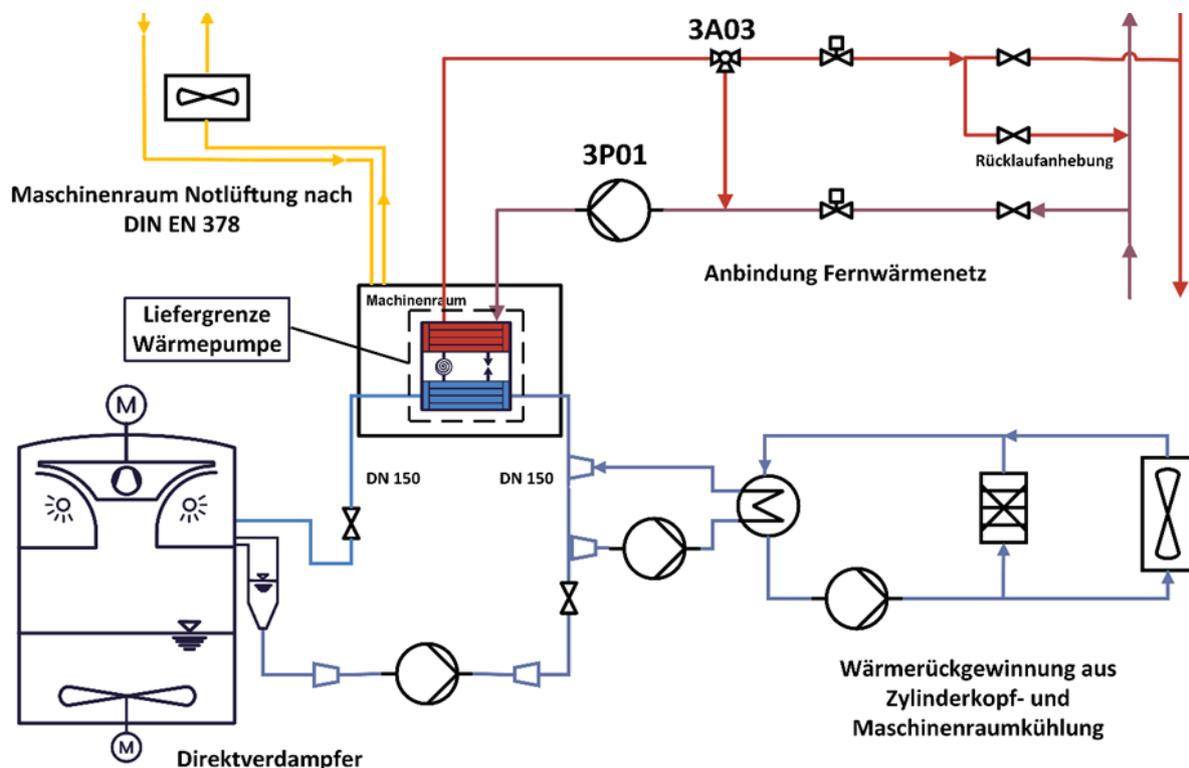


Abbildung 1: R & I Schema des Versuchsaufbaus. Die Liefergrenzen der Wärmepumpe werden in dem Kasten mit den gestrichelten Linien gezeigt.

Beschreibung des Projektes

Im Projekt AQVA-HEAT II erfolgt die Beschaffung der Einzelkomponenten des beschriebenen Systems sowie der zugehörigen Peripherie (Rohrleitungssystem, Pumpen, MSR). Damit soll das System in seiner Gesamtfunktionalität (Wärmeerzeugung) entwickelt, erstmalig demonstriert und anhand von Langzeituntersuchungen erprobt werden. Die Infrastruktur bietet die Basis für eine breite Untersuchung der Anwendung „Wärmebereitstellung“ und ermöglicht darüber hinaus die Verankerung von Forschungs- & Entwicklungstätigkeiten rund um das Thema „Einsatz von Wasser als natürliches Kältemittel in Versorgungsinfrastrukturen“ im Verbund verschiedener Forschungseinrichtungen.

Neben der erstmaligen Demonstration des Gesamtprozesses soll in Form von Langzeituntersuchungen wichtige Erkenntnisse zu den gewässerökologischen Auswirkungen gesammelt werden. Diese Erkenntnisse dienen u.a. zur Strukturierung von Genehmigungsprozessen und zur Entwicklung eines zugehörigen Leitfadens. Dazu wird das Projekt in enger Zusammenarbeit mit den jeweiligen Fachbehörden durchgeführt, um für einen neuartigen Ansatz zur Erschließung von Gewässern als leistungsfähige Wärmequelle zu sensibilisieren.

Der Aufbau der notwendigen Versuchsinfrastruktur wird durch die Hochschule Zittau/Görlitz auf dem Gelände der Stadtwerke Zittau GmbH realisiert. Das zu entwickelnde Gesamtsystem ist mit umfangreicher Messtechnik auszurüsten, welche verschiedene Untersuchungsschwerpunkte bei unterschiedlichen Leistungsparametern erlaubt. Das Gesamtsystem aus Direktverdampfer / Vakuum-Flüssigeiserzeuger (1. Stufe), der nachgeschalteten Wärmepumpe (2. Stufe) und die benötigte Peripherie (Rohrleitungssystem, Elektroenergieversorgung, MSR-Anlagen) ist zu errichten und in Betrieb zu nehmen. Der Auftraggeber (nachfolgend AG genannt) oder ein separater Auftragnehmer regelt die Montage des DV (1. Stufe), den hydraulischen Anschluss, die Durchführung der erforderlichen sicherheitstechnischen Maßnahmen am Aufstellungsort und die Bereitstellung der erforderlichen elektrischen und hydraulischen Schnittstellen. Der Auftragnehmer (nachfolgend AN genannt) übernimmt die Dimensionierung, Einbringung, Inbetriebnahme der Wärmepumpe inkl. Peripherie entsprechend der dargestellten Liefergrenze.

Das Modul "Wärmepumpe" (2. Stufe) soll die Wärme aus dem vorgeschalteten Direktverdampfer auf das Temperaturniveau des Fernwärmenetzes der Stadtwerke Zittau bringen. Dabei soll die Wärmepumpe an die Betriebsbedingungen und Anforderungen des vorgeschalteten Direktverdampfers angepasst werden. Das vereinfachte R&I-Schema des Projektes ist in Anlage 1 dargestellt. Als Wärmequelle dient das deionisierte und unter Unterdruck stehende Wasser aus dem Direktverdampfer. Als Wärmesenke dient das Fernwärmenetz der Stadtwerke Zittau.

Die Lieferung der Wärmepumpe umfasst die nachfolgend aufgelisteten Positionen inkl. Engineering und Dokumentation, Transport sowie das Abladen und Einbringen bei Anlieferung, Inbetriebnahme, Training und Übergabe bei Integration in das Gesamtkonzept AQVA-HEAT durch den Auftragnehmer.

Ort und Lage des Versuchsaufbaus

Die Wärmepumpe (WP) und der Direktverdampfer (DV) werden in Erdgeschoss einer ca. 180 m² großen, unbeheizten Halle der Stadtwerke Zittau aufgestellt. Die Versuchshalle besteht aus 2 Etagen, der DV wird durch eine Öffnung im Erdgeschoss in das Kellergeschoß eingebracht und errichtet. Für die WP wird ein entsprechender Maschinenraum (F60, Schallschutz, Ex-Schutz, u.a.) im Erdgeschoss

errichtet, um die Anforderungen aus der DIN EN 378 zu erfüllen. Die Errichtung des Maschinenraumes erfolgt durch den AG bzw. einen separaten Auftragnehmer. Dabei ist der AN verpflichtet, dem AG innerhalb von 10 Wochen nach Auftragserteilung seine Anforderungen (Abmaße, Einbringungsöffnung, Typ) an den Maschinenraum mitzuteilen. Dies bezieht sich u.a. auf den Mindest-Raumbedarf für den Betrieb, die Montage und die Wartung der Maschine. Die exakte Position und Aufstellung der WP im Maschinenraum wird bis 10 Wochen nach Auftragserteilung zwischen AG und AN aktenkundig abgestimmt. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Anordnung der WP und des DV.

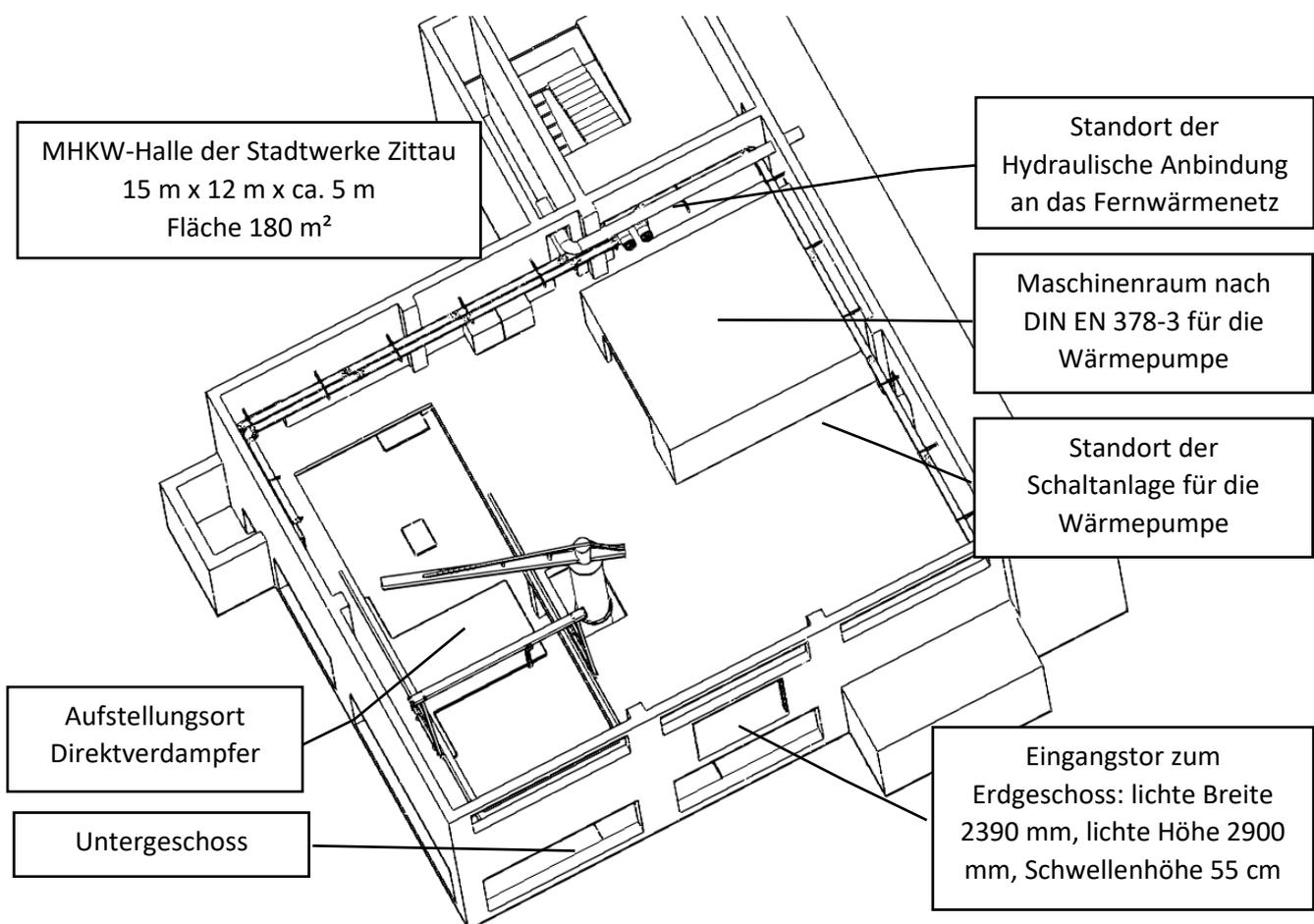


Abbildung 2 Überblick der Aufstellung von Direktverdampfer und Wärmepumpe in der MHKW- Halle

Technische Spezifikation zur Lieferung und Inbetriebnahme einer Wärmepumpe (nachfolgend beschrieben)

Position 01: Zweistufige Wärmepumpe mit Kolbenverdichter und natürlichem Kältemittel (Ammoniak oder vergleichbar)

Die Lieferung der Wärmepumpe erfolgt als Baugruppe nach Druckgeräterichtlinie. Die „Wärmepumpeneinheit“ wird vom AN anschlussfertig montiert und verdrahtet, so dass nach der Einbringung lediglich Wärmequellenrohrleitungen, Heizmittelrohrleitungen, Sicherheitsventil-Abblase-Leitungen, Elektroinspeisung (Zuleitung Schaltschrank) und Kommunikationskabel anzuschließen sind.

Verdichter, Kupplungen, Motoren, Ölabscheider, Verdampfer, Verflüssiger sind nach gültigen Regelwerk auf einen geteilten Grundrahmen je Verdichterstufe, einschließlich Rohrverbindungen, automatischer Ölrückführung, Hochdruckschwimmer, den notwendigen Absperrventilen und Armaturen, wärmepumpeninternen EMSR-Umfang, umschaltbaren Sicherheitsventilen mit Wechselarmatur, Schwingungsdämpfer, Grund- und Deck-Anstrich zu liefern, zu montieren und in Betrieb zu nehmen. Die prüfpflichtigen Behälter sind entsprechend DGRL- und PED-Vorschriften gefertigt einschließlich den erforderlichen Prüfungen der Rohrleitungen und zugehöriger Prüfunterlagen bzw. -dokumentation.

Industriekälte Kolbenverdichter stufenlos drehzahl geregelt, Kältemittelkreislauf mit natürlichem Kältemittel R717 (Ammoniak) oder vergleichbar, FCKW – frei, GWP = 0; Mikroprozessorsteuerung.

Der gesamte Kältemittel Kreislauf wird als „dauerhaft technisch dicht“ ausgeführt.

Ausführung mit EG-Konformitätserklärung und CE – Kennzeichnung.

Die Wärmepumpeneinheit entspricht den folgenden europäischen Richtlinien: Druckgeräterichtlinie, Maschinenrichtlinie, Niederspannungsrichtlinie, EMV - Richtlinie und wird u.a. gem. der europäischen Produktnorm DIN EN 378 in ihrer jeweils gültigen Fassung ausgeführt.

Die Wärmepumpeneinheit ist ausgestattet mit einem effizienten überfluteten Naturumlauf Shell and Plate Plattenverdampfer, Shell and Plate Verflüssiger und vollautomatisches Ölmanagementsystem. Alle Bauteile sind auf lackierten Profilstahl – Grundrahmen montiert.

Der geteilte Grundrahmen (Anforderung zur Einbringung in den Aufstell- und Maschinenraum) besteht aus Stahlprofilen mit entsprechenden Maschinenfüßen und Vibrationsdämpfern, abgestimmt auf die niedrigste Erregerfrequenz, inkl. Hebeösen.

Die WP muss sowohl für den Versuchsbetrieb als auch für den Dauerbetrieb geeignet sein. Die Liefergrenze der WP ist von der Schnittstelle DV bis zur Schnittstelle Fernwärmenetz, wie im R&I Schema (Abbildung 1) dargestellt. Bei Kaskadenlösungen müssen die erforderlichen Verbindungen zwischen den Stufen im Angebot enthalten sein.

Tabelle 1: Von der Wärmepumpe zu realisierende Lastfälle.

Betriebsfall-Nr.	Betriebsfall-kennzeichnung	Beschreibung	Kennzahl	Wert
1	Standard Winterbetrieb	Wärme wird in Vorlaufstrang des Fernwärmenetzes eingespeist	Verdampfer - Eintrittstemperatur	9 °C
			Verdampfer - Austrittstemperatur	4 °C
			Verflüssiger - Eintrittstemperatur	58 °C
			Verflüssiger - Austrittstemperatur	92 °C
			Minimale Heizleistung	500 kW
			COP	≥ 2
2	Rücklaufanhebung Winterbetrieb	Wärme wird in Rücklaufstrang des Fernwärmenetzes eingespeist	Verdampfer - Eintrittstemperatur	9 °C
			Verdampfer - Austrittstemperatur	4 °C
			Verflüssiger - Eintrittstemperatur	58 °C
			Verflüssiger - Austrittstemperatur	68 °C
			Minimale Heizleistung	495 kW
			COP	≥ 2
3	Standard Sommerbetrieb	Wärme wird in Vorlaufstrang des Fernwärmenetzes eingespeist	Verdampfer - Eintrittstemperatur	22 °C
			Verdampfer - Austrittstemperatur	15 °C
			Verflüssiger - Eintrittstemperatur	64 °C
			Verflüssiger - Austrittstemperatur	85 °C
			Minimale Heizleistung	495 kW
			COP	≥ 2

Das Angebot muss die folgenden Positionen beinhalten:

Position 01.01: Verdichter 1 und 2

Hochdruckseite: Sabroe HPX oder vergleichbar

Hersteller:

Typ:

Niederdruckseite: Sabroe SMC oder vergleichbar

Hersteller:

Typ:

Gehäuse aus Grauguss bzw. hochfestem Sphäroguss Absperrventile an Saug- und Hochdruckseite Internes Überströmventil von der Druck- auf die Saugseite integriert im Verdichter Gehäuse.

Der Anlauf erfolgt vollentlastet im Zustand angehobener Ventilplatten Automatische Leistungsregelung durch Magnetventilgesteuerte Ventilplatten, mittels Drehzahlregelung.

Die Kältemittelkreise (Hoch und Niederdruckseite) ist jeweils abgesichert durch einen baumustergeprüften Druckschalter gemäß DIN EN 378. Ausführung mindestens SIL 1.

Der Verdichter Block wird über eine Kupplungsglocke mit dem Verdichter Antriebsmotor sowie auf Grundplatte verschraubt.

Die Wellen von Verdichter und Motor werden über eine elastische Kupplung mit herausnehmbaren Zwischenteil verbunden. Ein Gleitringdichtungswechsel ist ohne Motordemontage möglich. Die Kupplungsglocke hat einen einfach demontierbaren Servicedeckel für die Zugänglichkeit von Kupplung und Gleitringdichtung. Ein umfassender Berührungsschutz ist sichergestellt.

Zur Maximierung der Ventilplatten und Ölstands Zeit sind die Zylinderseitendeckel sowie der Ölwannenseitendeckel und der Zylinderkopfdeckel zum Anschluss an den Heizmittelkreislauf zwecks Aggregate-Kühlung und Gesamtwirkungsgradsteigerung vorzusehen. Die Wärmeabgabe an den Maschinenraum muss durch diese Maßnahme deutlich reduziert werden.

Position 01.02: Ölmanagement:

Öleinziehventil mit Schraubstutzen zum Anschluss einer Öleinziehpumpe für den Service.

Ölschauglas zur visuellen Ölstands Kontrolle.

Außenliegender Vollstromölfilter mit Differenzdruckanzeige und Überwachung. Ausgeführt als einfach wechselbare Filterkartusche.

Eingebaute Ölpumpe und eingebauter Saugfilter

Ölabscheider als stehender Druckbehälter aus Stahl mit Ölrückführung über Magnetventil und Stillstands Heizung (Heizband).

Das Öl im Verdichter Kurbelgehäuse wird im Stillstand mittels elektrischer Kurbelwannenheizung auf Starttemperatur gehalten.

Automatische Ölrückführung mit Ölsammeltopf am Verdampfer, Ölniveauschalter, Heißgasmagnetventil mit Blende, Ölmagnetventil, Ölfilter, Absperrventile

Position 01.03: Anti-Kondensationssystem:

Anti-Kondensationssystem für die Zylinderköpfe bei Anlagenstillstand enthält alle erforderlichen Komponenten wie: elektrische Heizung, Umwälzpumpe, Temperatursensor, Frischwasser-Magnetventil, Wasserfilter, Handregelventil, Absperrventile, Sicherheitsventil

Position 01.04: Verdichter-Antriebsmotoren:

Luftgekühlter Standard Drehstrom Asynchron Industriemotor. Die Motorwicklungen werden auf unzulässige Temperatur überwacht. Die Wälzlager des Motors sind mit Schmiernippeln für den Wartungsfall ausgerüstet. Drehzahl Regelung von mindestens 50% bis 100%.

Position 01.05: Verflüssiger:

Platten Wärmeübertrager in vollverschweißter Shell & Plate Bauart mit integriertem Ölabscheider und HD-Schwimmerventil. Der Verflüssiger wird direkt (ohne Zwischenkreis) an das Fernwärmenetz angeschlossen. Der Verflüssiger Wärmetauscher ist für PN 16 und die in Tabelle 1 aufgeführten Lastfälle auszulegen. Mantelraum aus geschweißtem Stahl P265 GH, R St. 35.8 I Die Festigkeitsauslegung erfolgt nach PED Vorgaben. Als Wärmeaustauscher Plattenmaterial kommt AISI 316L oder vergleichbar zum Einsatz.

Position 01.06: Verdampfer /Kältemittelabscheider:

Ausgeführt als „Shell & Plate“ Wärmetauscher. Der Verdampfer wird direkt an den DV angeschlossen, wie in Abbildung 1 dargestellt. Der Verdampfer-Wärmetauscher muss für ein Grobvakuum von 0,006 bar (abs) für deionisiertes flüssiges Wasser als Arbeitsmedium ausgelegt sein. Mantel aus geschweißtem Stahl Platten in Edelstahl AISI 316L.

Position 01.07: Zwischenkühler:

als Druckbehälter aus Stahl zur Enthitzung des Heißgasstroms über Flüssigkeitseinspritzung

Position 01.08: Armaturen u. Regelgeräte:

Die Wärmepumpeneinheit ist mit allen erforderlichen Armaturen und Regeleinrichtungen innerhalb des Kältemittel-, Wärmequellen- und Wärmesenkenkreislaufs ausgerüstet, sowie im Besonderen:

- HD-Schwimmerventil
- Füllstandsanzeige-Einrichtung Abscheider
- Ölrückführeinrichtung absperrbar und automatisiert

Position 01.09: Verrohrung:

ausgeführt in Stahlrohr nach DGRL möglichst wenige Schweißverbindungen durch den Einsatz von maschinell gebogenen Rohren

Position 01.10: Information Anbindung Fernwärmenetz:

Der AN hat den hydraulischen Anschluss an das Fernwärmenetz bis zum Abschluss Detailengineering mit dem AG abzustimmen (Dimension, Beschaffenheit, Zeichnung). Der AN hat mit dem AG bis zum Abschluss Detailengineering die technischen Anforderungen inkl. Kommunikationsschnittstelle,

Volumenströme, Druckabfall im Verflüssiger und weitere notwendige Anforderungen an die hydraulische Anbindung abzustimmen und zu dokumentieren.

Position 01.11: Information Anbindung Direktverdampfer:

Der AN hat den hydraulischen Anschluss an den Direktverdampfer bis zum Abschluss Detailengineering mit dem AG abzustimmen (Dimension, Beschaffenheit, Zeichnung). Der AN hat mit dem AG bis zum Abschluss Detailengineering die technischen Anforderungen inkl. Kommunikationsschnittstelle, Volumenströme, Druckabfall; Unterdruck im Verdampfer und weitere notwendige Anforderungen an die hydraulische Anbindung abzustimmen.

Position 01.12: Maschinenkühlung:

Im Maschinenraum werden Anlagen zur Raumtemperierung errichtet durch den AG errichtet. In diesem Zusammenhang hat der AN dem AG bis zum Abschluss Detailengineering die technischen Bedingungen für die Temperaturhaltung der WP und die anfallende Abwärmeleistung mitzuteilen. Der AN hat alle hydraulischen Anschlüsse zur Verdichter kühlung bis zum Abschluss Detailengineering mit dem AG abzustimmen (Dimension, Beschaffenheit, Zeichnung).

Position 01.13: Isolierung:

Ausreichende Kältetechnische Isolierung der Saugleitung, des Verdampfers und Armaturen mit PU-Ortsschaum und Alu- Blechmantel. Korrosionsschutz der zu isolierenden Anlagenteile. Wärmeisolierung des Verflüssigers, des Ölabscheiders und der Kältemittelleitungen ausgeführt als PU-Ortsschaum mit Al-Ummantelung

Position 01.14: Probelauf im Werk:

- Probelauf der Wärmepumpe bei Vollastbedingungen nach ISO R916
- Messung der Kälteleistung
- Messung der Verflüssigungsleistung
- Messung des Kraftbedarfs
- Messung der Druckverluste über den Verdampfer und den Verflüssiger
- Schwingungsmessung
- Einstellungen aller Steuerungsparameter
- Kundenteilnahme auf Wunsch (Einladung min. 10 Werkzeuge vor Probelauf)

Position 01.15: Prüfungen, Normen:

Die Ausführung der WP und die Prüfung im Werk erfolgen nach:

- EG-DGRL 2014/68/EU
- EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- EMV 2014/30/EU
- DIN EN 378
- CE Zertifikat für Wärmepumpe

Entsprechende Zertifikate über Abnahmen und angewandte Normen sind spätestens 20 Werkzeuge vor Lieferung an die vom AG beauftragte ZÜS zu übergeben. Die Endabnahme des Gesamtsystems durch die ZÜS erfolgt im Beisein des AN.

Position 01.16: Elektroschaltschrank, elektrische Ausrüstung:**Position 01.16.01:** Montage und Aufstellung

Die Aufstellung des jeweiligen Schaltschranks erfolgt außerhalb des speziell errichteten Maschinenraumes. Die geplante, vorgesehene Position der elektrischen Schaltschränke wird in Abbildung 2 ausgewiesen. Die Verkabelung zwischen Schaltschrank und Maschine erfolgt durch den AN. Alle MSR-Komponenten sind entweder vorverdrahtet oder werden durch den AN vor Ort verdrahtet. Die Messleitungen sind geschirmt auszuführen. Leistungsanschlüsse ab Frequenzumrichter (FU → Motor) sind innerhalb und außerhalb vom Schaltschrank geschirmt auszuführen. Die Kühlung der Schaltschränke und Dimensionierung gemäß VDE 0660 bzw. harmonisierte EN Norm mit Nachweis

Position 01.16.02: Stahlblechschrank intern komplett verdrahtet auf Klemmleisten:

- Hauptschalter mit Unterspannungsabschaltung und SIL Zertifikat
- Frequenzumrichter
- Steuernetzteil
- Not-/Aus-Relais
- Koppelrelais
- Ausführung gemäß EG-Richtlinien
- Normen die zugrunde gelegt werden:
 - o Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EG
 - o EMV-Richtlinie 2014/30/EG
 - o DIN EN 61000-3-3:2023-02 VDE 0838-3:2023-02 bzw. harmonisierte EN Norm
 - o DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) 2014-10 bzw. harmonisierte EN Norm
 - o DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600) 2012-06 bzw. harmonisierte EN Norm
 - o Cybersicherheit nach TRBS 1115
 - o weitere nach Absprachen

Position 01.16.03: Mikroprozessor Steuerung

- Elektrische Steuertafel (HMI)
- vormontiert und komplett verdrahtet. Über eine Digitalanzeige sind sämtliche erforderliche Betriebs- und Einstelldaten sowie Störanzeigen etc. ersichtlich.
- Graphisches Display mit Hintergrundlicht.
- Separate Tasten für Start/Stop mit LED, Funktionstaste für Wahl manuell /automatisch, Alarm-Reset und Leistungswahl sowie für Menüauswahl und Einstellungsänderungen.
- IP54
- Umgebungstemperatur 0°C bis 55°C

- Anzeigewerte (SI-konforme Einheiten):
 - o Saugdruck und –Temperatur
 - o Austrittsdruck und -Temperatur
 - o Differenzdruck
 - o Überhitzung
 - o Austrittstemperatur
 - o Öltemperatur
 - o Leistungsstufenanzeige
 - o Motorstrom
 - o Betriebsstundenzähler

- Auslösung von Notaus und Sicherheitsdruckbegrenzer
- Wiedergabe per Modbus für HD- und ND-Stufe von:
 - Kondensationsdruck
 - Kondensationstemperatur
 - Verdampfungsdruck
 - Druckgastemperatur
 - Sauggastemperatur
 - Kältemittelmassenstrom (berechnet)
 - FU-Leistungsaufnahme Motor
 - Weitere Anlagendaten werden im Rahmen des Detailengineerings abgestimmt
- Folgende Funktionen sind enthalten:
 - Saugdruckregelung
 - Eingabe 4-20 mA für externe Steuerung des Verdichters
 - Saug- und Enddruckbegrenzer
 - Motorstrombegrenzer
 - hoher/niedriger Saugdruck oder Soletemperatur-Sollwert
 - externe Freigabe als Digitaleingang
 - Thermistor Eingang für Motorschutz
 - Notschalter
 - separates Relais für Ausgang für gemeinsamen Alarm
 - separates Relais für gemeinsamen Voralarm
 - Aufzeichnung des Betriebsverlaufs zur evtl. Fehlersuche /Diagnose
 - E-Mail-Benachrichtigung im Falle von Alarm oder Abschaltung
 - Bedarfsabhängige Wartungsintervalle
- Bus-Interface:
 - Modbus TCP/IP (Ethernet)
 - Profibus DP

Position 01.16.04: Nothalt-Kreis

- Ausführung in SIL 2
- führt über SIL- zertifizierte Fail-Safe-Eingänge an beiden FU zum unmittelbaren schnellstmöglichen Maschinenstillstand und zur Spannungsfreischaltung der Antriebe
- Nothalt- Schalter 1 am Schaltschrank
- Nothalt- Schalter 2 an der Maschine
- Es werden drei Einschleifpunkte für externe Abschaltung in die Nothaltschleife auf Klemmleiste verdrahtet (Lieferzustand gebrückt).
- Status der Auslösung von Nothalt und Sicherheitsdruckbegrenzer per Modbus verfügbar

Position 01.16.05: Hauptschalter

- Ausführung des jeweiligen Hauptschalters für Unterspannungsabschaltung mit SIL-Zertifizierung (elektrische Schaltspiele > 250T, mech. Schaltspiele > 3 Mio)
- Die Dimensionierung des jeweiligen Hauptschalters erfolgt mindestens mit dem 1,6- fachen Nennstrom der vorzuschaltenden Sicherung (Angabe AN)

- Der Stromkreis für die Unterspannungsabschaltung des jeweiligen Hauptschalters wird für zwei externe Einschleifpunkte auf Klemmleiste verdrahtet (Lieferzustand gebrückt, vorgesehen für die Abschaltung bei Gas-Alarm)
- Der Hauptschalter schaltet jeweils mindestens alle, aus den Wärmepumpenschaltschränken, versorgten Komponenten, die sich innerhalb des separaten Maschinenraums befinden, spannungsfrei.
- Zusätzlicher Sicherungsabgang 10 Ampere für kundenseitigen Anschluss (vorgesehen für Klimatisierung separater Maschinenraum)
- Sicherungsabgang B10 (Leitungsschutzschalter)
- Verdrahtet auf Klemmleiste inkl. PEN
- Wird über Hauptschalter abgeschaltet

Position 01.16.06: Signalaustausch mit übergeordneter Steuerung (bauseitig)

- Bus Kommunikation: erfolgt über Ethernet-Schnittstelle mittels Modbus Protokoll. Aufstellung einer Liste zur Schnittstellendefinition erfolgt im Rahmen des Detailengineering durch den AN
- im entsprechenden Schaltschrank der WP befindet sich jeweils eine Netzwerkdose für Hutschiene zum Anschluss eines LAN- Kabels Cat. 6 mit RJ45 Übergang
- Verdrahtete Kommunikation: erfolgt über entsprechende Steuerkabel, Aufstellung einer Liste zur Schnittstellendefinition erfolgt im Rahmen des Detailengineering durch den AN
- Ausführung der Schnittstellen mit Signalursprung Peripherie:
 - o digitale Schnittstellen: digitale Eingänge an der WP sind als I/O mit Spannungsniveau DC24V ausgeführt (Ausgänge an der Peripherie sind entsprechend potentialfrei), verdrahtet auf separate Klemmleiste (Reihenklennen) incl. I/O-Steuerspannung im Kabeleingangsbereich
 - o analoge Schnittstellen: Analogeingang 4 ... 20 mA, aktiv und passiv anwendbar (potentialgetrennter Analogausgang 4 ... 20 mA von der Peripherie), verdrahtet auf separate Klemmleiste (Reihenklennen) im Kabeleingangsbereich
 - o Ausführung der Schnittstellen mit Signalursprung Wärmepumpe:
 - o digitale Schnittstellen: digitale Ausgänge an der WP sind potentialfrei ausgeführt und entsprechend als Fremdspannung farblich nach DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) zu kennzeichnen (Eingänge an der Peripherie I/O werden mit DC24V ausgeführt), verdrahtet immer 2-polig auf separate Klemmleiste (Reihenklennen) im Kabeleingangsbereich
 - o analoge Schnittstellen: Analogausgang 4 ... 20 mA, verdrahtet auf separate Klemmleiste (Reihenklennen) im Kabeleingangsbereich

Position 01.17: Weiteres Zubehör:

- 2 Sicherheitsventile mit vorgeschalteter Wechselventilgarnitur (redundante Installation von Sicherheitsventilen) pro Kältemittelkreislauf bzw. -druckstufe, dies ermöglicht das Umschalten zwischen 2 Ventilen je Strang, sodass die Ventile turnusmäßig geprüft werden können ohne den Kältemittelkreis entleeren zu müssen.
- Nennweitendimensionierung der Sicherheitsventilausblaseleitungen durch den AN unter Berücksichtigung der Leitungslängen und des Trassenverlaufs (Bögen, Höhenunterschied, Einbauten), welche durch den AG definiert werden.

Position 02: Engineering und Dokumentation

allgemein:

- Nach EN-Richtlinien
- Dokumentation 2 x in Papierform, 1 x Datenträger
- Die Dokumentation wird gemäß EG-Maschinenrichtlinie ausgeführt.
- Planungszeichnungen werden als dwg- oder dxf- und pdf- Format geliefert.
- Die komplette Dokumentation wird in deutscher Sprache übergeben.

Teil 1 der Dokumentation enthält die für die Planung und Errichtung der Anlage erforderlichen Unterlagen. Dazu gehören:

- Angaben zu den hydraulischen und elektrischen Schnittstellen an der Wärmepumpe, Lieferfrist nach Abschluss Detailengineering
- Die Anfahrprozedur ist technisch zu beschreiben und die erforderlichen Signale, die per Modbus übergeben werden, zu dokumentieren
- Elektrischer Schaltplan, Lieferfrist nach Abschluss Detailengineering
- Gegebenenfalls erforderliche Änderungen des Aufstellungsplans, Lieferfrist nach Abschluss Detailengineering
- Informationen über die Anforderungen an:
 - o die hydraulischen Anbindungen, Lieferfrist nach Abschluss Detailengineering
 - o an den Maschinenraum (Abmaße, Einbringungsöffnung, Typ (grob)), Lieferfrist nach Abschluss Detailengineering
 - o an die Kühlung des Maschinenraums, Lieferfrist nach Abschluss Detailengineering
- Angaben zu Lasten und Lasteinträgen, Lieferfrist nach Abschluss Detailengineering
- Liste aller genutzten Betriebsmittel, Lieferfrist nach Abschluss Detailengineering
- Plan für die Einbringung der Wärmepumpe in den Maschinenraum, Lieferfrist nach Abschluss Detailengineering

Teil 2 enthält die Inbetriebnahme-Dokumentation. Die folgenden und alle anderen erforderlichen Unterlagen sind vorzulegen.

- Betriebsanleitung
- Risikoanalyse
- Konformitätserklärung
- Beschreibung aller Störmeldung der Wärmepumpe
- Sicherheitskonzept und HAZOP der Wärmepumpe
- Dokumentation der Modbus Schnittstellen (für den Datenaustausch mit der übergeordneten HMI und PLC System)
- Definition aller Messdaten im System (Wertebereich, Datenstruktur, zeitliche Auflösung)
- Bauteilliste (Fertigungsmappe bzw. Komponentenliste)
- Dokumentation der Sicherheitsventile und Druckbehälter mit Prüffristen, sofern erforderlich
- Wartungsdokumentation inkl. Wartungsplan und Ersatzteilliste
- System- und Produktdatenblätter von installierten Komponenten sofern erforderlich für PVI (Prüfung vor Inbetriebnahme) und Integration ins Gesamtsystem
- Dokumentation der Rohrleitungsinstallation, sofern notwendig inkl. Abnahmeprotokolle und Herstellererklärung
- Übergabe der Dokumentation spätestens 20 Werktage vor Lieferung

Teil 3 enthält die endgültige Dokumentation mit Aufnahme aller technischen Änderungen während der Installation, wird in zweifacher Ausfertigung nach der Abnahme der Anlage geliefert. Dabei sind folgende Unterlagen vorzulegen:

- Endgültige Wartungs- und Betriebsanleitung und Funktionsbeschreibung der Wärmepumpe inkl. Protokolle der Feldbus-Systeme
- Dokumentation der Elektroinstallation inkl. Elektroschaltpläne und Errichter Erklärung der Elektroausführung
- Elektrische Stromlaufpläne für Leistungsteil, Niederspannung inkl. Klemmenpläne
- Rohrleitungs- und Instrumentenschemata
- Kaltwassersatz-Zeichnung
- Zertifikate Einstellung Sicherheitsventile
- Druckbehälterdokumentation nach PED
- CE Konformitätserklärung
- Prüfbescheinigung der PLT Schutzeinrichtung
- Werksabnahmeprüfung
- Funktionstestbericht der Anlage (Inbetriebnahme Testbericht)
- Übergabe der Dokumentation zur Endabnahme

Position 03: Transport, Einbringung, Aufstellung

Diese Position beinhaltet:

- notwendige Transportverpackungen, Paletten
- Verpacken und Verladen des Lieferumfangs
- LKW-Transport frei Baustelle
- Abladen und Einbringen vor Ort
- Transportversicherung

Transport, Abladen, Einbringung und Aufstellung erfolgt durch den AN. Der Grundrahmen muss zur Einbringung in die MHKW-Halle und in die Schutzumhausung teilbar (2-teiliger Grundrahmen, Hoch- und Niederdruckstufe mit separatem Grundrahmen) sein. Die lichte Weite vom Eingangstor beträgt 2390 mm, die lichte Höhe 2900 mm. Die Schwellenhöhe vom Eingangstor beträgt außen 55 cm. (das Fußboden-Niveau in der Maschinenhalle ist somit 55 cm höher als außerhalb am Entladeort). Bilder vom Entladeort siehe Anlage (Beschreibung_Örtlichkeit.pdf).

Abladen, Einbringen und Aufstellen der Komponenten erfolgen im Beisein eines Technikers oder Ingenieurs des AN.

Position 04: Leitmontage, Koordination und Inbetriebnahme

Allgemeine Hinweise zur Montage

Die Leitmontage bei Lieferung sowie die Inbetriebnahme und Übergabe der Anlagentechnik ist spezifiziert und Bestandteil dieses Angebotes. Weitergehende Montageleistungen werden nur nach Absprache mit dem AG genehmigt. Die Feldverkabelung ist zwischen Wärmepumpenschaltschränken und der Wärmepumpe inklusive ihrer Peripherie, wenn nicht anders hervorgehoben, entsprechend Definition des Leistungsumfanges durch den AN auszuführen. Leistungseinspeisung in die WP-Schaltschränke und Signalverkabelung zur übergeordneten Steuerung erfolgt seitens AG.

(Darüber hinausgehende Elektro-Installationsarbeiten, welche direkt in Verbindung mit einer übergeordneten Schaltanlage stehen, werden durch ein vom AG zu beauftragendes Unternehmen durchgeführt.) Dies schließt das Auflegen sowie das Anschließen der Kabel ein. Die korrekte Verkabelung wird vor der Inbetriebnahme durch einen Techniker des AN überprüft und dokumentiert.

Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme & Übergabe

Die Inbetriebnahme erfolgt durch das Fachpersonal des AN. Die Inbetriebnahme beinhaltet eine vollständige Kontrolle des installierten und des vorhergehend spezifizierten Lieferumfangs und einen Funktionstest (Voll- und Teillast). Während der Inbetriebnahme wird das Betriebspersonal des Anlagenbetreibers bzw. AG eingewiesen.

Nach erfolgter Einbringung, Aufstellung und Herstellung der medien- und elektrotechnischen Anschlüsse der Wärmepumpe durch den AN erfolgt die Einbindung in das Versuchsfeld (ELT- und medienseitig) durch den AG. Daran anschließend erfolgt die Abnahme nach erfolgter Terminabstimmung zwischen dem AN und AG.

Die Inbetriebnahme wird mit der Übergabe der Anlage an den AG abgeschlossen.

Sollten kundenseitige, betriebliche Verhältnisse eine Abnahmefahrt, nach vorheriger Terminabstimmung zwischen dem AG und AN, unter Nennbedingungen nicht erlauben, so erfolgt eine vorläufige Abnahme durch den AG. Die endgültige Abnahme ist dann nachzuholen, dabei evtl. auftretende Mehrkosten werden durch den AG bei Bedarf separat beauftragt. Die Kosten der verspäteten Abnahme sind als Option in **Position 5** separat zu verpreisen.

Bestehen bei der (vorläufigen) Abnahme geringfügige Mängel, welchen den sicheren Betrieb der Anlage nicht einschränken, so erfolgt die (vorläufige) Abnahme unter Festlegung eines Zeit- / Maßnahmenplanes zur Beseitigung der Restpunkte. Die Abnahme wird durch ein entsprechendes Protokoll dokumentiert und wird durch die Übergabe der finalen Enddokumentation abgeschlossen. Folgende Leistungen werden durch geeignetes Fachpersonal im Rahmen der Installation und Inbetriebnahme durch den AN erbracht:

Teil 1: Einbringung und Leitmontage bei Anlieferung

- Einbringung und Positionierung aller zu liefernden Komponenten der Wärmepumpe durch den AN
- Vollständige Endmontage der Systemkomponenten der Wärmepumpe durch den AN
- Installation aller notwendigen hydraulischen Verbindungen innerhalb der Wärmepumpe entsprechend Spezifikation durch den AN
- Durchführung Elektroinstallationsarbeiten entsprechend Lieferumfang durch den AN; Verschließen von Durchführungen in die Schutzumhausung für die ELT- und Steuerverkabelung zwischen Wärmepumpenschaltschrank und Wärmepumpe in feuerfester und luftdichter Ausführung (F60 lt. vorliegendem Brandschutzgutachten)
- Abstimmung mit angrenzenden Gewerken / Lieferanten

- Ein Mitarbeiter des AN ist zur Leitmontage vor Ort

Teil 2: Inbetriebnahme / Testbetrieb / Übergabe

- Prüfung der elektrischen Verkabelung / Anschlüsse vor Inbetriebnahme
- Prüfung der Anschlussverrohrung am Aggregat vor Inbetriebnahme
- Bereitstellung und Befüllen der Betriebsflüssigkeiten wie Schmiermittel, Kühlmittel und Kältemittel
- Anbringen der finalen Anlagen- und Komponentenkennzeichnung
- Einregeln der Anlage
- Testbetrieb / Optimierung des Betriebsbereiches
- Einweisung und Schulung des Betriebspersonals des AG während des Testbetriebs
- Abnahme / Übergabe der Anlage inklusive Enddokumentation an den Kunden / Betreiber
- Abnahme ZÜS am Aufstellungsort erfolgt nach Vorlage der sicherheitstechnischen Dokumentation im Beisein des AN (Dauer ca. 2 Tage)

Optionale Position 05: Nachträgliche Abnahme

- Diese Position ist für den AG optional. Die Nichtbestellung dieser Position hat keinen Einfluss auf den Gesamtauftrag
- Sollten kundenseitige, betriebliche Verhältnisse eine Abnahmefahrt, nach vorheriger Terminabstimmung zwischen dem AG und AN, unter Nennbedingungen nicht erlauben, so erfolgt eine vorläufige Abnahme durch den AG. Die endgültige Abnahme ist dann nachzuholen, dabei evtl. auftretende Mehrkosten werden durch den AG bei Bedarf separat beauftragt.
- Bestehen bei der nachträglichen Abnahme geringfügige Mängel, welchen den sicheren Betrieb der Anlage nicht einschränken, so erfolgt die (vorläufige) Abnahme unter Festlegung eines Zeit- / Maßnahmenplanes zur Beseitigung der Restpunkte. Die Abnahme wird durch ein entsprechendes Protokoll dokumentiert und wird durch die Übergabe der finalen Enddokumentation abgeschlossen.

Optionale Position 06: Wartungsvertrag

- Diese Position ist für den AG optional. Die Nichtbestellung dieser Position hat keinen Einfluss auf den Gesamtauftrag.
- Wartungsvertrag über maximal 4 Jahre. Zahlungsbedingung: 30 Tage netto nach erbrachter Leistung gemäß AMEV 2018.
- Darstellung der Wartungsintervalle und zugehöriger Wartungsumfänge (Wartungsvertragsexemplar/Wartungsplan) sind mit dem Angebot vom AN an den AG zu übergeben
- Die Intervalle werden anhand des Wartungsplanes definiert. (Volllast- / Betriebsstunden pro Jahr oder turnusmäßig)

Lieferzeit

Die Lieferung für den angebotenen Lieferumfang erfolgt spätestens 36 Wochen nach Beauftragung. Die Inbetriebnahme für den angebotenen Lieferumfang erfolgt im Anschluss an die Lieferung und Leitmontage vor Ort und endet mit der Endabnahme.

Das Detailengineering ist 10 Wochen nach Beauftragung abgeschlossen.

Pos.	Beschreibung	Lieferfrist
02	Dokumentation Teil 1	
	Angaben zu den hydraulischen und elektrischen Schnittstellen an der Wärmepumpe	Detailengineering
	Finale Aggregatzeichnung und Aufstellungskonzept innerhalb der Schutzumhausung inklusive Mindestraumbedarf um die Wärmepumpe (Zugänglichkeit bei Montage und Wartung)	Detailengineering
	Elektrische Schaltplan, Signal- und Messstellenliste	Detailengineering
	Gegebenenfalls erforderliche Änderungen des Aufstellungsplans	Detailengineering
	Informationen über die Anforderungen an die hydraulischen Anbindungen, an den Maschinenraum und an die Kühlung des Maschinenraums	Detailengineering
	Angaben zu Lasten und Lasteinträgen	Detailengineering
	Liste aller genutzten Betriebsmittel	Detailengineering
	Rohrleitungs- und Instrumentierungsschemata (R&I)	Detailengineering
	Plan für die Einbringung der Wärmepumpe in den Maschinenraum	4 Wochen nach Detailengineering
	Dokumentation Teil 2	20 Werktage vor Lieferung
	<ul style="list-style-type: none"> - Betriebsanleitung - Risikoanalyse - Konformitätserklärung - Beschreibung aller Störmeldung der Wärmepumpe - Sicherheitskonzept und HAZOP der Wärmepumpe - Dokumentation der Modbus Schnittstellen (für den Datenaustausch mit der übergeordneten HMI und PLC System) - Definition aller Messdaten im System (Wertebereich, Datenstruktur, zeitliche Auflösung) - Bauteilliste (Fertigungsmappe bzw. Komponentenliste) - Dokumentation der Sicherheitsventile und Druckbehälter mit Prüffristen, sofern erforderlich - Wartungsdokumentation inkl. Wartungsplan und Ersatzteilliste - System- und Produktdatenblätter von installierten Komponenten sofern erforderlich für PVI (Prüfung vor Inbetriebnahme) und Integration ins Gesamtsystem - Dokumentation der Rohrleitungsinstallation, sofern notwendig inkl. Abnahmeprotokolle und Herstellererklärung 	
	Dokumentation Teil 3	Termin Endabnahme
	<ul style="list-style-type: none"> - Endgültige Wartungs- und Betriebsanleitung und Funktionsbeschreibung der Wärmepumpe inkl. Protokolle der Feldbus-Systeme 	

	<ul style="list-style-type: none">- Dokumentation der Elektroinstallation inkl. Elektroschaltpläne und Errichter Erklärung der Elektroausführung- Elektrische Stromlaufpläne für Leistungsteil, Niederspannung inkl. Klemmenpläne- Rohrleitungs- und Instrumentenschemata- Kaltwassersatz-Zeichnung- Zertifikate Einstellung Sicherheitsventile- Druckbehälterdokumentation nach PED- CE Konformitätserklärung- Prüfbescheinigung der PLT Schutzeinrichtung- Werksabnahmeprüfung- Funktionstestbericht der Anlage (Inbetriebnahme Testbericht)	
03	Transport, Einbringung, Aufstellung der Wärmepumpe (Position 4)	36 Wochen nach Vergabe
04	Inbetriebnahme / Testbetrieb / Übergabe der Wärmepumpe (Position 4)	Terminabstimmung zwischen AN und AG

Technische Standards

Der oben spezifizierte Lieferumfang muss gemäß harmonisierten EN-Normen und relevanten / ergänzenden europäischen Normen und Richtlinien (EG-Maschinenrichtlinie, DIN-EN-Normen, CE-Kennzeichnung) geliefert werden. Druckgeräte (Behälter, Rohrleitungen, druckhaltende Ausrüstungsteile) werden gemäß DGRL 2014/68/EU ausgeführt und geliefert. Abweichende Richtlinien bedürfen der Absprache. Nachweis zur Cybersicherheit nach TRBS 1115.

Anpassungen und Änderungen im Rahmen der technischen Entwicklung durch den AN, die Funktion und den Umfang der angebotenen Lieferung nicht beeinträchtigen, müssen mit dem AG abgesprochen sowie entschieden werden.

Liefergrenzen, Ausschlüsse

Folgende Leistungsumfänge gehören nicht zum Lieferumfang des AN.

- Stemm-, Maurer- und Erdarbeiten, wenn nicht explizit aufgeführt
- Bühnen, Treppen
- Anschlussverrohrung mit Stützen und Halterungen (außerhalb der Liefergrenze)
- Gegenflansche, Dichtungen und Schrauben zum Anschluss der Komponenten des Lieferumfangs, wenn nicht explizit aufgeführt

Technische Angaben durch den Bieter

Allgemeine Daten der angebotenen Wärmepumpe:

angebotenes Fabrikat:

Hersteller

Typ:

Betriebsfall 1 „Standard Winterbetrieb“ nach Tabelle 1 in Abschnitt D:

angebotene Nennleistung (Wärmeleistung) kW
angebotener COP
Eingangstemperatur für angebotenen COP °C
Eingangsmassenstrom für angebotenen COP m³/h
Ausgangstemperatur für angebotenen COP °C
Ausgangsmassenstrom für angebotenen COP m³/h

Betriebsfall 2 „Rücklaufanhebungs-Winterbetrieb“ nach Tabelle 1 in Abschnitt D:

angebotene Nennleistung (Wärmeleistung) kW
angebotener COP
Eingangstemperatur für angebotenen COP °C
Eingangsmassenstrom für angebotenen COP m³/h
Ausgangstemperatur für angebotenen COP °C
Ausgangsmassenstrom für angebotenen COP m³/h

Betriebsfall 3 „Standard Sommerbetrieb“ nach Tabelle 1 in Abschnitt D:

angebotene Nennleistung (Wärmeleistung) kW
angebotener COP
Eingangstemperatur für angebotenen COP °C
Eingangsmassenstrom für angebotenen COP m³/h
Ausgangstemperatur für angebotenen COP °C
Ausgangsmassenstrom für angebotenen COP m³/h

Verdichter 1

Antriebsmotor:

Motorleistung kW
Hersteller
Effizienzklasse
Drehzahlbereich min⁻¹ bis min⁻¹
Bauart
Schutzart IP
Spannung V
Kühlung (Art)
Typ der vorzuschaltenden Sicherung
für die Zuleitung zum
Schaltschrank
Nennstrom der vorzuschaltenden Sicherung

für die Zuleitung zum
Schaltschrank in Ampere (Bauseitig) 3 x

Verdampfer:

zulässiger Druckbereich für den Mantelbis bar
zulässiger Druckbereich für die Platten bis bar
zulässiger Temperaturbereich bis °C
Materialdicke der Platten mm

Inventar:

Inventar Maschinenöl l
Inventar R717 kg
Angaben über sonstiges flüssiges Inventar 1:
Bezeichnung kg
Angaben über sonstiges flüssiges Inventar 2:
Bezeichnung kg

Verdichter 2**Antriebsmotor:**

Motorleistung kW
Hersteller
Effizienzklasse
Drehzahlbereich min⁻¹ bis min⁻¹
Bauart
Schutzart IP
Spannung V
Kühlung (Art)
Typ der vorzuschaltenden Sicherung
für die Zuleitung zum Schaltschrank
Nennstrom der vorzuschaltenden Sicherung
für die Zuleitung zum
Schaltschrank in Ampere (Bauseitig) 3 x

Verflüssiger:

zulässiger Druckbereich für den Mantel bis bar
zulässiger Druckbereich für die Plattenbis bar
zulässiger Temperaturbereich bis °C
Materialdicke der Platten mm

Inventar:

Inventar Maschinenöl l
Inventar R717 kg
Angaben über sonstiges flüssiges Inventar 1:
Bezeichnung kg
Angaben über sonstiges flüssiges Inventar 2:
Bezeichnung kg

Zahlungsbedingungen

Entsprechend den Besonderen Vertragsbedingungen Punkt 7 können für die Erbringung der Leistung Vorauszahlungen erfolgen. Dies ist im Auftragsfall bis zu 50% der Auftragssumme möglich. Dies bedarf einer Abstimmung zwischen dem AG und AN nach Vertragsabschluss und Zustimmung durch den AG.

Verzögert sich die Inbetriebnahme durch den AN unverschuldet mehr als 4 Wochen und liegen zum vereinbarten Termin alle Voraussetzungen für eine Inbetriebnahme seitens des AN vor, so gilt die Leistung als erbracht. Die zugehörigen Leistungen werden, zu einem zwischen AN und AG abgestimmten Inbetriebnahmezeitplan nachträglich, erbracht.

Leistungen (Verpreisung)

Summe Pos. 01 in Netto [€]:
Summe Pos. 02 in Netto [€]:
Summe Pos. 03 in Netto [€]:
Summe Pos. 04 in Netto [€]:
Summe Pos. 05 in Netto [€] Nachträgliche Abnahme (optional)**
Summe Pos. 06 in Netto [€]: Wartungsvertrag (optional)**
Gesamtsumme in Netto [€]
MwSt. (19 %) [€]:
Gesamtsumme* in Brutto [€]:

*Gesamtsumme = Wertungssumme: Pos. 01 + Pos. 02 + Pos. 03 + Pos. 04 + Pos. 05 (optional) + Pos. 06 (optional)

**Die optionalen Positionen 05 und 06 sind Eventualpositionen und können im Auftragsfall bzw. zu einem späteren Zeitpunkt beauftragt werden. Dies wird durch den AG festgelegt.

Datum, Unterschrift
