**Checkliste für Wärmepumpen**

**GEAR@SME: G**enerate **E**nergy-efficient **A**cting and **R**esults at **S**mall and **M**edium-size **E**nterprises

Inhalt

[Einleitung 2](#_Toc103587702)

[1.1 Welche Vorteile hat eine Wärmepumpe? 2](#_Toc103587703)

[1.2 Klassifizierung von Wärmepumpen nach der Wärmequelle 2](#_Toc103587704)

[2 Beschreibung der Situation 4](#_Toc103587705)

[2.1 Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung 4](#_Toc103587706)

[2.2 Anforderungen an die Wärmepumpenanlage 5](#_Toc103587707)

[3 Bewertung des Angebots 6](#_Toc103587708)

[3.1 Technische Kriterien 6](#_Toc103587709)

[3.1.1 Spezifikationen für das Wärmepumpenmodul 6](#_Toc103587710)

[3.1.2 Spezifikation der anderen Komponenten des Wärmepumpensystems 7](#_Toc103587711)

[3.1.3 Technische Leistungsindikatoren für das Wärmepumpensystem 7](#_Toc103587712)

[3.1.4 Besondere Anforderungen für Erdwärmepumpen 8](#_Toc103587713)

[3.2 Ausführung und Übergabe 8](#_Toc103587714)

[3.3 Wartung 9](#_Toc103587715)

[3.4 Kosten 9](#_Toc103587716)

[3.5 Energiedienstleisterauswahl & Vertrag 10](#_Toc103587717)

[4 Abkürzungen und Definitionen 11](#_Toc103587718)

# Einleitung

Dies ist eine Checkliste zur unterstützenden Beschaffung von energieeffizienten Wärmepumpensystemen für die Raumheizung in Gebäuden. Sie kann sowohl für einzelne KMU als auch für einen vertrauenswürdigen Partner, der für die Beschaffung einer Gruppe von KMU zuständig ist, verwendet werden.

In dieser Einleitung werden Gründe genannt, die für den Einsatz einer Wärmepumpe sprechen.

Im zweiten Kapitel werden dann die Voraussetzungen für die erfolgreiche Einführung von Wärmepumpen vorgestellt.

Im dritten Kapitel werden die wichtigsten Punkte zur Spezifikation eines Wärmepumpensystems und seiner Komponenten aufgeführt und beschrieben.

Am Ende des Dokuments befindet sich ein Glossar mit den relevanten Begriffen.

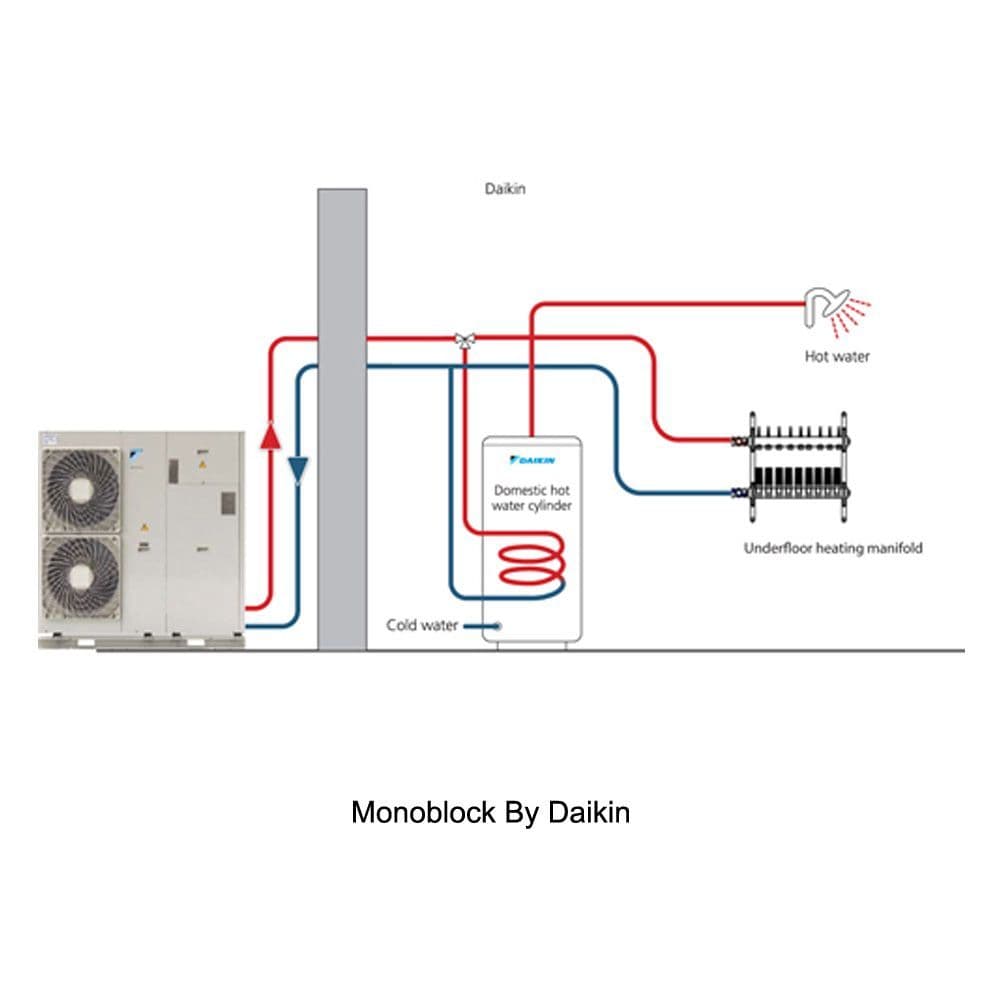
## Welche Vorteile hat eine Wärmepumpe?

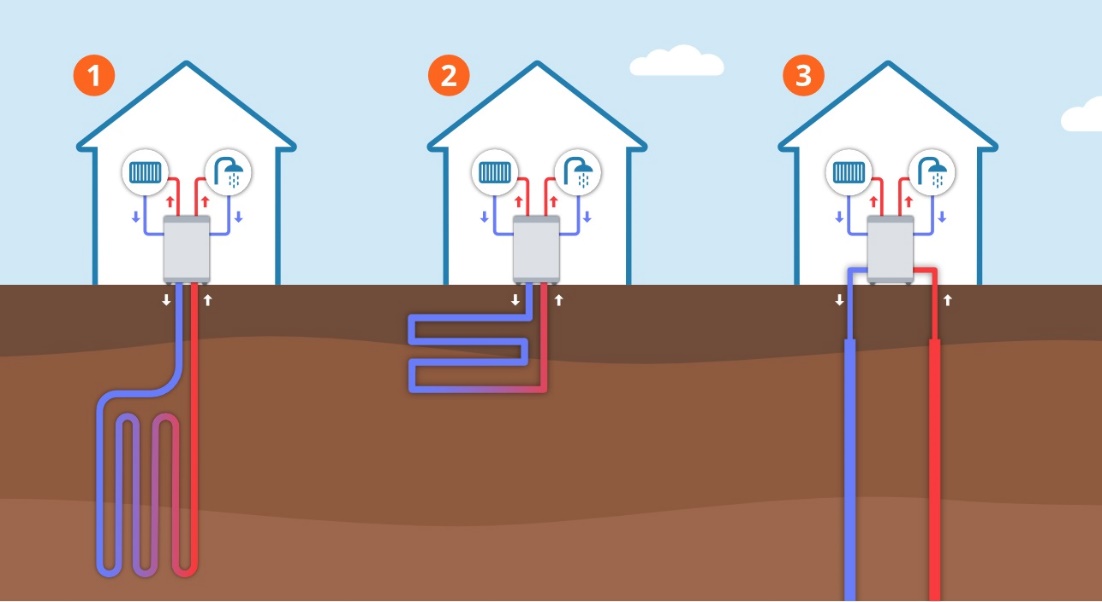
Wärmepumpen nutzen im Allgemeinen Elektrizität, um die Temperatur von Wärme aus Niedertemperaturwärmequellen (z. B. aus der Umgebungsluft, dem Erdreich oder aus Abwärme eines Herstellungsprozesses) zu erhöhen, um ein Gebäude oder einen industriellen Prozess zu heizen. Elektrizität wird verwendet, um diese Niedertemperaturwärme auf ein nutzbares Niveau zu heben. Eine Wärmepumpe gibt in der Regel mindestens 2 bis 5 Mal mehr Energie ab, als durch Strom eingesetzt wird. Das bedeutet, dass im Vergleich zu einer direkten Elektroheizung der Stromverbrauch beim Heizen mit einer Wärmepumpe auf weniger als 50 % des sonst benötigten Stroms reduziert werden kann.

Die Energieeffizienz einer Wärmepumpe wird durch ihren COP (Coefficient of Performance) definiert, der beschreibt, wie viel Wärme pro Stromeinheit geliefert wird. Eine Liste von Definitionen im Zusammenhang mit Wärmepumpensystemen findet sich im Kapitel 4.

## Klassifizierung von Wärmepumpen nach der Wärmequelle

Luft-Wärmepumpen (am weitesten verbreitet): Luftwärmepumpen nutzen die Wärme der Außenluft und sind in der Regel kostengünstiger als Wärmepumpen, die andere Wärmequellen verwenden. Jedoch sind die Geräuschemissionen aufgrund der zusätzlichen Luftbewegung höher. Die Effizienz von Wärmepumpen ist von der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Nutzwärme abhängig. Dementsprechend ist der COP von Luft-Wärmepumpen von der Außentemperatur beeinflusst. Bei sinkender Außentemperatur sinkt der COP.



Erdwärmequelle (alternativ Wasserwärmequelle): Als Wärmequelle wird Wasser oder das Erdreich genutzt, indem in einem senkrecht (1) oder waagerecht (2) im Erdreich verlaufenden Rohrsystem ein Kältemittelgemisch zirkuliert. Es wird zwischen oberflächennaher (bis 400 m Tiefe) und tiefer (ab 400 m) Geothermie unterscheidet. Die Wärmepumpe nimmt die Wärme des umgebenden Wassers oder Erdreichs auf und erhöht diese auf ein nutzbares Niveau. Im Sommer können diese Wärmepumpen auch zur energieeffizienten Gebäudekühlung eingesetzt werden. Erdwärmepumpen haben einen mittleren COP zwischen 4 und 7. Aufgrund der jahreszeitlich stabileren Bodentemperatur sind diese Wärmepumpen effizienter als eine Luftwärmepumpe, was zu niedrigeren Betriebskosten führt (geringerer Strombedarf). Die Investitionskosten sind jedoch höher, da unterirdische Rohrleitungen und möglicherweise Bohrungen erforderlich sind. Für den guten und effizienten Einsatz von Erdwärmepumpen müssen geeignete Bodenverhältnisse vorhanden sein.

Eine detailliertere Klassifizierung von Wärmepumpen ist in Kapitel 4 enthalten.

# Beschreibung der Situation

Wärmepumpen, die zur Raumheizung in Gebäuden eingesetzt werden, werden nach der genutzten Wärmequelle klassifiziert. Wenn Sie wissen, welche Art von Wärmepumpe Sie wünschen, geben Sie dies in Ihrer Angebotsanfrage an. Wenn dies noch nicht feststeht, kann es sinnvoll sein, den Energiedienstleister zu bitten, die beste Lösung vorzuschlagen.

Damit der Dienstleister eine geeignete Wärmepumpe vorschlagen und die erforderliche Wärmepumpenleistung sowie den Strombedarf abschätzen kann, müssen Sie Informationen über das derzeitige Heizungssystem jedes Gebäudes in der Angebotsanfrage bereitstellen:

* Verwendete Technologie (z. B. Gaskessel, Elektroheizung, o.Ä.)
* Wärmekapazität der verwendeten Technologie
* Internes Wärmeverteilungssystem (z. B. wassergeführte Heizkörper, Fußbodenheizung, direkte Luftheizung)
* Wenn Angaben zum aktuellen Wärmebedarf vorliegen, dann jährlicher Brennstoff- oder Strombedarf für die Heizung. Andernfalls Berechnung des voraussichtlichen Wärmebedarfs anhand einer Wärmeverlustberechnung für das Gebäude.
* Beheizter Raum (z. B. beheizte Gesamtfläche, Anzahl der Etagen)

Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung

Ordnungsgemäße Dämmung Wenn ein Gebäude schlecht gedämmt ist, sollten vor der Dimensionierung und dem Kauf einer Wärmepumpe möglichst Dämmmaßnahmen durchgeführt werden. Andernfalls werden die Kosten für die Heizungsanlage deutlich höher ausfallen. Denn die Investitionskosten für eine Wärmepumpenanlage steigen mit der benötigten Wärmeleistung.

Angemessene Temperaturen im Wärmeverteilungssystem Das Verteilungssystem sollte entweder eine niedrige oder eine mittlere Temperatur haben, da Wärmepumpen effizienter arbeiten, wenn der Temperaturunterschied zwischen der Wärmequelle und der verteilten Wärme geringer ist.

Ausreichende Kapazität des Stromanschlusses Insbesondere, wenn größere oder schlecht isolierte Gebäude von anderen Wärmequellen (z.B. Gaskessel) auf Strom umgestellt werden, sollte der zu erwartende Strombedarf für die Wärmepumpe mit der Kapazität des Stromanschlusses abgeglichen werden. Sie können z. B. die Anschlusskapazität in der Angebotsanfrage angeben und die Anbieter bitten, mögliche Kosten für die Erweiterung des Anschlusses einzubeziehen.

Eignung des Bodens für eine Erdwärmepumpe Für Erdwärmepumpen können bestimmte Vorschriften gelten, wie z. B. Vorschriften für die Nutzung des Erdreichs, Vorschriften für Bohrungen oder Grundwasservorschriften. Prüfen Sie, welche Vorschriften in Ihrer Region gelten. Das geothermische Potenzial und die bestehenden Anlagen können in der Regel auf den Energieatlas-Websites der einzelnen Länder eingesehen werden.

Anforderungen an die Wärmepumpenanlage

Bei größeren oder komplexeren Anlagen ist es wichtig, dass Sie Spezifikationen erstellen, die in die Angebotsanfrage aufgenommen werden können. Eine solche Spezifikation muss in der Regel von einem erfahrenen Planungsingenieur erstellt werden. Bei kleineren Anlagen kann es sinnvoll sein, den Entwurf von Ihrem Dienstleister erstellen zu lassen. In diesem Fall ist es wichtig, dass Sie klar angeben, was das System im Betrieb für Sie leisten soll und was bei der Installation zu beachten ist.

Verteilungssystem und Temperaturen Alle Wärmepumpen sind abhängig vom Wärmeverteilungssystem und der erforderlichen Nutztemperatur dieser Systeme. Normalerweise kann ein Fußboden- oder Wandheizungssystem mit Wassertemperaturen unter 40 °C betrieben werden. Die meisten Systeme mit Heizkörpern sind jedoch für den Betrieb mit einer Vorlauftemperatur zwischen 70 °C und 90 °C ausgelegt. Diese hohen Temperaturen wirken sich allerdings negativ auf die Effizienz aus. Bei einer Außentemperatur von -7 °C und einer Verteilungstemperatur von 40 °C beträgt der COP beispielsweise 2,5, während er sich bei einer Verteilungstemperatur von 55 °C auf etwa 1,7 verschlechtert. (siehe Grafik in Kapitel 4).

Betriebsart Deckt die Wärmepumpe jederzeit den gesamten Wärmebedarf ab, oder kommt ein Hybridsystem mit ergänzender Spitzenlastkapazität in Frage? Achten Sie darauf, die Leistung der Wärmepumpe nicht zu hoch zu dimensionieren. Eine höhere Leistung ist mit höheren Investitionen verbunden und kann ab einem bestimmten Punkt zu einer reduzierten Effizienz führen. Eine zusätzliche elektrische oder gasbasierte Heizungsanlage in einem Hybridsystem ist oft eine wirtschaftliche Lösung. Die hocheffiziente Wärmepumpe kann während des größten Teils des Jahres effizient genutzt werden. Die zusätzlichen Investitionen für die zusätzliche Kapazität des Hybridsystems sind relativ gering. In einigen Fällen kann die bestehende Heizungsanlage in Betrieb bleiben, um in Spitzenbedarfssituationen genutzt zu werden.

Monoblock- oder Split-System für Luft-Wärmepumpen Ein so genanntes Monoblock-Luft-Wärmepumpenmodul besteht nur aus einem Außengerät. Es ist sehr einfach zu installieren, was den Zeit- und Kostenaufwand für die Installation reduziert. Eine Wärmepumpe mit Split-System-Konfiguration besteht aus einem Außengerät mit Kompressor, Verflüssiger und Ventilator, das über Kühlleitungen mit einem Innengerät mit Wärmetauscher und Steuergeräten verbunden ist. Dies hat den Vorteil, dass ein Einfrieren der Leitungen und des Wärmetauschers bei Stromausfällen vermieden werden kann. Allerdings ist sie in der Regel teurer.

Wärmepumpe für Leitungswasser/Trinkwarmwasser Bei der Bereitstellung von Wärme für Trinkwarmwasser, welches aufgrund der Legionellenanforderungen auf eine Temperatur von über 60 °C erwärmt werden muss, ist der Temperaturhub der Wärmepumpe deutlich höher ggü. reiner Raumheizung. Folglich ist der COP für diese Anwendung schlechter. Ein System mit zusätzlicher lokaler Strom- oder Gasheizung für das Trinkwarmwasser ist oft wirtschaftlicher als eine zusätzliche Kapazität in der Wärmepumpe mit einem niedrigen COP.

Spitzenheizlast und jährlicher Heizbedarf Um die Gerätekosten zu senken und das Angebot günstiger zu halten, werden Wärmepumpen manchmal kleiner dimensioniert, als die Heizlastberechnung ergeben hat. Dadurch werden die Betriebskosten der Wärmepumpe unverhältnismäßig hoch und stehen in keinem Verhältnis zu den vermeintlich eingesparten Investitionskosten. Um dies zu vermeiden, ist darauf zu achten, dass das Hybridheizsystem (siehe Betriebsart oben) so dimensioniert ist, dass die Spitzenheizlast und der Jahresheizbedarf gedeckt werden.

Aufstellungsort Der Geräuschpegel des Ventilators von Luftwärmepumpen ist bei der Wahl des Aufstellungsortes des Wärmepumpenmoduls zu berücksichtigen. Dieser Punkt ist sowohl für die Innen- als auch für die Außenaufstellung wichtig – hier sind die regionalen und nationalen Vorgaben einzuhalten.

# Bewertung des Angebots

Spezifische Informationen zur Beschaffung von Wärmepumpen sind in diesem Kapitel aufgeführt. Allgemeine Kriterien für die Beschaffung energieeffizienter Technologien finden Sie im [GEAR@SME Tool zur Dienstleisterauswahl].

## Technische Kriterien

In diesem Kapitel werden technische Spezifikationen vorgestellt, die in die Angebote aufgenommen werden können. Sie können Anforderungen für einige dieser Kriterien, aufnehmen oder einfach die Lieferanten bitten die Spezifikationen bereitzustellen und sie bei der Bewertung der verschiedenen Angebote zu verwenden.

### Spezifikationen für das Wärmepumpenmodul

Hersteller und Typ Genaue Hersteller- und Typenbezeichnung. In einigen Fällen wurden Listen von Wärmepumpen, die für eine staatliche Förderung in Frage kommen, veröffentlicht.

Heizleistung in kW Es gibt eine kostenoptimale Größe für eine Wärmepumpe. Größere Wärmepumpen bieten in der Regel eine bessere Wärmeeffizienz und weniger Lärm. Allerdings sind Wärmepumpen mit größerer Leistung auch teurer. Wenn die größere Leistung nicht für eine ausreichende Anzahl von Betriebsstunden benötigt wird, ist eine größere Wärmepumpe keine kosteneffiziente Lösung (siehe auch "Betriebsart" in Kapitel 2.2).

Kompressor Wählen Sie eine Wärmepumpe mit einem drehzahlgeregelten Kompressor, der in der Regel als Inverterkompressor bezeichnet wird.

Qualitätslabel In verschiedenen Ländern gibt es unterschiedliche Qualitätslabel für Wärmepumpen.  
  
Ein solches Label ist das EHPA-Qualitätslabel. Es handelt sich dabei um ein Label, das dem Endverbraucher zeigt, dass es sich um ein hochwertiges Wärmepumpengerät oder eine Modellreihe auf dem Markt handelt. Die Wärmepumpen, die das Label erhalten, müssen Prüfungen nach den internationalen Normen EN14511 und EN16147 bestehen. Diese Tests werden von nach EN17025 akkreditierten Prüfstellen durchgeführt. Derzeit beteiligen sich 12 Länder am EHPA-Qualitätssiegelprogramm.

### Spezifikation der anderen Komponenten des Wärmepumpensystems

Puffer- oder Kombispeicher Genaue Hersteller- und Typenbezeichnung; Wärmedämmung; Pufferkapazität; Wärmeverluste; Möglichkeit der Abgabe auf verschiedenen Temperaturniveaus (z. B. hohes Niveau für Trinkwarmwasser und niedriges Niveau für die Heizungsanlage).

Wärme- und Kältemittelleitungen Genaue Hersteller- und Typenbezeichnung; Material; Isolierung einschließlich Brandklasse.

Wärmemengenzähler und Stromzähler Eventuell mit Anschluss an das lokale Netz, um die Nutzung des Systems in regelmäßigen Abständen zu erfassen.

### Technische Leistungsindikatoren für das Wärmepumpensystem

COP-Wert Der COP-Wert einer Wärmepumpe gibt an, wie viel Nutzwärme pro eingesetzter Primärelektrizitätseinheit abgegeben wird. Der COP-Wert hängt von der Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle und der Wärmeversorgungstemperatur ab und unterscheidet sich daher erheblich zwischen den verschiedenen Wärmepumpentypen und Systemen (siehe auch "Abkürzungen und Definitionen"). Wenn eine Wärmepumpe mit einer COP-Angabe gekennzeichnet ist, bezieht sich diese auf die unter bestimmten Testbedingungen erzielte Leistung; der tatsächliche COP-Wert unter anderen Bedingungen kann abweichen.

Seasonal Performance Factor (SPF) (auch als Jahresarbeitszahl (JAZ) bezeichnet). Der COP einer Wärmepumpe stellt stets nur die Effizienz zu einem Betriebspunkt dar. Verändern sich die Temperaturen der Quelle oder der Anwendung, verändert sich auch der COP. Der SPF beschreibt die jährliche Effizienz des Systems unter Berücksichtigung dieser Schwankungen. Insbesondere bei Vergleichen zwischen Luftwärmepumpen und anderen Wärmepumpen sollte der SPF unter Berücksichtigung der örtlichen Wetterverhältnisse verwendet werden. Der SPF-Faktor kann zunächst nur durch den Fachbetrieb im Rahmen der Planung berechnet werden. Achten Sie auf den Wert, der Ihnen zugesichert wird. Um bestimmte Förderungen zu beantragen, muss der SPF ggf. nach bestimmten Kriterien berechnet werden und festgelegte Grenzwerte einhalten. (Beispiel Deutschland: Die Jahresarbeitszahl muss explizit nach VDI 4650-1 berechnet werden, um Bafa-Förderungen beantragen zu können).

Integrated Part Load Value (IPLV) Die Art und Weise, wie der IPLV-Wert ermittelt werden sollte, ist in der europäischen Norm EN14511-2-2018 festgelegt. Bei Luftwärmepumpen kann bei Außentemperaturen zwischen unter 5 °C der Wärmetauscher im Außenbereich vereisen. Dieser muss daher regelmäßig abgetaut werden. Dieser Abtauprozess wird im IPLV-Wert berücksichtigt.

### Besondere Anforderungen für Erdwärmepumpen

Das für die Erdverlegung zuständige Unternehmen sollte über die erforderlichen Bodenkenntnisse verfügen. Es kann auch erforderlich sein, dass eine Grundwasseranalyse für das Gebiet vorliegt oder eine Probebohrung erforderlich ist. Beachten Sie, dass für Bohrungen länderspezifische Vorschriften gelten können. Die Bohrung und Sondensetzung sind mit hohen Kosten verbunden.

Ausführung und Übergabe

In diesem Abschnitt wird beschrieben, was die angeforderten Angebote in Bezug auf die Ausführung und Übergabe enthalten sollten.

Montage- und Ausführungsarbeiten

* Genaue Aufschlüsselung der Leistungen vor Ort: Erdarbeiten; Erschließung der Wärmequelle (d.h. genaue Beschreibung der Leistungen der Bohrfirma oder des Brunnenbauers); Installation des Kältemittelkreislaufs, des Wärmepumpenmoduls, des Speichers sowie des Anschlusses an den Heizkreislauf; Wand- und Deckendurchbrüche; Elektroinstallation.
* Genaue Auflistung aller planenden und ausführenden Firmen mit Kontaktdaten, Ansprechpartnern und Zuständigkeiten.

Sonstige Leistungen im Zusammenhang mit der Übergabe

* Hydraulischer Abgleich
* Absprachen zur Entsorgung des alten Kessels
* Einweisung in die Bedienung der Anlage
* Vorschlag für die Anlagenwartung
* Bereitstellung der technischen Dokumentation (für Wärmepumpenmodul; Erdsonden / Erdkollektoren; Kältemittelleitungen; Puffer- oder Kombispeicher; Hydraulisches Schema der Anlage)

Wartung

Für die ordnungsgemäße Wartung eines Wärmepumpensystems ist häufig eine jährliche technische Prüfung ausreichend. Einige mögliche Wartungsmaßnahmen speziell für Wärmepumpen könnten sein:

Tabelle 1 : Beispiel einer Checkliste für die Inspektion von Wärmepumpen

|  |  |
| --- | --- |
| **Maßnahme** | **Maßnahme** |
| Thermostatfunktion prüfen | Überprüfen Sie den Zustand des gesamten Systems und informieren Sie den Kunden über Unstimmigkeiten. |
| Überprüfung der elektrischen Heizungen mit einer Stromsonde und der Spannung während der Heizungsinspektion | Prüfen Sie den Kondensatablauf und die Kondensatwanne und informieren Sie den Kunden über etwaige Unstimmigkeiten. |
| Lager prüfen und bei Bedarf Gebläsemotor schmieren | Prüfen, ob sich die Innen- und Außengeräte einschalten |
| Elektrische Anschlüsse auf festen Sitz prüfen | Stromaufnahme des Verflüssigermotors prüfen |
| Gebläseriemen auf Verschleiß und Spannung prüfen und bei Bedarf nachstellen | Spannung am Gerät prüfen |
| Verdampferschlange prüfen, um festzustellen, ob sie gereinigt werden muss | Prüfen Sie die Lager des Verflüssigermotors und schmieren Sie sie bei Bedarf. |
| Stromaufnahme des Gebläsemotors prüfen | Führen Sie eine Sichtprüfung der Rohrleitungen durch und machen Sie sich Notizen zu Unstimmigkeiten. |
| Kältemittelstand (Freon) prüfen | Prüfen Sie die Kurbelwannenheizung, falls der Kompressor eine solche installiert hat. |
| Temperatur des Wärmetauschers prüfen | Luftfilter auswechseln oder reinigen, wenn er wiederverwendbar ist (monatlich) |
| Funktion des Umschaltventils prüfen | Abtaukontrollen prüfen |
| Stromaufnahme des Kompressors prüfen |  |

Kosten

Total costs of ownership (TCO) or Life cycle costs (LCC)  bzw. Gesamtbetriebskosten oder Lebenszykluskosten. Idealerweise legt der Dienstleister eine detaillierte Berechnung auf der Grundlage eines Gesamtkosten- und/oder Lebenszykluskostenansatzes vor, der die Gesamtinvestitionskosten (siehe unten), aber auch die erwarteten Energie- und Wartungskosten während der Lebensdauer der Wärmepumpe umfasst. Die voraussichtliche Lebensdauer sollte bei dieser Analyse mindestens 15 Jahre betragen.

* Detaillierte Aufschlüsselung der Ausrüstungskosten Es sollte eine vollständige Liste der Kosten für die einzelnen Teile des Wärmepumpensystems vorgelegt werden.
* Detaillierte Auflistung der erbrachten Leistungen Planungskosten; Arbeitsstunden für die Installation; Stundensatz; Kosten für die Erdsonde und den Erdwärmetauscher; usw.

Energiedienstleisterauswahl & Vertrag

Für allgemeine Hinweise zur Dienstleisterauswahl und zur Vertragsgestaltung verweisen wir auf:

* [Gear@SME Tool zur Dienstleisterauswahl]
* [Gear@SME Muster Dienstleistungsvertrag]

Zusätzlich zu den allgemeinen Vertragskriterien in Bezug auf Haftung, Garantien usw. könnte ein Wärmepumpenvertrag die folgenden Elemente enthalten:

* Vertragliche Vereinbarung über akzeptable Leistungen.
* Genehmigung der Wasserbehörde für Erdwärmepumpen.
* Beachtung des zulässigen Geräuschpegels bei Luft-Wärmepumpen.

# Abkürzungen und Definitionen

*Das Glossar wurde von der European Heat Pump Association (www.ehpa.org) übernommen.*

**Luftbasiertes Verteilungssystem**

**Das Wärmeverteilungssystem, das Luft zur Verteilung der Wärme/Kälte im Gebäude verwendet - eingeblasene oder erzwungene Luft durch Kanäle oder Gitter oder wandhängende Klimageräte.**

**Monoblock-Luftquelle Wärmepumpe**

**Wärmepumpeneinheit, bei der sich der Kältekreislauf in einem "Monoblock" befindet, der dann über Rohrleitungen mit dem Wärmeverteilungssystem verbunden ist. Außerhalb des Monoblock-Gehäuses fließt kein Kältemittel, sondern nur Wasser, so dass die Installation durch einen Klempner erfolgen kann.**

**Luftquelle Split Wärmepumpe**

Wärmepumpeneinheit, bei der der gesamte Kältekreislauf auf separate Außen- und Inneneinheiten aufgeteilt ist, die über mit Kältemittel gefüllte Rohrleitungen verbunden sind. Für die Installation ist ein Kältemitteltechniker erforderlich.

**Luft-Wasser-Wärmepumpe**

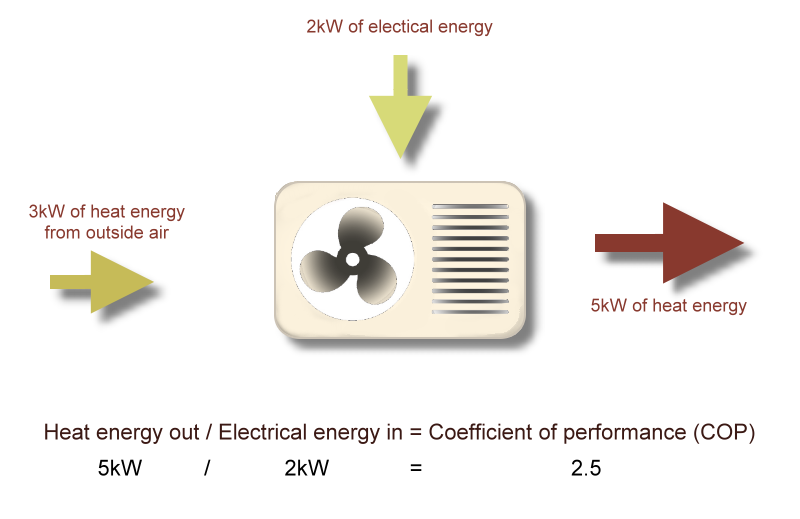
**Nutzt die Wärme aus der Umgebungsluft; es kann sich um Monoblock- oder Split-Geräte handeln. Luft/Wasser-Systeme sind per Definition immer an eine hydronische Wärmeverteilung angeschlossen.**

**Luft-Luft Wärmepumpe (reversibel)**

Luft/Luft-Wärmepumpen nutzen Luft sowohl als Wärmequelle als auch als Wärmesenke. Sie sind entweder aus herkömmlichen Klimaanlagen hervorgegangen, die um eine Heizfunktion erweitert wurden, oder sie sind für das Heizen optimiert und können dann auch zum Kühlen verwendet werden. Es handelt sich immer um Split-Systeme mit einem separaten Außen- und Innengerät, die durch Rohre mit Kältemittel verbunden sind. In der Regel müssen diese Systeme von qualifizierten Kältetechnikern installiert werden und werden über einen Kühl-/Kältemittelkanal verkauft.

**Coefficient of Performance (COP)**

Der COP ist das Verhältnis von erzeugter Nutzwärme zu Antriebsenergie der Wärmepumpe.

In der Abbildung finden Sie eine grafische Darstellung der Art und Weise, wie der COP einer Wärmepumpe berechnet wird.

Der COP einer Wärmepumpe hängt von der Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle und der abgegebenen Wärme ab. Je geringer der Temperaturhub, desto besser (höher) der COP.

**Kompressor (feste Drehzahl)**

**Ein Verdichter, der nur mit einer Drehzahl und damit mit konstanter Leistung betrieben werden kann. Um die Leistung im Laufe der Zeit zu verändern, wird der Verdichter ein- oder ausgeschaltet (Ein-Aus-Betrieb).**

**Kompressor (Kompressoren mit drehzahlgeregeltem Antrieb)**

Die Drehzahl des Kompressors kann geregelt werden, um die Heizleistung des Systems zu verändern. Die am häufigsten verwendeten Typen sind Inverterverdichter, digitale Scrollverdichter und Mehrfachverdichter:

* **Inverterverdichter regeln die Drehzahl durch Änderung der Frequenz der Stromzufuhr.**
* **Digitale Scrollverdichter** arbeiten nach dem Prinzip des Be- und Entladens von Scrolls (engl. Für Spirale), d.h. die Scrolls werden periodisch ein- und ausgeschaltet, um die Zeiträume "voller Leistung" und "ohne Leistung" zu erhalten. Der zeitliche Mittelwert des Lade- und Entladezustands führt zu einer variablen Leistungsabgabe, um die Verdichterdrehzahl zu variieren.
* Mehrfachverdichter Es können mehrere Verdichter eingesetzt werden, um eine erweiterte variable Leistung zu erzielen. Eine schrittweise Kapazitätsänderung kann durch das Starten/Stoppen zusätzlicher Verdichter erreicht werden.

**Abluftwärmepumpe**

**Abluftwärmepumpen nutzen die Energie der Raumluft für Heizung und Warmwasserbereitung. Sie können entweder die Raumluft nutzen oder an ein Zwangslüftungssystem angeschlossen werden. Meistens werden diese Systeme aufgrund der begrenzten Heizleistung für die Warmwasserbereitung und nicht für die Heizung verwendet, sie werden jedoch zunehmend als Heizungslösung vermarktet.**

**Erdreich-Wärmepumpe, geothermische Wärmepumpe**

Nutzt die Wärme aus dem Erdreich, entweder über Bohrungen (vertikal) oder über horizontale Kollektoren. Im Wärmetauscher zirkuliert entweder reines Wasser oder Sole (Wasser-Glykol-Gemisch). Die Bezeichnungen variieren je nach dem Medium, das für die Energieübertragung verwendet wird, z. B. Erdreich-Wasser- oder Erdreich-Luft-Wärmepumpen. Direktverdampfungssysteme lassen ein Kältemittel im Kollektor zirkulieren. Wasser-Direktexpansionsanlagen verwenden ein hydronisches (siehe Definition) Wärmeverteilungssystem.

**Hydraulischer Abgleich**

**Der hydraulische Abgleich ist die finale Einstellung der Heizungsanlage. Er sorgt dafür, dass die Druckverhältnisse der einzelnen Heizkörper optimal eingestellt sind, so dass eine optimale Wasserversorgung gewährleistet werden kann. Durch den hydraulischen Abgleich können die Heizkosten erheblich gesenkt und der Raumkomfort erhöht werden.**

**Hydronisches (wasserbasiertes) Verteilsystem**

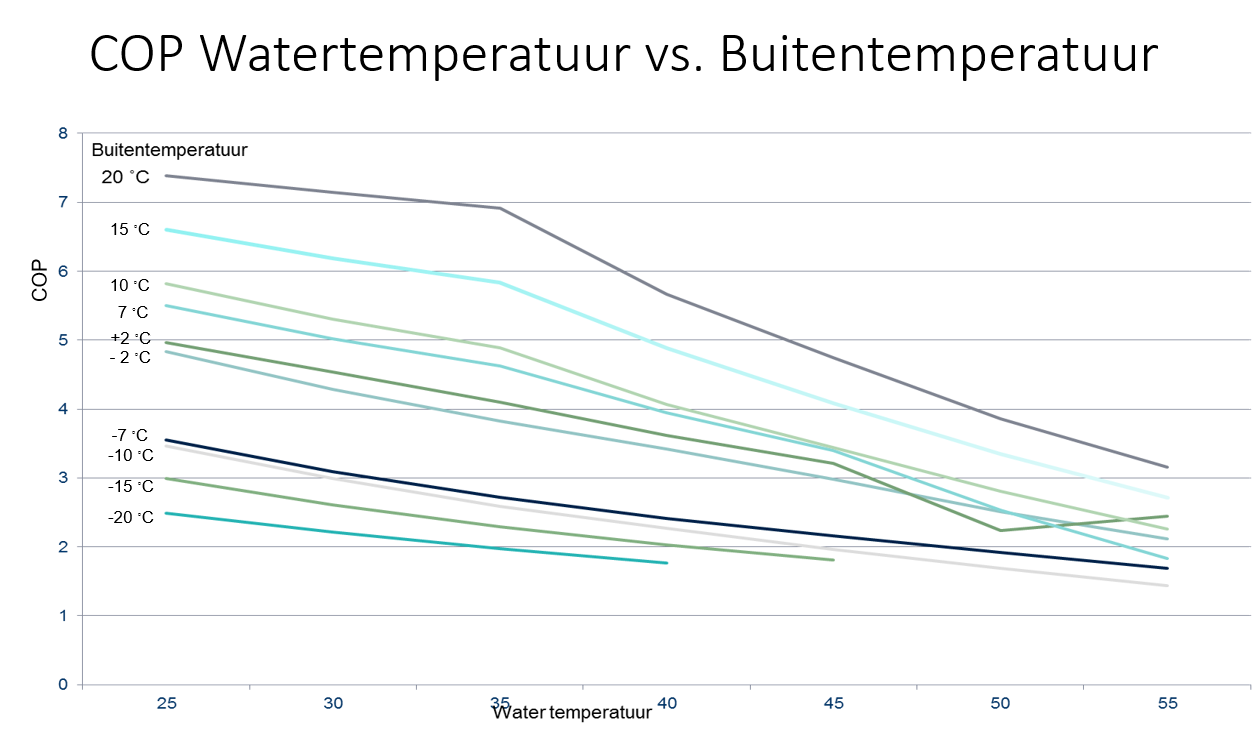
**Das Wärmeverteilsystem ist wasserbasiert - z.B. wird die Wärmepumpe an Heizkörper, Fußbodenheizung, Gebläsekonvektoren/Lüfterkonvektoren angeschlossen.**

**Brauchwasser-Wärmepumpe (auch Warmwasser-Wärmepumpe)**

Brauchwasser-Wärmepumpen für den Sanitärbereich verwenden hauptsächlich Luft zur Erzeugung von Warmwasser (bis zu 65 °C). Sie können zu diesem Zweck Innen- oder Außenluft verwenden. Sie werden entweder als Kompaktgeräte mit integriertem Speicher gebaut oder sie werden an einen externen Warmwasserspeicher angeschlossen.

**Seasonal Performance Factor (SPF)**

Der SPF beschreibt die Jahresleistung eines Wärmepumpensystems als das Verhältnis der jährlichen Gesamtwärmeleistung zum jährlichen Gesamtstromverbrauch. Dieser Wert ist abhängig von der Wärmepumpe und den örtlichen saisonalen Temperaturschwankungen. Der SPF für Heizungen in kälteren Ländern wird niedriger sein als der SPF für dieselben Wärmepumpen in wärmeren Ländern. Das nachstehende Diagramm zeigt die Abhängigkeit zwischen dem COP einer Luftwärmepumpe und der Wassertemperatur, die für die Beheizung eines Prozesses oder eines Gebäudes benötigt wird. Der erwartete SPF kann mit den lokal definierten Standardwetterbedingungen berechnet werden.



**Thermisch angetriebene Wärmepumpe**

**Wärmepumpen, die es in verschiedenen Varianten gibt und die Gas als Hilfsenergie nutzen. Sie können entweder Gas zum Antrieb eines Gasmotors verwenden (Gasmotorantrieb) und als herkömmliche Kompressionseinheit arbeiten. Sie können auch einen thermischen Prozess (Adsorption oder Absorption) als Alternative zur mechanischen Kompression nutzen.**

**VRF- Systeme (Multi-split)**

Klimatechnik mit Heizen und Kühlen. Ein Außengerät (Verflüssiger) ist mit mehreren Innengeräten verbunden, die alle unabhängig voneinander arbeiten können, d. h. gleichzeitig heizen und/oder kühlen. VRF-Systeme sind eine ausgefeiltere Version des weltweit verwendeten Minisplit-HLK-Systems. Sie verteilen das Kältemittel, anstatt Warm- und Kaltwasser zu den einzelnen Gebläsekonvektoren (FCU) oder Lüftungsgeräten (AHU) zu leiten. Durch die Zufuhr unterschiedlicher Kältemittelmengen zu den Verdampfern können die Systeme gleichzeitig heizen und kühlen.

**Wasser-Wasser-Wärmepumpe (offener Kreislauf)**

Nutzt die Wärme aus einer Wasserquelle, z. B. einem Brunnen. Normalerweise wird das Wasser von der Quelle in einem offenen System durch den Wärmetauscher gepumpt und zur Quelle zurückgeführt. Bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen handelt es sich häufig um Monoblockgeräte mit hydronischer Verteilung.