**Notwendige Daten für die Erfassung einer Wärmepumpe in der Produktdatenbank**

Pro Zieltemperatur sind die maximale Leistung und der COP mindestens zu folgenden Quelltemperaturen zu hinterlegen:

1. Niedrigste mögliche Quelltemperatur
2. Höchste mögliche Quelltemperatur

Es sind also mindestens 2 Betriebspunkte zu erfassen, sonst wird eine Fehlermeldung ausgegeben. In Ausnahmefällen kann das ausreichend sein (Grobkalkulation einer Sole/Wasser-Wärmepumpe mit fester Zieltemperatur über das ganze Jahr)

Im Normalfall wird die Eingabe von nur 2 Betriebspunkten natürlich zu extrem ungenauen Ergebnissen führen. Wie viele Betriebspunkte im konkreten Anwendungsfall notwendig sind, kann aber nicht allgemein vorgegeben werden. Es können daher beliebig viele Betriebspunkte erfasst oder aus einer csv-Datei eingelesen werden.

Zieltemperaturen können nur auf 5° genau eingegeben werden (auch Vorlauftemperaturen beim Netz, bei den Übergängen zwischen Winter- und Sommer-Vorlauftemperaturen wird auf 5 °C gerundet).

Exemplarisches Beispiel für die Erfassung von Betriebspunkten für 2 Zieltemperaturen für eine übliche Wärmepumpe (bei einer Hochtemperatur-Wärmepumpe würden andere Betriebspunkte verwendet werden).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Zieltemperatur** | **Quelltemperatur** | **Maximale Leistung** | **COP** |
| 35 °C | -15 °C | 16,3 kW | 3 |
| 35 °C | 30 °C | 24,5 kW | 4,3 |
| 55 °C | -5 °C | 15,1 kW | 1,9 |
| 55 °C | 40 °C | 22,1 kW | 4,0 |

Hier könnte also die Wärmepumpe bei einer Zieltemperatur von 35 °C bei Außentemperaturen zwischen -15 und 30 °C laufen, bei 55 °C zwischen -5 °C und 40 °C.

Die Minimalleistung wird nicht pro Betriebspunkt erfasst, sondern nur als einzelner Wert (auf eine Stunde gesehen kann die Wärmepumpe ja fast beliebig geringe Teillasten fahren). Damit kann aber eine Untergrenze des Einsatzes angegeben werden.

Die Erfassung erfolgt in einer Tabelle. Es ist eine leere Tabelle sichtbar mit einem grünen + Symbol. Beim Anklicken geht ein Fenster auf, in dem die 4 Werte eingegeben werden können. Die Einzel-Plausis werden sofort nach Eingabe eines Datensatzes gemacht. Beim Speichern des Tabs am Schluss wird überprüft, ob genügend Werte eingegeben wurden.

(Hinweis für Eingabe: Bei einer Sole-Wärmepumpe muss für den COP der Stromverbrauch der Pumpe addiert werden, der Ventilator bei einer Luft-Wärmepumpe ist i.A. schon einberechnet)

**Vorgehensweise bei der Simulation**

(Sophena simuliert ein Jahr im Stundenraster)

**Für jede Stunde:**

* Die aktuelle Quelltemperatur wird aus den Daten ausgelesen, möglich sind Außentemperatur (in Sophena vorhanden), fester Wert (Benutzereingabe) oder aus csv-Datei importierter Verlauf (8760 Zeilen)
* Es wird die bei dieser Quelltemperatur höchste erreichbare Zieltemperatur kleiner gleich der Vorlauftemperatur ermittelt.
* Falls keine Daten für eine Zieltemperatur oberhalb der Rücklauftemperatur vorhanden sind, kann die Wärmepumpe in dieser Stunde keine Wärme liefern.
* Der COP und die maximale Leistung wird aus den erfassten Daten ausgelesen oder über lineare Interpolation ermittelt

**Jahresarbeitszahl**

Die im Ergebnis ausgewiesene JAZ berechnet sich aus insgesamt verbrauchtem Strom und erzeugter Gesamt-Wärmemenge.

**Wärmepumpen mit zwei möglichen Quellen**

Beispiel: Eine Wärmepumpe nutzt Flusswasser und im Sommer die Außenluft. Hier müssen zwei Wärmepumpen erfasst werden. Es wird eine außentemperaturabhängige Verwendung im Projekt (z.B. ab 5 °C) über ein Eingabefeld ermöglicht. Dabei kann der Betrieb *ab* oder *bis zu* einer gewissen Außentemperatur festgelegt werden.

**Einspeisung ins Wärmenetz**

Es wird stündlich überprüft (gleitende Fahrweise des Netzes möglich), ob die Zieltemperatur der Vorlauftemperatur entspricht:

* wenn ja, Einsatz als sog. Hochtemperatur (HT)-Erzeuger (Wärme kann unmittelbar verwendet werden)
* wenn nein, Einsatz als sog. Niedertemperatur (NT)-Erzeuger und damit im Vorwärmbetrieb

**Pufferspeicher**

Der Puffer ist gedanklich in einen HT-Bereich und NT-Bereich unterteilt.

Beladung:

Für den HT-Bereich ist ein Ziel-Ladestand vorgegeben. Wärmeerzeuger speichern in den HT-Bereich ein, wenn sie freie Kapazitäten haben und der Ziel-Ladestand nicht erreicht ist. Wärmepumpen speichern nur dann in den HT-Bereich ein, wenn sie mindestens VL-Temperatur liefern. Es wird eine stündliche Mischtemperatur berechnet, aus der sich das von der HT-Wärme genutzte Volumen ergibt.

Der Rest des Volumens ist NT-Wärme (Temperatur irgendwo zwischen VL- und RL-Temperatur). Eine Wärmepumpe speichert in den NT-Bereich ein, wenn sie VL-Temperatur nicht liefern kann, aber z.B. gerade im Netz sehr wenig benötigt wird (es sei denn, als Funktion ist Spitzenlast angegeben)

Entladung:

HT-Wärme kann jederzeit uneingeschränkt ins Netz gespeist werden. NT-Wärme kann nur dann genutzt werden, wenn in dieser Stunde ein Kessel oder ein BHKW läuft.

**Beispiele für eine NT-Wärmepumpe**

Maximale Leistung der Wärmepumpe: 300 kW

Vorlauftemperatur: 65 °C  
Rücklauftemperatur: 45 °C

Maximale Temperatur der Wärmepumpe: 55 °C

Annahme:

Fall 1: Wärmenetzlast 1000 kW

Die Wärmepumpe kann das Rücklauf-Wasser um 10 K aufheizen. Aufgrund der Spreizung im Netz von 20 K könnte die Wärmepumpe mit maximal 1200 / 2 = 500 kW laufen.

Ihre maximale Leistung liegt aber bei 300 kW, also läuft sie mit 300 kW. Je nach Menge NT-Wärme im Puffer kann dieser bis zu 200 kWh dazu liefern. Die von einem Kessel oder BHKW zu liefernde Wärmemenge liegt also bei 700 bis 500 kWh.

Fall 2: Wärmenetzlast 200 kW

Hier kann die Wärmepumpe mit maximal 200 / 2 = 100 kW laufen. Je nach Menge NT-Wärme im Puffer könnten noch bis zu 200 kWh in den Puffer eingespeichert werden. Oder die Wärmepumpe läuft nur mit 100 kW, wenn als Funktion Spitzenlast angegeben ist.