

SITZUNGSVORLAGE

**Beratung im Gemeinderat
am 04.04.2023
Kenntnisnahme**

öffentlich

Abwasserwärmenutzung Kläranlage Steinenbronn – Vorstellung der Machbarkeitsstudie

I. Beschlussvorschlag

Der Gemeinderat nimmt die vorgestellte Machbarkeitsstudie zur Kenntnis.

II. Sachdarstellung

Für ein Erreichen der Klimaschutzziele und zur autarken Energieversorgung sind erneuerbare Energien und die Nutzung von Abwärme im Gebäudesektor unabdingbar. Hierfür bietet sich beispielsweise die Abwasserwärmenutzung an. In den Haushalten und in der Industrie wird Trinkwasser zur Benutzung erwärmt und dann in den Kanal geleitet. Diese Abwasserabwärme kann durch den Einsatz von Wärmetauschern z.B. im Kanal oder bei der Kläranlage und durch Wärmepumpen genutzt werden. Bei der Wärmerückgewinnung aus dem Ablauf bzw. im Nachklärbecken der Kläranlage steht eine große, „gebündelte“ Wärmemenge zur Verfügung. Weiterhin ist von Vorteil, dass das Abwasser bereits gereinigt ist und die Wärmetauscher weniger stark verschmutzen als im Kanal.

Es wurden folgende Varianten zur Abwasserwärmenutzung der Kläranlage Steinenbronn untersucht:

- Variante 1: Versorgung des Betriebsgebäudes der Kläranlage
- Variante 2: Versorgung des Betriebsgebäudes der Kläranlage und des Bauhofs
- Variante 3: Versorgung von Betriebsgebäude der Kläranlage, Bauhof und Sandäckerhalle

Die Ölheizungen im Betriebsgebäude der Kläranlage Steinenbronn und im Bauhof sind älter als 30 Jahre und müssen ausgetauscht werden. Die Gasheizung der Sandäckerhalle ist aus dem Jahr 2019.

Zunächst wurde das Wärmeangebot aus der Abwassermenge und den Abwassertemperaturen ermittelt. Für die betrachteten Gebäude wurde keine Sanierung der Gebäudehülle bzw. Umbau der Heizungen (z.B. Flächenheizung, Fußbodenheizung) berücksichtigt. Somit wurden die pauschal benötigten Vorlauftemperaturen von 65 - 70°C angesetzt. Für diese Vorlauftemperaturen ergibt sich eine Jahresarbeitszahl von 3,5 für eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe. Die

Jahresarbeitszahl gibt das Verhältnis von Nutz- oder Heizleistung einer Wärmepumpe im Verhältnis zur benötigten elektrischen Antriebsleistung über die Dauer eines Jahres an. Es muss also 1 kWh elektrische Energie für 3,5 kWh Heizenergie eingesetzt werden. Im Idealfall kann bei niedrigen Vorlauftemperaturen eine Jahresarbeitszahl von 5 für eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe erreicht werden.

Das Wärmeangebot ist für die Versorgung von allen drei Varianten ausreichend.

Die Aufnahme der Abwasserwärme erfolgt durch Wärmetauscher, welche beispielsweise im Nachklärbecken angebracht werden können. Hierfür eignen sich Wärmetauscherplatten („Pillow Plates“).

Nachdem das Kreislaufwasser durch die Wärmepumpe auf ein bestimmtes Temperaturniveau gebracht wurde, wird die Wärme in isolierten Rohren zum Endverbraucher gepumpt. Hierfür sind lange Rohrleitungen im Boden (bis 750 m zur Sandäckerhalle) zu verlegen. Zudem muss ein Höhenunterschied überwunden werden.

Für den effizienten Betrieb von Wärmepumpen wird ein Pufferspeicher im System benötigt. Damit die Taktzahl der Wärmepumpe reduziert wird und damit möglichst lange Laufzeiten und damit verbundene Pausen im Betrieb erreicht werden, wird ein Pufferspeichervolumen von circa 25 l/kW Heizleistung angesetzt.

Die Aufstellung der Wärmepumpen kann in einem Container auf dem Gelände der Kläranlage erfolgen.

Kosten

Eine Übersicht der Investkosten über die drei Varianten ist in der nachfolgenden Tabelle gegeben.

	V1: Abwasserwärmennutzung Versorgung KA	V2: Abwasserwärmennutzung Versorgung KA und Bauhof	V3: Abwasserwärmennutzung Versorgung KA, Bauhof und Sandäckerhalle
Investkosten Gesamt [€]	260.000	530.000	1.240.000
Jahreskapitalkosten [€/a]	22.000	44.000	104.000

Da eine Gegenüberstellung eines konventionellen Heizsystems wie Gas oder Öl aufgrund der politischen Situation (Ukrainekrieg, Klimawandel, Einbauverbote) nicht zielführend ist, wurde ein Vergleich mit Luft-Wasser-Wärmepumpen durchgeführt. Hier wird bei jedem Endverbraucher eine Luft-Wasser-Wärmepumpe aufgestellt. Durch den Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen ergeben sich höhere Energiekosten, da hier mehr elektrische Antriebsleistung benötigt wird und weniger Umweltwärme genutzt werden kann.

	V1: Luft-Wasser-Wärmepumpen Versorgung KA	V2: Luft-Wasser-Wärmepumpen Versorgung KA und Bauhof	V3: Luft-Wasser-Wärmepumpen Versorgung KA, Bauhof und Sandäckerhalle
Investkosten Gesamt [€]	160.000	400.000	1.030.000
Jahreskapitalkosten [€/a]	13.000	34.000	86.000

Für den Strompreis wurde aufgrund aktueller Entwicklungen 0,60 €/kWh angesetzt. Idealerweise kann z.B. mit Photovoltaik ein Teil des Stroms selbst produziert werden, um so die Betriebskosten zu senken.

	V1: Abwasserwärmenutzung Versorgung KA	V2: Abwasserwärmenutzung Versorgung KA und Bauhof	V3: Abwasserwärmenutzung Versorgung KA, Bauhof und Sandäckerhalle
Gesamtkosten Energie [€/a]	12.050	35.900	119.000
Wartungskosten [€/a]	7.800	15.900	37.200
Gesamt Betriebskosten [€/a]	19.850	51.800	156.200

Im Vergleich hierzu sind die Betriebskosten der Luft-Wasser-Wärmepumpen dargestellt. Die Energiekosten liegen hier höher als bei der Abwasserwärmenutzung, da die Jahresarbeitszahl bei der Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit 3,5 deutlich über der Jahresarbeitszahl von 2 bei der Luft-Wasser-Wärmepumpe liegt.

	V1: Luft-Wasser-Wärmepumpen Versorgung KA	V2: Luft-Wasser-Wärmepumpen Versorgung KA und Bauhof	V3: Luft-Wasser-Wärmepumpen Versorgung KA, Bauhof und Sandäckerhalle
Gesamtkosten Energie [€/a]	22.000	68.000	216.000
Wartungskosten [€/a]	3.000	8.000	21.000
Gesamt Betriebskosten [€/a]	25.000	76.000	237.000

Förderung

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) fördert ab dem 15.08.2022 effiziente Wärmepumpen in Nichtwohngebäuden mit 25 %. Es werden zusätzlich 5 % Förderung für die Wärmequelle Abwasser gewährt. Weiterhin wird ein Heizungs-

Tausch-Bonus von 10 % gewährt, wenn die mindestens 20 Jahre alten Öl- und Gasheizungen durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Wärmepumpen, welche für die Niedertemperatur- und Mitteltemperaturanwendung mit hohen Jahresarbeitszahl geeignet sind, sind förderfähig. Die hier ohne Sanierung der Gebäude benötigten Wärmepumpen sind nicht förderfähig.

CO₂-Ausstoß/Primärenergiebedarf

Bei Umsetzung der Variante 2 der Abwasserwärmenutzung kann gegenüber dem Betrieb der derzeitigen Öl-Heizungen 55 % der Treibhausgasemissionen in Form von CO₂-Äquivalenten eingespart werden. Bei der Luft-Wasser-Wärmepumpen sind es 15 % Einsparung gegenüber Öl und Gas.

Beim Primärenergiebedarf beträgt die Einsparung für Variante 2 der Abwasserwärmenutzung 52 % und bei der Luft-Wasser-Wärmepumpe 10 %.

Empfehlung

Die Abwasserwärmenutzung ist im betrachteten Fall für alle 3 Varianten grundsätzlich technisch durchführbar und es kann auch eine Wirtschaftlichkeit erzielt werden.

Um das Potential der Wärmepumpe voll auszuschöpfen, sollte eine energetische Sanierung der Gebäude in Betracht gezogen werden, womit die erforderlichen Temperaturen und die benötigte Energie reduziert werden können.

Entsprechend der altershalber anstehenden Sanierungen / Ersatz der Heizsysteme für die Kläranlage und den Bauhof ist die Abwasserwärmenutzung zur Versorgung der Kläranlage und des Bauhofs (Variante 2) die Vorzugsvariante.

Anlagen:
04-04-2023_GR_Steinenbronn_iat