
Kloster Bentlage – Heizungserweiterung um eine Wärmepumpe

I. Aufgabenstellung

Nachfolgende Untersuchung wird durchgeführt um festzustellen, ob der Einsatz einer Wärmepumpe zur Unterstützung der vorhandenen 500 kW Öl-Heizzentrale betriebswirtschaftlich ist.

II. Grundsätze

1. Der Einsatz von regenerativen Wärmeerzeugern ist abgesehen von subventionierter Technik zur Zeit lediglich dann wirtschaftlich, wenn
 - a) die Investitionen im Verhältnis zu den Einsparpotentialen möglichst gering bleib und
 - b) die Laufzeiten dieser Technik maximiert werden

2. Um die vorgenannten Ziele erreichen zu können, ist hier eine Leistung der regenerativen Technik zu wählen, die gerade die Grundlasten abdeckt.

3. Lösungsansätze

Aufgrund der Jahresheizgradlinie des Klosters Bentlage errechnet sich eine optimale Leistungsgröße von 90 – 100 kW für einen Wärmepumpeneinsatz. Grundlage für diese Berechnung sind die Verbräuche aus dem Zeitraum November 2007 bis August 2009.

Bei einem Spitzenbedarf von 400 – 500 kW (Quelle: vorhandene Öl-Kesselanlagenkonstellation) beträgt somit der Wärmepumpenanteil von dieser Leistung $100/500$ bzw. $90/400$ = 20 % bzw. 22,5 %

In den daraus resultierenden Lastfällen ist die Außenlufttemperatur derart hoch, dass sie als regeneratives Medium zum WP-Einsatz mit vergleichbaren Leistungszahlen / Wirkungsgraden wie mit anderen Medien wie Flusswasser, Erdreich etc. dienen kann.

Da die Erschließung anderer regenerativer Medien als die Luft ein wesentlich höheres Invest erfordert, schließen wir derartige Techniken in diesem Fall aus.

INGENIEURBÜRO TEMMEN V D I**Heizung - Lüftung - Sanitär - Planung**

Seite 2

III. Invest

1. Wärmepumpe Luft/Wasser, 90 – 100 kW Heizleistung	90.000 EUR
2. Einbringung per Kran, Montage im Dachbereich	10.000 EUR
3. Hydraulische Einbringung in vorhandenes Wärmeerzeugungs- und verteilungssystem; u. a. mit Wärmetauscher, 100 kW Sole/Wasser	15.000 EUR
4. Regelung / Elektrik Stromversorgung WP bauseits, Verkabelung DDC/GLT Sowie Stromversorgung Pumpen etc. (ohne Aufrüstung der DDC auf aktuellen Standort)	15.000 EUR
5. Kostenschätzung – gesamt	130.000 EUR
zuzüglich 19 % Mehrwertsteuer	<u>24.700 EUR</u>
Kostenschätzung inklusive Mehrwertsteuer	154.700 EUR

Bauseitige Leistungen, die nicht in der Kostenschätzung enthalten sind:

- Öffnen des historischen Daches, Anpassung Dachanluftauslass Wärmepumpe, z. B. als Gaube etc.
- Evtl. notwendige zusätzliche Schalldämmmaßnahmen bei erhöhten Forderungen auf Grund der Nutzung zwischen Dachboden und Obergeschoss
- Wie vor, jedoch Wärmedämmmaßnahmen
- Evtl. Erweiterung der Stromverteilung auf Grund des benötigten elektrischen Antriebes der Wärmepumpe von ca. 30 kW

INGENIEURBÜRO TEMMEN V D I**Heizung - Lüftung - Sanitär - Planung**

Seite 3

IV. Berechnungen zu den Betriebskosten

Als Grundlage dient die vollständige Verbrauchstabelle Heizöl für die Heizperiode 2008 / 2009.

1. Maximalwerte

Verbrauch Jan. 2009 = 13.400 l Heizöl EL

- bei einer Dichte von 0,86 kg/l und 11,86 kWh/kg

(Diese Werte wurden auch bei den nachfolgenden Berechnungen angesetzt.)

→ Maximaler Verbrauch Januar 2009 136.675 kWh

- bei einem Wirkungsgrad von 84 %

(Brannwertverlust = $100 \times 11,86 / 12,61$ = 6 %

Feuerungsverlust (gemessen am 14.05.2009) = 10 %

→ Maximaler Wärmebedarf Januar 2009 114.817 kWh

→ durchschnittliche Last 114.817 kWh/30 Tage x 24 h/Tag 160 kW

2. Minimalwerte

Verbrauch Juli 2009 = 820 l Heizöl EL

→ Minimaler Verbrauch Juli 2009 8.364 kWh

→ Minimaler Wärmebedarf Juli 2009 7.026 kWh

→ durchschnittliche Last 7.026 kWh/30 Tage x 24 h/Tag 9,8 kW

3. Durchschnittswerte

Jahresverbrauch 2008/2009 = 62.900 l Heizöl EL

→ Jahresdurchschnitt Verbrauch 641.555 kWh

→ Jahresdurchschnitt Wärmebedarf 538.906 kWh

→ Jahresdurchschnitt Last 538.906 kWh/365 Tage/a x 24 h/Tag 61,5 kW

4. Berechnung Lasten Wärmepumpe

Monatliche Maximalerzeugung Wärmepumpe

30 Tage x 24 h/Tag x 100 kW = 72.000 kWh

Demnach könnte die 100 kW leistende Wärmepumpe bis auf die Monate Dezember 2008 und Januar 2009 den gesamten Wärmebedarf decken. Darüber hinaus ist anzusetzen, dass auch in diesen beiden Monaten die Tagestemperaturen einen häufigeren Betrieb der Luft-/Wasser-Wärmepumpe wirtschaftlich zulassen.

Der Berechnungsansatz wird mit 50 % der maximal möglichen Erzeugung angenommen. $72.000 \text{ kWh/Monat} \times 2 \text{ Monate} \times 50 \% = 72.000 \text{ kWh}$

INGENIEURBÜRO TEMMEN V D I

Heizung - Lüftung - Sanitär - Planung

Seite 4

In den restlichen Monaten den gesamten Bedarf
= Gesamter Bedarf außer Dezember 2008 und Januar 2009
gemäß vorliegender Verbrauchstabelle

Verbrauch 36.390 l Heizöl EL

Verbrauch 371.163 kWh

Bedarf 311.777 kWh

→ Gesamtproduktion Wärmepumpe

311.777 kWh/a + 72.000 kWh/a

= 383.777 kWh/a

→ Erforderlicher Energiebedarf Strom bei einer Leistungszahl von 4
(400 % Wirkungsgrad)

= 95.944 kWh/a

→ Eingesparte Produktion Öl-Zentrale

383.777 kWh/a / 0,85 Wirkungsgrad

= 456.677 kWh/a = 44.794 l/a

Bisheriger Ölverbrauch

= 62.690 l/a

= 639.413 kWh/a

Restlicher Ölverbrauch

= 17.896 l/a

= 182.532 kWh/a

INGENIEURBÜRO TEMMEN VDI**Heizung - Lüftung - Sanitär - Planung**

Seite 5

V. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

		Variante 1 wie bisher	Variante 2 mit Wärmepumpe
Investition		0 €	154.700 €
Kapitalkosten (Zinsen) 5,5 %/2	5,5%	0 €	4.254 €
Abschreibung Zentrale / 15 Jahre	15	0 €	10.313 €
	Summe per anno	0 €	14.568 €
Energiekosten Strom (20,7 Ct/kWh)	0,207 €	207 €	19.860 €
Energiemenge kWh/a		1.000	95.944
Energiekosten Öl 6,0 Ct/kWh	0,060 €	38.365 €	10.952 €
Energiemenge kWh/a		639.413	182.532
	Summe per anno	38.572 €	30.812 €
Wartung/Instandsetzung Zusätzlich		0 €	500 €
	Summe per anno	0 €	500 €
Gesamtsumme per anno		38.572 €	45.880 €

VI. Fazit

Die Betriebskostensparnis von ca. 8.000 € deckt nicht die Kapitalkosten des Invests in Höhe von ca. 14.500 €/a. Eine Betriebswirtschaftlichkeit stellt sich erst bei einer Verdoppelung der Ölpreise bei gleichzeitiger Preisstabilität beim Strombezug ein bzw. einer Halbierung des Strombezugspreises bei gleichzeitiger Preisstabilität beim Ölpreis.

Eine ökologische Betrachtung lässt sich erst anstellen, wenn der Primärenergieanteil zur Stromherstellung fixiert würde.

Aufgestellt: Rheine, 09.09.2009
Ingenieurbüro Temmen VDI

Anlage
Schema zum Thema

i.A.

Gerdes