

# **Konzept: Wärmeversorgung**

## **Elsa-Brandström-Realschule**

### **in Rheine**

# Erstellung eines Variantenvergleichs:

- welche Wärmeerzeugungsanlagen gibt es
- Prüfung auf ökologische und wirtschaftliche Faktoren
- Einfluss von Forderungen seitens des Bauherrn
  - Keine fossilen Brennstoffe
  - Energie Effizienzhaus 40

Diese Auflistung ist der Vorlage dargestellt und beschrieben worden.

# Erstellung eines Variantenvergleichs:

Nach Prüfung aller Anlagen blieben am Ende zwei Varianten die genauer untersucht werden sollten.

## ***Variante 1:***

Sole Wasser Wärmepumpe mit einem Erdsondenfeld

## ***Variante 2:***

Sole Wasser Wärmepumpe mit einem Abwasser Wärmetauscher

# Erstellung eines Variantenvergleichs:

Für beide Varianten musste geprüft werden, ob die Energieversorgung für die Wärmepumpe bereit gestellt werden kann.

## ***Variante 1:***

Durch einen Resonsetest wurde die Ergiebigkeit der Erde gemessen

Die Prüfung lieferte gute Werte - aktuell wird die Anzahl der notwendigen Sonden berechnet.

# Erstellung eines Variantenvergleichs:

## *Variante 2:*

Durch einen Hersteller von diesen Wärmetauscher und den Technischen Betrieben wurde eine mögliche Entzugsleistung ermittelt.

Ergebnis der Prüfung:

- Leistung des Wärmetauschers allein reicht nicht aus
- kann nur ergänzend betrachtet werden
- führt evtl. zu weniger Erdsonden

Aktuell gibt es eine erste Kostenabschätzung durch die Stadtwerke in Höhe von 20.900 €/anno Pacht.



**Neubau der Elsa-Brändström-Realschule, einschl. Sporthalle**

**Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zum Einsatz eines Abwasser Wärmetauschers für Schule und Sporthalle**

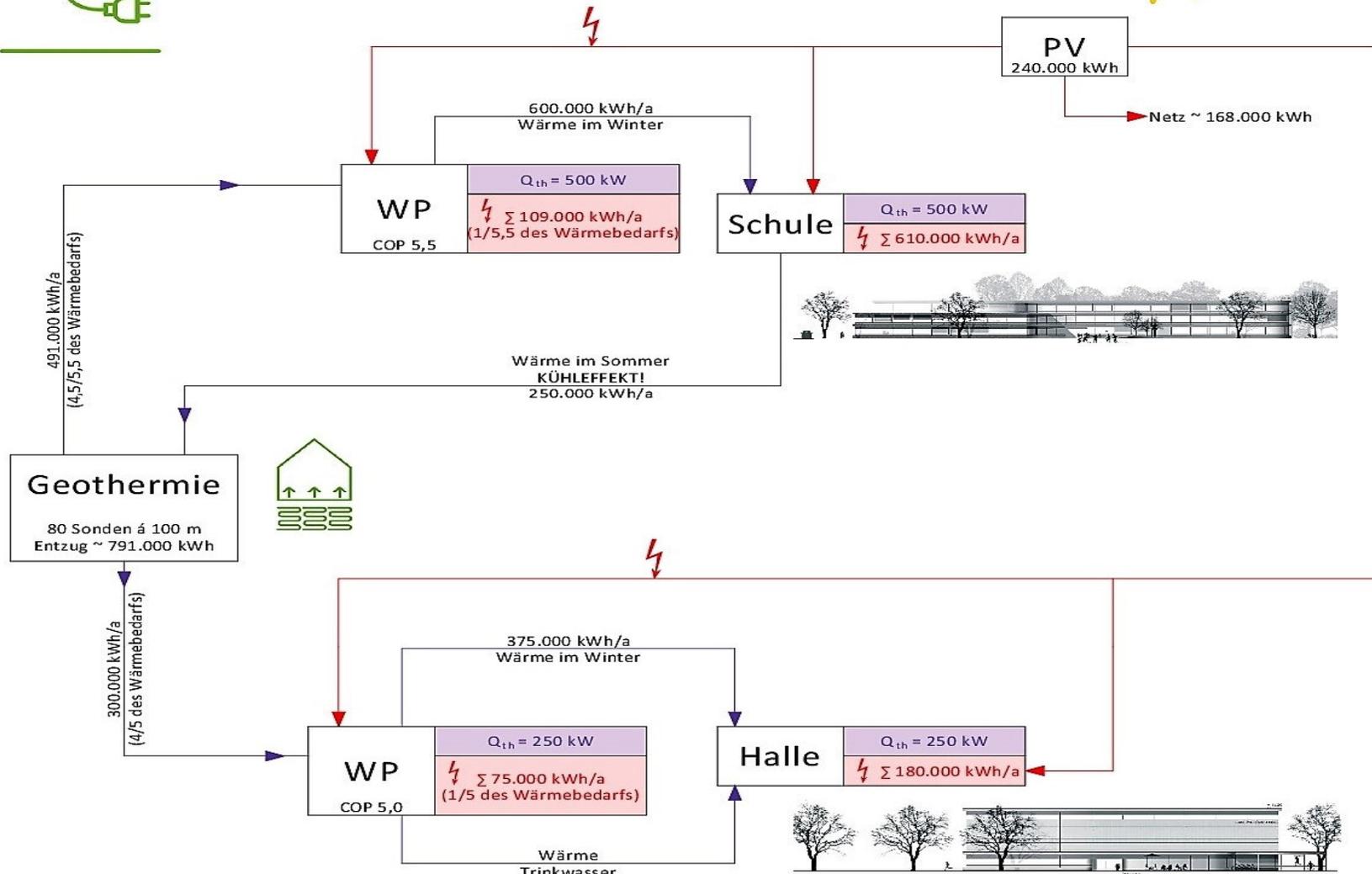
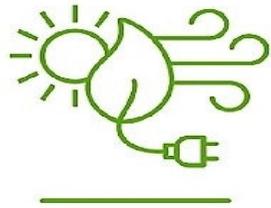
				<b>Erdsondenanlage Variante 1</b>	<b>Erdsonden + Abwasser Wärmetauscher Variante 2</b>
Investition	1	Investition Wärmeerzeugung		352.000 €	352.000 €
	2	Investitionen Erdsonden		520.000 €	434.200 €
	3	Summe		<b>872.000 €</b>	<b>786.200 €</b>
Kapitalkosten	4	Kapitalkosten (Zinsen) 4,5 %/2	4,5%	19.620 €	17.690 €
	5	Abschreibung Wärmeerzeugung / 20 Jahre	20	17.600 €	17.600 €
	6	Abschreibung Erdsonden /50 Jahre	50	10.400 €	8.684 €
	0,1	Pachtkosten Abwasser Wärmetauscher			20.900 €
	7	Summe pro anno		<b>47.620 €</b>	<b>64.874 €</b>
Verbrauch	8	Energiemenge für Wärmeerzeugung/Strom	kWh	184.000	182.000
	9	Energiemenge fürs Gebäude (Angabe ELT)	kWh	<u>790.000</u>	<u>790.000</u>
	10	Summe pro anno	kWh	974.000	972.000
	11	abzüglich selbst genutzter PV-Strom (Angabe ELT)	kWh	-72.000	-72.000
	12	Energiemenge - gesamt - Zukauf	kWh	902.000	900.000
	13	Energiemenge - gesamt - Zukauf in €	0,45 €	405.900 €	405.000 €
	14	Einspeisung PV-Strom (gesamt 240.000 - selbst genutzt 72.000 = 168 000 kWh) Angabe ELT	kWh	168.000	168.000
	15	abzüglich Vergütung für eingespeisten PV-Strom 168.000 kWh -	0,07 € -	- 11.760 € -	- 11.760 €
16	<b>Energiekosten Gebäude (Strom 45 Ct/kWh) Summe pro anno</b>	<b>0,45 €</b>	<b>394.140 €</b>	<b>393.240 €</b>	
17	Durch einen Ökostromtarif wird CO <sub>2</sub> zu 100 % eingespart.	to/a	207	207	
Wartung	18	Wartung/Instandsetzung Zentrale		8.800 €	8.800 €
	19	Wartung/Instandsetzung / Sonde		2.400 €	2.004 €
	20	Summe pro anno		<b>11.200 €</b>	<b>10.804 €</b>
21	<b>Gesamtsumme Betriebskosten</b>	<b>Summe pro anno</b>	<b>452.960 €</b>	<b>468.918 €</b>	

Rheine, 01.09.2022

**Temmen & Partner mbB**

gez. Bettmer

# Ergebnis:



# Beschreibung:

- Eine Sole Wasser Wärmepumpe erzeugt aus einer kWh Strom → 5-6 kWh Wärme und ist damit sehr effizient
- Durch den selbst erzeugten Strom aus der PV Anlage und einem regenerativen, zugekauften Strom ist die Anlage sehr klimafreundlich und spart ca. 200 t CO<sub>2</sub> pro Jahr ein
- Der geforderte Standard „Energie-Effizienzhaus 40“ kann somit erfüllt werden

# Beschreibung:

- Hohe Ausfallsicherheit, ein Erdsondenfeld für zwei Heizungsanlagen (Schule und Sporthalle)
- Wenn im Sommer das Erdsondenfeld regeneriert wird, ermöglicht dies eine passive Kühlung. Hierdurch kann der sommerliche Wärmeschutz eingehalten werden. Ansonsten wären Mehraufwendungen in der Bauphysik notwendig.

# Beschreibung:

- Die Einlagerung dieser Wärme führt im Winter dann zu verbesserten Wirkungsgraden der Wärmepumpe  
(höhere Rücklauftemperaturen aus dem Sondenfeld)
- Die erzeugte Kälte, auf der Soleseite der Wärmepumpe, für die Warmwasserproduktion in der Sporthalle im Sommer, kann in der Schule zur Kühlung benutzt werden.

# Beschreibung:

- Referenzgebäude: Volksbank Münsterland Nord, ähnliche Leistungsgröße, funktioniert mit gleicher Technologie, hohe Zufriedenheit im Winter wie im Sommer, seit mehr als 15 Jahren
- Nachhaltige Investition in ein langlebiges Produkt. Rechnerische Nutzungsdauer der Erdsonde 50 Jahre nach VDI, Fachliteratur spricht von 100 Jahren.

# Lüftung:

- Be- und Entlüftung aller Räume in denen sich Schüler oder Lehrer dauerhaft aufhalten
- Alle Anlagen werden mit einer hocheffizienten WRG ausgestattet
- Einbringung der Zuluft in Bodennähe über Quellluftauslässe (mit Untertemperatur gegenüber Raumtemperatur), dadurch ist die Luftmenge so gering wie möglich, aber so groß wie nötig - man erreicht dadurch eine Luftschichtung im Raum (maximale CO<sub>2</sub> Konzentration an der Decke und minimale Konzentration im Aufenthaltsbereich)

# Lüftung:

- Der unkontrollierte Lüftungswärmebedarf durch Fensterlüftung wird stark reduziert.
- Die Luftmenge wird zusätzlich über Volumenstromregler und CO<sub>2</sub> Fühler nach tatsächlichem Gebrauch geregelt.
- Im Sommerbetrieb ist über Nacht bei geschlossenem Gebäude eine Auskühlung über die Außenluft möglich.

# Fazit:

Auch diese Kombination Quelllüftung und FBH mit Geothermie Wärmepumpe ist bereits erfolgreich installiert und stellt aus unserer Sicht die richtige Energieversorgung für die Schule dar.