

Ennetbaden, 13.03.2026 / V1

## Bericht, Varianten Wärmeerzeugersersatz

Phase 31 Vorprojekt, KS  $\pm 20\%$ , (Hydrogeologie  $\pm 30\%$ )

### 202508, Schule Biberstein

**Bauherr:**

Gemeinde Biberstein, René Klmenz  
5023 Biberstein



LFS-Team:

Auftragsleiter:

Projektleitung:

**Heizung:**

**Sanitär:**

Oliver Setz

Andreas Weber

René Bongni

René Bongni

Wir planen  
**Gebäude-**  
technik

## INHALT

A	Einleitung .....	3
B	Grundlagen Heizung .....	3
B1	Abschätzung Wärmebedarf .....	3
B 2	Temperaturbedarf.....	3
B 3	Wirkungsgrad .....	4
B 4	Energiepreise .....	4
B 5	Zur Wirtschaftlichkeitsberechnung und Planungsphase.....	4
B 6	Wärmeerzeugungen Kurzbeurteilung.....	5
C	Variante Wärmepumpe mit Grundwasserwärmenutzung.....	6
C1	Grundwassernutzung .....	6
C2	Grundwasserwärmepumpe.....	7
C3	Kältemittelwahl .....	8
C3	Installationen für die Grundwassernutzung .....	8
C2	Bauliches .....	8
C4	Grundrissplan + Prinzipschema WP-Grundwasser .....	9
C2	Variante Pelletheizung .....	11
C1	Beschrieb Pelletfeuerung.....	11
C2	Bauliches .....	11
C3	Grundrissplan + Prinzipschema Pellet Feuerung.....	12
D	Die bestehende Wärmeverteilung .....	14
D1	Arbeiten an der Wärmeverteilung .....	14
D2	Prinzipschema Wärmeverteilung .....	15
E	Variantenvergleich.....	16

## VERSIONEN

	<b>Datum</b>	<b>Beschrieb</b>	<b>Phase</b>
V1	13.03.2026	Bericht ergänzend zum KV	31 Vorprojekt

## A EINLEITUNG

Die bestehende Pellet Feuerung mit Jahrgang 2009 ist sanierungsbedürftig und soll durch eine neue Wärmeerzeugung ersetzt werden.

## B GRUNDLAGEN HEIZUNG

### B1 Abschätzung Wärmebedarf

#### Installierte Leistung

Pelletkessel 1	56 kW
Pelletkessel 2	56 kW
	<b>112 kW</b>

#### Leistungsabschätzung auf Grund Pellet-Verbrauch

Holz Pellet			Pellet	Heizwert*	Endenergie	Wirk.	
Heizperiode	to		kg	kWh/	kWh	ηan	
2022	49.6		49'600	5.0	248'000	80%	
2023	46.2		46'200	5.0	231'000	80%	
2024	46.3		46'300	5.0	231'500	80%	

Vollbetriebsstunden: 1550 h, 189'467 kWh : 1550h = Heizleistung **122 kW**

#### Leistungsabschätzung mittels Energiebezugsfläche EBF

Gebäudeteil	EBF (ca.)	W/EBF	Heizlast
Schule	2558 m <sup>2</sup>	30 W/m <sup>2</sup>	77 kW
Turnhalle	1093 m <sup>2</sup>	40 W/m <sup>2</sup>	44 kW
<b>Total</b>			<b>121 kW</b>

### B 2 Temperaturbedarf

Für die Variante Wärmepumpe und deren Effizienz ist eine möglichst tiefe Vorlauftemperatur anzustreben. Wir gehen für die Studie davon aus, dass die Vorlauftemperatur beim Auslegefall im Pufferspeicher auf max. 60°C beträgt.

Heizgruppen	VL bei -7° AT eingestellt	Korrektur Empfehlung bei Variante WP
Schule Radiatoren	47°C	
Schule Fussbodenheizung	40°C	
Turnhalle Radiatoren	60°C	58°C
Turnhalle Fussbodenheizung	47°C	
Lüftung Zone Garderobe	65°C	58°C
Lüftung Monoblock	65°C	58°C

### B 3 Wirkungsgrad

#### Wärmepumpenanlage Grundwasser

Für die Wärmepumpenanlage rechnen wir mit einer Jahresarbeitszahl JAZ von 3.3 (JAZ = Verhältnis zwischen Energieaufwand Elektro zu Wärmeproduktion)  
 Für die Wärmequellentemperatur geben wir einen Durchschnittswert an. Das Grundwasser hat am Standort im August/September ca. 15°C und Temperatur sinkt bis Februar/März auf 8.5°C. Via Plattentaucher zum Zwischenkreislauf vor der Wärmepumpe verlieren wir etwa 1.5°C. Wir rechnen für die Jahresarbeitszahl mit einer mittleren Quellen-Temperatur von 10°C.

CTA Optialtum OA I HT 2-88f, modulierend											
Jahresanteil	Leist.	Wärmem.	GW	H	COP	WP	Pumpen	Pumpen	Elektro	JAZ	
	h	kW	kWh	Ø		Elektro	Leistung	kWh	Verbrauch		
100%	2800	120	189500 kWh	Zwi- Kreis	VL	COP	51158 kWh	GW-Pumpe + Z-Kreisp.	5718 kWh	56875 kWh	<b>3.3</b>
22%	616	120 kW	41690 kWh	10 °C	60 °C	3.1	13448 kWh	2.2 kW	1355 kWh	14804 kWh	
30%	840	100 kW	56850 kWh	10 °C	55 °C	3.4	16721 kWh	2.1 kW	1764 kWh	18485 kWh	
24%	672	80 kW	45480 kWh	10 °C	50 °C	4.1	11093 kWh	2.0 kW	1344 kWh	12437 kWh	
16%	448	70 kW	30320 kWh	10 °C	40 °C	4.5	6738 kWh	1.9 kW	851 kWh	7589 kWh	
8%	224	60 kW	15160 kWh	10 °C	35 °C	4.8	3158 kWh	1.8 kW	403 kWh	3562 kWh	

Holzfeuerung, Wirkungsgrad 80%

### B 4 Energiepreise

Für den Vergleich sind die Energiepreise relevant. Wir haben diese als statischen Wert, ohne Preissteigerung, auf Grund der aktuellen Situation eingesetzt.

#### Elektro

Der Strompreis für die Schule setzt sich aus genutzter Solarenergie und Eniva Naturastrom-Schweiz zusammen. Der durchschnittliche kWh-Preis schwankt leicht auf Grund nicht immer gleichen Anteile Solar. Wir rechnen mit dem durchschnittlichen Preis der Rechnung Okt-Dez 2025 und der ist bei 20 Rp/kWh inkl. MWST.

#### Pellet

Der Pellet Preis ist schwenkend.  
 Preis per 06.03.2026 ([www.pelletpreis.ch](http://www.pelletpreis.ch)) = CHF 474.59 t / 480'000 = 9.9 Rp/kWh

### B 5 Zur Wirtschaftlichkeitsberechnung und Planungsphase

Die Überlegungen sind im Sinne der Planungsstufe Phase 31 Vorprojekt zu sehen und die Kosten als Kostenvoranschlag ±20% zu betrachten, wobei der Bereich Hydro-Geologie die Grobkostengenauigkeit bei ±30% liegt.

Die jährlichen Kosten haben wir auf eine **Betrachtungszeit** von 20 Jahre und 50 Jahre aufgeteilt, je nach betroffenen Bauteilen.

In den Kosten ist ein Budget für Unvorhergesehenes und Kostenabweichungen von 10% der Bausumme eingerechnet.

Die aufgeführten Kosten beinhalten die **MwSt.** von 8.1%

## B 6 Wärmeerzeugungen Kurzbeurteilung

Wärmeerzeugungsart	Bemerkungen	Möglich / nicht möglich
1. Holzfeuerung Pellets	Empfehlung	JA
2. Wärmepumpe Wärmequelle: Grundwasser	Empfehlung	JA
3. Holzfeuerung Holzsplit	Umständlich teurer als Pellets Feuerung In den best. Räumen nicht einbaubar	Nein
4. Wärmepumpe Wärmequelle: Erdwärmesonden	Mit grossem Kostenaufwand und Flächenbedarf	Nein
5. Fernwärme	Nicht im Anschlussperimeter eines Fernwärmenetzes	Nein
6. Wärmepumpe für das gesamte Areal Wärmequelle: Luft	Der Luftwärmetauscher wäre enorm gross und die Ventilatoren zu laut	Nein
7. Ölfeuerung	Nur mit Ausnahme erlaubt	Nein

Verglichen werden die Varianten 1+2, Wärmepumpe Grundwasser und Pelletfeuerung.

## **C VARIANTE WÄRMEPUMPE MIT GRUNDWASSERWÄRMENUTZUNG**

### **C1 Grundwassernutzung**

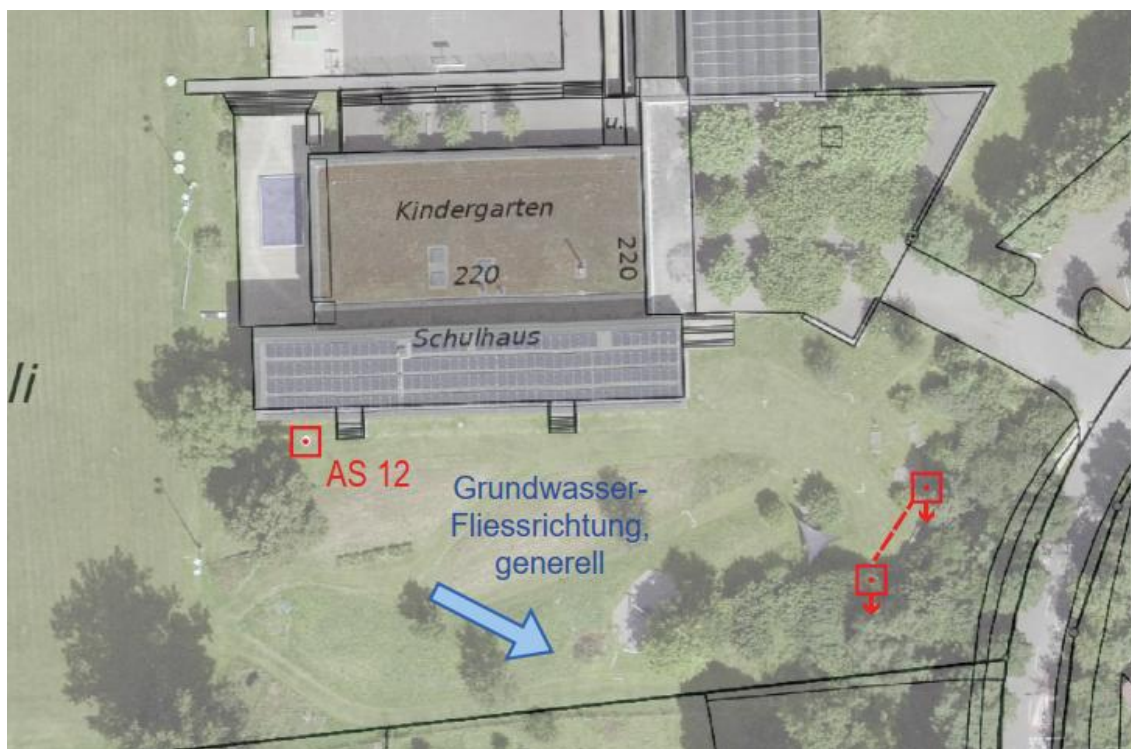
Bezüglich Grundwasserwärmenutzung erstellte die Firma Jäckli Geologie einen hydrogeologische Machbarkeitsstudie (Bericht vom 30. Oktober 2025).

Zitat aus dem Jäckli-Bericht (Seite 7+9):

#### **Vorläufiges Fazit und offene Fragen**

Aufgrund der vorhandenen Kenntnisse beurteilen wir die Machbarkeit einer thermischen Grundwassernutzung grundsätzlich als gegeben. Nachfolgend fassen wir die wichtigsten Eckdaten der künftigen Nutzung und die offenen Fragen zusammen:

1. Grundwasserentnahme im bestehenden Absenkschacht Nr. 12, Entnahme-/Förderleistung von 440 l/min, Abkühlung im Wärmetauscher der Wärmepumpe (zum Heizen) um 3.0 °C, Kälteleistung ca. 92 kW.  
*Der Brunnen verfügt mit grosser Wahrscheinlichkeit über die erforderliche Ergiebigkeit. Empfehlung: Pumpversuch mit 440 l/min zur Bestimmung der Brunnenabsenkung durchführen. Alternativ wäre die Erstellung eines neuen Grundwasserbrunnens mit 8"-Filterrohr (Bohrung) denkbar. Diese Option wird nachfolgend nicht weiter berücksichtigt.*
2. Die Grundwassertemperatur schwankt zwischen ca. 9 und 15 °C. Die saisonal schwankende Grundwassertemperatur ist für die thermische Nutzung eher ungünstig (kalt im Winter, warm im Sommer). Gleichwohl ist der Betrieb der Wärmepumpe möglich. Die Wasserqualität dürfte für die vorgesehene technische Nutzung geeignet sein.  
*Empfehlung: Probeabnahme beim Pumpversuch im AS Nr. 12 mit chemischer Laboranalyse durchführen.*
3. Die Grundwasserrückgabe muss in der SE-Ecke der Schulanlage erstellt werden. Hierfür ist eine Sickergalerie mit einem Einlauf- und einem Endschacht vorzusehen. Alternativ wären evtl. auch 1–2 Sickerschächte (Bau analog Absenkschacht Nr. 12) denkbar. Für die Dimensionierung der Anlage müssen die hydrogeologischen Verhältnisse bekannt sein.  
*Empfehlung: Baggersondierung mit Versickerungsversuch durchführen und Rückversickerungsanlage dimensionieren. Alternativ könnte auch direkt ein Sickerschacht oder ein kurzer Abschnitt der Sickergalerie erstellt werden.*
4. Bei einer Abkühlung im Wärmetauscher um 3.0 K und einem fehlenden bzw. vernachlässigbar kleinen thermischen Kurzschluss, ist die Einhaltung des 3°C-Kriteriums gemäss GSchV von vornherein erfüllt.
5. Baurechtliche Prüfung der geplanten Grundwasserwärmepumpenanlage durch kantonale Behörde.  
*Empfehlung: Frühzeitige Kontaktaufnahme mit dem AfU zur Besprechung der geplanten Grundwasserwärmenutzung und des Vorgehens zur Erlangung der Konzession.*



## C2 Grundwasserwärmepumpe

Für die Konzeptionierung der Anlage haben wir eine Wärmepumpe mit folgenden Spezifikationen eingesetzt:

- Stufenlos geregelte Hochtemperatur Wärmepumpe  
Fabrikat CTA HT 2-88f
- Angaben bei Maximalleistung:  
Heizleistung bei W10/W35, W10/W55, W10/W75 kW 139.4 / 119.3 / 101.7  
COP bei W10/W35, W10/W55, W10/W75 4.4 / 3.2 / 2.6  
El. Leistungsaufnahme W10/W35, W10/W55, W10/W75 kW 31.3 / 36.8 / 39.6  
Kälteleistung bei W10/W35, W10/W55, W10/W75 kW 108.0 / 82.6 / 62.0  
Kältemitteltyp R513a mit GWP 630
- Zwei Verdichter, zwei Kältekreise

Die zwei heizungsseitigen Anschlüsse erhalten eine Eintrittstemperaturregulierung. Technische Pufferspeicher mit 3000 Liter Wasserinhalt gewährleisten die minimale Betriebszeit und die Regulierbarkeit der Wärmepumpe.

Wärmequelleseitig wird die Wärmepumpe mittels Zwischenkreislauf, einem Wasser/Glycol-Gefülltem Pumpenkreislauf, vorgebaut, um den Wärmetauscher der Wärmepumpe vor Vereisung zu schützen.

Die Wärmepumpe wird im Sommer nicht im Betrieb sein. Das Brauchwarmwasser wird in der Schule und Turnhalle unabhängig erzeugt.

### **C3 Kältemittelwahl**

Die ChemRRV wird zurzeit überarbeitet, die zukünftigen geltenden Rahmenbedingungen sind deshalb noch nicht vollständig klar. Es geht in Richtung natürliche Kältemittel wie Propan mit Treibhauspotential-Wert GWP 0. Damit Verbunden stehen hohe Anforderungen betr. Brandschutz und Wärmepumpen Bauweise und Sicherheitseinrichtungen

Wir verzichten auf eine Propan Wärmepumpenanlage, weil der Markt für Wasser-Wasser – Wärmepumpen in dieser Grösse noch in den Anfängen steht, einige mehr Aufwendungen nötig wären und die Erstellung und Wartungskosten grösser wären würden.

Stichworte:

- Kältemittelüberwachung, Warnanlage
- Heizraumlüftung, Sturmlüftung
- Gerätelüftung

Das für die Anlage angedachte Kältemittel ist R-513a und hat einen niedrigen Treibhauspotential-Wert GWP 631, ist gering toxisch und nicht entflammbar.

### **C3 Installationen für die Grundwassernutzung**

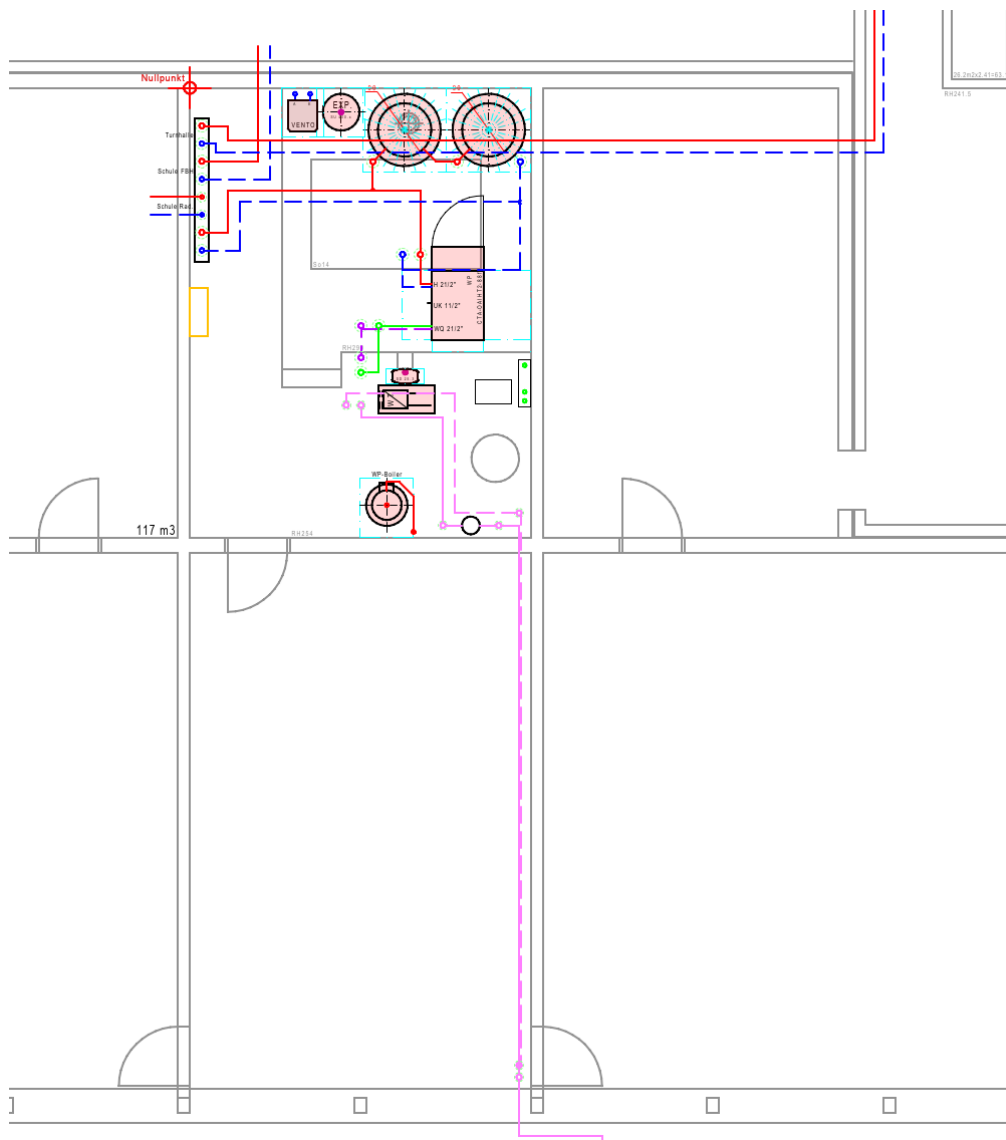
Die Grundwasserentnahme erfolgt ab einem bestehenden Grundwasserschacht (siehe Planausschnitt oben; AS 12). Eine abgesenkte Pumpe fördert das Wasser in das Gebäude. Die Pumpe wird via Frequenzumformer leistungsgesteuert und erhält einen Trockenlaufschutz. Am Entnahmehrunnen wird die Grundwassertemperatur aufgezeichnet. In der Zuleitung wird ein Volumenzähler eingebaut für die jährliche Berichterstattung der Jahresfördermenge. Die Grundwasser Vor- und Rücklauftemperaturen werden aufgezeichnet und sind ebenfalls dem Kanton zu dokumentieren. Zum Schutz des Wärmetauschers wird ein hochwertiger, automatisch, abreinigender Filter eingebaut. Es kommen nicht korrodierende Armaturen und Leitungen in den Einsatz. Im Gebäude werden die Grundwasserleitungen schwitzwassergedämmt.

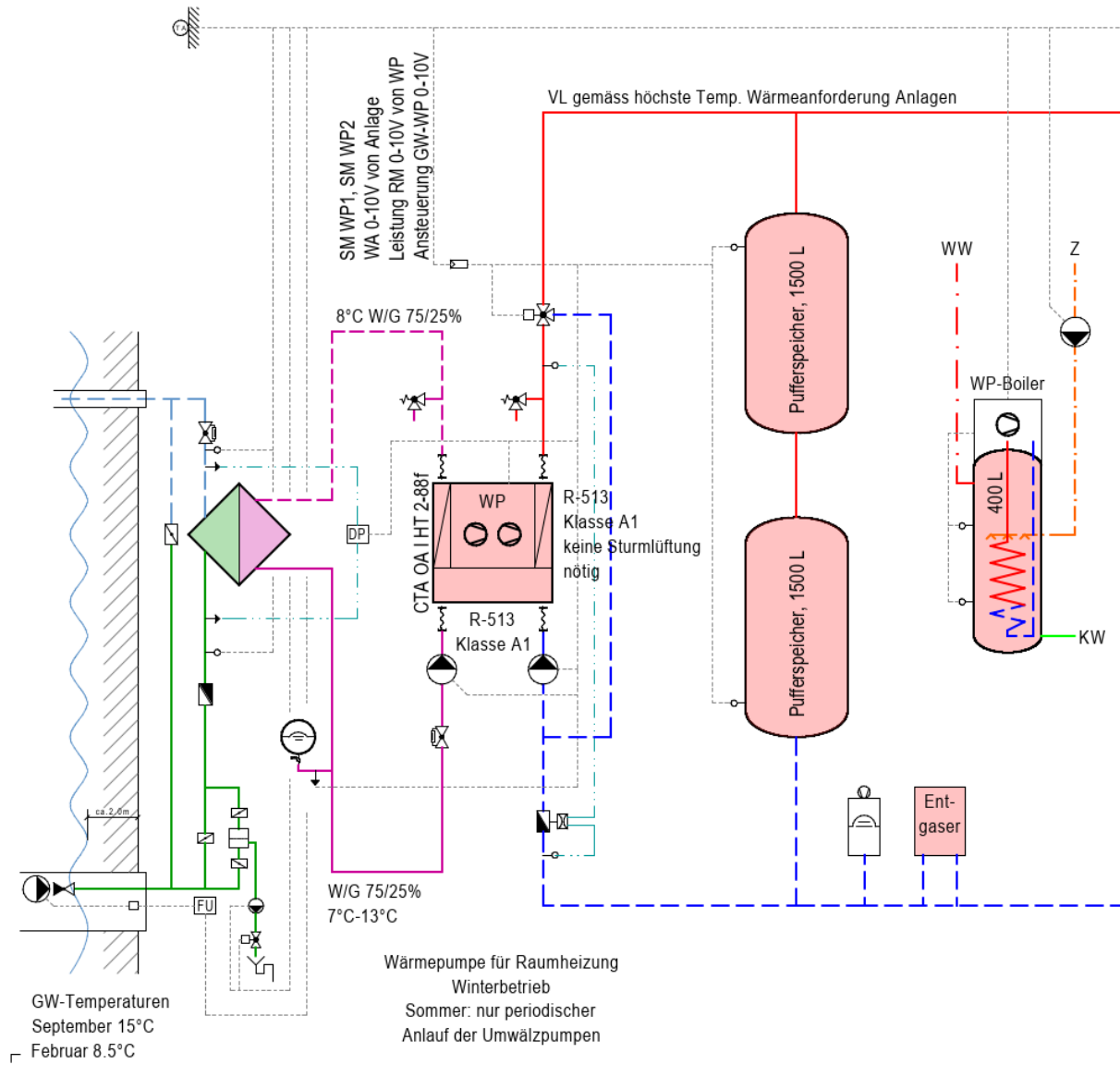
Für die Grundwasserrückgabe wird an der östlichen Grundrissgrenze voraussichtlich eine Sickergalerie gebaut und mit einer Zuleitung erschlossen.

### **C2 Bauliches**

Die bestehenden Heizungssockel werden demontiert und der Boden ausgebessert. Die Kaminanlage wird demontiert und das Dach angepasst und abgedichtet. Das Bauliche betreffend der Grundwassernutzung wird im Punkt C1.1 und Bericht Jäckli beschrieben.

## C4 Grundrissplan + Prinzipschema WP-Grundwasser





## **C2 VARIANTE PELLETHEIZUNG**

### **C1 Beschrieb Pelletfeuerung**

Die Pelletfeuerung, wird durch eine Neue ersetzt. Als Kostenbasis haben wir das Produkt Hargassner, der Firma Heitzmann, eingesetzt. Zwei Heizkessel, Modell «NANO PK 65 Saugen TOUCH», decken den Wärmebedarf. Die Feuerungen mit einer Gesamtleistung von 130 kW, werden je mit Elektro-Feinstaubfilter ausgerüstet.

Wie bisher wird die Holzfeuerung nur im Winterhalbjahr in Betrieb sein und wird für die Brauchwarmwassererzeugung im Sommer nicht benötigt.

Enthalten ist der Ersatz der Schneckenaustragungen im Pellet Lager, die Anpassung der Holzschrägböden und der Ersatz der Pellet Saugleitungen. Die Kesselregulierung beinhaltet die Leistungsregulierung, mit Modulierung und Kaskadierung, und die Rücklaufhochhaltung zum Schutz des Heizkessels. Die technischen Heizungsspeicher haben einen Inhalt von 3750 Liter Wasser und entsprechen den LRV-Vorgaben.

Die Holzfeuerung wird neu mit einem neuen professionellen Aschestaubsauger ergänzt, zur Übertragung der Asche vom Kessel-Klein-Container in einen grösseren Asche-Sammelbehälter.

Heizungskomponenten wie Expansionsanlage, Sicherheitsventile werden ausgewechselt. Neu wird ein automatischer Entgaser, welche kontinuierlich Luft aus dem System schafft, eingebaut.

Die Wärmeerzeugung wird komplett neu verrohrt, die nötigen Umwälzpumpen, Regel- und Absperrarmaturen verbaut und die Leitungen gedämmt.

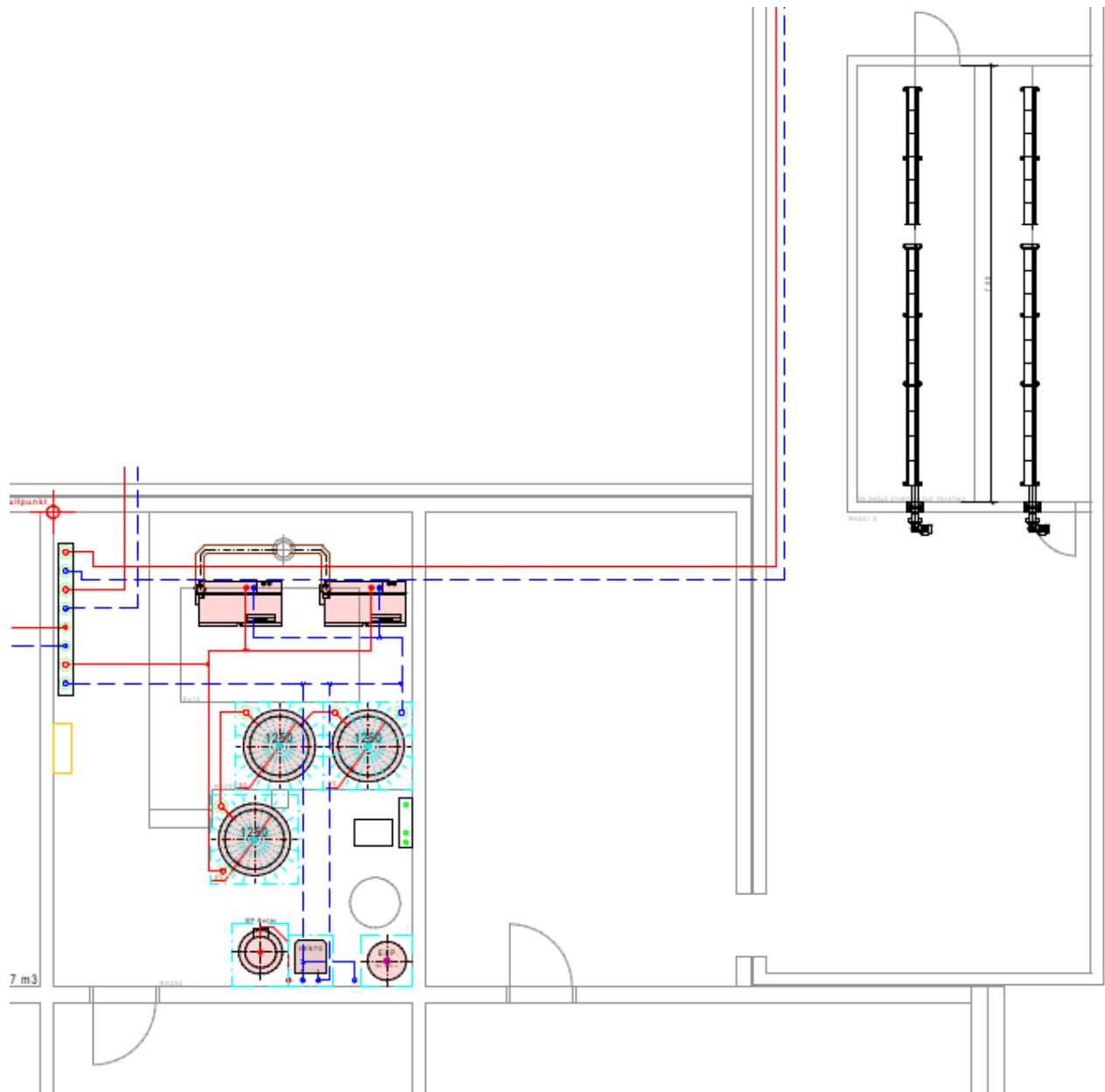
Bis zu den bestehenden Kaminen werden neue Rauchrohrleitungen gebaut.

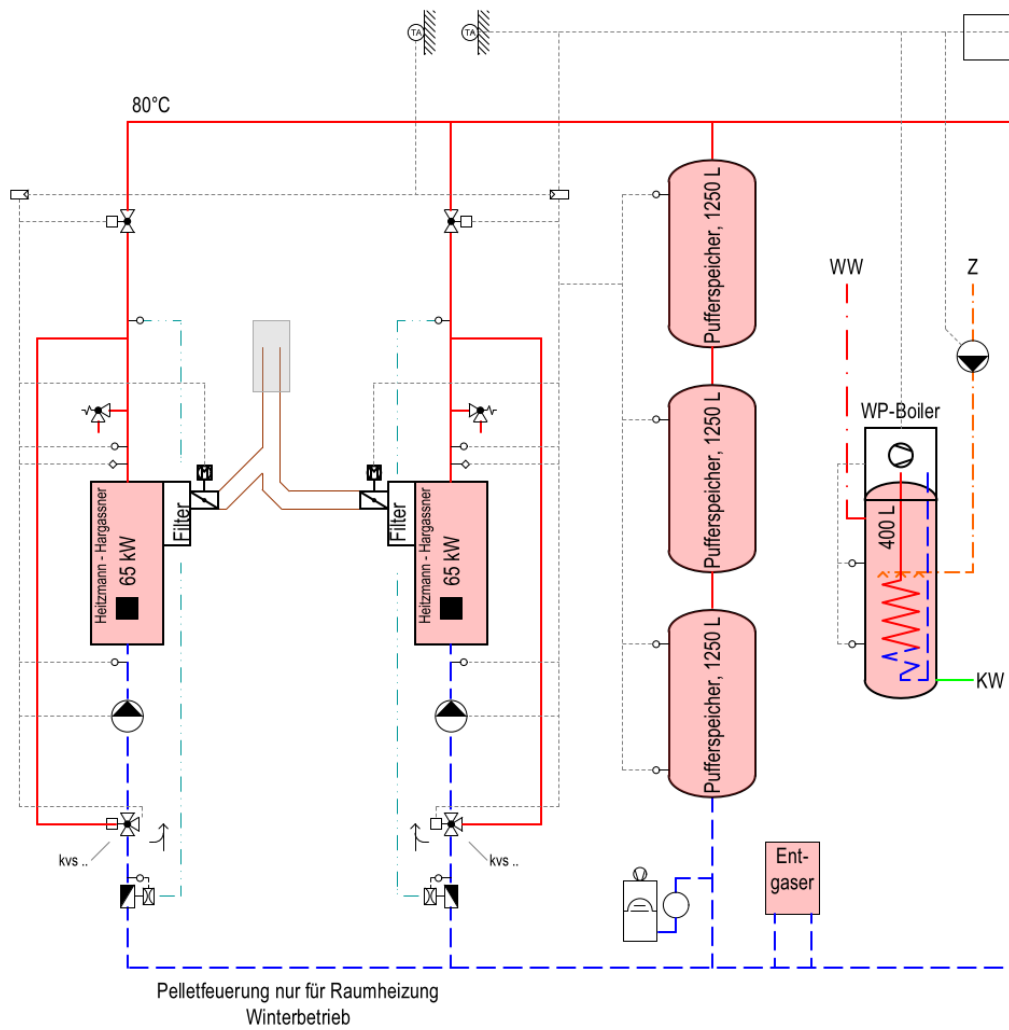
### **C2 Bauliches**

Die bestehenden Heizungssockel werden demontiert und der Boden ausgebessert.

Das Pellet Silo bleibt bestehend, der Holz-Schrägboden wird an die neuen Austragungsschnecken angepasst.

### C3 Grundrissplan + Prinzipschema Pellet Feuerung





## D DIE BESTEHENDE WÄRMEVERTEILUNG

### D1 Arbeiten an der Wärmeverteilung

Die bestehende Wärmeverteilung erhält punktuelle Anpassungen:

- Teilstrecken der Verteilungen im UG sind nicht gedämmt und erzeugen grosse Wärmeverluste. Diese Leitungen werden gedämmt.
- Ältere Umwälzpumpen werden durch energieeffiziente neue Umwälzpumpen ersetzt.
- Die Brauchwarmwassererwärmung für die Schule wird ersetzt. Bestehend steht in der Heizzentrale ein Elektroboiler. Neu wird eine Wärmepumpenboiler 400 Liter eingebaut. Damit wird Abwärme der Holzfeuerungsanlage genutzt, bewirkt einen leichten Kühleffekt und die Sommer-Brauchwarmwassererwärmung wird effizienter. Bei der Variante Wärmepumpe Grundwasser bringt es den Vorteil, dass im Sommer die grosse Wärmepumpe nicht für das wenige Brauchwarmwasser dauernd in Betrieb kommen muss und die Heizungspufferspeicher ganzjährig warmgehalten werden müssen.

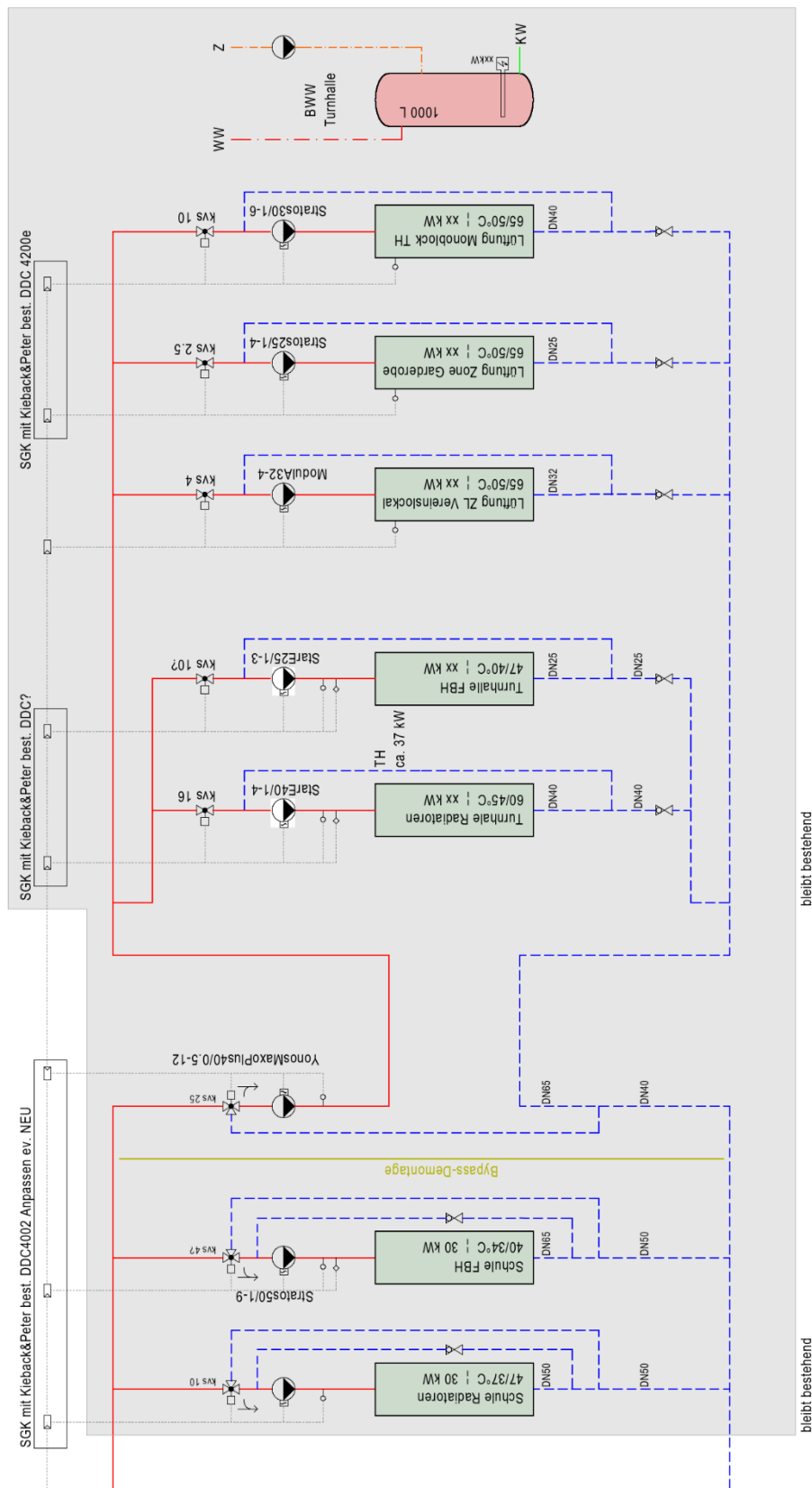
Unverändert bleiben folgende Anlageteile:

- Die von der Heizzentrale entfernte Brauchwarmwasser-Erwärmung für die Turnhalle bleibt beim Konzept Elektro-Erwärmung.
- Die bestehende Regulierung Kieback&Peter bleibt bestehend und wird wo nötig angepasst.

Nicht gedämmte Heizleitungen



## D2 Prinzipschema Wärmeverteilung



## E Variantenvergleich - Schule Biberstein Heizungsersatz

René Bongni 13.03.2026

Basierend auf Kostenschätzung ± 20%

Vergleich Wärmerzeugungen	Energiekosten	Unterhalt	Investition	Jährliche Kosten	Weiteres Bemerkung	
<b>Grundlagen</b>	Preis Eniva Ø* 20.00 Rp/kWh Pellet ** 9.90 Rp/kWh		(Nur Vergleichbare Summe, nicht Gesamtkosten)	Zins 3.0% Jahre Annuität 20 J. 0.0672 50 J. 0.0389		
Wärme Abgabe Energieträger Wirkungsgrad Jahresarbeitszahl	Energie- kosten inkl MwSt.	Vergl. %	ca. Unterhalts- kosten inkl MwSt.	Erstellungs- kosten inkl. Unvor./ Honorare inkl MwSt.	Vergl. %	
<b>Wärmepumpe - Grundwasserwärmenutzung</b>						
Raumh. 189 MWh Elektro JAZ 3.3 57 MWh	20.00 11'455 CHF <u>11'455 CHF</u>	52%	2'000 CHF	344'500 CHF 20 J. 173'000 CHF 50 J. <u>517'500 CHF***</u>	11'455 Energie* 2'000 Unterhalt 29'880 Kapitalko. <u>43'334 CHF</u> 0.23 Rp/kWh	91%
<b>Pelletfeuerung</b>						
Raumh. 189 MWh FW η 0.85 222 MWh	9.90 22'013 CHF <u>22'013 CHF</u>	100%	4'500 Div 2'000 Hausw. <u>6'500 CHF</u>	278'900 CHF 20 J. 7'500 CHF 50 J. <u>286'400 CHF***</u>	22'013 Energie* 6'500 Unterhalt 19'038 Kapitalko. <u>47'551 CHF</u> 0.25 Rp/kWh	100%

\* Elektro Rp/kWh = Ø aus der Rechnung Okt-Dez 2025 mix Solar, Naturstrom HT/NT mit allen Zusatzabgaben, exkl. Beitrag für Leistungsmaximum, GP, Messdienstl.

\*\* Pelletpreise sind zur Zeit sehr schwankend, Preis Stichtag 6. März 2026

\*\*\* Budget für Unverohergesehenes; Kostenabweichung nicht eingerechnet