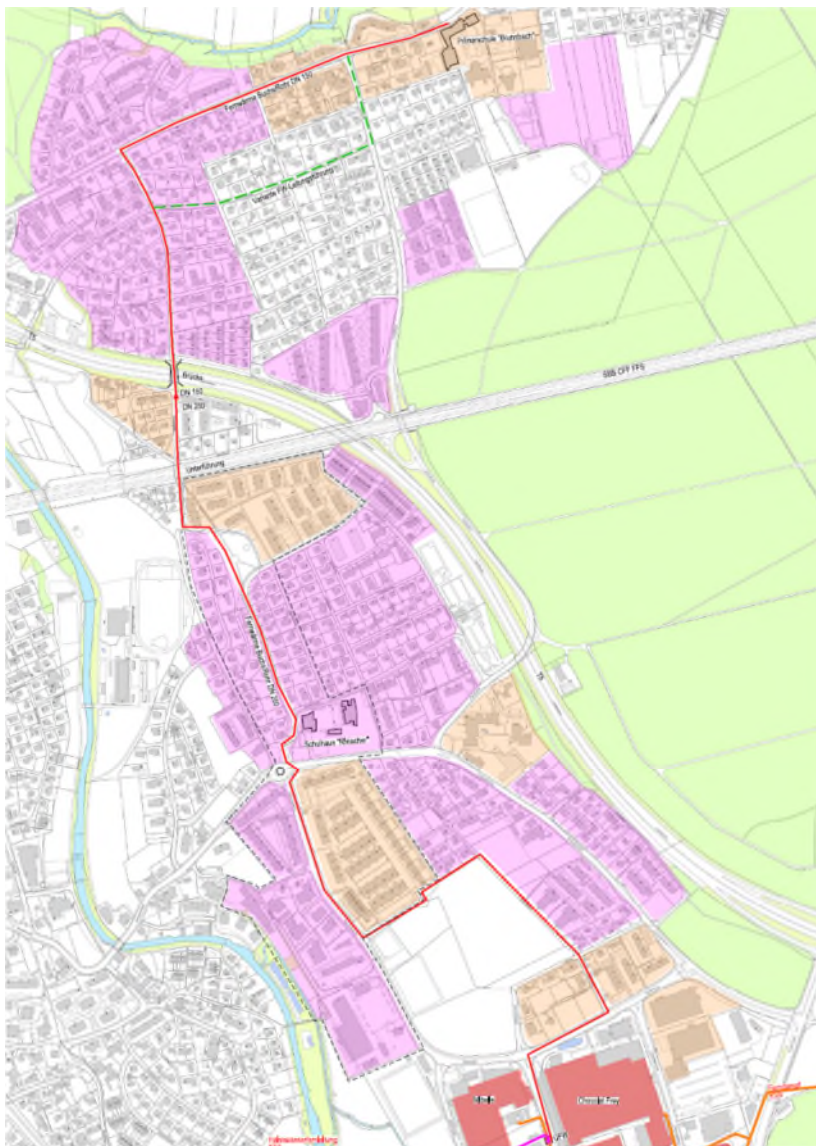


Fernwärmeerschliessung Buchs / Aarau - Rohr



LIER Energietechnik AG – Hertistrasse 25 – 8304 Wallisellen - +41 44 831 22 31 – www.lier.ch

Projekt: 340.00 IBAarau – FW Buchs / Aarau - Rohr

Auftraggeber: IBAarau Wärme AG
Janine Müller
Obere Vorstadt 37
Postfach, 5001 Aarau

Auftragnehmer: Lier Energietechnik AG
Martin Dönni
Hertistrasse 25
8304 Wallisellen

Objekt: Machbarkeitsstudie Fernwärme Buchs / Aarau -Rohr

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
1.1	Zielsetzung.....	4
1.2	Grundlagen.....	4
2	Potentielle Wärmebezüger	5
3	Fernwärmenetz.....	7
3.1	Linienführung Fernwärmenetz.....	7
3.2	Etappierung Fernwärmenetz.....	13
3.3	Technische Berechnungen Fernwärmenetz.....	14
4	Wärmeerzeugung.....	16
4.1	Fernwärme ab KVA.....	16
4.2	Variante Mischstation UFW	16
4.3	Variante Erweiterung Umformerstation UFW	17
4.4	Niedertemperaturfernwärme ab KVA Buchs	18
4.5	Backup Wärmeerzeugung	18
5	Kosten.....	19
5.1	Kostenschätzung 1. Etappe	19
5.2	Kostenschätzung 2. Etappe	22
5.3	Kostenschätzung 3. Etappe	23
6	Fazit	24
7	Anhang	25

1 Einleitung

Die Gemeinde Buchs (AG) beabsichtigt einen Um-/Erweiterungsbaus des Schulhaus Risiacher und möchte als nachhaltige Heizenergie einen Fernwärmeanschluss ab KVA Buchs prüfen. IBAarau, als lokaler Energiedienstleister wurde beauftragt im Perimeter Buchs und Aarau-Rohr weitere potentielle Fernwärmegebiete zu evaluieren. Die FEWAG betreibt ab KVA Buchs ein Ferndampfnetz, das im Wynenfeld eine Umformerstation mit Heizenergie versorgt. Ab der Umformerstation Wynenfeld (UFW) wird heute das Kantonsspital Aarau (KSA) mit Fernwärme beliefert.

1.1 Zielsetzung


Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie soll aufgezeigt werden, wie die Gebiete Buchs / Aarau - Rohr mit Fernwärme ab dem KVA-Fernwärmenetz erschlossen werden können und welche ökonomischen Auswirkungen zu erwarten wären. Es sollen verschiedene Linienführungen, unter Berücksichtigung allfälliger Hindernisse / Erschwernisse, evaluiert werden. Für die Wärmeauskoppelung ist einerseits ein Anschluss ab UFW und die Nutzung von Abwärme aus der KVA (separates Niedertemperatur-Fernwärmenetz) zu prüfen.

1.2 Grundlagen

Als Grundlage für die Auslegung der Komponenten und Leitungen dient der Bericht «Potentialerhebung» IBAarau vom 22.09.2017.

Die Ermittlung der Kosten basiert auf den Resultaten im Bericht «Vorprojekt Prozessdampflieferung Emmi Suhr und zukünftige Heiss-/ Warmwasserlieferung Komfortbezüger» LIER Energietechnik AG vom 17.06.2017.

2 Potentielle Wärmebezügler

Zur Abklärung des maximal möglichen Wärmeabsatzes in Buchs (Region Wynenfeld) wurde das Gebiet in verschiedene Versorgungsperimeter unterteilt und die jeweiligen Energiedichten anhand von bekannten und geschätzten Heizenergieverbräuchen ermittelt. Zusätzlich wurden verschiedene Trassenführungen definiert und entlang der Trassen die Leistungsdichte berechnet.  vgl. Bericht IBA «Potentialerhebung».

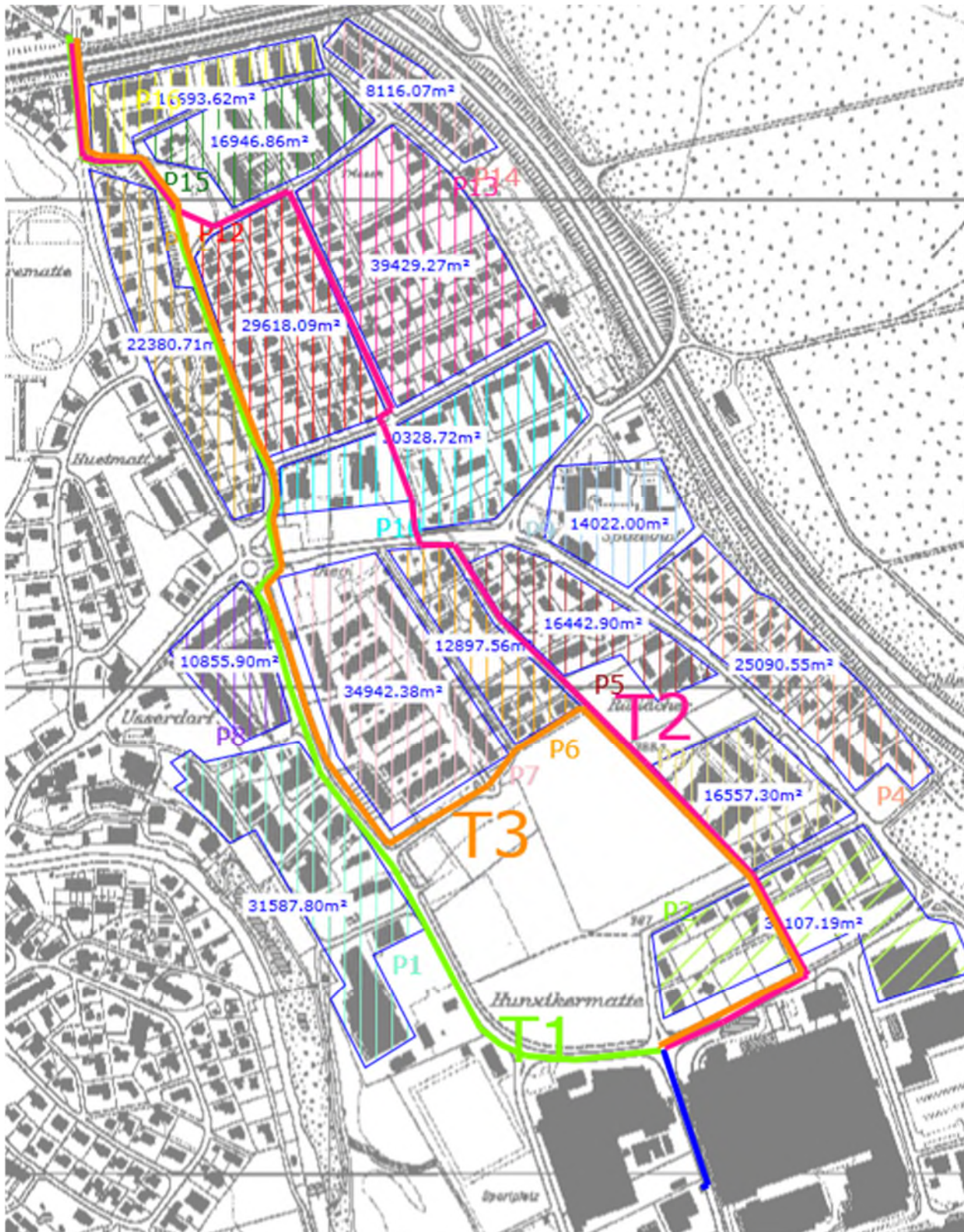


Abbildung 1) Linienführung FW-Leitung und Potentialerhebung Gebiet Buchs, Quelle IBA

Je nach Berücksichtigung der Gebiete entlang der Fernwärmetrassen (V_{\min} / V_{\max}) resultieren folgende Werte:

Parameter/ Variante	Vmax		Vmin	
	Anschlussgrad	Parameter	Anschlussgrad	Parameter
Leistung	70%	4.8 MW	70%	3.7 MW
Energieabsatz	70%	9.6 GWh	70%	7.3 GWh
Leistungsdichte	100%	0.83 kW/Tm	100%	1.01 kW/Tm
Leistungsdichte	70%	0.64 kW/Tm	70%	0.79 kW/Tm
Rohrleitungen DN40	-	6'483 m	-	3'325m
Rohrleitungen DN200	-	1'842 m	-	1'842m

Tabelle 1) Resultate Leistungsdichte verschiedene Varianten der Perimeter-Betrachtung, Quelle IBA

Im Gebiet Aarau – Rohr sind mit Ausnahme des Gemeinde- und Schulhausareals noch keine Schlüsselkunden bekannt. Eine grobe Analyse des Potentials entlang der Hauptstrasse hat ein Energieabsatz von rund 7 GWh und eine Anschlussleistung von 3.5 MW ergeben.

Zusammenfassend bieten die betrachteten Gebiete folgendes Potential:

Gebiet	Energieabsatz Total [MWh/a]	Leistung Total [MW]
Buchs (Trassenführung Nr. 3)		
Variante Vmin ⁽¹⁾	7'300 ⁽¹⁾	3.7 ⁽¹⁾
Variante Vmax ⁽²⁾	9'600 ⁽²⁾	4.8 ⁽²⁾
Aarau- Rohr	7'000	3.5
Total beide Gebiete mit Vmin	14'300⁽¹⁾	7.2⁽¹⁾
Total beide Gebiete mit Vmax	16'600⁽²⁾	8.3⁽²⁾

Tabelle 2) Gesamtpotential Gebiete Aarau-Rohr und Buchs, Quelle IBA

☞ Der Energieverbund Buchs – Aarau – Rohr bietet ein Potential von 14.3 – 16.3 GWh/a Heizenergie resp. eine Versorgungsleistung von 7.2 – 8.3 MW.

3 Fernwärmenetz

3.1 Linienführung Fernwärmenetz

Die Investitionskosten einer Fernwärmeversorgung werden zu einem grossen Teil durch das Fernwärmetrassé bestimmt. Demzufolge trägt eine wirtschaftliche Linienführung massgebend dem Erfolg bei.

Basierend auf den Vorschlägen IBA (siehe Abbildung 1) wurden die Linienführungen des Haupttrassées, unter Berücksichtigung der Werkleitungen, Oberbauten und Hindernisse, validiert. Streckenabschnitte mit einer hohen Dichte an Werkleitungen wurden umfahren und – wo möglich – wurden Wiesen / Kulturland anstelle von Strassen bevorzugt. Die Firma Suisseplan AG, Aarau hat mit ihren Erfahrungen, die aus unserer Sicht wirtschaftlichste Linienführung folgendermassen bestimmt.

Ab UFW innerhalb der Oberholz- und Fabrikstrasse bis zum Abzweiger Wynenfeldweg, bietet die Gemeindestrasse genügend Raum für die beiden Fernwärmeleitungen.

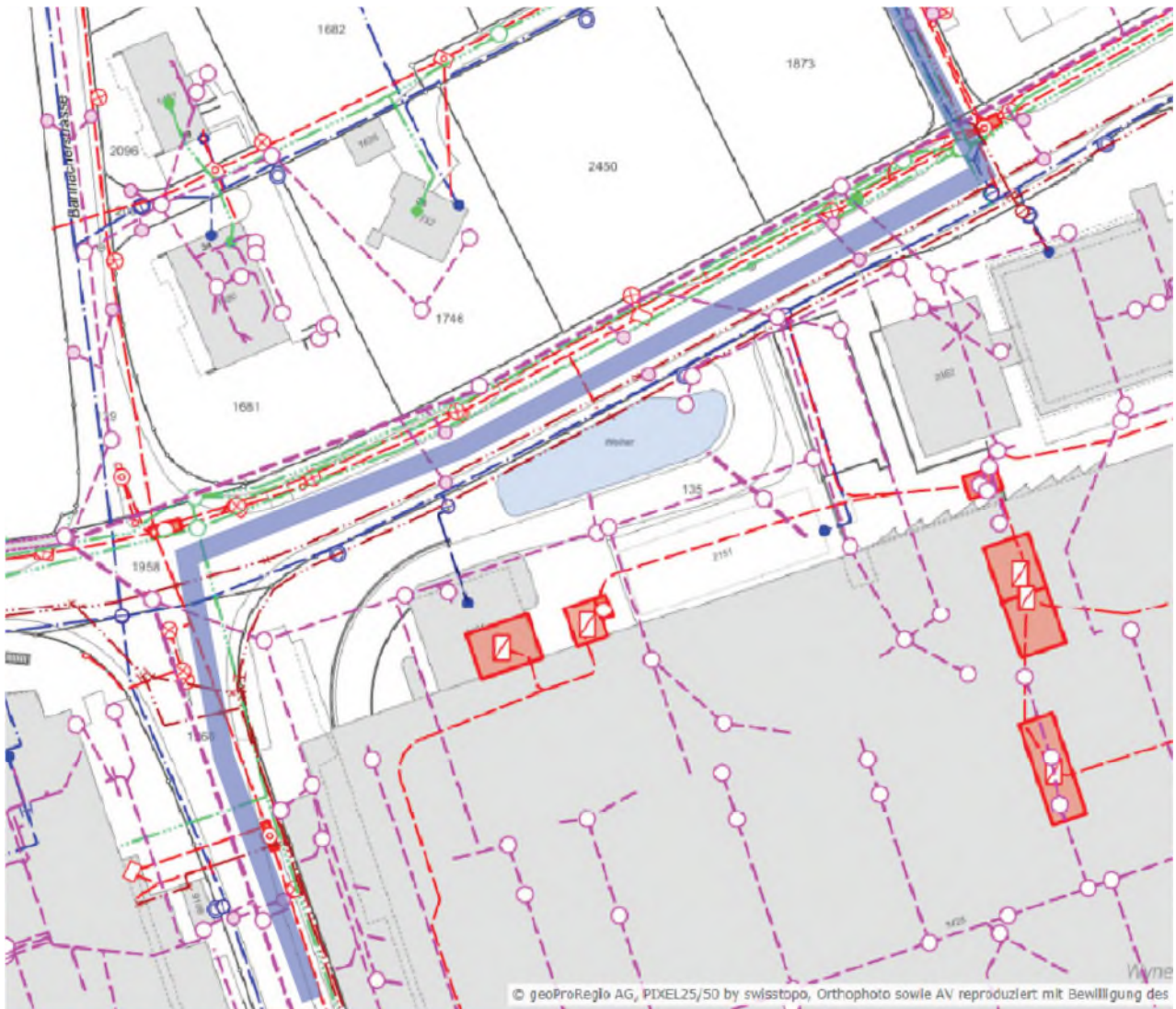


Abbildung 2) Fernwärmetrassé (blau) ab UFW bis Wynenfeldweg

Entlang des Wynenfeld- und Röslimattweges – da kostengünstiger - vorwiegend ausserhalb des Strassenbereichs.



Abbildung 3) Fernleitung im Kulturland, Wynenfeld- und Röslimattwege

Die Querung des Kreisel Röslimatt-/Lenzburgerstrasse tangiert zwar einige Werkleitungen, ist jedoch machbar.



Abbildung 4) Querung Kreisel Röslimatt-/Lenzburgerstrasse

Die weitere Trasseeführung führt entlang des Trieschweg (hohe Werkleitungsdichte), verlässt diesen bei der 90°-Kurve, verläuft über das Kulturland durch den Park und zweigt kurz vor der SBB-Unterführung in den Suhrenmattweg.

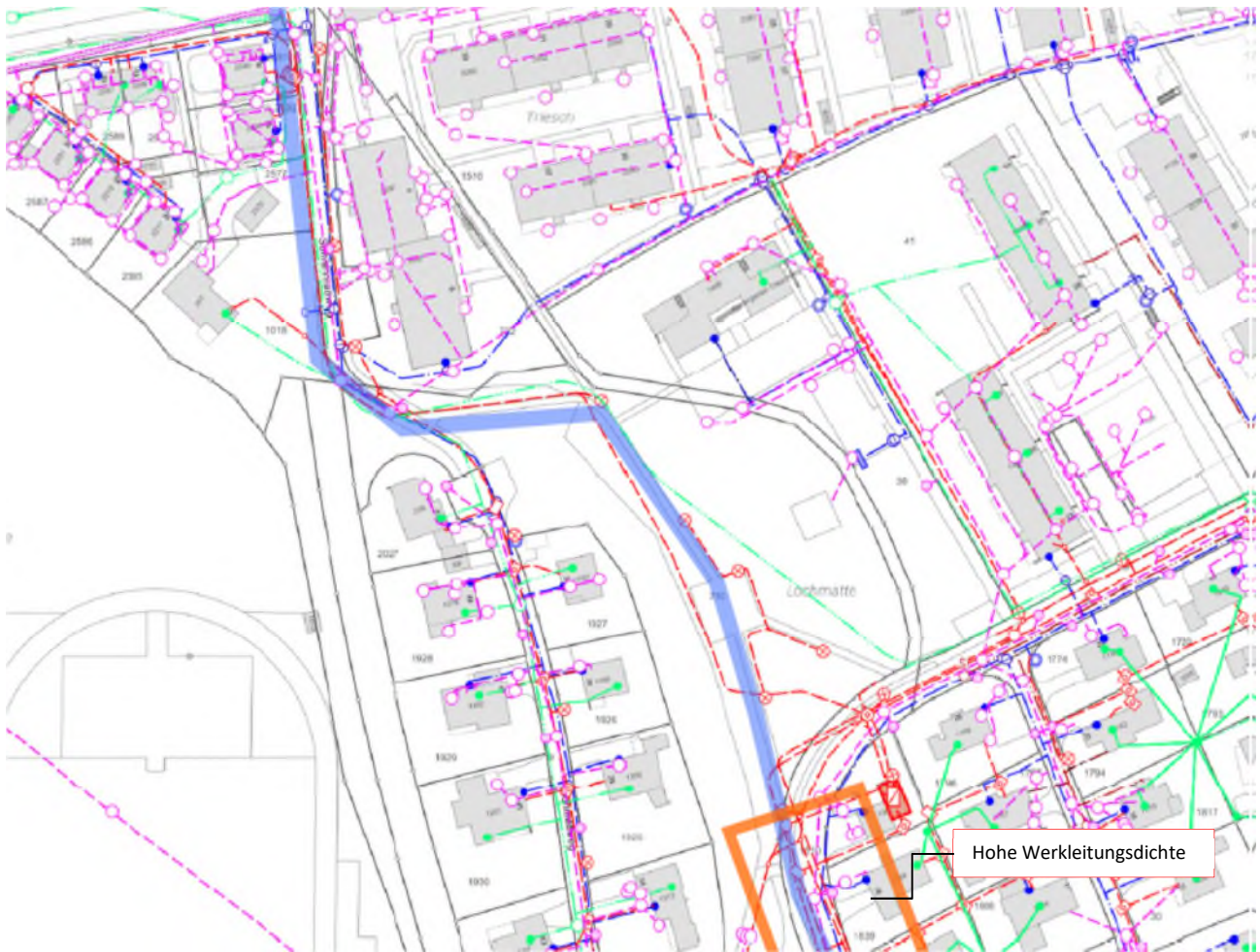


Abbildung 5) Trasseeführung entlang Trieschweg (hohe Werkleitungsdichte) und Suhrenmattweg

Die Unterführung des SBB-Trasses bietet, mit den Schotterstreifen links und rechts des Fahrwegs, genügend Raum.



Abbildung 6) Unterführung SBB-Linie

Der weitere Verlauf des Trasses führt entlang des Suhrenmattwegs bis zur Brücke über die Aaretalstrasse T5. Eine Querung der Brücke innerhalb des Brückenprofils hat, aufgrund der hohen Leitungsdichte und der Platzreserven für Werkleitungen, wenig Chancen. Dafür ist eine sichtbare Leitungsführung entlang der Brücke technisch machbar. Eine diesbezügliche Bewilligung muss rechtzeitig und ausreichend dokumentiert beim kantonalen Bauamt eingereicht werden.

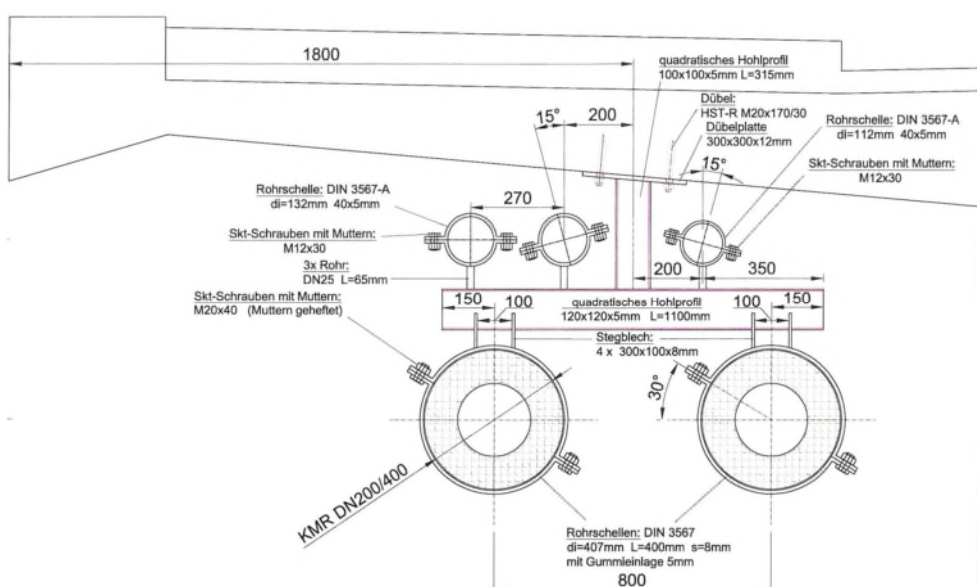


Abbildung 7) Beispiel Leitungsführung unterhalb Brückenprofil



Abbildung 8) Beispiel Querung Fahrspur Kantonsstrasse mit Fernwärmeleitung bei Rheinbrück Ilanz, Quelle: LIER Energietechnik AG



Abbildung 9) Beispiel Montagegerüst Fernwärmeleitung bei Rheinbrück Ilanz, Quelle: LIER Energietechnik AG

Von der Brücke über die Aaretalstrasse T5 führt die Fernwärmeleitung im Gemeindegebiet Aarau – Rohr entlang der Pilatusstrasse (hohe Werkleitungsdichte) in die Hauptstrasse.

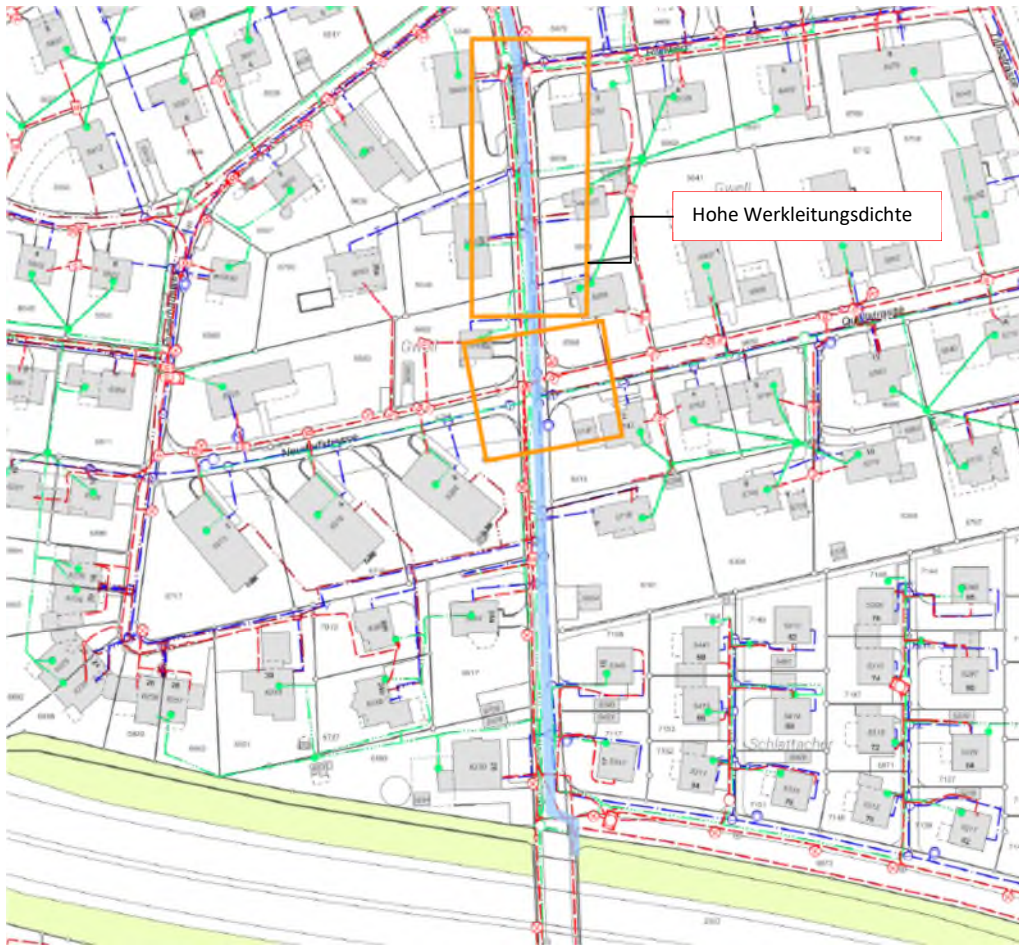


Abbildung 10) Brücke T5 Pilatusstrasse bis Hauptstrasse Aarau – Rohr

Da in der Hauptstrasse diverse Werkleitungen eingebaut sind, hat eine alternative Linienführung z.B. in der Ausserfeldstrasse bessere Aussichten.

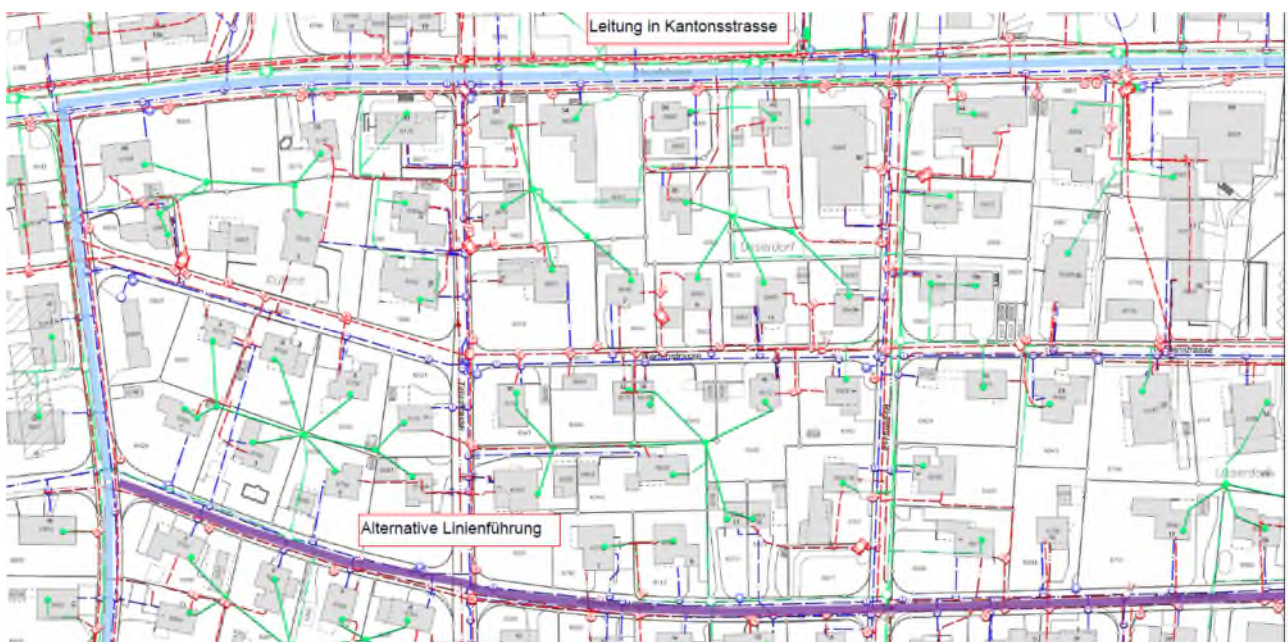


Abbildung 11) Alternative Linienführung in der Ausserfeldstrasse anstelle Hauptstrasse

Das in dieser Studie berücksichtigte Leitungsende bildet der Hausanschluss des Gemeinde- und Schulhausareals an der Hauptstrasse 60.



Abbildung 12) Projektiertes Leitungsende Gemeinde- und Schulhausareals Hauptstrasse 60

3.2 Etappierung Fernwärmenetz

Der Bau der Fernwärmeleitung erfolgt je nach Akquisition der Kunden in Etappen. Aktuell ist eine Anfrage von der Gemeinde Buchs für das Schulhaus Risiacher eingegangen. Die Etappierung könnte wie folgt definiert werden:

1. Etappe ab UFW bis Schulhaus Risiacher
2. Etappe ab Schulhaus Risiacher bis Brücke T5
3. Etappe ab Brücke T5 bis Gemeinde- und Schulhausareals Aarau - Rohr

3.3 Technische Berechnungen Fernwärmenetz

3.3.1 Rohrleitungen

Die Berechnung der Rohrleitungsdimensionen beruht auf folgenden physikalischen Werten:

Vorlauftemperatur	T_{VL}	70 °C
Rücklauftemperatur	T_{RL}	45 °C
Nenndruck	PN	16 bar
Max. zulässige VT-Temperatur	TS	95 °C

Für die Übertragung der Wärmeleistung gem. den Potentialerhebungen IBA (Kapitel 2) ist für die Hauptleitung ab UFW bis zur Brücke Aaretalstrasse T5 eine Leitungsdimension DN 200 erforderlich. Dies sowohl bei der minimal- wie auch maximal Variante. Die Erschliessung Aarau – Rohr bedarf einer DN 150 Leitung.

			V' [m ³ /h]	DN	w [m/s]	R [Pa/m]	Δp [bar]
Etappe 1+2 Vmin	UFW	Brücke T5	251	200	2.03	180	8.17
Etappe 1+2 Vmax	UFW	Brücke T5	293	200	2.37	189	8.71
Etappe 3	Brücke T5	Schulhaus Brunnbach	122	150	1.72	141	4.14

Tabelle 3) Auslegung Rohrnetz Hauptleitungen → Berechnungen im Anhang

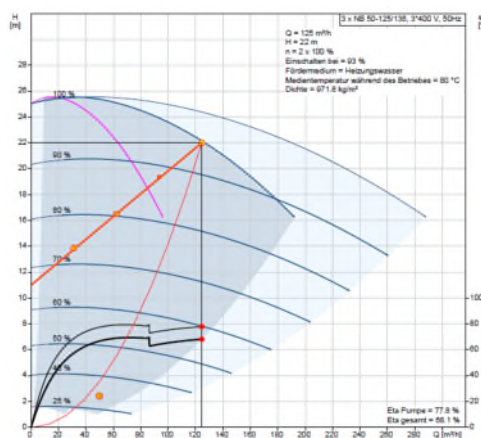
Die Erschliessung der Fernwärmegebiete erfolgt mit KMR¹⁾ Fernleitungen der Normreihe 3 (höchste Isolationsstärke).

3.3.2 Fernleitungspumpen

Die Fernleitungspumpen werden auf die maximale Wärmeleistung des Dampfumformers UFW (3'580 kW) ausgelegt. Soll der Wärmeverbund erweitert werden, ist eine Erhöhung der Einspeiseleistung und somit die Realisierung der NT-Fernleitung ab KVA erforderlich. Vorgesehen sind drei Umwälzpumpen (3 x 50%).

	Winterleistung [MW]	Sommerleistung [MW]	V'_{wi} [m ³ /h]	Δp_{wi} [bar]	V'_{so} [m ³ /h]	Δp_{so} [bar]
1. Ausbaustufe	2.00	0.4	69	1.09	14	0.50
2. Ausbaustufe	3.58	0.85	124	2.04	30	0.59

Tabelle 4) Auslegungsdaten Fernleitungspumpen



3 x Grundfos Typ NB 50-125/136 A-F2-A-E-BAQE

Die Pumpen werden mit externen Frequenzumrichter drehzahl-geregelt betrieben. Ein Differenzdruckgeber befindet sich an je-
weiligen Strangende. Mit einem zweiten, beim Austritt der Fern-
wärmeleitungen in der UFW, wird ein Solldruck bei Unterbruch
der Signalleitung gefahren.

¹⁾ KMR-Fernleitung = Vorisolierte Kunststoffmantelrohrsysteme für den Temperaturbereich bis 130 °C bestehend aus Stahlinnenrohr und PE-Mantel. Der Zwischenraum wird mit Polyurethan ausgeschäumt und mit Meldedrähte lecküberwacht

3.3.3 Expansionsanlage

Um den Druck im Fernleitungsnetz, durch die temperaturbedingte Volumenveränderung konstant zu halten, ist eine Transfero-Expansionsanlage mit autonomer Regeleinheit vorgesehen. Die Anlage wird auf den Vollausbau ausgelegt (Expansion des gesamten Netzes bei Havarie NH-Fernwärme), jedoch stufenweise ausbaubar. Bei einem Anlageninhalt im Vollobausbau von rund 283 m³ resultiert ein Ausdehnungsvolumen von 11m³.

Vorgesehen ist eine Transfero – Expansionsanlage mit 2 Druckdiktierpumpen und einem 3'000 l Basisgefäss. Die Anlage ist mit 3 Erweiterungsgefässen auf insgesamt 4 x 3'000 l ausbaubar. Der Platzbedarf für ein Gefäss beträgt Ø 1'300 mm x H 3'200 mm und wäre in der UFW vorhanden.

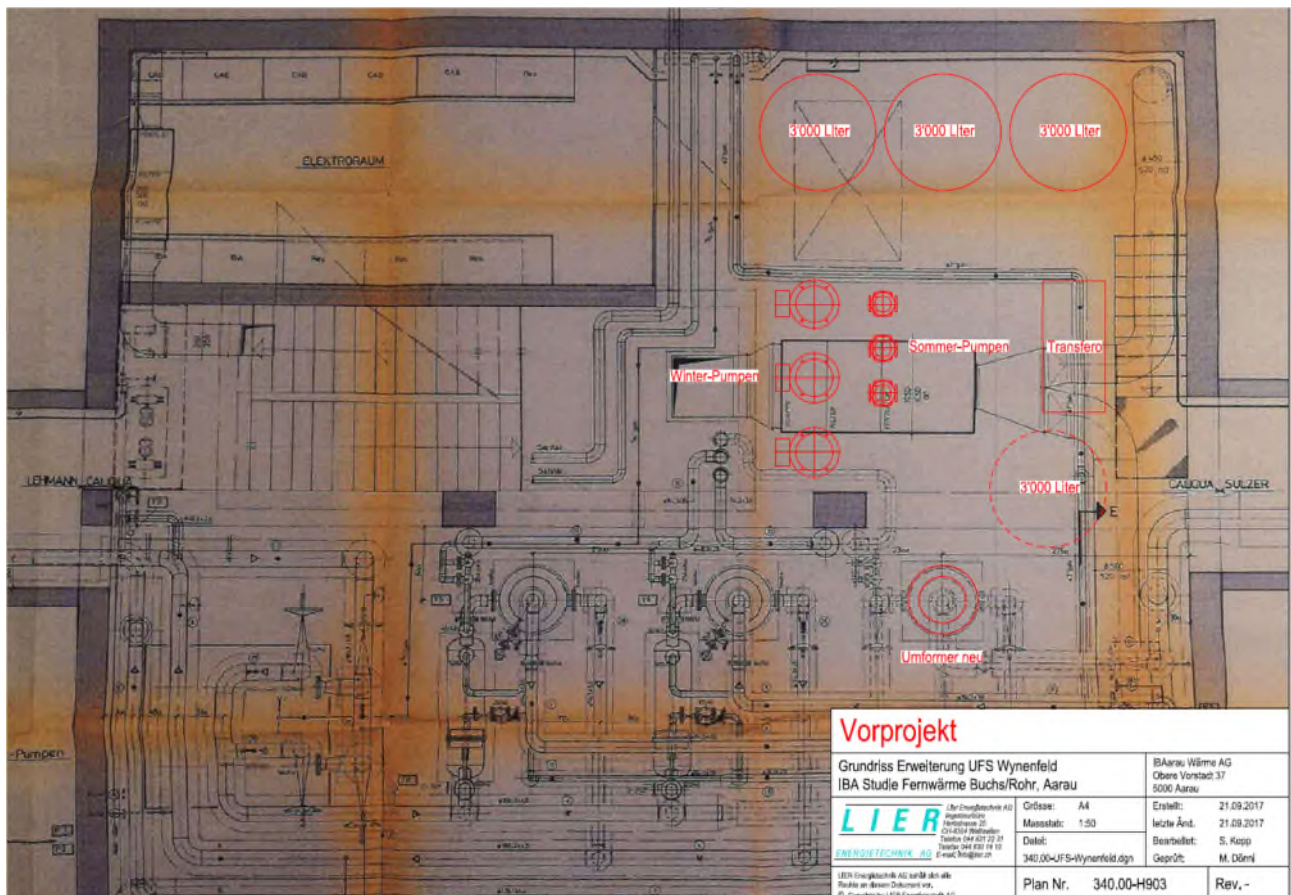


Abbildung 13) Grundriss UFW mit Ausbau 3. Dampfumformer und FW-Station Buchs / Aarau-Rohr

- ☞ Für die Versorgung der Gebiete Buchs / Aarau-Rohr mit Fernwärme ab UFW ist eine Hauptleitung DN200 bis Brücke T5 und anschliessend DN150 erforderlich.
- ☞ Der Platz für den Einbau einer Transfero-Expansionsanlage und der Fernleitungspumpen ist in der UFW vorhanden

4 Wärmeerzeugung

4.1 Fernwärme ab KVA

Das Konzept der Wärmeerzeugung sieht grundsätzlich eine Nutzung ab Fernwärme KVA Buchs vor. Die heute installierte Ferndampfleitung versorgt diverse Prozess- und Komfortwärmbezüger in Buchs / Suhr, sowie ab UFW über eine Heisswasserfernleitung (T_s 200°C), das KSA. Aktuell wird eine Erweiterung der Ferndampfleitung zur Emmi Suhr geprüft, bei dessen Realisierung die Kapazität der Ferndampfleitung ausgeschöpft wäre. Die KVA bietet zudem auf einem tieferen Temperaturniveau ($RL < 45^\circ\text{C}$) min. 12 $\text{GWh}_{\text{Th}}/\text{a}$ an Abwärme, die für Fernwärmezwecke genutzt werden könnte.

In der UFW sind 2 Dampf-/Heisswasserumformer mit einer Leistung von $2 \times 3'585 \text{ kW}$, ausbaubar auf einen dritten, installiert. Mit zwei Fernleitungspumpen wird das Heisswasser bis zum KSA und zurück in die UFW gefördert. Die Expansionsanlage ist im KSA installiert. Der Wärmebedarf für das KSA beträgt 5-6 MW und wird in Zukunft gegen 7.5 MW ansteigen. Dank den fossilen HW-Kessel im KSA ist ein gewisser Spielraum vorhanden.

4.2 Variante Mischstation UFW

Eine einfache und kostengünstige Variante wäre, für die erste Etappe, eine Mischstation ab HW-Netz UFW einzubauen und später an die Niedertemperaturfernwärme ab KVA anzuschliessen.

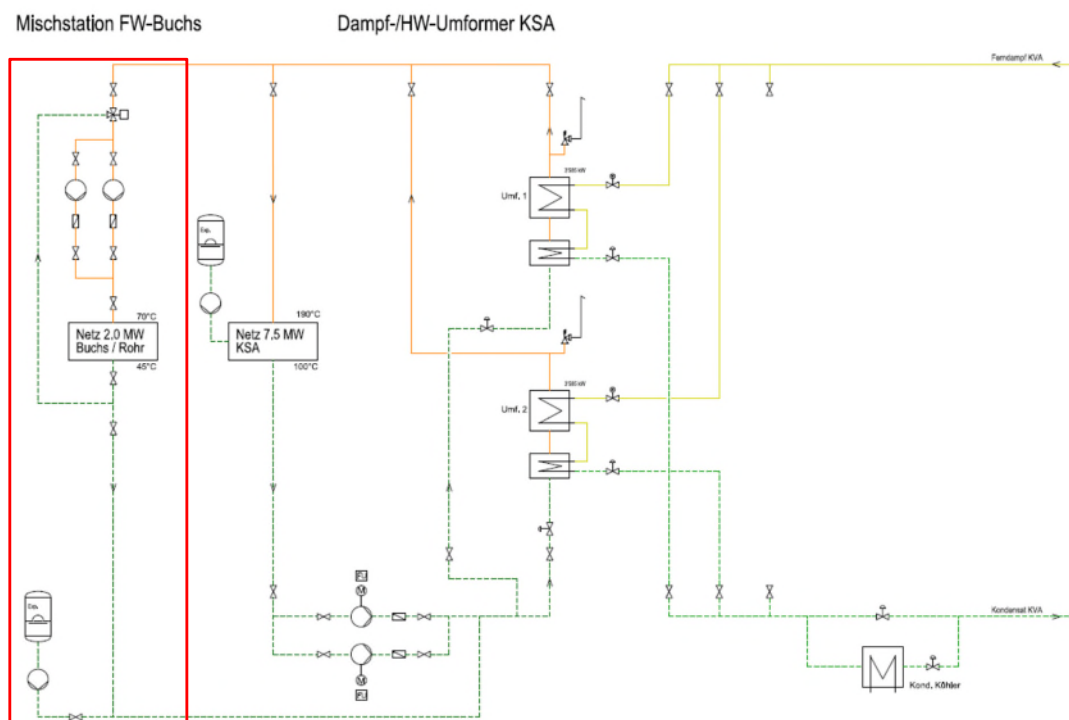


Abbildung 14) Prinzipschema Variante 1) Mischstation UFW

Für das neue Fernwärmenetz Buchs/Aarau-Rohr wird wie im Kapitel 4.3.3 erwähnt, eine eigene Expansionsanlage benötigt. Somit wären mit der Expansionsanlage im KSA zwei Systeme mit komplett unterschiedlichen Anforderungen im selben Kreislauf.

Mit dem aktuellen Wärmebedarf des KSA von 5-6 MW bei Volllast, bietet die UFW mit der installierten Wärmeleistung von $2 \times 3.58 \text{ MW}$ nur beschränkt Reserven.

☞ Die Variante «Mischstation» wird aufgrund der Situation mit der Expansionsanlage im KSA und der geringen Reserveleistung in der UFW nicht weiterverfolgt.

4.3 Variante Erweiterung Umformerstation UFW

Beim Bau der UFW im Jahre 1983 wurde ein Reserveplatz für die Erweiterung eines dritten Dampf-/Heisswasserumformers berücksichtigt, dessen Realisierung nun weiterzuverfolgen wäre. In der Studie «Ferndampfanschluss Emmi» wurden für das KSA 7.5 MW prognostiziert und für die Gebiete Buchs / Aarau-Rohr 2.0 MW berücksichtigt. Diese Leistung kann ab Ferndampf KVA abgedeckt werden. Da in der UFW der Reserveplatz für einen baugleichen Umformer besteht, werden die Kosten zusätzlich für einen 3.58 MW Umformer ermittelt. Die Mehrleistung für das Netz Buchs/Rohr geht zu Lasten KSA, so dass $(9.5\text{ MW} - 3.58\text{ MW})$ 5.92 MW für das KSA übrig bleiben.

Die Umformerstation besteht im Wesentlichen aus einem stehenden Dampf-/Warmwasser-Rohrbündelwärmetauscher mit nachgeschaltetem Kondensatkühler. Der Dampf ab KVA strömt in den Wärmetauscher und kondensiert an der kalten Oberfläche des Heizregisters. Mit einer Kondensatstauregelung mit 2 Regelventile (1/3 und 2/3) wird die Leistung präzise gefahren. Der Dampf-/Warmwasser-Umformer kann auf eine Minimalleistung von 1/10, also rund 360 kW gefahren werden, womit der Schwachlastbetrieb im Sommer auch sichergestellt wäre.

Das Kondensat von Mibelle fliesst in der UFW zusammen und wird, bei zu hoher Temperatur, mit Netzwasser abgekühlt. Die Wärmeenergie vom Kondensat soll als Rücklaufvorwärmung für die neue Anlage genutzt werden. Je nach Kondensatmenge und Temperatur kann eine Leistung bis 530 kW rückgewonnen werden.

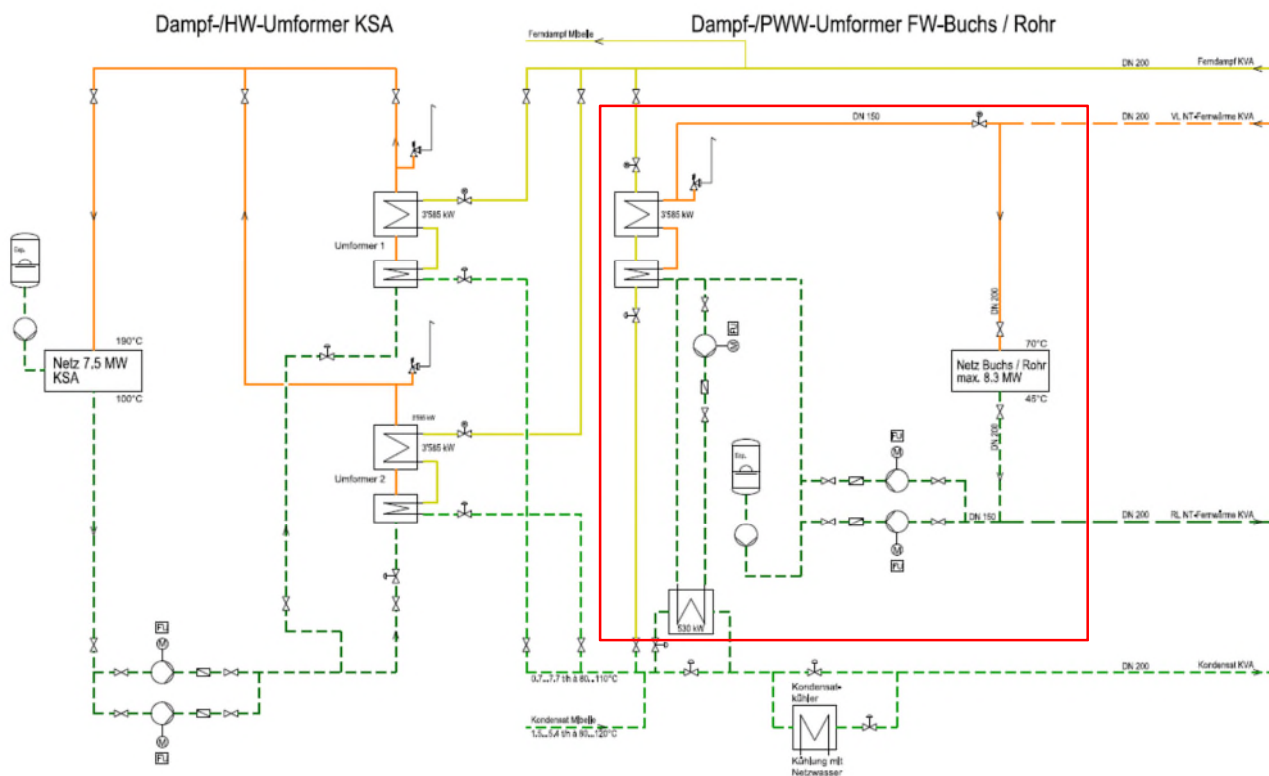


Abbildung 15) Prinzipschema Variante 2) Erweiterung Umformerstation UFW

☞ Die Variante «Erweiterung Umformerstation UFW» kann realisiert werden und wird mit 2.0 MW und 3.58 MW Wärmeleistung in der Kostenschätzung berücksichtigt.

4.4 Niedertemperaturfernwärme ab KVA Buchs

Der Bau eines Niedertemperatur-Fernwärmenetzes und die Wärmeauskoppelung in der KVA werden durch die GEKAL / FEWAG erfolgen, so dass in diesem Bericht nicht weiter darauf eingegangen wird.

4.5 Backup Wärmeerzeugung

Bei einem Fernwärmenetz in der vorgesehenen Grösse, muss eine redundante Wärmeerzeugung thematisiert werden. Die Ferndampfleitung von der FEWAG wird jedes Jahr für Revisionszwecke, ein Wochenende ausser Betrieb genommen. Zudem muss im Havariefall (Unterbruch Ferndampf oder Fernwärme) ein Notsystem vorliegen.

In der ersten Ausbautappe werden Stutzen für den Anschluss einer mobilen Ölheizung vorgesehen. Ebenso sind an geeigneten Stellen Sektorabsperungen einzuplanen.

Ein möglicher Standort für eine fossile Notheizung wäre im Ölkeller des Stämpflschulhaus vorhanden. Das Raumvolumen reicht für eine 2-Kesselanlage mit 2 x 2.6 MW sowie den erforderlichen Installationen. In einem weiteren Schritt muss abgeklärt werden, wie die Kessel eingebracht und wo die Kamine geführt werden können.

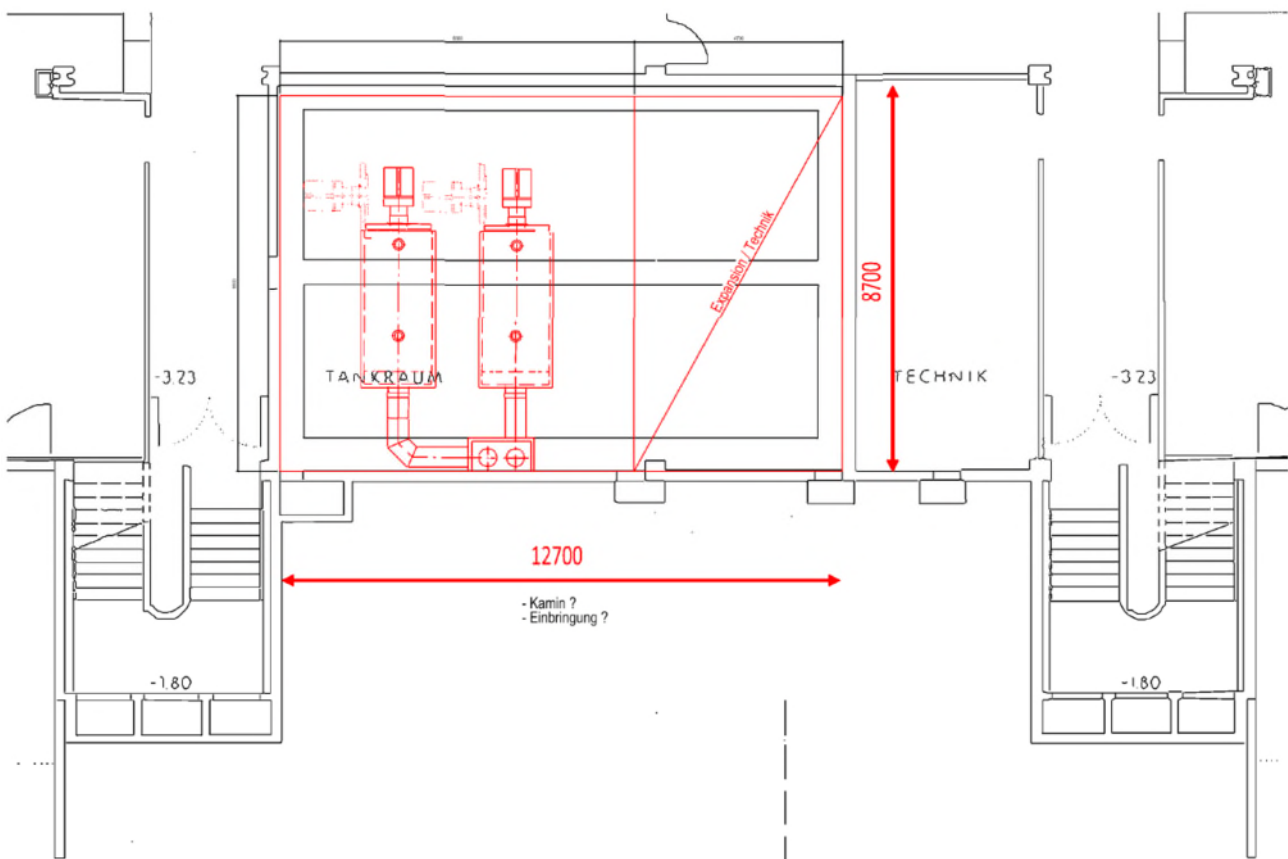


Abbildung 16) Grundriss Ölkeller Stämpflschulhaus mit Notheizung 2 x 2.6 MW

☞ Der Ölkeller im Stämpflschulhaus bietet Platz für eine fossile Notheizung 2 x 2.6 MW.

5 Kosten

Basis Marktpreise September 2017 \pm 20%. 1. Etappe ab UFW bis Schulhaus Risiacher, 2. Etappe ab Schulhaus Risiacher bis vor T5, 3. Etappe Querung T5 bis Schulhaus Brunnbach Aarau - Rohr

5.1 Kostenschätzung 1. Etappe

5.1.1 Umformerstation 2.0 MW

Umformerstation für eine Übertragungsleistung von 2.0 MW mit 2 Netzpumpen, ausbaubar auf eine dritte sowie Expansionsanlage mit 6'000 l Aufnahmevolumen.

Baulos 1) Dampf-/PWW-Umformerstation UFW		(Versorgungsleistung 2.0 MW)
<u>Wärmezentrale (primärseite)</u>		284'400.--
1 Dampf-/Warmwasser-Wärmetauscher inkl. Kondensatkühler und Kondensat WRG		inkl.
Alle erforderlichen Sicherheits- und Absperrarmaturen		inkl.
Komplettes primärseitiges Rohrleitungssystem inkl. allen erforderlichen Rohrbogen, Formstücke, Flanschen, und Wärmedämmung		inkl.
Alle erforderlichen EMSR-Feldgeräte		inkl.
<u>Wärmezentrale (sekundärseite)</u>		229'800.--
Druckexpansionsanlage TRANSFERO und Ausdehnungsgefässe (2 x 3000l)		
Fernwärme-Pumpengruppe mit 2 Pumpen für FU-Betrieb		inkl.
Komplettes sekundärseitiges Rohrleitungssystem inkl. allen erforderlichen Rohrbogen, Formstücke, Flanschen, und Wärmedämmung		inkl.
Alle erforderlichen EMSR-Feldgeräte		inkl.
<u>EMSR-Technik</u>		
E-Technik Hardware / Engineering		34'400.--
E-Technik Software / Leittechnik		35'500.--
E-Technik Installation & IBN		63'000.--
<u>Honorare</u>		
Prozesstechnik		100'500.--
Total Heisswasserfernleitung:		747'600.--

Basis der Kostenschätzung:	Unternehmer- und Lieferantenofferten (Marktpreise) in CHF exkl. MwSt.
Preisstand:	September 2017, alle Kostenangaben ohne MwSt.
Genauigkeit der Kostenschätzung:	\pm 20%

5.1.2 Umformerstation 3.58 MW

Umformerstation für eine Übertragungsleistung von 3.58 MW mit 2 FL-Netzpumpen, ausbaubar auf eine dritte sowie Expansionsanlage mit 6'000 l Aufnahmefähigkeit.

Baulos 1) Dampf-/PWW-Umformerstation UFW		(Versorgungsleistung 3.58 MW)
<u>Wärmezentrale (primärseite)</u>		325'600.--
1 Dampf-/Warmwasser-Wärmetauscher inkl. Kondensatkühler und Kondensat WRG		inkl.
Alle erforderlichen Sicherheits- und Absperrarmaturen		inkl.
Komplettes primärseitiges Rohrleitungssystem inkl. allen erforderlichen Rohrbogen, Formstücke, Flanschen, und Wärmedämmung		inkl.
Alle erforderlichen EMSR-Feldgeräte		inkl.
<u>Wärmezentrale (sekundärseite)</u>		229'800.--
Druckexpansionsanlage TRANSFERO und Ausdehnungsgefässe (2 x 3000l)		
Fernwärme-Pumpengruppe mit 2 Pumpen für FU-Betrieb		inkl.
Komplettes sekundärseitiges Rohrleitungssystem inkl. allen erforderlichen Rohrbogen, Formstücke, Flanschen, und Wärmedämmung		inkl.
Alle erforderlichen EMSR-Feldgeräte		inkl.
<u>EMSR-Technik</u>		
E-Technik Hardware / Engineering		34'400.--
E-Technik Software / Leittechnik		35'500.--
E-Technik Installation & IBN		63'000.--
<u>Honorare</u>		
Prozesstechnik		106'500.--
Total Heisswasserfernleitung:		794'800.--

Basis der Kostenschätzung:	Unternehmer- und Lieferantenofferten (Marktpreise) in CHF exkl. MwSt.
Preisstand:	September 2017, alle Kostenangaben ohne MwSt.
Genauigkeit der Kostenschätzung:	± 20%

5.1.3 Fernwärmeleitung 1. Etappe

Fernwärmeleitung DN 200 von UFW bis Schulhaus Risiacher, inkl. approx. Verteilleitungen und Hausanschlüsse:

Baulos 2) Fernwärmeleitung 1. Etappe		Trassellänge 1'645 m, Verteilleitungen Vmin 1'940m / (Vmax 3'685m)	
<u>Rohrleitungsbau (ab UFW bis Schulhaus Risiacher)</u>		Vmin/ Vmax optional	
Hauptleitung: KMR-Rohre DN 200 (Normreihe 3), inkl. Formstücke, Dehnkissen und Nachisolierung, Transport- und Montage, sowie röntgensicheres Schweissen der KMR-Rohre		1'860'000.--	(1'860'000.--)
Verteilleitungen: KMR-Rohre DN 40 (Normreihe 3), inkl. Formstücke, Dehnkissen und Nachisolierung, Transport- und Montage, sowie röntgensicheres Schweissen der KMR-Rohre		541'000.--	(1'049'000.--)
Lecküberwachung		10'000.--	(25'000.--)
Leerrohr für Kabeleinzug 100/K28 inkl. LWL-Leitung		99'000.--	(267'000.--)
<u>Tiefbau</u>			
Tiefbauarbeiten Hauptleitungen wie: Grabenaushub, Spriessung, einsanden und erstellen Oberbau, Übrige Kosten: wie Bewilligungen, Geometerarbeiten, Zustandsuntersuchungen		1'684'000.--	(1'684'000.--)
Tiefbauarbeiten Verteilleitungen wie: Grabenaushub, Spriessung, einsanden und erstellen Oberbau, Übrige Kosten: wie Bewilligungen, Geometerarbeiten, Zustandsuntersuchungen		966'000.--	(1'684'000.--)
<u>Honorare</u>			
Rohrleitungs-Ingenieur		389'000.--	(496'000.--)
Tiefbau-Ingenieur		411'000.--	(522'000.--)
Total Fernwärmeleitung 1. Etappe:		5'960'000.-- (7'587'000.--)	

Basis der Kostenschätzung:	Unternehmer- und Lieferantenofferten (Marktpreise) in CHF exkl. MwSt.
Preisstand:	September 2017, alle Kostenangaben ohne MwSt.
Genauigkeit der Kostenschätzung:	± 20%

5.2 Kostenschätzung 2. Etappe

Erweiterung dritte Fernleitungspumpe, Expansion (plus 3'000 l) sowie Fernwärmeleitung DN 200 von Schulhaus Risiacher bis vor Brücke Aaretalstrasse T5, Trasseelänge 650 m, inkl. approx. Verteilungen und Hausanschlüsse:

Baulos 3) Fernwärmeleitung 2. Etappe		Trasselänge 640 m, Verteilungen Vmin 1'385m / (Vmax 2'825m)	
<u>Rohrleitungsbau (ab UFW bis Schulhaus Risiacher)</u>		Vmin/ Vmax optional	
<u>Erweiterung UFW</u>			
Einbau von 3. FL-Pumpe und 1 x 3000 l Expansionsgefäss		70'000.--	70'000.--
Hauptleitung: KMR-Rohre DN 200 (Normreihe 3), inkl. Formstücke, Dehnkissen und Nachisolierung, Transport- und Montage, sowie röntgensicheres Schweissen der KMR-Rohre		819'000.--	(819'000.--)
Verteilungen: KMR-Rohre DN 40 (Normreihe 3), inkl. Formstücke, Dehnkissen und Nachisolierung, Transport- und Montage, sowie röntgensicheres Schweissen der KMR-Rohre		443'000.--	(783'000.--)
Lecküberwachung		10'000.--	(25'000.--)
Leerrohr für Kabeleinzug 100/K28 inkl. LWL-Leitung		70'000.--	(173'000.--)
<u>Tiefbau</u>			
Tiefbauarbeiten Hauptleitungen wie: Grabenaushub, Spriessung, einsanden und erstellen Oberbau, Übrige Kosten: wie Bewilligungen, Geometerarbeiten, Zustandsuntersuchungen		740'000.--	(740'000.--)
Tiefbauarbeiten Verteilungen wie: Grabenaushub, Spriessung, einsanden und erstellen Oberbau, Übrige Kosten: wie Bewilligungen, Geometerarbeiten, Zustandsuntersuchungen		757'000.--	(1'414'000.--)
<u>Honorare</u>			
Rohrleitungs-Ingenieur		219'000.--	(290'000.--)
Tiefbau-Ingenieur		232'000.--	(334'000.--)
Total Fernwärmeleitung 2. Etappe:		3'360'000.-- (4'648'000.--)	

Basis der Kostenschätzung: Unternehmer- und Lieferantentofferten (Marktpreise) in CHF exkl. MwSt.

Preisstand: September 2017, alle Kostenangaben ohne MwSt.


Genauigkeit der Kostenschätzung: ± 20%

5.3 Kostenschätzung 3. Etappe

Erweiterung Expansion (plus 3'000 l) sowie Fernwärmeleitung DN 150 von Brücke Aaretalstrasse T5 bis Gemeinde- und Schulhausareals Aarau - Rohr, Trasseelänge 1'030 m, inkl. Verteilleitungen und Hausanschlüsse entlang Haupttrasse (Annahme 1'500 m).

Baulos 4) Fernwärmeleitung 3. Etappe		(Trasselänge 1'030 m, Verteilleitungen 1'500 m)
<u>Erweiterung UFW</u>		
Einbau von 1 x 3000 l Expansionsgefäss		10'000.--
<u>Rohrleitungsbau (ab Brücke T5 bis Endpunkt Rohr)</u>		
KMR-Rohre DN 150 / DN 40 (Normreihe 3), inkl. Formstücke, Dehnkissen und Nachisolierung		1'376'000.--
Transport- und Montage, sowie röntgensicheres Schweissen der KMR-Rohre		
Lecküberwachung		10'000.--
Leerrohr für Kabeleinzug 100/K28 inkl. LWL-Leitung		51'000.--
<u>Tiefbau</u>		
Tiefbauarbeiten wie: Grabenaushub, Spriessung, einsanden und erstellen Oberbau		1'884'000.--
Übrige Kosten: wie Bewilligungen, Geometerarbeiten, Zustandsuntersuchungen		
<u>Honorare</u>		
Rohrleitungs-Ingenieur		222'500.--
Tiefbau-Ingenieur		292'000.--
Total Fernwärmeleitung 3. Etappe:		3'845'500.--

Basis der Kostenschätzung:	Unternehmer- und Lieferantenofferten (Marktpreise) in CHF exkl. MwSt.
Preisstand:	September 2017, alle Kostenangaben ohne MwSt.
Genauigkeit der Kostenschätzung:	± 20%

 Für die Erweiterung der Einspeiseleistung in der dritten Etappe, ist die Realisierung der Niedertemperaturfernwärme ab KVA-Buchs erforderlich. Diese Kosten sind in diesem Bericht nicht berücksichtigt.

5.3.1 Kostenschätzung fossile Notheizung

Kesselanlage (2 x 2.6 MW) mit Öl- oder Gasbrenner (kostenneutral), Abgasanlage, Verrohrung, E-MSR-Technik und baulichen Massnahmen.

Baulos 1) Heizkesselanlage		(Versorgungsleistung 2 x 2.6 MW)
<u>Wärmeerzeugung</u>		
2 x Warmwasserheizkessel mit Ölgebläsebrenner und Sicherheitseinrichtungen		490'000.--
Alle erforderlichen Sicherheits- und Absperrarmaturen		21'500.--
Komplettes primärseitiges Rohrleitungssystem inkl. allen erforderlichen Rohrbogen, Formstücke, Flanschen, und Wärmedämmung		95'000.--
Alle erforderlichen EMSR-Feldgeräte		73'000.--
2 x Abgasanlage		84'000.--
<u>EMSR-Technik</u>		
E-Technik Hardware / Engineering		15'000.--
E-Technik Software / Leittechnik		20'000.--
E-Technik Installation & IBN		45'000.--
<u>Honorare</u>		
Prozesstechnik		118'500.--
<u>Baumassnahmen</u>		
Aushub und Montageöffnung		45'000.--
Rückbau Zwischenwand und erstellen Schacht für Kamin		115'000.--
Planung, statische Abklärungen und Baueingabe		40'000.--
Total Heisswasserfernleitung:		1'162'000.--

6 Fazit

Die Machbarkeit für eine Fernwärmeversorgung der Gebiete Buchs / Aarau – Rohr ab UFW ist grundsätzlich gegeben. Für die erste Etappe (bis zum Schulhaus Risiacher) kann die Wärme ab Ferndampf KVA in der UFW ausgekoppelt werden. Der Platz für eine zusätzliche Umformerstation mit 3.58 MW wäre vorhanden. Für den Versorgungsunterbruch im Sommer und allfällige Havarien kann eine mobile Ölheizung eingesetzt werden. Die Kosten für die Umformerstation belaufen sich auf rund CHF 0.85 Mio. Hinzu kommen die Fernleitungskosten, die bei einem minimalen Ausbau mit CHF 5.9 Mio. zu Buche schlagen. Dies bei einem Energieabsatz von rund 5.6 GWh/a.

Mit dem Ausbau der Fernwärme bis zur Gemeindegrenze Buchs (Aaretalstrasse T5) erhöht sich das Wärmeenergiepotential (Variante min) um 1.7 GWh/a auf 7.3 GWh/a und erfordert eine Spitzenleistung von 3.65 MW. (Für die Versorgung dieses Gebietes bei der Variante max wäre ein Anschluss ab Tieftemperaturfernwärme KVA erforderlich.) Die Kosten für die Erweiterung der Fernleitung, inkl. der Erschliessungsleitung betragen rund 3.36 Mio.

Eine dritte Ausbaustufe bis zum Gemeinde- und Schulhausareal in Aarau-Rohr erfordert Investitionskosten von 3.85 Mio. Der Wärmeabsatz kann um 7 GWh/a erhöht werden, dies bei einem Leistungszuwachs um 3.5 MW.

	Energiepotential		Kosten	
	Vmin [kWh/a]	Vmax [kWh/a]	Vmin	Vmax
Etappe 1.)	5'593'000	6'857'200	CHF 6'754'800	CHF 8'486'800
Etappe 2.)	1'716'400	2'762'200	CHF 3'360'000	CHF 4'648'000
Etappe 3.)	7'000'000	7'000'000	CHF 3'845'500	CHF 3'845'500
Notheizung			CHF 1'162'000	CHF 1'162'000
Total	14'309'400	16'619'400	CHF 15'122'300	CHF 18'142'300

7 Anhang

- Technische Berechnungen
- Übersichtsplan Fernwärme Buchs / Aarau – Rohr
- Skizze Notheizung Stämpflschulhaus
- Prinzipschema Variante 1 und 2
- Grundriss UFW mit Ausbau FW- Buchs / Aarau – Rohr