

Gemeinde Münsingen
Thunstrasse 1
3110 Münsingen
031 724 52 20
www.muensingen.ch

Rückfragen Roland Sterchi
Telefon 031 721 04 33
E-Mail roland.sterchi@muensingen.ch
Referenz Ersatz BHKW - Heizung-Notstrom - Kreditantrag an RegGden
Datum 12.01.2021

Gemeindeverwaltung Rubigen
Worbstrasse 34
3113 Rubigen

ARA Münsingen - Ersatz BHKW-Heizung-Notstrom - Kreditantrag

Sehr geehrte Damen und Herren

An der Sitzung vom 16.06.2020 hat die Betriebskommission ARA im Grundsatz dem Vorprojekt „Ersatz BHKW – Heizung - Notstrom“ zugestimmt. An ihrer Sitzung vom 17.11.2020 wurde auch dem seither ausgearbeiteten Detailprojekt und dem Kreditantrag von CHF 1'300'000.00 zugestimmt und beschlossen, den Kredit bei den zuständigen Organen Ihrer Gemeinde zu beantragen.

Der Kredit wird als Investition beantragt. Im Investitionsplan 2020 - 2025 wurde das Bauprojekt mit CHF 1'350'000.00 budgetiert, welches sich auf die Jahre 2021 (150'000), 2022 (950'000) und 2023 (250'000) verteilt.

Die netto Bausumme gemäss Bauprojekt und KV Ryser Ingenieure AG vom 03.11.2020 betragen CHF 1'300'000.00 exkl. MwSt. Die Investitionskosten werden nach aktuell gültigem Kostenverteilungsschlüssel unter den Vertragsgemeinden aufgeteilt.

Aktueller Kostenteiler

Gemeinde	Anteil %	Nettokosten	MwSt%	MwSt	Bruttokosten
Münsingen	63.19	821'470.00	7.7	63'253.19	884'723.19
Wichtrach	15.26	198'380.00	7.7	15'275.26	213'655.26
Rubigen	12.14	157'820.00	7.7	12'152.14	169'972.14
Gerzensee	4.55	59'150.00	7.7	4'554.55	63'704.55
Kirchdorf	4.05	52'650.00	7.7	4'054.05	56'704.05
Häutligen	0.81	10'530.00	7.7	810.81	11'340.81
Total	100	1'300'000.00	7.7	100'100.00	1'400'100.00

Nach Abschluss der Arbeiten wird eine separate Abrechnung zusammengestellt und den Gemeinden den fälligen Betrag gemäss gültigen Kostenverteilungsschlüssel in Rechnung gestellt.

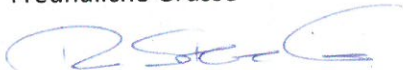
Folgender Terminplan ist vorgesehen

- Einreichen Baugesuch Februar 2021
- Ausschreibungen/Submissionen April bis August 2021
- Kreditgenehmigung bis Oktober 2021
- Auftragsvergaben ARA BK November 2021
- Baubeginn Januar 2022
- Inbetriebnahme der Aggregate September 2022

- Bauabschluss November 2022
- Projektabschluss/Abrechnung bis März 2023

Wir bitten Sie, mit beiliegendem Formular sobald wie möglich jedoch spätestens bis 01.10.2021 dem Antrag der BK ARA vom 17.11.2020 zuzustimmen. Vielen Dank.

Freundliche Grüsse



Roland Sterchi
Leiter ARA

Beilagen:

- Auszug aus dem Protokoll BK ARA vom 17.11.2020
- Bauprojekt Techn. Bericht mit Kostenvoranschlag vom 03.11.2020 Ryser Ingenieure AG, Bern
- Formular Zustimmung Kreditfreigabe

Auszug aus der Sitzung Betriebskommission ARA 17.11.2020

Beschluss ARA Nr.	34/2020
Laufnummer Axioma	3477
Registraturplan	3.10.3.1
Geschäft	Ersatz BHKW Heizung Notstrom - Kreditantrag Vertragsgemeinden
Ressort	Infrastruktur
Protokollauszug	<ul style="list-style-type: none">• Susanne Bähler, Gemeinderätin• Betrieb ARA• Sekretariat BK ARA
Beilagen	<ul style="list-style-type: none">• Bauprojekt Techn. Bericht mit Kostenvoranschlag vom 03.11.2020 Ryser Ingenieure AG, Bern• Bauprojekt BHKW - Plan• Kostenteiler Bauprojekt
Gast	<ul style="list-style-type: none">• Michael Steiner, Ryser Ingenieure AG, Bern

Ausgangslage

An der Sitzung vom 16.06.2020 hat die BK ARA im Grundsatz dem Vorprojekt „Ersatz BHKW – Heizung - Notstrom“ zugestimmt.

Sachverhalt

Das vorhandene BHKW steht seit 2003 im Einsatz und neigt sich dem Ende seiner Lebensdauer zu. Die Bestimmungen der Luftreinhalteverordnung können nicht mehr eingehalten werden und es wurde durch den Kanton mittels Verfügung eine Sanierungsfrist bis Ende 2023 ausgesprochen. Der Heizkessel der kombinierten Oel- Gasheizung mit Baujahr 1991 weist Rostschäden auf und muss ersetzt werden. Das Notstromaggregat steht seit den 1980 er Jahren in Betrieb und muss gemäss Verfügung des Kantons ebenfalls an die Vorgaben der Luftreinhalteverordnung angepasst werden. Hier läuft die Sanierungsfrist 2028 aus.

Als Vorgabe an den Projektingenieur wurde definiert, dass neu zwei kleinere BHKW betrieben werden sollen und dafür auf die Beschaffung einer neuen Heizung und einer Notstromanlage verzichtet werden soll. Die Firma Ryser Ingenieure AG wurde mit dem Erarbeiten des Bauprojektes und des KV (+/- 10%) gemäss ihrer Offerte vom 11.11.2019 beauftragt.

Das detaillierte Projekt liegt vor und wird vom verantwortlichen Projektingenieur der beauftragten Firma Ryser AG Bern, Herr Michael Steiner eingehend erläutert (Beilage).

Finanzen

Benötigter Investitionskredit CHF 1`300`000.00.

Diskussion

- Mit den zwei kleineren BHKW's kann auf das Notstromaggregat verzichtet werden.

- Das bestehende Notstromaggregat könnte noch 6 Jahre betrieben werden, bevor dieses ausgemustert werden muss (Ausserbetriebnahme Verfügt durch den Kanton im 2028).
- Besteht eine Möglichkeit, das Aggregat für den äussersten Notfall vom Notfall die verbleibenden 6 Jahre zu nützen?
- Der Leiter ARA klärt im Rahmen des Ausführungsprojektes die Machbarkeit (Technik) mit der Firma Bering AG ab.
- Sowohl das Notstromaggregat wie auch das alte BHKW könnten möglicherweise verkauft werden. Die beiden Maschinen dürfen zwar in der Schweiz aus Gründen der Luftreinhalteverordnung nach Ablauf der gesetzten Fristen nicht mehr betrieben werden, doch gibt es Interessenten aus dem Ausland, welche an einem Kauf der Apparate interessiert wären. Ob das die ARA BK will, muss zu gegebenem Zeitpunkt diskutiert werden.

Beschluss

- 1. Die BK ARA stimmt dem Kredit von CHF 1.3 Mio. zu.**
- 2. Die BK ARA stellt Antrag an die Vertragsgemeinden, dem Kredit zuzustimmen.**
- 3. Die Abteilung Bau, Bereich ARA wird beauftragt die nötigen Schritte einzuleiten.**

Für die Richtigkeit:

Pia Pirkheim
Sekretärin

Ressort: Infrastruktur

Betriebskommission ARA-Münsingen
Gemeinde Münsingen
Abteilung Bau
Pia Pirkheim
Thunstrasse 1
3110 Münsingen

ARA Region Münsingen
Ersatz BHKW-Heizung-Notstrom - Kreditantrag
Antwortbrief auf den Antrag der Betriebskommission vom 17.11.2020 bis spätestens
01.10.2021

Der Gemeinderat/die Gemeindeversammlung hat dem Kreditantrag zum Ersatz BHKW-Heizung-Notstrom genehmigt.

ARA-Regionsgemeinde

Gemeindeverwaltung Rubigen

Ort und Datum

.....

Die Präsidentin / der Präsident

.....

Die Sekretärin / der Sekretär

.....

(Bei einem anderslautenden Entscheid bitten wir um schriftliche Mitteilung.)



Ryser Ingenieure AG

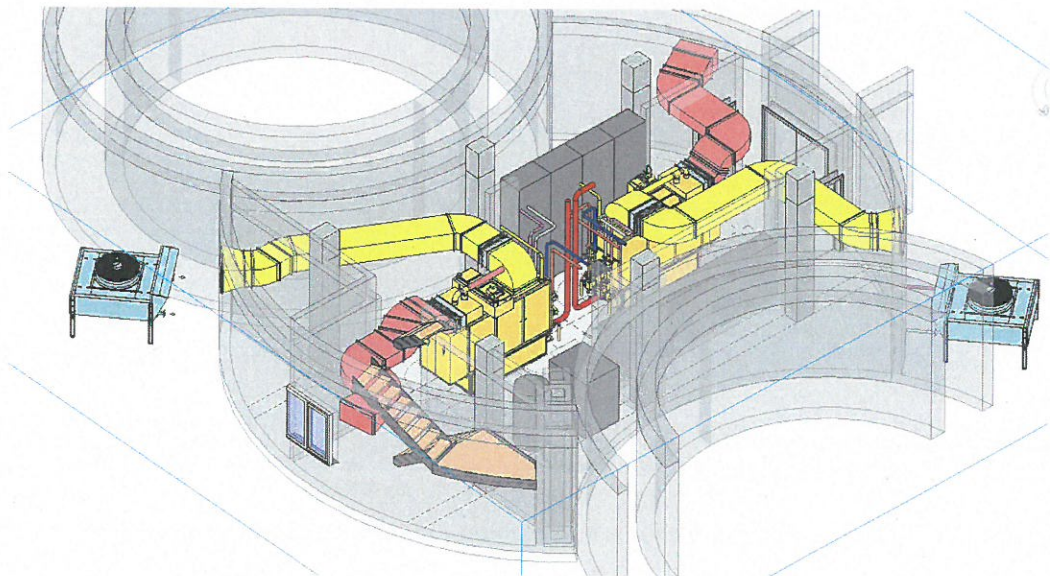
Engestrasse 9
Postfach
3001 Bern
T 031 560 03 03
info@rysering.ch
www.rysering.ch

Gemeinde Münsingen

ARA Münsingen – Ersatz Blockheizkraftwerk, Heizung und Notstrom

Bauprojekt

Technischer Bericht mit Kostenvoranschlag



Bern, 3. November 2020, Projekt Nr. 793/151

Wasser ist unser Element

wir tragen Sorge dazu

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Ausgangslage	3
1.1	Veranlassung	3
2	Auftrag	3
3	Projektgrundlagen	3
4	Variantenentscheide	4
4.1	Entscheid 2 x BHKW klein	4
4.2	Standortwahl neue BHKW	4
5	Projektbeschreibung	5
5.1	Kurzbeschrieb und Projektumfang	5
5.2	Neue Blockheizkraftwerke	6
5.2.1	Grundlagen	6
5.2.2	Elektrische und thermische Auslegung	6
5.2.3	Standort und Aufstellung	8
5.2.4	Technische Daten	9
5.2.5	Betriebsweise	10
5.2.6	Notstrom	10
5.2.7	Lieferumfang Lieferant BHKW	10
5.3	Neuer BHKW Raum	11
5.3.1	Standort	11
5.3.2	Statische Verstärkung	11
5.3.3	Bodenbelag	11
5.3.4	Brandschutz und Fluchtwege	11
5.4	Installationen Gasstrasse	11
5.4.1	Übersicht	11
5.4.2	Gasmessungen und Druckerhöhungsanlagen	12
5.4.3	Aktivkohle-Filter	13
5.4.4	Gasbündel	14
5.4.5	Rohrleitungen	14
5.5	Elektroanlagen	14
5.5.1	Elektroinstallationen und Schaltschränke [H]	14
5.5.2	Integration ins PLS / Steuerung	15
5.6	Ex-Schutz	15
5.7	Lüftung / HLK-Anlagen	15
5.8	Überwachung (Gas, Brand)	15
5.9	Rückbau alte Komponenten und Anpassungen neue Räume	16
6	Bewilligungsverfahren	16

7	Kosten	16
7.1	Kostenvoranschlag	16
7.2	Investitionsbeitrag BFE	17
8	Terminprogramm und Bauablauf	17

Anhang 1

- Vereinfachtes Projektschema

Anhang 2

- Kostenvoranschlag

Planbeilagen Projekt

Avesco – Disposition BHKW

1:1'000

Plan Nr. 200518WJg-1

Abkürzungen

a	Jahr
AWA	Amt für Wasser und Abfall Kanton Bern
BFE	Bundesamt für Energie
BHKW	Blockheizkraftwerk
ESTI	Starkstrominspektorat
EW	Einwohnerwert
GVB	Gebäudeversicherung Kanton Bern
IB	Investitionsbeitrag
IWM	Infrawerke Münsingen
kW	Kilowatt (Leistung)
kWh	Kilowattstunden (Energienmenge)
m ³	Betriebskubikmeter
Nm ³	Normkubikmeter
Vol.-%	Volumenprozent

1 Ausgangslage

1.1 Veranlassung

Die ARA Münsingen reinigt das Abwasser von insgesamt rund 22'000 Einwohnerwerten (EW) aus sechs verschiedenen Gemeinden mit einer klassischen Belebtschlammanlage. Die Schlammstabilisierung erfolgt in einer Faulung mit der Verwertung des Klärgases in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Wärme- und Stromgewinnung.

Der produzierte Strom wird, soweit möglich, direkt selber verbraucht und bei Überschuss ins Netz der Infrawerke Münsingen (IWM) eingespeist. Die produzierte Wärme wird intern für die Gebäude- und Faulschlammwärmerung verbraucht. Im Sommer wird überschüssige Wärme ungenutzt ins Freie abgegeben.

Zur Abdeckung von Wärmebedarfsspitzen steht ein kombinierter Öl-/Gasheizkessel zur Verfügung. Dieser Heizkessel hat das Ende der Lebensdauer erreicht und war der eigentliche Auslöser, um im Jahr 2019 eine energetische Gesamtbetrachtung durchzuführen. Die Grundlagenstudie [A] untersuchte verschiedene Varianten der künftigen Klärgasnutzung unter Betrachtung der Strom- und Wärmeflüsse. Auf Basis dieser Energiestrategie hat die Betriebskommission entschieden, dass die ARA Münsingen weiterhin BHKW zur Verwendung des Klärgases einsetzt und das bestehende BHKW ersetzt werden soll.

Das bestehende BHKW der ARA Münsingen stammt aus dem Jahr 2003 und hat das Ende der Lebensdauer erreicht. Zudem läuft die Betriebsbewilligung aufgrund der Luftreinhalteverordnung Ende 2023 ab. Des Weiteren läuft die Betriebsbewilligung des ölbetriebenen Notstromgenerators aufgrund der Luftreinhalteverordnung Ende 2028 aus.

Die Energiestrategie 2022 und die Rahmenbedingungen bezüglich bestehendem BHKW, Ölkessel und Notstromgenerator haben zum vorliegenden Projekt "Ersatz BHKW" geführt, welches in dem vorliegenden Bericht erläutert wird.

2 Auftrag

Am 20. November 2019 hat die Ryser Ingenieure AG von der ARA-Region Münsingen den Auftrag erhalten, das Bauprojekt für den Ersatz des BHKW und der Notstromanlage der ARA Münsingen auszuarbeiten.

3 Projektgrundlagen

- [A] Ryser Ingenieure AG (2019): Energiestrategie 2022
- [B] Ryser Ingenieure AG (29.4.2020): Grundlagenpapier Variantenentscheid 1 x BHKW gross oder 2 x BHKW klein
- [C] Ryser Ingenieure AG (25.5.2020): Grundlagenpapier Variantenentscheid Standort BHKW und mit/ohne Notstrom
- [D] ARA Münsingen (2018): Betriebsdaten
- [E] Projektsitzung vom 4. Mai 2020
- [F] Projektsitzung vom 9. Juni 2020
- [G] Projektsitzung vom 29. Oktober 2020
- [H] Avesco (2019): Richtofferte mit Zeichnung
- [I] Bering AG (2020): Kostenschätzung der Elektroinstallationen

4 Variantenentscheide

4.1 Entscheid 2 x BHKW klein

Die Energiestrategie [A] hat aufgezeigt, dass es zwei sinnvolle, ökonomisch praktisch gleichwertige Varianten gibt bezüglich der Anzahl und Grösse des neuen BHKW. Folgende zwei Varianten wurden untersucht:


Variante	Wärme	Redundanz / zus. Wärme
2 x BHKW klein	BHKW 72 kW	BHKW 72 kW
		
1 x BHKW gross und Wärme- pumpe	BHKW 130 kW	Wärmepumpe Grundwasser
		

Abbildung 1 Illustration der beiden Varianten in Bezug auf die Anzahl BHKW und Redundanz Wärmeversorgung [B]

Die Variante "2 x BHKW klein" benötigt keine zusätzliche Wärmequelle für die Aufrechterhaltung der Redundanz. Die beiden Variante wurden untersucht und miteinander verglichen. Rein ökonomisch betrachtet sind die beiden Varianten praktisch identisch.

Die Betriebskommission hat an der Sitzung vom 26.5.2020 entschieden, die Variante "2 x BHKW klein" weiter zu bearbeiten. Die Vorteile sind insbesondere:

- Keine zusätzliche Heizung für Spitzenlast und Redundanz notwendig
- Sehr gute Flexibilität bezüglich der Produktion von Eigenstrom, das heisst, das BHKW soll möglichst wenig Strom in das Stromnetz einspeisen (schlechte Vergütung)
- Ausgezeichnete Redundanz, kein Abfackeln des Gases bei Ausfall eines BHKW notwendig

Gleichzeitig mit dem Variantenentscheid zwei kleine BHKW weiter zu verfolgen, wurde auch der Entscheid getroffen, diese beiden BHKW so zu planen, damit sie als **Notstromversorgung** dienen können.

4.2 Standortwahl neue BHKW

Der heutige Standort des BHKW und des Heizkessels ist aufgrund der weiten Distanz zum grössten Wärmekonsument (Schlammfäulung) und aufgrund des fehlenden Heisswasserspeichers ungünstig. Aus diesem Grund wurde die Gelegenheit ergriffen, sich mit dem Standort der künftigen BHKW auseinander zu setzen [C]. Folgende zwei Standorte wurden untersucht:

- Gebläsestation (heutiger Standort)
- Betriebsgebäude:
⇒ Raum Notstromdiesel

- ⇒ Raum Heizöltank
- ⇒ Zugang Faultürme

Die beiden Varianten sind bezüglich Investitions- und Betriebskosten praktisch identisch [C]. Die Betriebskommission hat am 26.5.2020 entschieden, die zwei BHKW neu im **Betriebsgebäude** zu platzieren, damit sie in der Nähe der Faulung zu stehen kommen und als Notstromanlage genutzt werden können.

Der **Zugang zwischen den beiden Faultürmen hat sich als bester Standort** für die beiden neuen BHKW heraus kristallisiert, und zwar aus folgenden Gründen:

- Nähe zur Heizverteilung
- Nähe zur Hauptverteilung (Notstrom)
- Bauliche Anpassungen halten sich im Rahmen

Die anderen Standorte im Betriebsgebäude sind weniger praktisch. Der Raum des heutigen Notstromaggregats hätte vergrössert werden müssen zu Lasten der Werkstatt. Der Raum des heutigen Heizöltanks hat eine sehr geringe Höhe für die BHKW und es hätte eine eher aufwändige Einbringöffnung erstellt werden müssen.

5 Projektbeschreibung

5.1 Kurzbeschreibung und Projektumfang

Das Projekt sieht vor, in der ARA Münsingen das bestehende BHKW, den kombinierten Öl- / Gasheizkessel sowie den Notstromgenerator durch zwei neue BHKW mit der Fähigkeit zum Inselbetrieb zu ersetzen. Zur Verbesserung der Heizsituation (Nähe Heizung und Verbraucher) wird die gesamte Anlage neu zwischen den beiden Faultürmen im Betriebsgebäude montiert. Die Abbildung 2 und Abbildung 3 sowie das Schema im Anhang 2 illustrieren das Projekt.

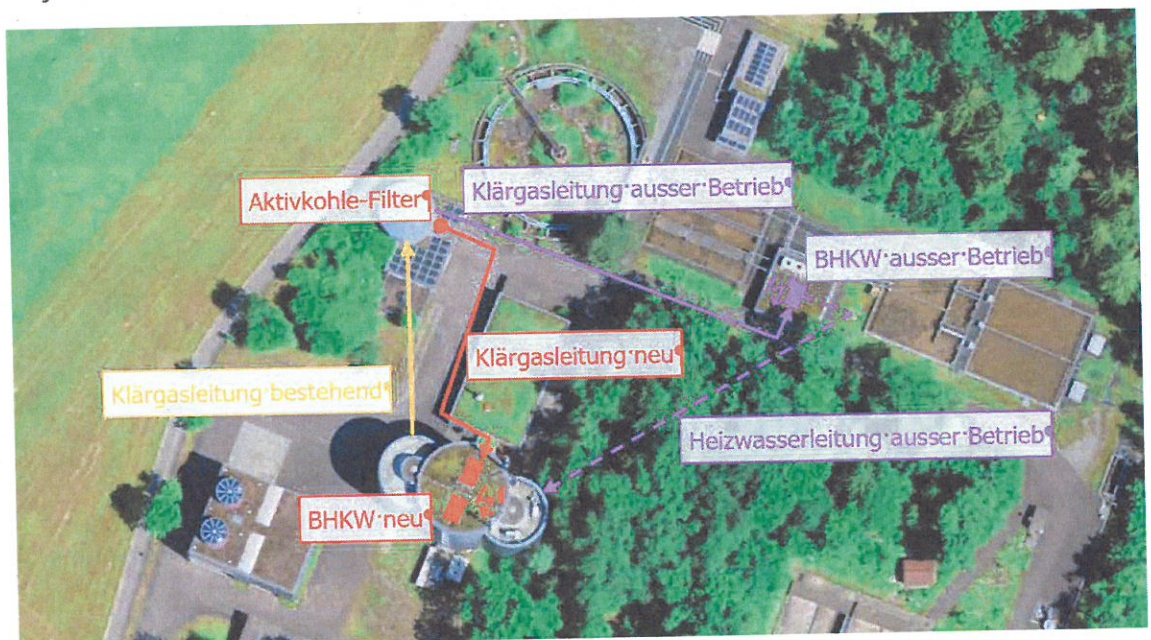


Abbildung 2

Konzeptskizze der Projekteinhalte (oder das "Bermudadreieck" der ARA Münsingen)



Abbildung 3

Illustration des Projektumfanges

5.2 Neue Blockheizkraftwerke

5.2.1 Grundlagen

Die Dimensionierung der neuen BHKW erfolgt auf Basis der nachfolgenden Betriebsdaten:

- Klärgasproduktion: 330'000 m³/a
- Strombedarf ARA: 830'000 kWh/a
- Wärmebedarf Faulung: 580'000 kWh/a
- Wärmebedarf Gebäudeheizung: 250'000 kWh/a

Die detaillierte Zusammenstellung aller relevanten Betriebsdaten sind im Grundlagenpapier [A] aufgeführt.

5.2.2 Elektrische und thermische Auslegung

Elektrische Leistung: Zwecks Redundanz und Ersatzteillagerhaltung sind zwei baugleiche BHKW installiert. Die Grösse der BHKW muss folgende Kriterien erfüllen:

- Verwertung des gesamten Gasanfalles
- Mehrheitlich läuft ein BHKW auf hoher Last (-> bester elektrischer Wirkungsgrad, tiefste spezifische Unterhaltskosten)
- In erster Priorität stromgeführt (BHKW speist keinen Strom ins Netz ein -> Eigenverbrauch)

Damit ein BHKW möglichst auf 100 % Last fährt und relativ wenig die Last reduzieren muss, um soviel Strom zu produzieren, wie die ARA gerade verbraucht, wird die Ganglinie des Stromverbrauches betrachtet. Die Abbildung 4 zeigt einen normalen Tagesgang des Leistungsbezuges der ARA Münsingen. Es wurden verschiedene Tage analysiert (Trockenwetter, Regenwetter, Sommer, Winter). Die Tagesganglinien in Bezug auf den minimalen Leistungsbedarf sind immer sehr ähnlich. Die ARA benötigt permanent eine elektrische Leistung zwischen rund 65 kW und 75 kW.

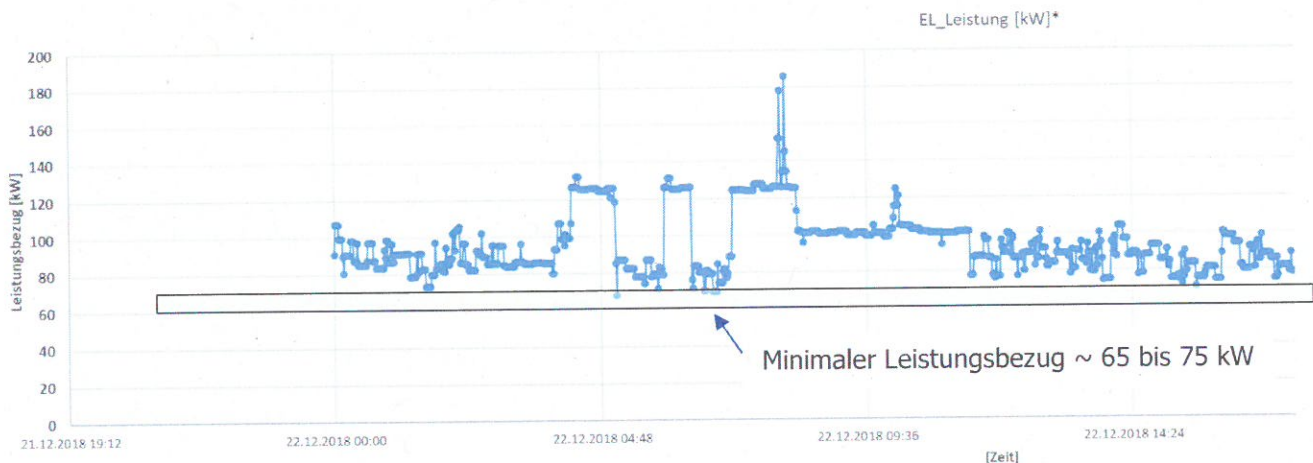


Abbildung 4 Typische Tagesganglinie des Leistungsbezuges der ARA Münsingen am Beispiel des 22.12.2018 [D]

Das BHKW wird auf rund 70 bis 80 kW elektrische Leistung ausgelegt, damit knapp der gesamte durchschnittliche Tagesanfall an Gas verarbeitet werden kann. Die daraus resultierenden technischen Daten der neuen BHKW sind im Abschnitt 5.2.4 gegeben.

Thermische Leistung: Der thermische Wirkungsgrad eines BHKW beläuft sich auf rund 40 bis 50 % in dieser BHKW Baugrösse. Gemäss Energiestrategie 2022 [A] ist die Wärmeversorgung in kalten Wintertagen knapp mit dem zur Verfügung stehenden Klärgas. Aus diesem Grund wird vorgeschlagen, aus Sicherheitsgründen den thermischen Wirkungsgrad zu steigern, indem ein Abgaswärmetauscher vorgesehen wird, um die im Abgas vorhandene Wärme zusätzlich zu nutzen.

Das Bauprojekt und die Ausschreibung des BHKW wird diesen **Abgaswärmetauscher** vorsehen. Je nach den technischen Eigenschaften der Angebote nach der Ausschreibung, kann allenfalls darauf verzichtet werden. Zudem besteht gegebenenfalls je nach Eigenschaft der angebotenen BHKW die Möglichkeit, in sehr kalten Wintertagen beide BHKW auf ca. 60 % Betriebslast zu betreiben, um einen höheren thermischen Wirkungsgrad zu erreichen.

Redundanz: Die beiden BHKW können im Einzel- und Parallelbetrieb gefahren werden, je nach Gasanfall und Strombedarf. Bei Ausfall eines BHKW kann ein BHKW alleine im Dauerbetrieb praktisch den gesamten Gasanfall verarbeiten. Es besteht nicht der Anspruch, dass bei Ausfall eines BHKW immer der gesamte Gasanfall abgearbeitet werden kann [G].

Kombination PV-Anlagen: Gemäss Angaben der ARA Münsingen, sind weitere Photovoltaik-Anlagen geplant, welche analog den BHKW für den Eigenverbrauch Strom produzieren werden. Je mehr Strom die PV-Anlagen produzieren, je weniger Strom müssen die BHKW produzieren, damit nicht Strom ins Netz eingespeist wird. Dies wird dazu führen, dass tagsüber bei schönstem Wetter die BHKW nicht laufen werden (solange Speicherkapazität Gasometer vorhanden ist), sondern dann in der Nacht beide laufen werden, um den Gasanfall abzarbeiten.

5.2.3 Standort und Aufstellung

Die zwei neuen BHKW werden im Erdgeschoss des Betriebsgebäudes zwischen den beiden Faultürmen aufgestellt. Die Abbildung 5 zeigt die Visualisierung des Einbaus inklusive Be- und Entlüftungskanäle. Die BHKW können spiegelverkehrt hintereinander aufgestellt werden, damit die Heizabgänge sich sozusagen Rücken an Rücken befinden, denn die bestehende Heizverteilung für den Anschluss befindet sich in unmittelbarer Nähe (Foto 1). Die Abbildung 6 zeigt den Schnitt durch den neuen BHKW Standort.

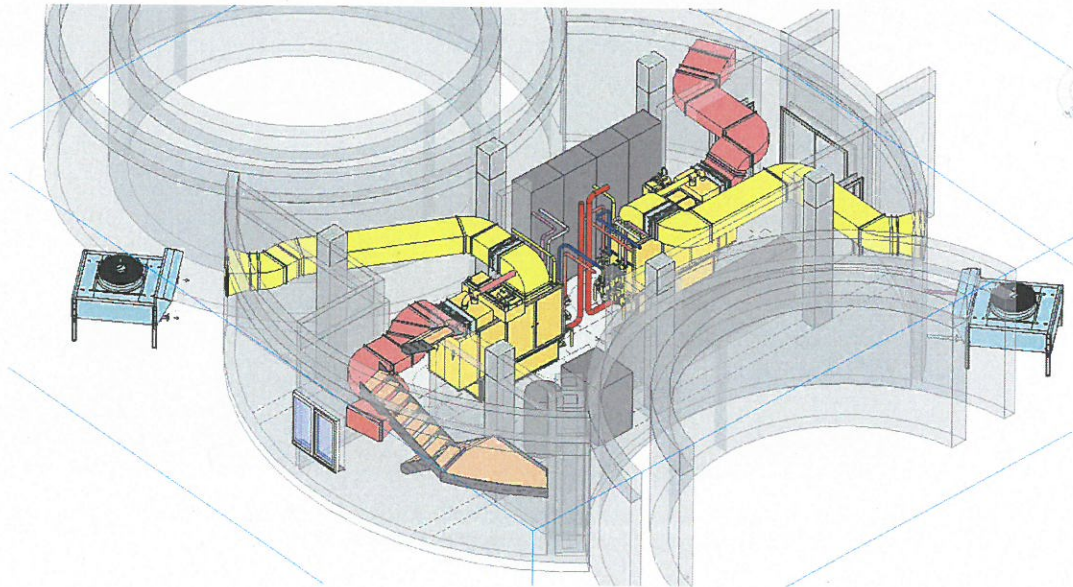


Abbildung 5 Visualisierung der beiden neuen BHKW im Zugangsbereich zwischen den Faultürmen [H]

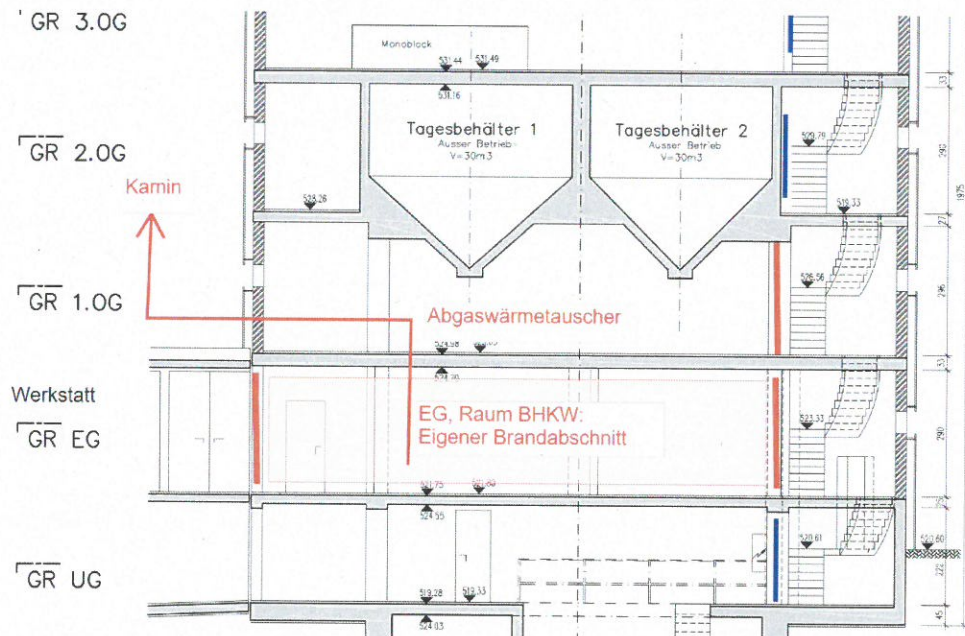


Abbildung 6 Schnitt durch den neuen BHKW Standort (rot: Brandschutztüren; blau: empfohlene Brandschutztüren)

Die notwendigen baulichen Anpassungen sind im Abschnitt 5.3 beschrieben.

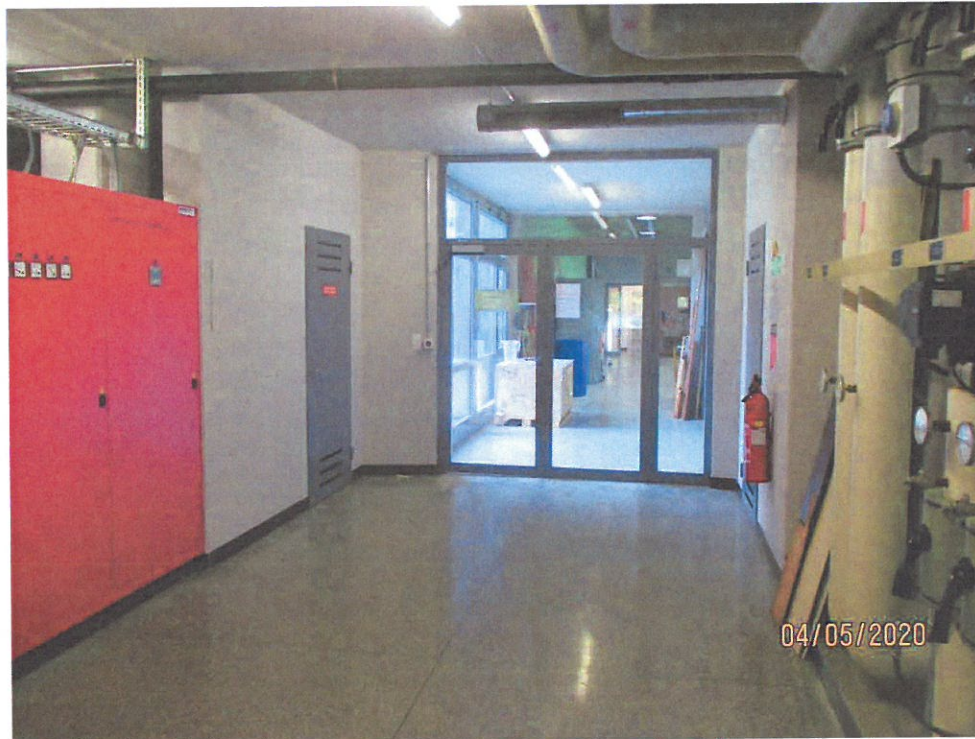


Foto 1 Blick auf den künftigen Standort der BHKW Richtung Werkstatt. Links im Bild die Elektrounterverteilung, rechts im Bild die Heizverteilung, wo die BHKW angeschlossen werden können.

5.2.4 Technische Daten

Parameter	Grösse pro BHKW	Bemerkung
Elektrische Leistung	75 bis 80 kW	Kann je nach Anbieter auch geringfügig grösser oder kleiner sein
Gasverbrauch	35 bis 40 m ³ /h	Mit 5.7 kWh/m ³ Gas und Wirkungsgrad elektrisch BHKW von 35 %
Theoretische Betriebsstunden bei Volllast pro Tag im Einzelbetrieb	22 bis 26 h/Tag	Je nach Gasanfall und Leistungsbezug arbeitet auch 2. BHKW
Gasproduktion	330'000 m ³ /a	vgl. Abschnitt 5.2.1
Elektrischer Wirkungsgrad	35 %	
Thermischer Wirkungsgrad ohne Abgaswärmetauscher	49 %	Sommerbetrieb
Thermischer Wirkungsgrad mit Abgaswärmetauscher	60 %	Winterbetrieb
Stromproduktion	650'000 kWh/a	
Wärmedeckungsgrad	100 %	
Wärmeproduktion	1'000'000 kWh	
Wärmeüberschuss	100'000 bis 200'000 kWh/a	

5.2.5 Betriebsweise

- Normalbetrieb: stromgeführt, ohne Abgaswärmetauscher (via Bypass)
- Kalte Wintertage: stromgeführt, mit Abgaswärmetauscher
- Gasometer fast voll: Gasstand geführt
- Notstrombetrieb: stromgeführt

5.2.6 Notstrom

Das bestehende Notstromaggregat wird aufgehoben. Künftig werden die beiden neuen BHKW notstromtauglich ausgerüstet sein. Das heisst, bei einem Stromausfall können beide BHKW die interne Stromversorgung der ARA übernehmen.

Wie in Abschnitt 5.2.2 beschrieben, kann mit einem BHKW auf Volllast der minimale Leistungsbedarf der ARA abgedeckt werden. Sobald aber die Schneckenpumpen des Regenbeckens anspringen steigt die Stromaufnahme stark an (2 x 55 kW) und es müssen gegebenenfalls manuell grosse Bezüger (z.B. Belüftung) gedrosselt werden.

Beim Betrieb der BHKW als Notstrom gehen wir von folgenden Annahmen aus:

- Aufrechterhalten müssen folgende Funktionen: Hebewerk, Pumpen Regenbecken, Rechenanlage.
- Bei längerem (> 30 min) Stromunterbruch ist das Betriebspersonal vor Ort.
- BHKW startet automatisch auf Notstrom um.
- 3 h Notstromversorgung mit Volllast beider BHKW im Worst Case Szenario (keine Klärgasproduktion, maximaler Strombezug).
- Stromausfall und Regenwetter (-> Betrieb Regenbecken) sehr wahrscheinlich

Die minimale Anforderung von 3 h im "worst case" wurde zusammen mit dem ARA-Betrieb definiert [E]. Es ist allerdings davon auszugehen, dass der Stromausfall und der Ausfall der Klärgasproduktion nicht gleichzeitig statt finden und somit die Notstromversorgung deutlich länger möglich ist, auch bei maximaler Stromproduktion durch die beiden BHKW.

Um die klärgasunabhängige Notstromversorgung und die Minimalanforderung sicherzustellen, werden zwei Gasbündel bereit gestellt (Abschnitt 5.4.4), wobei ein Bündel immer voll sein muss. Das zweite Bündel dient den regelmässigen Testläufen und dem Austausch. Bei längerem Stromausfall müssten zusätzliche Gasbündel beschafft werden. Die Gasbündel können gemietet oder gekauft werden.

5.2.7 Lieferumfang Lieferant BHKW

Zum heutigen Zeitpunkt gehen wir davon aus, dass im Los BHKW folgende Anlagenteile Bestandteil der Lieferung und Montage sind:

- Zwei gekapselte BHKW inklusive Steuerung
- Zwei Notkühler
- Aktivkohle-Filter (Ex-Zone 2)
- 2 Druckerhöhungsgebläse (Ex-Zone 2)
- Abgaswärmetauscher
- 4 Gaszähler und Gasleitungen im Gebäude

5.3 Neuer BHKW Raum

5.3.1 Standort

Die zwei neuen BHKW werden im Erdgeschoss des Betriebsgebäudes zwischen den beiden Faultürmen aufgestellt:

- Adresse: ARA-Strasse 3, 3110 Münsingen
- Parzelle-Nr.: 1308
- Gebäude-ID CH: 466'940
- Gebäude-ID BE: 9'013'550
- Koordinaten: 2'608'047 / 1'192'058

5.3.2 Statische Verstärkung

Der Boden zwischen den beiden Faultürmen ist nicht für die zusätzlichen Lasten der beiden neuen BHKW ausgelegt. Aus diesem Grund wird der Boden oben mittels Klebebewehrungen (CFK-Lamellen) verstärkt. Unten wird zusätzlich entlang der Deckenkante zum Pumpenkeller eine 15 cm dicke Kalksandsteinwand erstellt.

5.3.3 Bodenbelag

Die obere Schicht des Bodens (Terrazzo...) muss entfernt werden, damit die obere Klebebewehrung erstellt werden kann. Es ist vorgesehen, den Boden nach dem Überzug mit einem neuen Epoxy-Anstrich zu versehen. Die darunterliegenden Klebebewehrungen werden aus Sicherheitsgründen auf dem Boden gekennzeichnet um spätere Beschädigungen zu vermeiden.

5.3.4 Brandschutz und Fluchtwege

Der Aufstellungsraum der neuen BHKW wird als eigener Brandabschnitt ausgeführt (EI30). Zu diesem Zweck wird er mit einer neuen Brandschutztür gegen die Betriebswerkstatt sowie einer gegen das Treppenhaus abgetrennt. Alle Mauerdurchführungen werden mit entsprechenden Brandabschottungen versehen. Lücken im Raum werden durch Kalksteinwände geschlossen.

Es bestehen Fluchtwege in beide Richtungen, einerseits Richtung Werkstatt ins Freie und andererseits via Treppenhaus des Faulturmgebäudes ins Freie (südlicher Ausgang, ebenerdig).

Das Projekt wurde mit der GVB vor Ort besichtigt und besprochen [F] und entsprechende Inputs berücksichtigt.

5.4 Installationen Gasstrasse

5.4.1 Übersicht

Die Gasstrasse wird geringfügig mit folgenden Elementen angepasst bzw. erneuert (in Fliessrichtung), siehe auch Abbildung 7 und nachfolgende Abschnitte:

- Ersatz Gaszähler der Gasproduktion der beiden Faultürme, kombiniert mit einer Methanmessung
- Ersatz der beiden bestehenden Druckerhöhungsgebläse
- Neuer Aktivkohlefilter für die Entfernung von Siloxanen und Schwefelwasserstoffen
- Gasbündel (Erdgas) im Nebenschluss für die Notstromversorgung
- Neue Gasleitung zwischen Gasraum und neuem Standort der BHKW

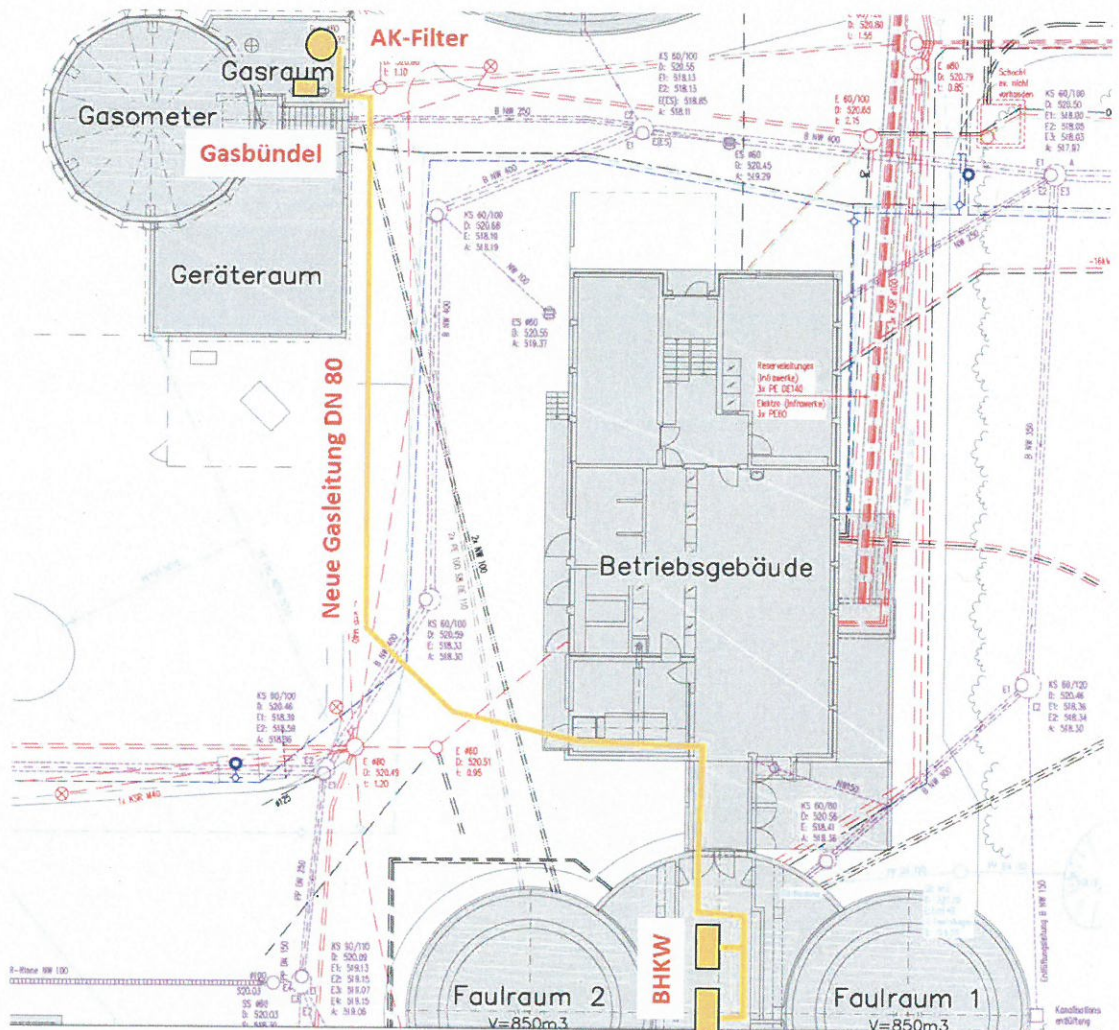


Abbildung 7 Illustration der projektierten Installationen der Gasstrasse

5.4.2 Gasmessungen und Druckerhöhungsanlagen

Die beiden bestehenden Gaszähler (Foto 2) im Gasraum (Ex-Zone), welche den Gasanfall der beiden Faultürme separat messen, entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und sollen ersetzt werden. Zudem soll nicht nur der Volumenstrom, sondern auch der Methan-gehalt gemessen werden. Es wird empfohlen, entweder ein Produkt von Krohne (vgl. Foto 4) oder Binder einzusetzen.

Im gleichen Atemzug werden die beiden bestehenden Druckerhöhungsgebläse (Foto 3) durch zwei neue, ebenfalls redundante Gebläse, ersetzt (Ex-geschützt).



Foto 2 Bestehende Gaszähler der Faultürme 1 und 2



Foto 3 Bestehende Druckerhöhungsgebläse



Foto 4 Beispiel einer Methan- und Gasmengenmessung

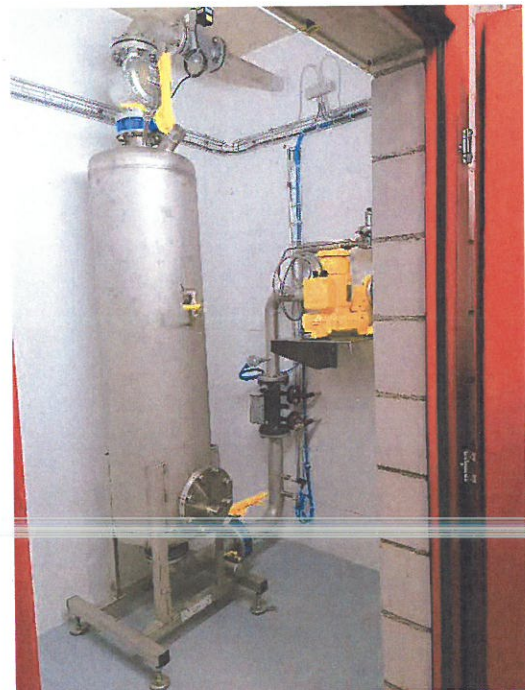


Foto 5 Beispiel eines Aktivkohlefilters vor einem BHKW

5.4.3 Aktivkohle-Filter

Die neuen BHKW benötigen eine Gasreinigung vor der Verbrennung, um die Siloxane und Schwefelwasserstoffe zu entfernen, um die Anlage vor Sand- und Schwefelsäurebildung mit entsprechenden Schäden zu schützen. Der Aktivkohle-Filter (vgl. Foto 5) wird im Gasraum (Ex-Zone) platziert.

5.4.4 Gasbündel

Um den Notbetrieb auch mit leerem Gasometer oder Ausfall der Gasproduktion sicher zu stellen, werden zwei volle Erdgasbündel an die Gaszufuhr der BHKW angeschlossen. Die Gasbündel werden vom Lieferanten gefüllt und entweder gemietet oder gekauft. Vor der Einspeisung in die Zubringerleitung der BHKW wird ein Druckreduzierventil eingebaut und gegebenenfalls eine Gaswiedererwärmung.

Ein Gasbündel (vgl. Foto 6) hat folgende Eigenschaften:

- Volumen 12 x 50 l
- 200 bar Druck
- Inhalt 144 m³ Erdgas (Methan), entspricht rund 240 m³ Klärgas
- Reicht für rund 6 h Vollastbetrieb eines BHKW



Foto 6 Ansicht eines Gasbündels

5.4.5 Rohrleitungen

Da die beiden BHKW an einem neuen Standort aufgestellt werden, wird eine neue Zubringerleitung vom Gasometer zur Faulung verlegt. Diese Leitung ist rund 50 m lang und wird als DN 80 ausgeführt. Zwischen Gasraum und Einführung in den Heizöltankraum des Betriebsgebäudes ist die Leitung erdverlegt und aus PE. Die Gasleitungen im Gebäude werden in rostfreiem Stahl verschweisst ausgeführt.

5.5 Elektroanlagen

5.5.1 Elektroinstallationen und Schaltschränke [I]

Alle elektrischen Installationen im Zusammenhang mit dem Ersatz des BHKW müssen neu gemacht werden. Dies umfasst alle Abgänge, Verkabelungen und Ergänzungen/Anpassungen an Trasse Installationen.

Diverse Anpassungen müssen in den bestehenden Verteilungen durchgeführt werden. Energieerzeugungsanlagen grösser 30 kW müssen einen Netzabwurfschutz vorweisen. Dieser muss nachgerüstet werden.

Diverse Messungen müssen nachgerüstet oder angepasst werden. Dies betrifft:

- Neue Produktionsmessung (Netzbetreiber) für Energieerzeugungsanlagen grösser 30 kW
- Neue Privatmessung der beiden BHKW

Wir gehen davon aus, dass die restlichen Messungen übernommen werden können. Dies betrifft:

- EW-Messung (Netzbetreiber) Netzübergabestelle
- Privatmessung für Gesamtverbrauch in der ARA Münsingen (ohne Einspeisung NEA)

Die Sperrung der einzelnen Prozesse im Notbetrieb erfolgt mittels bestehender Steuerung im PLS. In der Hauptverteilung werden keine motorisierten Leistungsschalter für einen möglichen Abwurf der einzelnen Anlagenteile vorgesehen.

Für den Betrieb der BHKW als Notstromversorgung müssen Abgang, Steuerung und Verkabelung neu erstellt werden.

Für den Notbetrieb ist es wichtig, dass der Anlaufstrom möglichst tief gehalten wird. Die beiden Frequenzumrichter der beiden Regenbeckenschneckenpumpen mit je 55kW Nennleistung sollen daher ersetzt werden.

5.5.2 Integration ins PLS / Steuerung

Alle internen Prozesse der BHKW werden vom Lieferanten mittels separaten Steuerschränken gesteuert. Der übergeordnete Master ist aber das PLS der ARA, welches die Betriebsweise der BHKW vorgibt. Die wichtigsten Parameter der BHKW sowie der neuen Gasmessungen werden vollständig in das PLS der ARA integriert. Die Steuerungsparameter werden auf dem PLS verstellbar sein.

Die Ansteuerung der einzelnen Unterverteilungen erfolgen mit dem bereits installierten Feldbussystem (Profibus DP). Für die Steuerung BHKW wird zusätzlich noch ein Steuerkabel für einen konventionellen Signalaustausch vorgesehen.

Im Notbetrieb hat das Abwasser höchste Priorität, um Überschwemmungen zu verhindern. Aus diesem Grund müssen mindestens die beiden Regenbeckenüberlaufpumpwerke und, wenn möglich, die beiden Einlaufpumpwerke betrieben werden können.

5.6 Ex-Schutz

Die bestehenden Ex-Zonen bleiben bestehen. Das Projekt sieht Arbeiten in folgenden Räumen mit entsprechenden Eigenschaften vor:

- Gasraum → Ex-Zone 2 (Aktivkohlefilter, Gasmessung, Gebläse, Gasbündel)
- Neuer BHKW Raum → keine Ex-Zone (vgl. Abschnitt 5.8)

5.7 Lüftung / HLK-Anlagen

Die Zu- und Abluft der BHKW wird pro Anlage separat von aussen beziehungsweise nach draussen geführt. Bei kalten Temperaturen verfügen die heutigen BHKW über die Möglichkeit, die Zuluft mittels By-Pass der Abluft aufzuwärmen.

Die BHKW werden mit dem Haupt-Heizverteiler der ARA Münsingen in unmittelbarer Nähe verbunden, womit die Abwärme der BHKW direkt zur Heizung der Faultürme sowie der Gebäude genutzt werden kann.

Die neuen Heizleitungen werden in schwarzem Stahl mit Rostschutzanstrich ausgeführt und gemäss den Normen isoliert. Es ist vorgesehen, pro BHKW eine Wärmemessung zu installieren.

Beide BHKW verfügen über je eine Notkühlanlage. Diese befinden sich ausserhalb der Faultürme gemäss Abbildung 5 und leiten überschüssige Wärme ins Freie ab.

5.8 Überwachung (Gas, Brand)

Der neue BHKW Raum wird ausserdem mit einem Brandmelder sowie mit einer Gaswarnanlage und einer Überwachungskamera ausgestattet. Der neue BHKW Raum ist ein eigener Brandabschnitt (vgl. Abschnitt 5.3.4)

5.9 Rückbau alte Komponenten und Anpassungen neue Räume

Die bestehenden Komponenten (altes BHKW, Notstromdiesel, Öl-/Gasheizkessel, Öltank), welche nach dem Umbau nicht mehr benötigt werden, werden zurückgebaut, damit die Räumlichkeiten anderweitig genutzt werden können.

Folgende Anpassungen nach dem Rückbau der Anlagenteile sind im Projekt vorgesehen:

- Raum des Öltanks → Neue Eingangstüre vom Rohrleitungsgang aus
- Raum des Notstromaggregats → Neue Aussentüre (mit Glas und isoliert), Sanierung Wand und Bodenbeläge

6 Bewilligungsverfahren

Es ist ein ordentliches Baubewilligungsverfahren notwendig. Die Bauherrschaft ist die Gemeinde Münsingen bzw. die ARA-Region Münsingen. Daher wird das Regierungsstatthalteramt die Federführung übernehmen.

Im Rahmen der Projektierung wurden mit der GVB und dem Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern bereits Vorabklärungen getroffen und im Projekt berücksichtigt.

Des Weiteren wird für die neuen BHKW eine ESTI Plangenehmigung nötig sein. Diese kann nach Vorliegen des BHKW Lieferanten eingereicht werden.

7 Kosten

7.1 Kostenvoranschlag

Total CHF 1'300'000 exkl. MWST

Preisbasis: November 2020

Die Kosten für das Projekt sind im beiliegenden Kostenvoranschlag detailliert aufgeführt. Die Beträge basieren auf Vorausmassen, Kostenberechnungen oder Erfahrungswerten und Schätzungen. Diese detaillierten Unterlagen können beim Projektverfasser eingesehen werden.

Enthalten sind die Aufwendungen für das Erstellen der neuen BHKW, alle nötigen Nebenarbeiten und die Rückbauten der nicht mehr benötigten Anlagenteile. Die Baunebenkosten und Honorare für Planer, Bauleitung und Spezialisten sind ebenfalls inbegriffen. In der Gesamtsumme sind Reserven für Unvorhergesehenes von rund 10 % der Bausumme separat ausgewiesen. Nicht eingerechnet sind der Innenausbau von frei werdenden Räumlichkeiten (Notstromaggregat, bestehendes BHKW).

Der Kostenvoranschlag hat seine Gültigkeit bei der Ausführung gemäss vorliegendem Projekt. Das Bauprojekt beruht auf einem Ausbaustandard, der durch den Projektverfasser aufgrund von verschiedenen Vorgesprächen mit der Bauherrschaft ausgearbeitet wurde. Wünsche und Änderungen können beim Ausführungsprojekt oder bei der Ausschreibung selbstverständlich noch berücksichtigt werden.

Der Kostenvoranschlag versteht sich exkl. 7.7 % Mehrwertsteuer und hat eine Genauigkeit von $\pm 10\%$.

7.2 Investitionsbeitrag BFE

Gemäss der Energieförderverordnung (EnFV) stehen dem Ersatz des BHKW Investitionsbeiträge (IB) vom Bundesamt für Energie (BFE) in einer Höhe von bis zu 20 % der nicht amortisierbaren Kosten zur Verfügung.

Der IB kann beim BFE mittels vorgegebenem Gesuchsformular und umfangreichen Beilagen beantragt werden. Anhand einer ersten Schätzung aufgrund des Gesuchsformulars kann davon ausgegangen werden, dass bei rund CHF 800'000 BHKW relevanten Aufwendungen rund CHF 160'000 Investitionsbeiträge erhalten werden können.

Das Gesuch kann erst nach Erhalt der Baubewilligung eingereicht werden. Vor dem Erhalt des Bescheides vom BFE darf nicht mit dem Bau der Anlage begonnen werden. Das Gesuch für den IB muss vor Ende 2022 eingereicht werden (Stand November 2020).

8 Terminprogramm und Bauablauf

- | | |
|--|-----------------|
| – Genehmigung Bauprojekt mit Kostenvoranschlag durch die Betriebskommission der ARA-Region Münsingen | 17.11.2020 |
| – Eingabe Baugesuch | Februar 2021 |
| – Erhalt Baubewilligung | Juni 2021 |
| – Einreichen Gesuch für Investitionsbeitrag | August 2021 |
| – Kreditgenehmigung durch angeschlossene Gemeinden | bis Herbst 2021 |
| – Ausschreibung BHKW und weitere Werke | 2021 |
| – Baubeginn und Abschluss | 2022 |

Die Bauphase ist für das Jahr 2022 geplant. Folgender Bauablauf ist vorgesehen:

- | | |
|---|----------------|
| – Statische Verstärkung, Metallbauarbeiten (Brandschutztüren), Bodenbelag neuer BHKW Raum | Monat 1 und 2 |
| – Lieferung und Montage neue BHKW | Monat 3 |
| – Lüftung, Heizleitungen | Monat 4 |
| – Bau neue Gasleitungen, Aktivkohlefilter und Gebläse | Monat 5 und 6 |
| – Elektroinstallationen und Schaltschränke | Monate 7 und 8 |
| – Inbetriebnahme BHKW, Beginn Probebetrieb | Monat 9 |
| – Rückbau altes BHKW, Heizkessel, Öltank, Notstromanlage | Monat 10 |
| – Abschluss Probebetrieb, Leistungstest und Normalbetrieb | Monat 12 |

Bern, 03.11.2020 MST
Projektleiter: Michael Steiner, dipl. Umwelting. ETH

Projektverfasser:
Ryser Ingenieure AG, Bern

L:\Windaten\793-151 Ersatz BHKW\16-Bauprojekt\201103_be_BP_BHKW.docx

Anhang 1

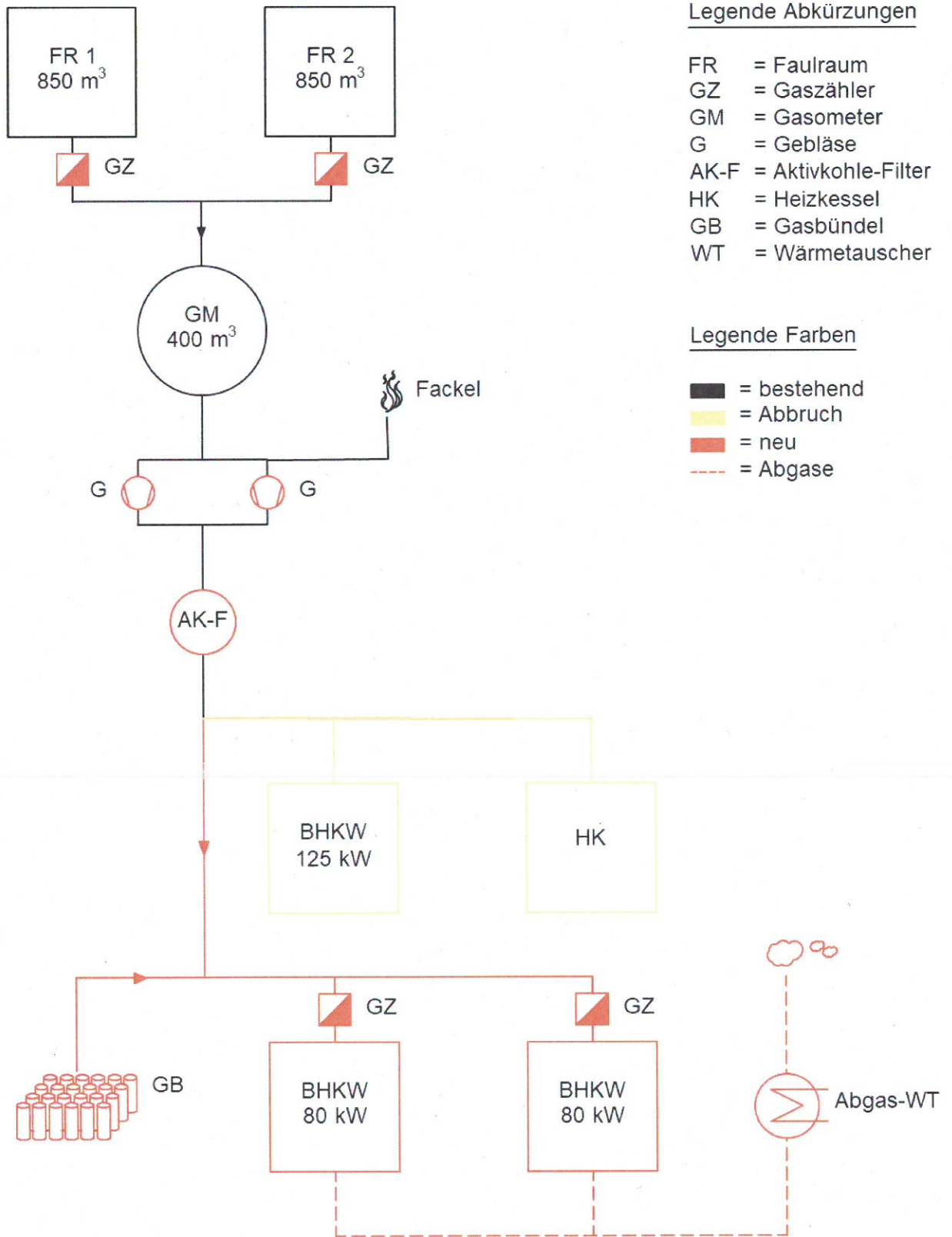


Abbildung 8

Schema Projekt Ersatz BHKW, Heizung und Notstromaggregat.

Anhang 2



Kostenvoranschlag $\pm 10\%$ (exkl. MWST)

Bauvorhaben	MÜNSINGEN, Ersatz BHKW ARA	Projekt Nr.	793.151
		KV-ID	001
		Datum	03.11.2020
		Referenz	MST

Bauherrschaft Roland Sterchi ARA Region Münsingen
Arastrasse 3
3110 Münsingen

KAG	Bezeichnung	Total
-----	-------------	-------

Gesamttotal (exkl. MWST)		1'300'000.00
---------------------------------	--	---------------------

1	Vorbereitungsarbeiten	92'000.00
2	Gebäude	195'000.00
3	Betriebseinrichtungen	694'000.00
6	Leitungsbau	69'000.00
9	Baunebenkosten und Übergangskonten	250'000.00

KAG / Objekt / Bezeichnung		KV-Betrag	Total	Promille
1	Vorbereitungsarbeiten		92'000.00	71
101	Bestandesaufnahmen	2'000.00		2
112	Abbrüche	60'000.00		46
192	Bauingenieur - Machbarkeitsstudie	30'000.00		23
2	Gebäude		195'000.00	150
211	Baumeisterarbeiten	60'000.00		46
215.2	Fassadenbau	9'000.00		7
225	Spezielle Dichtungen und Dämmungen	23'000.00		18
247.5	Kaminanlagen	20'000.00		15
272	Metallbauarbeiten	74'000.00		57
281	Bodenbeläge	9'000.00		7
3	Betriebseinrichtungen		694'000.00	534
331	Apparate Starkstrom	78'000.00		60
332	Starkstrominstallationen	64'000.00		49
335	Rauchmelder mit Anschluss BMA	7'000.00		5
337	Fernsteuerungsanlage	32'000.00		25
342	Blockheizkraftwerk	460'000.00		354
343	Wärmeverteilung	24'000.00		18
344	Lüftungsanlagen	18'000.00		14
347	Gasdetektion	11'000.00		8
6	Leitungsbau		69'000.00	53
622	Bauarbeiten zu Werkleitungen	18'000.00		14
642.3	Stahlleitungen Gas	39'000.00		30
642.4	Polyethylenleitungen Gas	8'000.00		6
642.8	Gasbündel für Notstromversorgung	4'000.00		3
9	Baunebenkosten und Übergangskonten		250'000.00	192
911	Bewilligungen, Baugespann (Gebühren)	6'000.00		5
934	Bauherrenhaftpflichtversicherung	2'000.00		2
935	Bauwesenversicherung	1'000.00		1
983	Reserven für Unvorhergesehenes	101'000.00		78
991	Gesamtplaner	85'000.00		65
992	Bauingenieur	10'000.00		8
993	Elektroingenieur	30'000.00		23
996	Spezialisten	15'000.00		12