

ARA Gossau-Grüningen  
Kanton Zürich

## Ersatz BHKW und Heizungsanlagen inkl. Steuerung

### **Bauprojekt**

Objekt Nr. 8457.64  
Winterthur, 29. August 2012

**HUNZIKER** **BETATECH**

EINFACH.  
MEHR.  
IDEEN.

**Impressum:**

Projektname: Bauprojekt: Ersatz BHKW und Heizung inkl. Steuerung

Teilprojekt:

Erstelldatum: 20. Februar 2012

Letzte Änderung: 29. August 2012

Autor: Hunziker Betatech AG  
Bellariastrasse 7  
8002 Zürich

Tel. 043 344 32 82

E-Mail: [zuerich@hunziker-betatech.ch](mailto:zuerich@hunziker-betatech.ch)

Simone Bützer

Koref. Alex Benz, Andreas Roth

Datei:

Q:\Projekte\8000-8400e\8457 ARA Gossau-Grünigen\8457.64\290 Berichte (490)\120605-b NEU.docx

## Kurzbeschreibung

Das alte Blockheizkraftwerk (BHKW) wurde im Jahre 1992 installiert. Die Lebensdauer eines BHKW beträgt für gewöhnlich 12-15 Jahren und war somit im Jahr 2013 bereits überschritten. Eine Energieanalyse für die ARA Gossau-Grünungen hat aufgezeigt, dass das alte BHKW einen elektrischen Wirkungsgrad von nur 19% erzielt. Zu diesem Zeitpunkt konnten neue BHKWs einen Wirkungsgrad von 32% erzielen.

Nicht nur das BHKW, sondern auch die Heizanlage wurde ersetzt, wodurch beide Anlagen optimal für den Bedarf der ARA dimensioniert werden konnten. Mit der Betriebsdatenanalyse der Folgejahre konnten die erwarteten Verbesserungen bestätigt werden. Der elektrische Eigenversorgungsgrad wurde von 30% auf 44% erhöht. Ausserdem musste zum ersten Mal kein Heizöl mehr verwendet werden.



Altes BHKW der ARA Gossau-Grünungen

*Kurzbeschreibung für Homepage, 20. November 2020, pro/bue*

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>3</b>
1.1	Ausgangslage	3
1.2	Projektziele	3
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Anlagezustand</b>	<b>4</b>
3.1	Technische Daten	4
3.2	Armaturen	4
3.3	Aktuelles EMSRL-Konzept (verfasst von WSP + Partner AG)	6
3.4	HKLS-Konzept	10
<b>4</b>	<b>Projektumfang und -beschreibung</b>	<b>10</b>
4.1	Grundsätze	10
4.2	Ersatz BHKW	10
4.3	Gasanlagen	13
4.4	Ersatz Heizung und Wärmeverteilung	13
4.5	Zukünftiges EMSRL-Konzept (Verfasst von WSP + Partner AG)	15
4.6	HLKS-Konzept	19
4.7	Raumkonzept	21
4.8	Fazit Projektumfang	23
<b>5</b>	<b>Weitere Konzepte</b>	<b>23</b>
5.1	Ex-Schutzkonzept	23
5.2	Materialisierungskonzept	23
<b>6</b>	<b>Weitere projektrelevante Aspekte</b>	<b>23</b>
6.1	Nachbarschaft	23
6.2	UVP-Pflicht	23
6.3	Umweltaspekte	23
<b>7</b>	<b>Investitionskosten</b>	<b>24</b>
7.1	Kostenvoranschlag	24
7.2	Optionen	25
<b>8</b>	<b>Betriebskosten</b>	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>Terminprogramm</b>	<b>25</b>
	<b>Beilagen (separate Dokumente):</b>	<b>26</b>

---



# 1 Einführung

## 1.1 Ausgangslage

Auf der ARA Gossau Grüningen ist ein BHKW der Firma DIMAG, heute AVESCO installiert. Das 1992 bestehende BHKW weist eine elektrische Leistung von 55 kW<sub>el</sub> auf. Ein BHKW hat eine Lebensdauer von 12-15 Jahren, diese ist bereits heute überschritten.

Die Energieanalyse der ARA hat unter anderem aufgezeigt, dass das BHKW einen elektrischen Wirkungsgrad von rund 19% erzielt. Dieser liegt deutlich unter dem heute erreichbaren elektrischen Wirkungsgrad von 32%. Des Weiteren kann über die Wärmerückgewinnung aus den neuen Biologiegebläsen der heutige Ölbedarf deutlich reduziert werden.

Der Ersatz des BHKWs ist ein Teil der Gesamterneuerung der Wärmeproduzenten. Auch die Erneuerung der Heizung im Finanzplan für 2012 – 2014 vorgesehen. Durch den parallelen Ersatz können das BHKW und die Heizung optimal dimensioniert und in die neue Wärmeverteilung eingebunden werden.

Im Finanzplan Langzeitmassnahmen vom 13.2.2012 wurde für Ersatz BHKW, Heizung für 2013 ein Betrag von Fr. 450'000 ausgewiesen.

## 1.2 Projektziele

Das Ziel dieses Bauprojekts ist die detaillierte Planung des BHKW und Heizungs-Ersatzes inkl. der Erneuerung der Wärmeverteilung mit einer Kostenschätzung  $\pm 10\%$ .

Die Wärmerückgewinnung aus den neuen Biologiegebläsen und die Realisierung eines Wärmespeichers werden als Massnahmen aus dem Energiekonzept umgesetzt.

# 2 Grundlagen

- Massnahmenplan 2008-2015, Hunziker Betatech AG, 30. Juni 2008
- Betriebsdaten 2004/2005; 2007 – 2010
- Standberichte Nr. 2-5 (2008 – 2010)
- Kostenangaben durch Referenzprojekte
- Studie ‚Energiekonzept‘, Hunziker Betatech AG, 10. Juni 2011
- Vorprojekt für KEV Anmeldung, ‚Ersatz BHKW‘, Hunziker Betatech AG, 10. Juni 2011
- Betriebsanleitung ARA Gossau-Grüningen, IWAG Ingenieure AG, Juni 1994

### 3 Anlagezustand

#### 3.1 Technische Daten

		2009	2010	2011	2025
Ausbaugrösse ARA	EW				15'000
Ausbaugrösse Gasanlagen	m <sup>3</sup> /d				500
Aktuelle Belastung (Standbericht - Frischschlamm)	EW	13'240	12'200	12'300	
Gasanfall	m <sup>3</sup> /d	395	435	455	
Spezifischer Gasanfall	L/EW*d	29.8	35.6	37.8	
Heizwertklärgas	kWh/m <sup>2</sup>				6.2
Frischschlammanfall	m <sup>3</sup> /d	28	25	26	

#### 3.2 Armaturen

##### 3.2.1 Gasanlagen

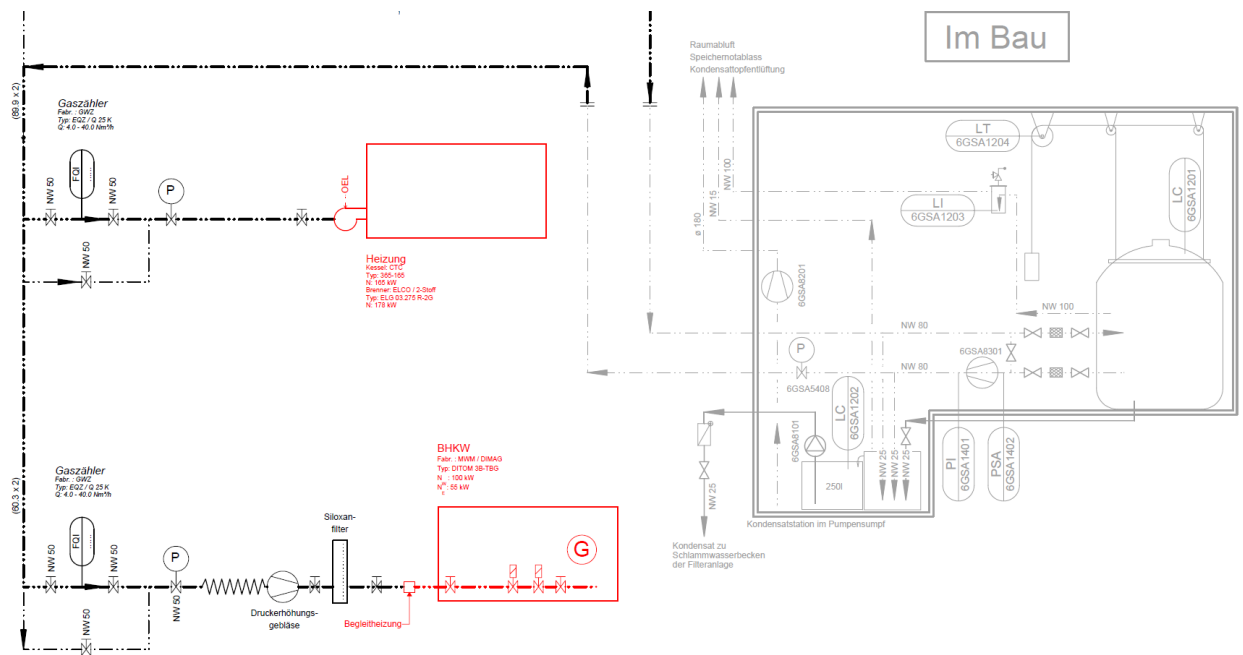
Bestehendes BHKW (DIMAG Ditom 3B-TBG, IBS 1992)		
Gasdurchsatz <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /h	max 31
Elektrische Leistung – Stufe 1/ Stufe 2/ (max) <sup>1)</sup>	kW	35/ 50/ (55)
Thermische Leistung <sup>1)</sup>	kW	Ca. 110
Gasometer	Neu, ab 2012 (Alt)	m <sup>3</sup>
Notkühler		kW
Siloxanfilter (IBS 2007)		L
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	120+30
Vorgesehenes Wechselintervall	#/a	20
Gasdruckerhöhung bestehend (Meidinger – 60 Radialventilator, 2007)		
Totaldruck	mbar	1
Bemessungsleistung	kW	21.8
Maximaler Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	0.37
Bestehende Fackel		
Maximale Gasmenge <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /h	50
Hoher Gasanfall <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /d	460
Minimaler Vordruck <sup>1)</sup>	mbar	20
Systemdruck <sup>1)</sup>	mbar	35 - 40

1) Betriebsanleitung ARA Gossau-Grünigen, Juni 1994, S. 22, S. 106, S. 111, S. 115



**Abbildung 1 Siloxanfilter und Gasdruckerhöhungsgebläse im Gasraum**

Der Siloxanfilter und das Gasdruckerhöhungsgebläse wurden 2007 installiert. Das Gasdruckerhöhungsgebläse erzeugt einen Druck von 21.8 mbar und dient dazu den Druckverlust über den Siloxanfilter auszugleichen.



**Abbildung 2 R+I Gas Schlamm – Ausschnitt Gasometer und Gasverwerter**

Der Volumenstrom über den Siloxanfilter ist mit 20 m<sup>3</sup>/h eher knapp und muss in der Ausführung mit dem BHKW abgeglichen werden.



### 3.2.2 Heizungsanlagen

Bestehende Heizung (IBS 1991)		
Zweistoffbrenner, Elco (ELG 03.275R-2G), automatisch umschaltbar <sup>1)</sup>		
Thermische Leistung <sup>1)</sup>	kW	178
Kessel CTC (Typ 365 – 165) <sup>1)</sup>		
Thermische Leistung <sup>1)</sup>	kW	165
Heizungsverteiler in Heizungsraum		
Umwälzpumpe Werkstatt	W	55/25
Umwälzpumpe Fernleitung (Betriebsgebäude)	W	80/40
Umwälzpumpe Warmwassererwärmung (Boiler)	W	55/25
Umwälzpumpe Faulturm	W	400/230
Umwälzpumpe Gasometerraum	W	55/25
Heizungsverteiler in Betriebsgebäude		
Umwälzpumpe Warmwassererwärmung (Boiler)	W	80/40
Umwälzpumpe Lüftung	W	55/25
Umwälzpumpe Raumheizung	W	80/40
Abgang Fernleitung (Betriebsgebäude)		
Öltank (IBS 1991)	m <sup>3</sup>	10
Kamin (IBS 1991)		
Bestehende Schlammwärmetauscher		
Wassertemperaturen VL/RL <sup>1)</sup>	°C	75/ 60
Dim. Schlammfall <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /h	45
Dim. Schlammtemperatur maximal <sup>1)</sup>	°C	40

1) Betriebsanleitung ARA Gossau-Grünigen, Juni 1994, S. 22, S. 106, S. 111

### 3.2.3 Notstrom

Das Strom-Versorgungsnetz der ARA Gossau-Grünigen ist sehr zuverlässig. In den vergangenen Jahren ereigneten sich äusserst selten und wenn nur kurze Stromunterbrüche. Daher kann die Anlage ohne Notstromaggregat betrieben werden.

Das PLS und die Pumpe der Kellerentwässerung werden bei einem Stromausfall mit einer batteriegestützten Notstromversorgung weiter betrieben.

## 3.3 Aktuelles EMSRL-Konzept (verfasst von WSP + Partner AG)

### 3.3.1 Ausgangslage

Das Blockheizkraftwerk (BHKW) und die Heizungsanlage befinden sich im Gebäude Schlammbehandlung UG (Maschinenhaus). Im selben Raum sind auch die separaten Stauverteiler für die beiden Anlagen untergebracht.



Die Heizungsatterie mit den Strangleitungen befindet sich ebenfalls in diesem Raum. Die Installationen der einzelnen Heizpumpen und Mischventile erfolgt über Installationskanäle und Rohre. Das BHKW wird ab der Steuerverteilung mit Kabeltrassen erschlossen. Die gesamten Installationen sind 20-jährig. Mit der Erneuerung des BHKW und der Heizungsanlage drängt sich auch ein Totalersatz der Elektroinstallationen auf.

### 3.3.2 Schaltgerätekombination

Die Steuerverteilung für das BHKW wurde vom Lieferanten des BHKW konzipiert und angeliefert. Die integrierte SPS S5, sowie das sich in der Türe befindende OP 396 inkl. deren Programmierung war ebenfalls Bestandteil des Lieferanten BHKW. Die Schemata für die Steuerverteilung Heizung wurde durch eine Regeltechnik-Firma entworfen. Die Verteilungen erstellte ein örtlicher Schaltgerätebauer.

Die Zuleitungen zur NS- Hauptverteilung sowie die sekundäre Verkabelung von den Steuerverteilungen zu den Aggregaten wurden vom Elektroinstallateur erstellt.

### 3.3.3 Messtechnik

	Ausgang 4-20 mA	Relais	Imp./	Anzeige vor Ort
Niveau Gasometer	4-20 mA	4	--	x
Gasverbrauch Fackel / Zähler	--	--	1m3	--
Gasverbrauch BHKW / Zähler	--	--	1m3	--
Gasverbrauch Heizung / Zähler	--	--	1m3	--
Stromproduktion BHKW	--	--	0.05kWh	x
Netzbezug ARA Gossau-Grünigen	4-20 mA	--	x	x

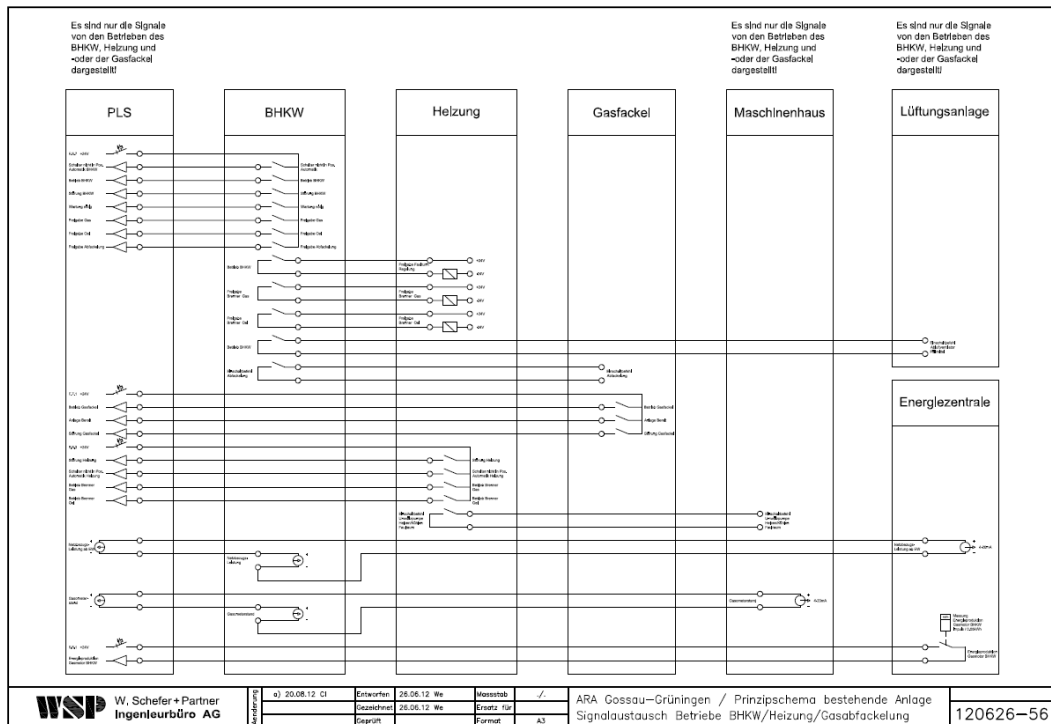
### 3.3.4 Automatisierungskonzept

Der Datenaustausch (bestehende Anlage) ist auf dem beiliegenden Prinzipschema Nr. 120626-56 ersichtlich. Sämtliche digitalen und analogen Meldungen werden über den Rangierverteiler im Apparateraum (Betriebsgebäude UG) geführt.

Das Gas- und Wärmeregime wird vom Blockheizkraftwerk aus gesteuert.

Das BHKW erteilt die Freigaben für die Heizung und die Gasverwertung.

- Freigabe Brenner Gas
- Freigabe Brenner Öl
- Freigabe Abfackelung
- Freigabe Heizung Faulturm



Das bestehende BHKW wird über das SPS-Bedienungsgerät OP 396 auf dem Schaltschrank vor Ort gesteuert.

- Die für den Betrieb notwendigen Parameter und Grenzwerte können über das OP eingestellt werden.

Der automatische Betrieb des BHKW ist von folgenden Parametern abhängig:

- Füllstand des Gasometers
- Stromtarife (HT/ NT)
- Momentaner Netzbezug ARA Gossau - Grüningen

Der automatische Betrieb der Heizung ist von folgenden Parametern abhängig:

- Hauptvorlauftemperatur
- Heizungsverteilung: Faulraumtemperatur, Vorlauftemperatur Wärmetauscher, Vorlauftemperatur Faulturm

Heute sind folgende elektrischen Messeinrichtungen/ Betriebsparameter auf dem PLS ersichtlich:

<b>Betriebsparameter auf PLS</b>	
Niveau Gasometer	4-20 mA
Betrieb und Störung BHKW	
Wartung nötig BHKW	
Schalter nicht in Pos. Automatik BHKW	
Betrieb und Störung Druckerhöhungsgebläse	
Betrieb und Störung Heizkessel Gas	
Betrieb und Störung Heizkessel Öl	
Schalter nicht in Pos. Automatik	
Gasverbrauch BHKW / Zähler	Impuls
Gasverbrauch Heizung / Zähler	Impuls
Gasverbrauch Fackel / Zähler	Impuls
Total Gasproduktion	
Stromproduktion BHKW	Impuls

Die Steuerung der elektrischen Gaserwärmung vor dem Siloxanfilter erfolgt über einen Thermostaten.

### 3.3.5 Stelltechnik

Die bestehenden Mischventile für die Regulierung der Heizleistung werden ab der Steuerverteilung der Heizung angesteuert.

Die Brandklappe zwischen dem Heizungsraum und der Fällmittelaufbereitung ist mit einem Brandmelder ausgerüstet.

### 3.3.6 Betriebsarten

Automatikbetrieb:

- Auf dem PLS können keine betriebsrelevanten Einstellungen für den Betrieb des BHKW und der Heizungsanlage vorgenommen werden. Die Steuerung wird über die Lokalautomatik vorgenommen. Störmeldungen werden vom PLS registriert und im Alarmierungssystem weiterverarbeitet.

Lokalautomatik:

- Die Einstellungen der steuerrelevanten Parameter erfolgt auf einem OP des Verteilschranks BHKW.
- Bei der Heizungsverteilung befinden sich die Regelgeräte im Verteilschrank der Heizung.

Handbetrieb:

- Für Revisionszwecke kann am Anlagenschalter auf der Verteilung dieses von Hand betätigt werden.

Notaus:

- Der Notausschalter für das BHKW befindet sich auf der Fronttüre der Steuerverteilung.

### 3.4 HKLS-Konzept

Die bestehende Wärmeverteilung der ARA Gossau Grüningen ist in Abbildung 2 dargestellt. Das BHKW ist der primäre Wärmeproduzent und die Heizung ist als Stützheizung zwischen das BHKW und die Wärmebezüge eingebunden.

Ein Wärmespeicher fehlt.

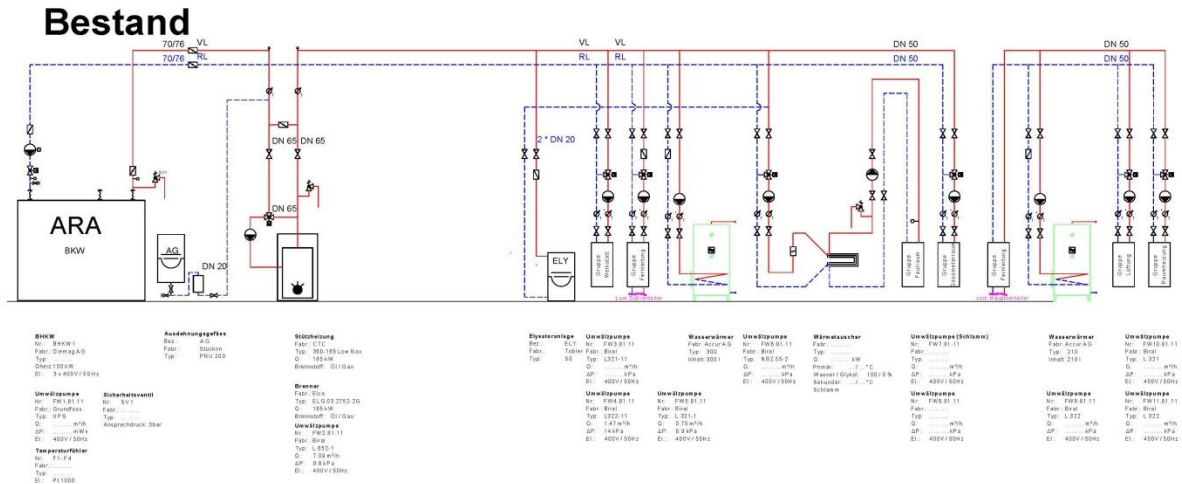


Abbildung 3 bestehendes Prinzipschema der ARA Gossau Grüningen

## 4 Projektumfang und -beschreibung

### 4.1 Grundsätze

Das BHKW und die Heizungsanlagen haben Ihre Lebensdauer erreicht und müssen ersetzt werden. Der Ersatz der Aggregate inkl. Steuerung wird idealerweise in einem Gesamtprojekt vorgenommen.

Um das Wärmemanagement zu verbessern wird die Wärmeverteilung durch einen Wärmespeicher ergänzt.

### 4.2 Ersatz BHKW

#### 4.2.1 Dimensionierung BHKW

Der aktuelle Gasanfall (2011) liegt im Mittel bei rund 450 m<sup>3</sup>/d. Werden pro Tag 450 m<sup>3</sup>/d während 20h im BHKW verwertet, resultiert ein nötiger Gasdurchsatz von 22.5 m<sup>3</sup>/h. Unter der Berücksichtigung von einem Heizwert von 6.2 kWh/m<sup>3</sup> und 32% elektrischem Wirkungsgrad, resultiert dies in einer Aggregatleistung von rund 45 kW<sub>el</sub>.

Die nachfolgende Graphik zeigt der Vergleich von unterschiedlichen BHKW Grössen und Gasdurchsätzen – gemäss Herstellerangaben.



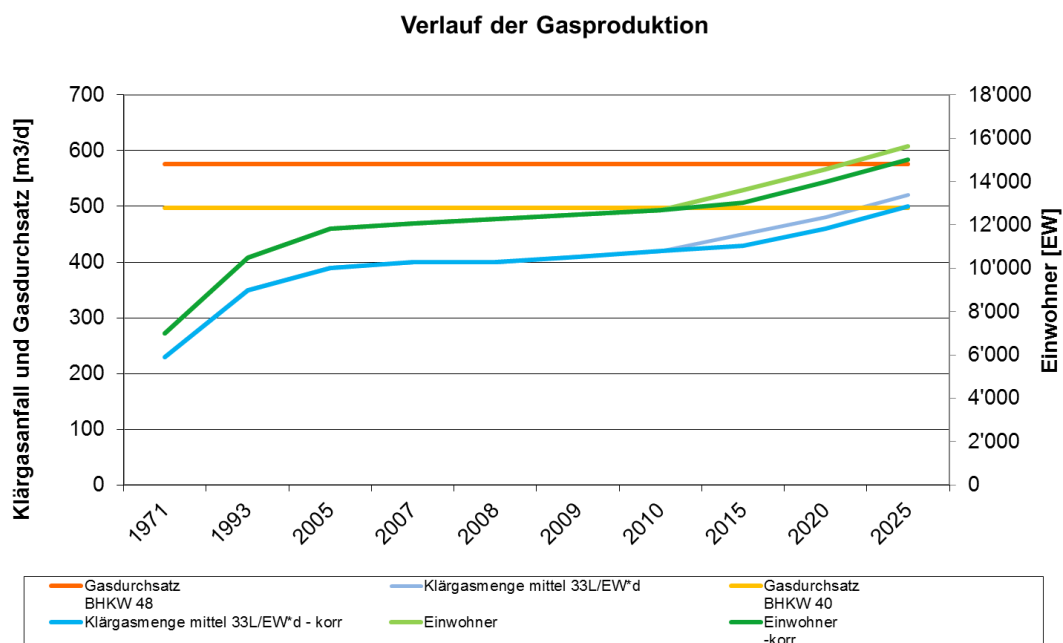
Vergleich Laufzeiten BHKWs										
	BHKW 40				BHKW 48			BHKW 65		
	Klärgas- menge m <sup>3</sup> /d	Modul- leistung kW	Klärgas- bedarf m <sup>3</sup> /h	Laufzeit h/d	Modul- leistung kW	Klärgas- bedarf m <sup>3</sup> /h	Laufzeit h/d	Modul- leistung kW	Klärgas- bedarf m <sup>3</sup> /h	Laufzeit h/d
Betriebskubik		40	20.74		48	23.98		65	30.89	
Normkubik			19.20			22.20			28.60	
Mittelwert 2009	400			19.3			16.7			13.0
Mittelwert 2010	430			20.7			17.9			13.9
Ausbauziel 2025	500			24.1			20.9			16.2
<b>Maximaler Täglicher Gasdurchsatz</b>	m <sup>3</sup> /d			498			575			741

Empfohlene Laufzeit 18-22 h/d  
 Tolerierte Laufzeit 16-20 h/d

Empfohlen wird aufgrund der Laufzeiten das BHKW 48 kW<sub>el</sub>. Das 40 kW<sub>el</sub>-Aggregat kann im Ausbauziel nicht mehr den gesamten Gasanfall verstromen.

**Wir empfehlen ein BHKW mit 48 kW<sub>el</sub> Leistung zu installieren.**

Die nachfolgende Graphik zeigt den Verlauf der Gasproduktion sowie die Mittlere Klärgasmenge über die Jahre. Im Vergleich zu den Gasdurchsätzen des BHKW 40 kW<sub>el</sub> und 48 kW<sub>el</sub>.



**Abbildung 4 Bevölkerungsentwicklung mit Klärgasproduktion und dem BHKW Gasdurchsatz**

Mit einem 40 kW<sub>el</sub> kann der mittlere Gasanfall knapp nicht mehr verarbeitet werden. Entgegen dem Energiekonzept empfehlen wir ein etwas grösseres Aggregat zu installieren.

Das BHKW wird auf den mittleren Gasanfall ausgelegt, da auf der ARA Gossau ein Gasometer von 275 m<sup>3</sup> installiert wird. Die nachfolgende Graphik zeigt den täglichen Gasanfall 2011, den Gasanfall 2025

(2011 + 18%), sowie den Gasdurchsatz des jeweiligen BHKW und das verfügbare Speichervolumen (BHKW Durchsatz und 60% des Gasometer Volumens).

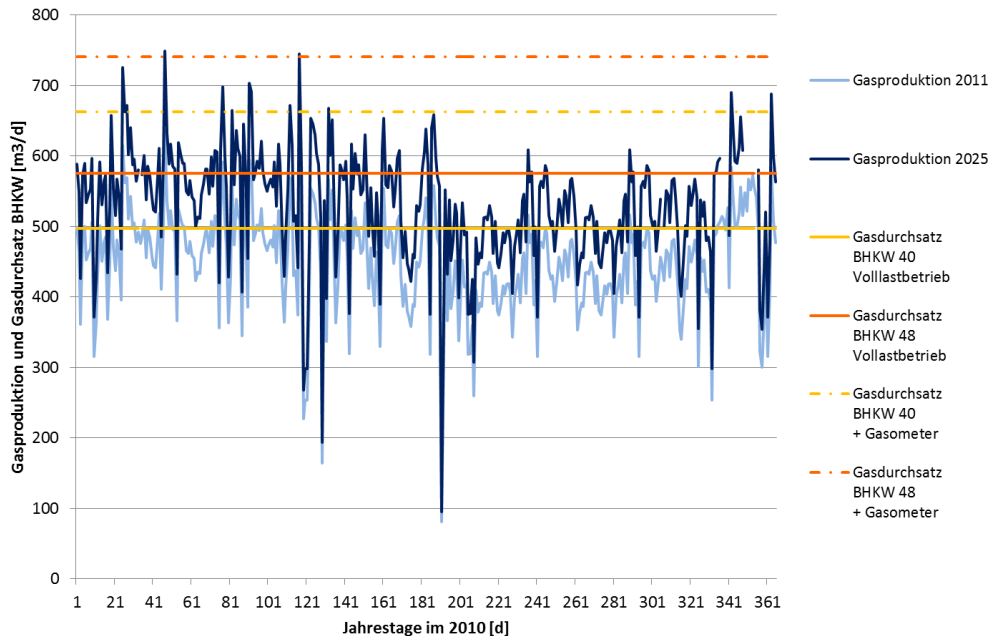


Abbildung 5 Gasanfall und Gasdurchsatz BHKW 2011 und Ausbauziel 2025

→ Mit einem BHKW von 48 kW<sub>el</sub> und dem neuen Gasspeichervolumen kann der gesamte Gasanfall auch im Ausbauziel noch wirtschaftlich verwertet werden.

#### 4.2.2 Anforderungen an das BHKW

Das neue BHKW muss folgende Anforderungen erbringen:

- Verwertung des anfallenden Klärgases über 18 – 22 h/d unter Volllast bei optimalem Wirkungsgrad (Auch der Gasanfall im Ausbauziel: 2025 - 500 m<sup>3</sup>/d muss im Aggregat verwertet werden können): *Hauptziel ist eine maximale Stromproduktion bei optimalem Wirkungsgrad.*
- Steigerung der Elektrizitätsproduktion durch den besseren elektrischen Wirkungsgrad.
- Die Abwärme des BHKW wird weit über 80% zur Beheizung des Faulraumes und des Betriebsgebäudes genutzt.
- Die Anlage ist **nicht** für Inselbetrieb (Notstromaggregat) auszurüsten sondern läuft ausschliesslich im Netzparallelbetrieb.
- Bei Netzausfall muss das BHKW selbständig die Energieproduktion stoppen und in jedem Fall den Vorgaben des EVU entsprechen
- Die neue Anlage erfüllt die Anforderungen an die Luftreinhalteverordnung (LRV). Resp. bei den CO Emissionen den § 9 der Verordnung zum Massnahmenplan Luftreinhalte-Verordnung (vom 9. Dezember 2009) vom Kanton Zürich.
- Die neue Anlage ist so ausgerüstet, dass es die Anforderungen der Lärmschutzverordnung (LSV) erfüllt, d.h. erforderliche Schallschutzmassnahmen (Akustisch, Körperschall und Vibrationen) sind Bestandteil des Angebotes.



- Der Standort des BHKW im UG des Betriebsgebäudes bedingt hohe Anforderungen an den Schallschutz. (max. 50 dB bei Vollastbetrieb)
- Die Einbindung in das bestehende System – insbesondere an die bestehende Kaminanlage - muss ohne Einschränkungen möglich sein.

#### 4.2.3 Energieerzeugung

Neues BHKW		2012		2025	
Gasanfall	m <sup>3</sup> /a	161'000		183'000	
Heizwert	kWh/m <sup>3</sup>	6.2		6.2	
Elektrische Leistung	kW	48	32%	48	32%
Thermische Leistung	kW	84	56%	84	56%
Klärgasinput	kW	150		150	
Laufzeit	h/a	18		21	
<b>Stromproduktion</b>	<b>kWh/a</b>	<b>320'000</b>		<b>360'000</b>	
<b>Wärmeproduktion</b>	<b>kWh/a</b>	<b>560'000</b>		<b>640'000</b>	

Die Stromproduktion (2011: 168'800 kWh/a mit 142'500 m<sup>3</sup>/a) kann dank dem besseren elektrischen Wirkungsgrad (von 20% auf 32%) deutlich gesteigert werden.

#### 4.2.4 Notkühlung

Das bestehende BHKW wird über Brauchwasser gekühlt. Die Kühlleistung kann heute nicht nachgewiesen werden. In der Submission wird die Notkühlung über Brauchwasser definiert.

Da das neue BHKW eine kleinere Wärmeproduktion aufweist als das bestehende reicht die heutige Notkühlung aus.

#### 4.3 Gasanlagen

Durch den Ersatz des bestehenden Gasometers mit einem drucklosen Gasspeicher im Rahmen des bis zum Frühling 2013 abgeschlossenen separaten Projektes neuer Filter- und Gasometer muss der im System benötigte Gasdruck von 35 mbar mit einem zusätzlichen Gasdruckerhöhungsgebläse generiert werden.

Die bestehenden Hauptgasventile auf der ARA können weiter betrieben werden.

Im Rahmen des Neubaus des drucklosen Gasspeichers wird ein zusätzliches Gasdruckerhöhungsgebläse eingebaut. Um Betriebsunterbrüche möglichst klein zu halten, wird empfohlen ein identisches Aggregat als strategischer Ersatz auf der ARA zu lagern.

Die bestehende Gaserwärmung vor dem Silxoanfilter wird beibehalten.

**Die Hauptgasventile sind im Rahmen des BHKW Ersatzes vom Lieferanten zu prüfen (BHKW, Heizungsstrang)**

#### 4.4 Ersatz Heizung und Wärmeverteilung

Zusammen mit dem BHKW werden der bestehende Zweistoffbrenner sowie der Kessel ersetzt.



Der Öltank soll überprüft werden. Es sind voraussichtlich keine Massnahmen zu tätigen. Eine standartmässige Tanksanierung wird empfohlen. Diese ist mit den standardmässigen Kontrollen abzugleichen.

Der Kamin muss aufgrund seines Alters den neuen Bedingungen angepasst werden.

Die Wärmeverteilung ist aus dem Gründungsjahr und muss nach rund 40 Jahren komplett ersetzt werden.

#### 4.4.1 Dimensionierung Heizung

Die effektive thermische Leistung muss für den gesamten Spitzenbedarf der ARA ausgelegt werden, da die Redundanz für das BHKW gesichert sein muss.

Benötigte Leistung auf der ARA:

	Ist Zustand	Ausbauziel 2025	Lebensdauer Heizung (2035)
Betriebsgebäude	35 kW	35 kW	35 kW
Maschinenhaus	20 kW	20 kW	20 kW
Filtration	10 kW	10 kW	10 kW
Rechenanlage	5 kW	5 kW	5 kW
Leitungsgänge	5 kW	5 kW	5 kW
Faulung	60 kW	80 kW	90 kW
<b>TOTAL</b>	<b>135 kW</b>	<b>155 kW</b>	<b>165 kW</b>

Im Ausbauziel muss mit rund 20 kW<sub>th</sub> mehr gerechnet werden, als im Ist-Zustand. Wird die Lebensdauer der Heizung berücksichtigt, sind es 30 kW<sub>th</sub>.

Entgegen der Dimensionierung im Energiekonzept werden hier rund 20 kW<sub>th</sub> zusätzlich für die Filtration, die Rechenanlage und die Leitungsgänge berücksichtigt.

Es wird empfohlen den Zweistoffbrenner als modulierender Brenner in einem Leistungsbereich von 60 -160 kW zur realisieren.

#### 4.4.2 WRG Gebläse

Theoretisch kann aus den Gebläsen der ARA Gossau-Grüningen rund 36 kW<sub>th</sub> zurückgewonnen werden. Diese Leistung reicht theoretisch aus, um das Betriebsgebäude der ARA Gossau zu heizen. Die Temperaturniveaus müssen abgeglichen werden.

#### 4.4.3 Boiler

Die beiden Warmwasserboiler müssen auf die eingestellten Temperaturen und die Verkalkungen kontrolliert werden.

#### **4.4.4 Anforderungen an die Heizung**

Die Umschaltung von Öl auf Gas soll problemlos funktionieren. Dies kann durch ein Reset-System gewährleistet werden.

### **4.5 Zukünftiges EMSRL-Konzept (Verfasst von WSP + Partner AG)**

#### **4.5.1 Ausgangslage**

Im Zusammenhang mit dem Ersatz des BHKW und der Heizungsanlage werden auch die dazugehörenden Steuerverteilungen ersetzt. Ebenfalls ersetzt wird die Sekundärverkabelung von den Steuerverteilungen auf die Aggregate, Sensoren und Aktoren.

#### **4.5.2 Elektroinstallationen**

Die Materialisierung der Komponenten wurde im Zusammenhang mit den Ausschreibungs- und Ausführungsgrundlagen für den Filter festgelegt und zusammen mit dem Klärpersonal ergänzt und bereinigt. Das Ziel ist es, in der gesamten Kläranlage eine Vereinheitlichung der verwendeten Materialien zu erreichen.

Trasseeführung / Verkabelung:

Die vorhandenen Kabeltrasse werden wo nötig angepasst. Die Erschliessung der Aggregate und Messungen des BHKW und der Heizung werden neu erstellt.

Beleuchtung:

Im Grundsatz wird die bestehende Beleuchtung belassen. Kleinere partielle Änderungen können durch die Anpassungen im Erschliessungskonzept (Trasseeführung) erfolgen.

Notbeleuchtung:

Im Grundprojekt vorgesehen ist keine Notbeleuchtung. Mobile Nothandleuchten sind vorhanden und werden wo nötig ergänzt.

Optional besteht die Möglichkeit, einzelne Leuchten im USV-Netz zu integrieren.

Fluchtwegsignalisation:

Im Grundprojekt sind keine Fluchtwegleuchten vorgesehen.

Optional ist der Einsatz von einzelnen Fluchtwegleuchten ab USV-Netz möglich.

Gaswarnanlage:

Der BHKW / Heizungsraum wird mit Gasmeldern ausgerüstet. Die Lieferung der Melder und der Auswertezentrale sind im Lieferungsumfang des Filters vorhanden.

Blitzschutz- und Überspannungskonzept:

Das Blitzschutz- und Überspannungsschutzkonzept wird in Anlehnung an das genehmigte Konzept der Filteranlage realisiert.

#### **4.5.3 Schaltgerätekombination**

BHKW:

Die Steuerverteilung für das BHKW wird neu erstellt. Die Anfertigung und Lieferung des Steuerschranks ist im Auftrag des BHKW- Lieferanten enthalten. Die Hardware für die Schnittstelle zum PLS ist im Auftrag des PLS- Lieferanten enthalten. Der Standort des neuen Steuerschranks

entspricht voraussichtlich demjenigen des bestehenden Schrankes. Der genaue Standort ist abhängig von der Platzierung des Wärmespeichers.

Heizung:

Die Steuerverteilung für die Heizung wird ebenfalls komplett ersetzt. Die Auslegung der Regel- und Steuerkomponenten wird von einem Spezialisten in der Heizungs-Regeltechnik durchgeführt. Die Anfertigung des Steuerschranks erfolgt durch einen Schaltgerätebauer. Die neue Steuerverteilung steht am selben Platz wie die Bestehende.

#### **4.5.4 Messtechnik**

Die bestehenden Gasmessungen für die Fackel, Heizung und das BHKW werden übernommen. Für die Messung der Produktion BHKW wird eine KEV- konforme Messung in der NS- Hauptverteilung installiert.

Die Temperaturfühler der Heizungsverteilung werden mit identischen Fühlern gemäss dem aktuellen Stand der Technik ersetzt.

#### **4.5.5 Automatisierungskonzept**

BHKW

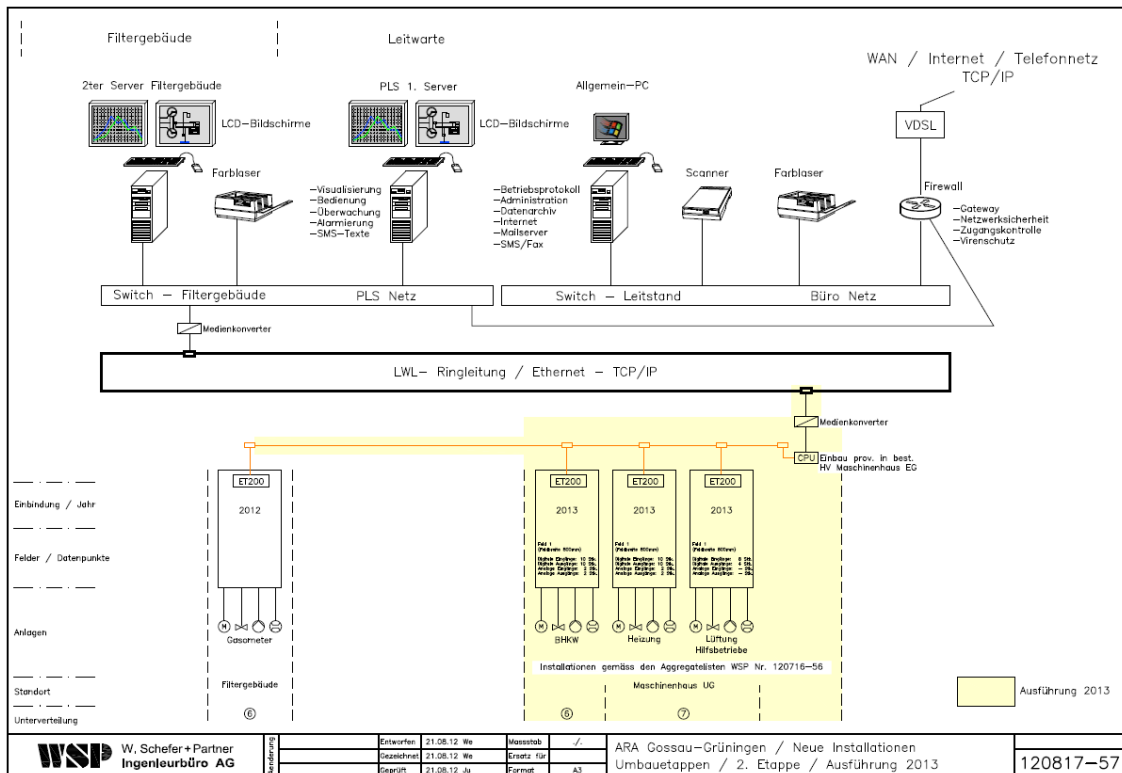
Der Betrieb des BHKW wird über eine autonome Steuerung (Steuerverteilung BHKW) vorgenommen. Die Anbindung der Steuerung BHKW wird mittels Profibus-DP Netzwerk und ET 200 Schnittstellen realisiert. Die entsprechende SPS CPU ist in den Verteilungen Schlammbehandlung EG (Maschinenhaus) untergebracht. Alle Steuer- und Betriebsrelevanten Daten und Meldungen werden dem PLS übermittelt, dort ausgewertet und weiterverarbeitet.

Die Steuerung des Lüftung BHKW Raum, Ein/ Aus Gasdruckerhöhung und Gaserwärmung Siloxanfilter und die Steuerung des Gasometers erfolgen heute über die Steuerung BHKW. Neu erfolgt diese Ansteuerung über das PLS.

Heizung

Der Betrieb der Heizungsanlage wird über eine autonome Steuerung (Steuerverteilung Heizung) vorgenommen. Die Anbindung der Steuerung Heizung wird mittels Profibus-DP Netzwerk und ET 200 Schnittstellen realisiert. Die entsprechende SPS CPU ist in den Verteilungen Schlammbehandlung EG (Maschinenhaus) untergebracht. Alle Steuer- und Betriebsrelevanten Daten und Meldungen werden dem PLS übermittelt, dort ausgewertet und weiterverarbeitet. Vorzugsweise werden Regelgeräte mit Profibusanbindung verwendet.

---



Neue werden folgende elektrischen Messeinrichtungen/ Betriebsparameter auf dem PLS ersichtlich:

Betriebsparameter auf PLS	
Niveau Gasometer	4-20 mA
Betrieb und Störung BHKW	
Betrieb und Störung Druckerhöhungsgebläse	
Betrieb und Störung Heizkessel Gas	
Betrieb und Störung Heizkessel Öl	
Betrieb und Störung Notkühlung BHKW	
Ein/ Aus Umwälzpumpe Schlammwärmetauscher	
Betrieb und Störung Lüftungsanlage	
Schalter nicht in Pos. Automatik	
Gasverbrauch BHKW / Zähler	Impuls
Gasverbrauch Heizung / Zähler	Impuls
Gasverbrauch Fackel / Zähler	Impuls
Total Gasproduktion	
Stromproduktion BHKW	Impuls / 4-20 mA
Teillastfaktor BHKW	4-20 mA

Das Gas- und Wärmeregime wird neu vom PLS gesteuert. Alle Gasverbraucher, Wärmeproduzenten erhalten den Schaltbefehl von dem PLS, abhängig vom Volumen im Gasometer und dem Wärmebedarf in der Faulung/ Raumheizung.

Die Steuerung der Hauptgasventile ist abhängig vom Betrieb der Heizung/ BHKW oder der Fackel.

Die sicherheitsrelevanten Komponenten werden ab der Notstromversorgung eingespeist. (USV- Netz)

#### **4.5.6 Stelltechnik**

Die bestehenden Mischventile für die Regulierung der Heizleistung werden ab der Steuerverteilung der Heizung angesteuert.

Die Brandklappe zwischen dem Heizungsraum und der Fällmittelaufbereitung ist mit einem Brandmelder ausgerüstet.

Die Hauptgasventile werden belassen. Die Ansteuerung erfolgt beim Betrieb BHKW, Heizung oder Fackel. Beim Ansprechen der Gaswarnanlage sind die Hauptgasventile zu schliessen.

#### **4.5.7 Betriebsarten**

##### Allgemein

Jedes im ARA-Prozess wichtige Aggregat verfügt über folgende Bedien- und Überwachungs-Komponenten.

- Ansteuerung über Automatik
- Ansteuerung über Vorort-Schalter
- Sicherheits-Schalter (SUVA)
- ev. NOT-Aus Schalter
- Thermoschutz / Wicklungsschutz
- Schutzabschaltung (Durchflussüberwachung, Drucküberwachung, etc.)

Alle notwendigen Datenpunkte (Digital, Analog) der für die Prozessführung relevanten Anlagenteile werden auf das Prozessleitsystem geführt und in geeigneten Prozessbilder dargestellt. Die Aggregate und Messwerte werden laufend auf ihre Plausibilität und Betriebszustände sowie Störmeldungen überwacht. Störungen werden im Alarmsystem verarbeitet.

Automatikbetrieb:

- Die Einstellungen der steuerrelevanten Parameter erfolgt auf dem PLS

Lokalautomatik:

- Die Einstellungen der steuerrelevanten Parameter erfolgt auf einem OP des Verteilschranks

Handbetrieb:

- Die Bedienung erfolgt beim Aggregat vor Ort. Dieser Betrieb ist kein Ersatz für die Prozesssteuerung. Er ist dazu da, einzelne Aggregate für Test-oder Revisionszwecke ausser Betrieb zu nehmen.

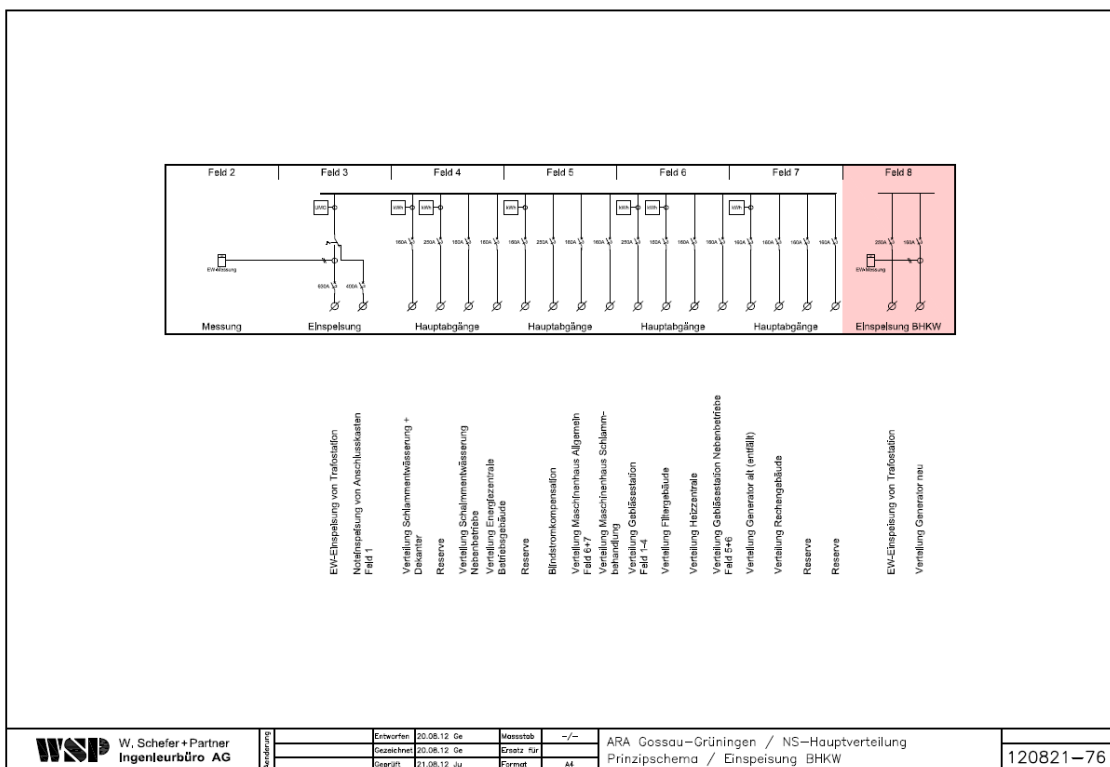
Alle Aggregate sind mit einem Vorort- Sicherheitsschalter (SUVA- Norm) ausgerüstet. Die Schaltung geschieht „Mittelbar“ (Schalter im Steuerstromkreis mit Signallampe, Spezialschutz mit Zwangsgeführten Hilfskontakten) oder „Unmittelbar“ (Schalter direkt)

---

### 4.5.8 KEV

Die ARA Gossau wird in Zukunft den produzierten Strom über die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) verkaufen.

Ob die bestehenden Zähleinrichtungen verwendet werden können und die Einspeisung in das ARA Netz beibehalten werden kann, wird im Rahmen des Bauprojektes abgeklärt. Falls nicht, müsste die bestehende Einspeisung in das ARA Netz umgebaut werden, so dass der Strom direkt in das öffentliche Netz eingespeist wird. Gemäss einem Zwischenbericht von Energie Gossau wird das EW ein separates Schaltfeld bei der NS- Hauptverteilung stellen mit einer zusätzlichen Einspeisung ab Trafostation. Die Zuleitung ab BHKW wird ebenfalls in diesem Schaltfeld aufgeschaltet.



## 4.6 HLKS-Konzept

### 4.6.1 Hydraulische Einbindung BHKW und Heizung

Idealerweise wird zwischen das BHKW und die Heizung ein Wärmespeicher von 10'000 L geschaltet. Die Heizung wird auch weiterhin als Stützheizung betrieben und muss auf die ganze Wärmeleistung der ARA ausgelegt werden.

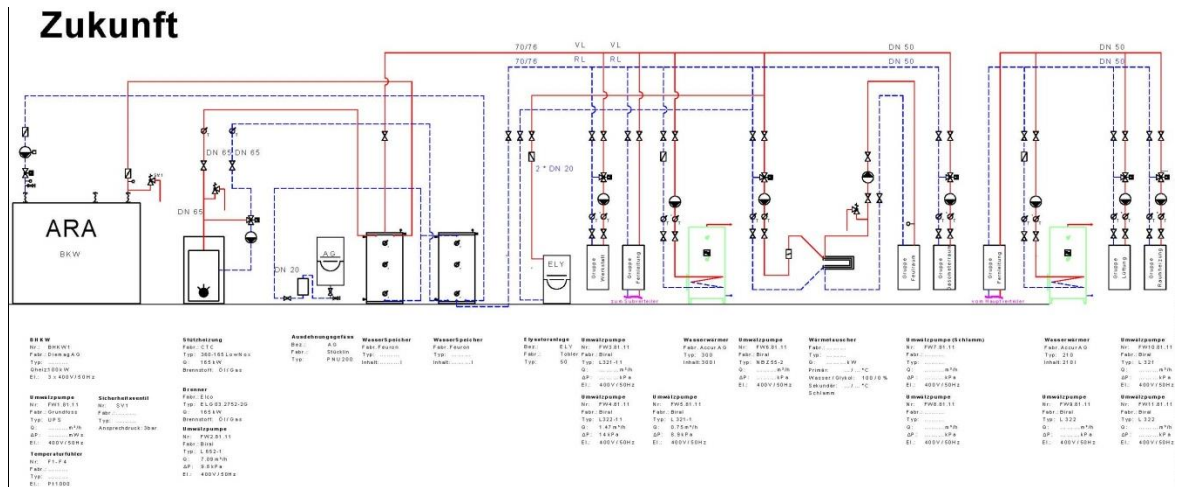


Abbildung 6 neues Prinzipschema der ARA Gossau Grüningen mit Wärmespeicher

Durch die Installation des Wärmespeichers wird das Wärmemanagement verbessert. Der zur unterschiedlichen Zeit entstehende Wärmebedarf und die Laufzeiten der Wärmeerzeuger sowie die unterschiedlichen Leistungen der Umwälzpumpen können ausgeglichen werden.

Die beiden Wärmeverteilbatterien (im Heizungsraum und im UG unter dem Betriebsgebäude werden ersetzt).

Der Anschluss Gasometerraum wird als Reserve beibehalten.

#### 4.6.2 WRG Gebläse

Bei der Wärmerückgewinnung wird die anfallende Abwärme aus der Gebläseluft genutzt. Diese Wärme steht ganzjährig zur Verfügung.

Aufgrund des Temperaturniveaus, das in Abhängigkeit zur Aussentemperatur steht, kann grösstenteils des Jahres nur Niedertemperaturwärme gewonnen werden. Idealerweise wird diese in einem separaten oder in einem integrierten Kreislauf zur Vorwärmung des Brauchwarmwassers sowie der Heizung des Betriebsgebäudes verwendet.

Die Steuerung regelt die Anlage so, dass zuerst die Abwärme und dann, falls erforderlich, die zusätzliche Wärme aus dem Kessel für die Nutzer verwendet wird. (Dargestellt in Abbildung 7 – separater Kreislauf)

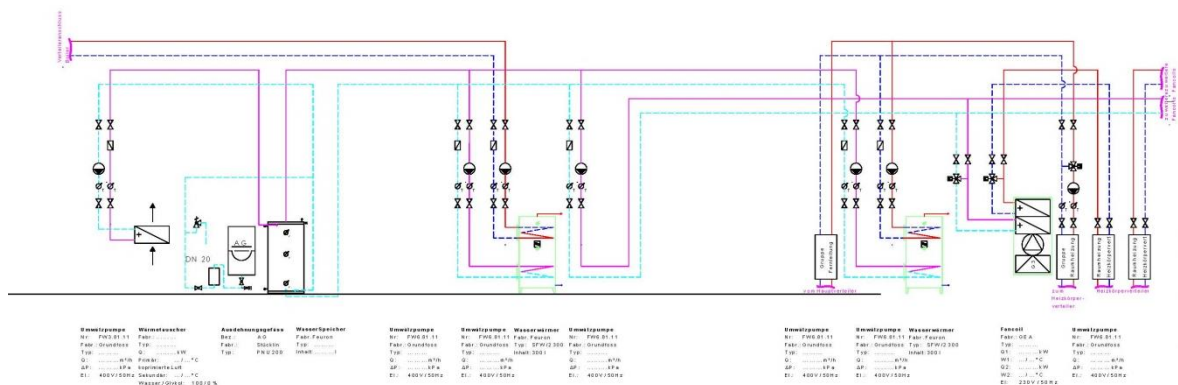


Abbildung 7 neues Prinzipschema der ARA Gossau Grüningen mit WRG Gebläse





### **4.6.3 Lüftung**

Das bestehende Lüftungskonzept wird beibehalten.

Der BHKW-/ Heizungsraum wird gemäss den SVGW Vorschriften realisiert. Die Lüftung des BHKW-Raumes wird heute vom BHKW direkt gesteuert. Dies wird neu vom PLS übernommen.

## **4.7 Raumkonzept**

### **4.7.1 Platzierung/ Einbindung BHKW**

Das neue BHKW kann an der Stelle des alten BHKW installiert werden.

Die bestehenden Einbindungen der Lüftung, Heizleitungen und Elektroanschlüsse müssen angepasst werden.

### **4.7.2 Platzierung/ Einbindung Heizung und Wärmeverteilung**

Die neue Heizung (Kessel und Zweistoffbrenner) kann an der Stelle der alten Heizung installiert werden.

Die beiden bestehenden Verteilbalken werden durch neue Balken an den identischen Stellen ersetzt.

Der Wärmespeicher wird idealerweise in den Unterboden neben dem bestehenden BHKW installiert. Der Speicher kann als Speicher-Kaskade von 2 grossen oder 4 kleinen Kessel realisiert werden. Die beiden Varianten werden optional aufgezeigt.

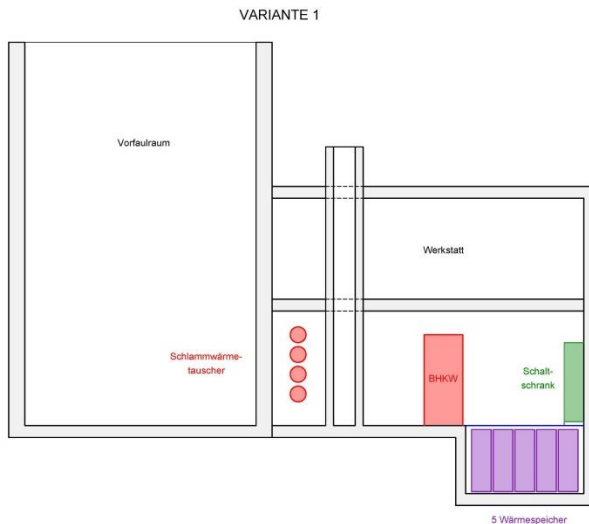
Die bestehenden Einbindungen der Heizleitungen und Elektroanschlüsse müssen angepasst werden.

### 4.7.3 Realisierung Wärmespeicher

Der neue Wärmespeicher kann in zwei unterschiedlichen Varianten realisiert werden.

#### Variante 1

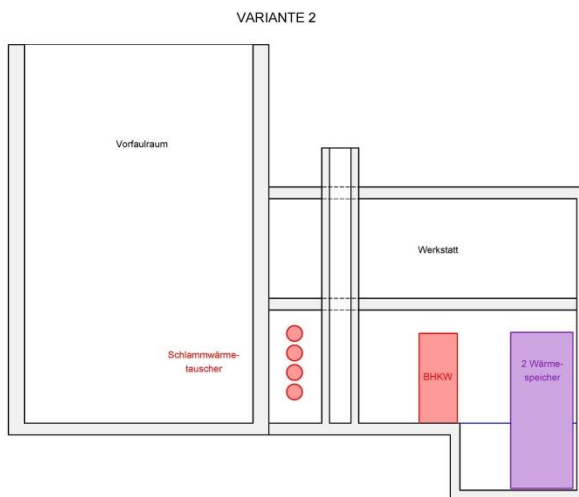
Fünf kleine Wärmespeicher realisiert im Entwässerungsschacht im BHKW-Raum mit einem Gesamtvolumen von 8'000 L.



**Abbildung 8 5 kleine Wärmespeicher im Entwässerungsschacht im BHKW-Raum**

#### Variante 2

Zwei Wärmespeicher realisiert im BHKW-Raum inkl Entwässerungsschacht mit einem Gesamtvolumen von 9'200 L.



**Abbildung 9 2 Wärmespeicher im BHKW Raum über die gesamte Höhe.**

Die detaillierte Prüfung der Varianten 1 und 2 ist Bestandteil des Ausführungsprojektes. In den Kosten wird die kostenintensivere Variante 1 berücksichtigt.

---

## **4.8 Fazit Projektumfang**

Die Erneuerung der BHKW Anlage bedingt folgende Anpassungen:

- neues BHKW mit besserem elektrischen Wirkungsgrad (siehe Energiekonzept)
- Erneuerung der Steuerung: autonom mit Signalaustausch auf das PLS. Die Bedienung des BHKW's erfolgt ab PLS.
- Elektrische Messeinrichtung zum Erfassen des ins öffentliche Netz abgegebenen Stroms.
- Überprüfen des Systemdruckes (rund 30 mbar erforderlich für BHKW)

Die Erneuerung der Heizungsanlage bedingt folgende Anpassungen:

- Erneuerung des Heizkessels und Zweistoffbrenners sowie der Ersatz der Wärmeverteilung
- Einbindung eines Heizspeichers (siehe Energiekonzept)
- Erneuerung der Steuerung: autonom mit Signalaustausch auf das PLS. Das übergeordnete Heizungsregime erfolgt ab PLS.
- Erweitern des Heizungskreislaufes mit einem Niedertemperaturkreislauf

## **5 Weitere Konzepte**

### **5.1 Ex-Schutzkonzept**

Der Gasraum ist bereits als Ex-Zone realisiert.

### **5.2 Materialisierungskonzept**

Rohrleitungen werden in Edelstahl V4A realisiert.

## **6 Weitere projektrelevante Aspekte**

### **6.1 Nachbarschaft**

Die Abgasqualität der Heizung und des BHKW entsprechen den Anforderungen der Luftreinhalteverordnung Anhang 3 und 4. Zu Gasvernichtung im Notbetrieb steht eine Fackel zur Verfügung.

Während der Bauphase wird beachtet, die Lärmbelastung auf ein Minimum zu beschränken (Arbeiten nur während Normalarbeitszeiten). Durch die Arbeiten Ersatz BHKW, Heizung und Wärmeverteilung sind keine grossen Lärmbelastungen oder Erschütterungen zu erwarten.

### **6.2 UVP-Pflicht**

Das Vorhaben untersteht nicht der UVP-Pflicht (Grundlage: UVPV).

### **6.3 Umweltaspekte**

Folgende Umweltziele werden definiert:

- Reduktion des Energieverbrauches durch effizientere Maschinen und Prozessoptimierung. Die Stromproduktion kann durch den Ersatz des BHKWs (besserer Wirkungsgrad) gesteigert werden.
- Reduktion des Wärmebedarfes durch optimaleres Wärmemanagement und durch die WRG-Gebläse
- Während dem Bau und dem Betrieb wird auf minimale Lärm- und Luftemissionen geachtet.

## 7 Investitionskosten

### 7.1 Kostenvoranschlag

Die Investitionskosten für das Projekt setzen sich wie folgt zusammen:

- Die Investitionskosten umfassen den Ersatz BHKW, Heizung und Wärmespeicher und die Installationen für die WRG-Gebläse
- Kostengenauigkeit Bauprojekt +/- 10% (Basis: Richtofferten/ Offerten für Aggregate, Stand August 2012)
- In CHF, exkl. MwSt., exkl. Teuerung (Preisbasis 2012), brutto (ohne Subventionen)

BKP	Arbeitsgattung		Total
1	Vorbereitungsarbeiten	Fr.	13'000.00
2	Gebäude / Becken	Fr.	394'000.00
3	Verfahrenstechnische Ausrüstungen / EMSR-Technik	Fr.	92'000.00
4	Umgebung	Fr.	0.00
5	Technische Arbeiten, Nebenkosten	Fr.	123'000.00
<b>GESAMTTOTAL</b>		<b>Fr.</b>	<b>622'000.00</b>
	exkl. MwSt		inkl. 10% Reserve
<b>In Gesamttotal Bauprojekt enthaltene Zusätze und Werterhaltungsmassnahmen</b>			
<b>Mehraufwand Bauprojekt aufgrund zusätzlichem Energiekonzept</b>			
	WRG-Gebläse, NT-Kreislauf	Fr.	80'000.00
	Platzierung Wärmespeicher	Fr.	20'000.00
<b>Total Mehraufwand in Bauprojekt durch zusätzliches Energiekonzept</b>		<b>Fr.</b>	<b>100'000.00</b>
<b>Leistungen mit Abrechnung Budget Werterhaltung</b>			
	Wärmeverteilung (Werterhalt)	Fr.	52'000.00
<b>Total mit Abrechnung in Budget Werterhaltung</b>		<b>Fr.</b>	<b>52'000.00</b>

- Die im Bauprojekt eingerechneten Kosten für den Ersatz der Wärmeverteilung werden im Budget Werterhaltung 2013 abgerechnet.



## 7.2 Optionen

### 7.2.1 Wärmespeicher

In den Investitionskosten 7.1 wurden die Kosten für die Wärmespeicher Variante 1 berücksichtigt. Wird die Variante 2 realisiert, reduzieren sich die Kosten für den Wärmespeicher um 9'000 CHF.

## 8 Betriebskosten

Mit dem neuen BHKW werden rund 150'000 kWh/a mehr Strom produziert als heute. Dies bedeutet eine Stromkostenreduktion von rund 20'000 CHF/a.

Mit der Realisierung der WRG-Gebläse, können die Heizölkosten von heute rund 6'000 CHF/a um rund 90 % reduziert werden. Dies bedeutet, dass die Investition für die WRG-Gebläse in ca. 15 Jahren amortisiert sein wird. Bei steigenden Heizölkosten verkürzt sich diese Amortisationszeit.

## 9 Terminprogramm

Ersatz BHKW und Heizung		ARA Gossau-Grünigen: Ersatz BHKW und Heizungsanlagen				Stand: 3.7.2012																			
Nr.	Vorgangsname	Anfang	Ende	e 1, 2012			Hälfte 2, 2012					Hälfte 1, 2013				Hälfte 2,									
				F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A			
1	Ersatz BHKW - ARA Gossau	Do 01.03.12	Do 27.06.13	[Gantt bar spanning from March 2012 to June 2013]																					
2	ARAK	Fr 24.08.12	Fr 24.08.12	[Gantt bar on 24.08.12]																					
3	Bauprojekt	Do 01.03.12	Fr 24.08.12	[Gantt bar from March 2012 to August 2012]																					
4	Detaillplanung	Mo 27.08.12	Fr 23.11.12	[Gantt bar from August 2012 to November 2012]																					
10	Bewilligung	Mi 21.11.12	Mi 06.02.13	[Gantt bar from November 2012 to February 2013]																					
14	Submission	Do 07.02.13	Mi 10.04.13	[Gantt bar from February 2013 to April 2013]																					
15	Realisierung BHKW	Do 11.04.13	Do 27.06.13	[Gantt bar from April 2013 to June 2013]																					
27	Realisierung neue Heizung und Wärmeverteilung	Do 11.04.13	Fr 14.06.13	[Gantt bar from April 2013 to June 2013]																					

Die Realisierung der Wärmerückgewinnung der Gebläse wird in Etappen vorgenommen. Mit dem Ersatz der bestehenden Wärmeverteilung 2013 werden die Erweiterungen der Wärmeverteilung realisiert. Der Anschluss an den Wärmetauscher im Verteilbalken der Gebläse wird erst 2014 realisiert.

Zürich, 29. August 2012  
 bue/ar

**HUNZIKER** **BETATECH**

**Hunziker Betatech AG**  
 Bellariastrasse 7  
 8002 Zürich

**Anhang:****Kostenvoranschlag August 12 (exkl. MwSt., +/- 10 % Genauigkeit)**

BKP	Arbeitsgattung			Total
<b>1</b>	<b>Vorbereitungsarbeiten</b>			
<b>10</b>	<b>Aufnahmen, Baugrunduntersuchungen</b>		Fr.	<b>0.00</b>
102	Betonuntersuchungen		Fr. 0.00	
<b>11</b>	<b>Demontagen, Abbrüche</b>		Fr.	<b>12'000.00</b>
111	Demontagen / Entsorgungen	Demontage Heizung	Fr. 10'000.00	
113	Studien, Laboranalysen		Fr. 2'000.00	
<b>13</b>	<b>Baustelleneinrichtung</b>		Fr.	<b>0.00</b>
133	Kosten Energie, Wasser etc		Fr. 0.00	
<b>18</b>	<b>Vorleistungen</b>		Fr.	<b>0.00</b>
180	Vorprojekt		Fr. 0.00	
<b>19</b>	<b>Diverses</b>		Fr.	<b>1'000.00</b>
191	Diverses und Unvorhergesehenes	ca. 10% der BKP 1	Fr. 1'000.00	
<b>1</b>	<b>Vorbereitungsarbeiten</b>		Fr.	<b>13'000.00</b>
BKP	Arbeitsgattung			Total
<b>2</b>	<b>Gebäude / Becken</b>			
<b>21</b>	<b>Biologie / Filter</b>		Fr.	<b>354'000.00</b>
211	Baumeisterarbeiten		Fr. 14'000.00	
213	Schlosserarbeiten		Fr. 0.00	
218	Betonsanierung, Fugen, Abdichtungen		Fr. 0.00	
242	Heizungersatz		Fr. 91'000.00	
243	Wärmeverteilung		Fr. 95'000.00	
244	Lüftungen		Fr. 0.00	
251	Sanitärarbeiten		Fr. 0.00	
265	Hebeinrichtungen		Fr. 0.00	
285	Innere Malerarbeiten		Fr. 2'000.00	
287	Baureinigung		Fr. 2'000.00	
247	neues BHKW inkl Rohrleitungen und Isolationen und Demontage		Fr. 150'000.00	
<b>29</b>	<b>Diverses</b>		Fr.	<b>40'000.00</b>
291	Diverses und Unvorhergesehenes	ca. 10% der BKP 2	Fr. 40'000.00	
<b>2</b>	<b>Gebäude, Becken</b>		Fr.	<b>394'000.00</b>



BKP	Arbeitsgattung			Total
<b>3</b>	<b>Verfahrenstechnische Ausrüstungen / EMSR-Technik</b>			
<b>30</b>	<b>Betriebsprovisorien</b>		<b>Fr.</b>	<b>0.00</b>
301	Provisorien		Fr.	0.00
<b>31</b>	<b>Hebewerke</b>		<b>Fr.</b>	<b>0.00</b>
310	Schnecken-Hebewerk		Fr.	0.00
311	Schützen, Dammbalken		Fr.	0.00
<b>32</b>	<b>Neue Beckenstrasse / Gebläse</b>		<b>Fr.</b>	<b>0.00</b>
321	Biologie		Fr.	0.00
322	Gebläsestation		Fr.	0.00
323	Filter		Fr.	0.00
324	RLS-Pumpen inkl. Mantelrohr		Fr.	0.00
325	Rohrleitungen		Fr.	0.00
<b>33</b>	<b>Elektro- / EMSR-Technik</b>		<b>Fr.</b>	<b>84'000.00</b>
331	Elektroinstallationen		Fr.	24'000.00
332	Schaltanlagen, Pneumatikverteilschränke		Fr.	40'000.00
333	Messtechnik		Fr.	0.00
334	Automatisierung, SPS, PLS		Fr.	20'000.00
<b>39</b>	<b>Diverses</b>		<b>Fr.</b>	<b>8'000.00</b>
391	Diverses und Unvorhergesehenes	ca. 10% der BKP 3	Fr.	8'000.00
<b>3</b>	<b>Verfahrenstechnische Ausrüstungen / EMSR-Technik</b>		<b>Fr.</b>	<b>92'000.00</b>
BKP	Arbeitsgattung			Total
<b>4</b>	<b>Umgebung</b>		<b>Fr.</b>	<b>0.00</b>



BKP	Arbeitsgattung			Total
<b>5</b>	<b>Technische Arbeiten, Nebenkosten</b>			
<b>51</b>	<b>Bewilligungen / Gebühren</b>		<b>Fr.</b>	<b>2'000.00</b>
511	Baubewilligung, Baugespann, Gebühren		Fr.	2'000.00
512	Anschlussgebühren		Fr.	0.00
<b>52</b>	<b>Muster, Kopien, Doku</b>		<b>Fr.</b>	<b>4'000.00</b>
521	Vervielfältigungen, Plankopien		Fr.	2'000.00
522	Dokumentation		Fr.	2'000.00
<b>53</b>	<b>Versicherungen</b>		<b>Fr.</b>	<b>2'000.00</b>
531	Versicherungen		Fr.	2'000.00
<b>54</b>	<b>Finanzierung ab Baubeginn</b>		<b>Fr.</b>	<b>0.00</b>
541	Bauzinsen, Kapitalzinsen, Hypotheken	Zinsfuss 3.25 %	Fr.	0.00
<b>56</b>	<b>Übrige Baunebenkosten</b>		<b>Fr.</b>	<b>3'000.00</b>
562	Inserate, div. Baunebenkosten		Fr.	1'000.00
563	Aufrichte, Einweihung		Fr.	2'000.00
<b>58</b>	<b>Honorar</b>		<b>Fr.</b>	<b>102'000.00</b>
581	Gesamtplaner Bauprojekt		Fr.	20'000.00
581	Elektroplaner Bauprojekt			7'000.00
581	Gesamtplaner Ausführungsphase		Fr.	60'000.00
581	Elektroplaner Ausführungsphase			15'000.00
582	Div. Spezialisten		Fr.	0.00
<b>59</b>	<b>Diverses</b>		<b>Fr.</b>	<b>10'000.00</b>
591	Diverses und Unvorhergesehenes	ca. 10% der BKP 5	Fr.	10'000.00
<b>5</b>	<b>Technische Arbeiten, Nebenkosten</b>		<b>Fr.</b>	<b>123'000.00</b>



## **Beilagen (separate Dokumente):**

1. Grundrisse und Schnitte 1:100 und 1:50
2. R+I-Schema
3. EMSRL-Konzepte und Pläne
4. HLKS-Konzepte und Pläne



