

## ara region bern ag EMV-Stufe

Objekt: ara region bern EMV-Stufe      Bauherrschaft: ara region bern ag  
Neubrückstrasse 190      Neubrückstrasse 190  
3037 Herrenschwanden      3037 Herrenschwanden

Ingenieur      KWP Energieplan AG      Projektleiter +  
HLKS:      Planungsbüro Wärme- und      Verfahrenstechnik:  
Klimatechnik  
Postfach 913  
6281 Hochdorf



Turbistrasse 14  
Postfach 913  
6281 Hochdorf  
Telefon 041 914 11 30  
kwp@3-fach.ch

**Sachbearbeiter**

**Roger und Roland  
Christen**

Datum

13. November 2020

## Vorprojekt HLKS-Anlagen



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Lüftungsanlagen</b>	<b>4</b>
1.1	Luftmengen	4
1.1.1	Becken-Halle und Rohrkeller	4
1.1.2	Lüftungsanlagen allgemeine Räume	4
1.1.3	Zuluftanlage Actiflo	4
1.1.4	Luftmengenberechnung Kühlung Gebläseraum	5
1.2	Beschrieb der Lüftungsanlagen	5
1.2.1	Prozessluft Gebläse	5
1.3	Lüftungsanlage Kühlung Gebläseraum	5
1.4	Lüftungsanlage Rohrkeller	6
1.5	Lüftungsanlage Beckenhalle	6
1.6	Lüftungsanlage GAK-Rücknahme	6
1.7	Lüftungsanlage NSV-Raum	6
1.8	Lüftungsanlage Leitwarte	6
1.9	Lüftungsanlage Analyseraum	7
1.10	Lüftungsanlage Abwassererwärmung	7
1.11	Lüftungsanlage Traforaum	7
1.12	RWA Treppenhaus	7
1.13	Lüftungsanlage Actiflo	7
<b>2</b>	<b>Abluftbehandlung</b>	<b>7</b>
2.1	Abluftführung zum bestehenden Biostyr	7
2.1.1	Ablufttransport in bestehender Rohrleitung DN 710	7
2.1.2	Ablufttransport in neuer Rohrleitung DN 900	8
2.2	Abluftbiofilter	8
2.2.1	Auslegung Biofilter	8
2.2.2	Jahreskosten Abluftbiofilter	8
2.3	Entscheid Variante für Vorprojekt	9
<b>3</b>	<b>Heizungsanlagen</b>	<b>9</b>
3.1	Wärmeversorgung ab Fernleitung Hochtemperatur zur EMV-Stufe	9
3.2	Wärmeverteilung Lüftungsanlagen	9
3.3	Raumheizung	9
3.4	Wärmerückgewinnung	9
<b>4</b>	<b>Sanitäre Installationen</b>	<b>10</b>
4.1	Quellwassernetz	10
4.2	Trinkwassernetz	10
4.3	Reinigungsposten Trinkwasser	10
4.4	Trinkwasserinstallationen	10
4.5	Feuerlöschposten	10
4.6	Druckluft	10
4.7	Entsorgungsleitungen	10
4.8	Dachentwässerung	10
4.9	Bodenentwässerungen	10
<b>5</b>	<b>Wärmeenergiebedarf</b>	<b>11</b>
5.1	Leistungen	11
5.2	Wärmeenergieverbrauch	11
<b>6</b>	<b>Stromverbrauch</b>	<b>11</b>
6.1.1	Raumlüftungen	11
6.1.2	Abluftbehandlung	12
<b>7</b>	<b>Betriebskosten</b>	<b>12</b>
7.1	Wärmekosten	12
7.2	Stromkosten	12
7.2.1	Raumlüftungen	12
7.2.2	Abluftbehandlung	12

7.3	Gesamtzusammenstellung .....	12
<b>8</b>	<b>Plangrundlagen .....</b>	<b>12</b>



#### 1.1.4 Luftmengenberechnung Kühlung Gebläseraum

Diese Lüftungsanlage erfüllt zwei Zwecke. Die von den Prozessluft-Gebläsen, den Pumpen und Rohrleitungen produzierte Abwärme muss abgeführt werden können. Gleichzeitig soll diese Abwärme für die Erwärmung der Zuluft für die Rohrkeller genutzt werden. Um die Abwärme nutzen zu können ist es zwingend erforderlich, die Prozessluft über einen separaten Aussenluftfilter anzusaugen und durch Lüftungsleitungen direkt zu den Saugstutzen der Gebläse zu führen. Die Auslegung der Luftmenge erfolgte unter folgenden Annahmen:

Motorleistungen Gebläse	kW	90
Verlust Motor	%	5
Verlust Frequenzumformer	%	5
Verlust Gebläse	%	20
Verluste Rohrleitungen	%	5
Verlustleistung	kW	31.5

Zu Grunde gelegtes Betriebsregime:

Spülmodus einmal pro Woche in der Nacht,  
pro Becken ca. 15 Minuten

Betriebsdauer jede Nacht für 20 Becken:	Stunden	5
Abwärmeproduktion (Auslegungsfall)	kWh	157.5

Trockenwetter jede Nacht pro Becken  
ca. 7.5 Minuten

Betriebsdauer jede Nacht für 20 Becken:	Stunden	2.5
Abwärmeproduktion	kWh	78.75

Verteilung Intervallmässig über die ganze

Nacht Dauer	Stunden	7
Durchschnittliche Leistung im Auslegungsfall	kW	22.5
Zuschlag für diverse Pumpen ect.	kW	10.0
Total durchschnittliche Abwärmeleistung	kW	32.5

Berechnung erforderliche Kühlluftmenge:

Max. Aussenlufttemperatur in der Nacht	°C	23
Maximale Raumtemperatur	°C	41
<b>Erforderliche Kühlluftmenge</b>	<b>m³/h</b>	<b>6'200</b>

Für den Kostenvoranschlag wurde eine Luftmenge von 6'500 m³/h eingesetzt.

## 1.2 Beschrieb der Lüftungsanlagen

### 1.2.1 Prozessluft Gebläse

Die Aussenluft wird aus dem Freien angesaugt und in einem Grobstaubfilter filtriert. Ab dem Filtergehäuse wird die Luft in Rohrleitungen direkt zu den Saugstutzen der Gebläse geführt. Der Filter und die Prozessluftleitungen sind für eine Prozessluftmenge von 3'000 m³/h ausgelegt.

## 1.3 Lüftungsanlage Kühlung Gebläseraum

Im Gebläseraum wird ein Raumtemperaturfühler installiert. In Abhängigkeit dieser Raumtemperatur saugt der Zuluftventilator für den Rohrkeller Luft direkt aus dem Freien oder aus dem Gebäuderaum an. Die Aussenluftklappe und die Abluftklappe werden zu diesem Zweck gegenläufig, stetig geregelt. Die Ersatzluft strömt im Unterdruck über einen Grobstaubfilter direkt aus dem Freien nach und wird durch Zuluftgitter in den Raum verteilt. Weil der Aussenluftfilter nicht mit einem Ventilator ausgerüstet ist, entsteht im Gebläseraum ein kleiner Unterdruck. Dieser beträgt bei maximaler Luftmenge und verschmutztem Aussenluftfilter ca. – 50 Pa.

#### 1.4 Lüftungsanlage Rohrkeller

Um die Abwärme der Prozessluftgebläse und Pumpenmotoren nutzen zu können, wird in Abhängigkeit der Gebläseraumtemperatur Luft direkt aus den Freien und/oder aus dem Gebläseraum angesaugt. Im Feinstaubfilter wird diese filtriert und nach Bedarf im Wärmerückgewinnung-Lufterhitzer vorerwärmt. Als Wärmequelle für diese Wärmerückgewinnung dient die Fortluft aus der Beckenhalle. Kann die Zuluft durch die Ausnutzung der Raumabwärme oder die Wärmerückgewinnung zu wenig erwärmt werden, wird diese im Lufterhitzer nacherwärmt. Dieser bezieht die Wärmeenergie ab der bestehenden Heizungsanlage. Die Zuluft gelangt anschliessend über ein Zuluftrohr im Fachwerkbereich des Daches in den hinteren Bereich des Zulaufbeckens. Dort wird die Luft über zwei senkrechte Rohre in die Rohrkeller geführt und in dieselben eingeblasen. Für die Rohrführung durch das Schlammwasserbecken werden bauseits zwei Schächte betoniert. Ab dem Eintritt in die beiden Rohrkeller strömt die Luft frei durch die Rohrkeller. Die Abluft aus den Rohrkellern überströmt durch den Treppenabgang in die Beckenhalle und wird dort als Zuluft noch einmal verwendet. Ab dem Austritt aus dem Gebläseraum wird die Lüftungsanlage in Kunststoff PPs erstellt.

#### 1.5 Lüftungsanlage Beckenhalle

Zusätzlich zur Luft aus dem Rohrkeller erhält die Beckenhalle eine separate Zuluftanlage. Die Luft wird direkt aus dem Freien angesaugt. Im Feinstaubfilter wird diese filtriert und nach Bedarf im Wärmerückgewinnung-Lufterhitzer vorerwärmt. Als Wärmequelle für diese Wärmerückgewinnung dient die Fortluft aus der Beckenhalle. Kann die Zuluft durch die Ausnutzung der Wärmerückgewinnung zu wenig erwärmt werden, wird diese im Lufterhitzer nacherwärmt. Dieser bezieht die Wärmeenergie ab der bestehenden Heizungsanlage. Anschliessend wird die Zuluft über ein Kunststoffkanal- und Rohrnetz verteilt und über den begehbaren Flächen von der Decke senkrecht nach unten in den Raum eingeblasen. Die Abluft wird über den EMV- und Filterbecken abgesaugt und gelangt über ein Kunststoffkanal- und Rohrnetz zum Abluftmonobloc welcher im Freien auf dem Flachdach der EMV-Halle aufgestellt wird. Hier wird der warmen Abluft mit den WRG-Wärmetauschern Wärmeenergie entzogen. Diese Wärmeenergie wird zur Vorwärmung der Zuluft Rohrkeller und Zuluft Beckenhalle verwendet. Der Fortluftventilator fördert die Abluft über die Ablufttransportleitung zum Biostyr. Dort wird diese Luft als Prozessluft eingesetzt.

#### 1.6 Lüftungsanlage GAK-Rücknahme

Der GAK-Rücknahmerraum erhält eine separate Zuluftanlage. Die Aussenluft wird aus dem Freien angesaugt und nach der Filtrierung und der bedarfsgerechten Erwärmung über Verdrängungsauslässe in den Raum eingeblasen. Die Abluft wird an der Decke abgesaugt. Da diese Kohlestaub enthalten kann wird die gesamte Fortluftanlage Ex-sicher für die Zone 22 gebaut. Mittels eines kleinen Wärmerückgewinnungskreislaufs wird von der warmen Abluft Wärmeenergie auf die Zuluft übertragen. Da erwartet wird, dass die Abluft nur eine sehr geringe Geruchsbelastung aufweist, wird diese anschliessend direkt ins Freie geblasen.

#### 1.7 Lüftungsanlage NSV-Raum

Der NSV-Raum erhält eine separate Zu- und Abluftanlage. Diese Lüftung dient einerseits dazu, im Raum einen leichten Überdruck zu erreichen und im Herbst, Winter und Frühling die Abwärme abzuführen. Die Lüftung wird im Aussenluft-Umluft-Abluftbetrieb betrieben, dadurch erübrigt sich der Einbau einer Wärmerückgewinnungsanlage da bei kalter Witterung nur ein minimaler Anteil von 10% Aussenluft verwendet wird. Diese Betriebsart ist energiesparender als eine Lüftungsanlage mit konstantem Aussenluftvolumenstrom mit Wärmerückgewinnung. Im Sommer reicht die Luftmenge nicht um die Abwärme abführen zu können. Aus diesem Grund wird ein Split-Klimagerät installiert.

#### 1.8 Lüftungsanlage Leitwarte

Für die Leitwarte wird eine kleine Zu- und Abluftanlage mit Kreuzstromplattentaucher für die Wärmerückgewinnung installiert. Damit der Raum im Sommer nicht zu heiss wird, wird ein Split-Klimagerät eingebaut.

### **1.9 Lüftungsanlage Analyseraum**

Die Fortluft aus dem NSV-Raum wird als Zuluft für den Analyseraum verwendet. Dadurch kann die Abwärme aus dem NSV-Raum zusätzlich genutzt werden. Ein kleiner Ventilator fördert einen kleinen Anteil der NSV-Abluft als Zuluft in den Analyseraum und bläst diese über Zuluftgitter in den Raum. Damit im Sommer nicht zu warme Luft in den Analyseraum gefördert wird, kann über eine Aussenluftklappe der Zuluft kühle Aussenluft zugemischt werden. Die Abluft wird ebenfalls über Abluftgitter abgesaugt und mittels eines Ventilators ins Freie gefördert. Damit der Raum im Sommer nicht zu heiss wird, wird ein Split-Klimagerät eingebaut.

### **1.10 Lüftungsanlage Abwassererwärmung**

Dieser Raum wird mit einer separaten kleinen Zu- und Abluftanlage ausgerüstet. Die Aussenluft wird filtriert und ohne Erwärmung in den Raum eingeblasen. Die Abluft wird direkt ins Freie gefördert. Eine Beheizung dieses Raumes ist nicht vorgesehen. Die frostsichere Temperierung wird durch die Abwärme der Pumpen sichergestellt.

### **1.11 Lüftungsanlage Traforaum**

Über einen Raumtemperaturfühler wird ein Abluftventilator in Betrieb gesetzt sobald die gewünschte Raumtemperatur überschritten wird. Die Ergänzungsluft strömt direkt über ein Wetterschutzgitter in den Traforaum nach. Eine aktive Kühlung mit einem Klimagerät ist nicht vorgesehen. Die Raumtemperatur kann bei einer Aussenlufttemperatur von 35°C bis auf ca. 48°C ansteigen.

### **1.12 RWA Treppenhaus**

Die Rauch- und Wärmeabzugsanlage erfolgt natürlich. Die RWA-Abzugsöffnungen werden bauseitig geliefert. Die Steuerung erfolgt mit einer Kompaktanlage, diese kann von der RWA-Lieferfirma bezogen werden.

### **1.13 Lüftungsanlage Actiflo**

Im Moment saugt ein Zuluftventilator aus dem Zuluftkanalnetz der bestehenden Lüftungsanlage Filtration Luft an und fördert diese in die Räume des Actiflo. Nach dem Abbruch der bestehenden Lüftungsanlage Filtration würde das Actiflo-Gebäude keine Zuluft mehr erhalten. Aus diesem Grund wird ein neuer Zuluftmonobloc mit Aussenluftfilter und Lufterhitzer installiert. Dieser saugt die Luft direkt aus dem Freien an und fördert diese über das bestehende Kanalnetz in das Actiflo-Gebäude. An der Abluftanlage wird nichts verändert.

## **2 Abluftbehandlung**

Die Abluft aus der Beckenhalle weist nur eine geringe Geruchsbelastung auf. Da die Halle aber über grosse offene Wasserflächen und diverse Überfälle verfügt und zudem periodisch Luft in die Becken eingeblasen wird, ist zu erwarten, dass die Abluft eine grosse Luftfeuchtigkeit aufweisen wird.

### **2.1 Abluftführung zum bestehenden Biostyr**

Die gesamte Abluft aus der Beckenhalle kann zum Biostyrgebäude transportiert werden. Dort wird diese wie bisher zur Belüftung der Kontrollräume und als Prozessluft für die Turboverdichter genutzt. Anschliessend tritt die Luft wie bisher direkt ins Freie aus.

#### **2.1.1 Ablufttransport in bestehender Rohrleitung DN 710**

Bei dieser Variante wird die bestehende Rohrleitung DN 710 genutzt. Da die Rohrleitung durch den GU der Biostyranlage ehemals ohne Kompensatoren gebaut wurde, sind diverse Schäden an der Rohrleitung entstanden. Diese müssen repariert werden und zusätzlich müssen Kompensatoren eingebaut werden. Durch diese Massnahmen entstehen die nachfolgenden Investitionskosten. Für den Transport der Abluft zum Biostyrgebäude wird zusätzliche elektrische Energie aufgewendet, die Kosten dafür sind in den Betriebskosten aufgeführt. Die bestehende Rohrleitung



wurde durch den GU sehr knapp dimensioniert. Dadurch entsteht ein relativ grosser Stromverbrauch.

Investitionen Reparatur Abluftrohrleitung	CHF	31'000.00
Annuität bei 4 % Zins und 20 Jahren	%	7.3582
Kapitalkosten	CHF/a	2'300.00
Kosten Strom	Rp./kWh	12.0
Stromverbrauch Abluftventilator	kWh/a	70'300
Total Betriebskosten Abluftförderung	CHF/a	8'400.00
<b>Jahreskosten Total</b>	<b>CHF/a</b>	<b>10'700.00</b>

### 2.1.2 Ablufttransport in neuer Rohrleitung DN 900

Da die Rohrleitung sowieso repariert werden muss, wurden zum Vergleich auch die Kosten für eine grössere Ablufttransportleitung geschätzt. Bedingt durch die grössere Rohrleitung muss bedeutend weniger elektrische Energie aufgewendet werden. Die Kosten dafür sind in den Betriebskosten aufgeführt.

Investitionen neue Abluftrohrleitung DN 900	CHF	135'000.00
Annuität bei 4 % Zins und 20 Jahren	%	7.3582
Kapitalkosten	CHF/a	9'900.00
Kosten Strom	Rp./kWh	12.0
Stromverbrauch Abluftventilator	kWh/a	27'000
Total Betriebskosten Abluftförderung	CHF/a	3'200.00
<b>Jahreskosten Total</b>	<b>CHF/a</b>	<b>13'100.00</b>

## 2.2 Abluftbiofilter

Die Abluft aus der Beckenhalle könnte auch in einem neuen Biofilter behandelt werden. Ein Standort für diesen Biofilter muss noch gesucht werden. Der Biofilter wiegt ca. 184 Tonnen; ca. 1.2 Tonnen pro m<sup>2</sup> Stellfläche.

Bei dieser Variante entstehen zusätzliche Investitionskosten für den Biofilter. Bei den Betriebskosten muss nebst der elektrischen Energie für die Förderung der Abluft durch den Biofilter auch der Ersatz des Biofiltermaterials ca. alle 8 Jahre eingerechnet werden.

### 2.2.1 Auslegung Biofilter

Abluftvolumenstrom	m <sup>3</sup> /h	29'000
Volumenbelastung	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> /h*h	120
Flächenbelastung	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> /h*h	190
Resultierendes Biofiltervolumen	m <sup>3</sup>	242
Resultierende Biofilterfläche	m <sup>2</sup>	153

### 2.2.2 Jahreskosten Abluftbiofilter

Investitionen Abluft-Biofilter	CHF	650'000.00
Annuität bei 4 % Zins und 20 Jahren	%	7.3582
Kapitalkosten	CHF/a	47'800.00
Kosten Strom	Rp./kWh	12.0
Stromverbrauch Abluftventilator	kWh/a	75'300
Total Betriebskosten Abluftförderung	CHF/a	9'300.00



Kosten Ersatz Biofiltermaterial	CHF/m <sup>3</sup>	350.00
Biofilterinhalt	m <sup>3</sup>	240
Erwartete Lebensdauer Biofiltermaterial	Jahre	8
Total jährliche Kosten	CHF/a	10'500.00
Total Betriebskosten Abluftbiofilter	CHF/a	19'800.00
<b>Jahreskosten Total</b>	<b>CHF/a</b>	<b>67'600.00</b>

## 2.3 Entscheid Variante für Vorprojekt

Die Investitions- und Betriebskostenberechnungen wurden für alle Varianten mit einem Abluftvolumenstrom von 29'000 m<sup>3</sup>/h (inkl. Erweiterung West) durchgeführt.

Die Jahreskosten für die neue Ablufttransportleitung DN 900 sind nur CHF 2'400.00 höher als diejenigen Jahreskosten, welche entstehen wenn die Ablufttransportleitung DN 710 wieder verwendet wird.

Die Jahreskosten für den Neubau eines Abluft-Biofilters sind, verglichen mit einer neuen, grösseren Ablufttransportleitung zum Biostyrgebäude, ungefähr 5-mal grösser.

Aus diesen Gründen wurden in die Kostenschätzung für das Vorprojekt die Investitionskosten für eine neue Rohrleitung DN 900 aufgenommen. Im Bauprojekt werden diese Aussagen noch einmal überprüft.

## 3 Heizungsanlagen

### 3.1 Wärmeversorgung ab Fernleitung Hochtemperatur zur EMV-Stufe

Ein Abzweiger der Hochtemperaturfernleitung führt bereits jetzt durch den Leitungsgang bis zur Lüftungszentrale in der bestehenden Filtration. Diese Fernleitung kann wieder genützt werden. Ab dem Ende des Leitungsgangs muss jedoch die Fernleitung neu installiert werden, da die gesamten Installationen im ehemaligen Filtrationsgebäude rückgebaut werden müssen. Die Wärmemessung, welche gleich beim Abgang der Fernleitung installiert ist, bleibt bestehen. Mit dieser Wärmemessung kann der gesamte Wärmeenergieverbrauch der neuen EMV-Stufe gemessen werden.

### 3.2 Wärmeverteilung Lüftungsanlagen

Die Zuluft für die einzelnen Lüftungsanlagen der EMV-Stufe muss so weit erwärmt werden, dass die Prozessräume frostsicher gehalten werden können. Für den Analyseraum und die Warte wird die Zuluft auf ca. 20°C erwärmt. Jeder Luftherhitzer wird mit separater Umwälzpumpe und Regelventil angeschlossen.

### 3.3 Raumheizung

Die Warte, der Analyseraum der Eingang und das Treppenhaus werden mit Heizkörpern beheizt. Für diese Räume wird eine separate Heizgruppe mit einer Vorlauftemperaturregulierung nach Aussenlufttemperatur installiert.

Alle übrigen Räume werden nur gelüftet und nicht aktiv beheizt.

### 3.4 Wärmerückgewinnung

Aus der Abluft Beckenhalle wird über einen Luftkühler Wärmeenergie zurückgewonnen und über Luftvorwärmer an die Zuluftanlagen Beckenhalle und Rohrkeller abgegeben. Zu diesem Zweck wird ein WRG-Kreislaufsystem installiert.

Auch aus der Abluft GAK-Rücknahme wird Wärmeenergie zurückgewonnen und über einen separaten Kreislauf auf den Vorwärmer der Zuluft GAK-Entnahme übertragen.

## **4 Sanitäre Installationen**

### **4.1 Quellwassernetz**

In der Kostenschätzung ist kein Quellwassernetz eingerechnet. Für den Prozess wird kein Quellwasser benötigt.

### **4.2 Trinkwassernetz**

In der EMV-Stufe wird eine neue Trinkwasserleitung erstellt. Diese wird bis zum Analyseraum geführt.

### **4.3 Reinigungsposten Trinkwasser**

Zu Reinigungszwecken werden in der gesamten EMV-Stufe die erforderlichen Schlauchposten mit Schränken in V2A installiert.

### **4.4 Trinkwasserinstallationen**

Im Analyseraum wird ein Handwaschbecken mit Kleinboiler installiert. Zusätzlich wird in der Anlage noch 1 zusätzliches Handwaschbecken mit Kleinboiler montiert. Es sind keine Augen- oder Ganzkörperduschen vorgesehen.

### **4.5 Feuerlöschposten**

Die Feuerlöschposten werden nach Vorschrift der Gebäudeversicherung platziert und an das Trinkwassernetz angeschlossen.

### **4.6 Druckluft**

Es sind total 5 Pneumatikschrankanschlüsse mit Filterregler und Absperrung eingerechnet. Die Feinverteilung ab den Pneumatikschränken wird durch den Elektriker installiert. Zusätzlich sind einige Zapfstellen zur Druckluftentnahme vorgesehen. Für den Prozess selbst ist keine Druckluft erforderlich.

### **4.7 Entsorgungsleitungen**

Für das Kondensat der Wärmerückgewinnungsanlagen und der beiden Handwaschbecken werden die erforderlichen Entsorgungsleitungen installiert.

### **4.8 Dachentwässerung**

Für die Dachentwässerung sind keine Kosten eingerechnet. Diese wird bauseits gebaut.

### **4.9 Bodenentwässerungen**

In den sanitären Installationen sind weder im Gebäudeinnern noch im Freien Bodenentwässerungen eingerechnet.

## 5 Wärmeenergiebedarf

### 5.1 Leistungen

Für das EMV-Verfahren ist keine Wärmeenergie notwendig. Es sind deshalb keine Leistungen für Prozessenergie eingerechnet.

Die Leistungen für die Lüftungsanlagen wurden inkl. der möglichen Erweiterung West berechnet.

Für die Lüftungsanlagen und die Raumheizung sind folgende Leistungen erforderlich:

Lüftungsanlage Beckenhalle	kW	80
Lüftungsanlage Rohrkeller	kW	30
Lüftungsanlage GAK-Rücknahme	kW	7
Lüftungsanlage NSV-Raum	kW	0
Lüftungsanlage Analytikraum	kW	0
Lüftungsanlage Abwasserwärmenutzung	kW	0
Lüftungsanlage Trafo	kW	0
Lüftungsanlage Warte	kW	1
Lüftungsanlage Actiflo	kW	25
Raumheizung	kW	6
Total Leistungsbedarf	<u>kW</u>	<u>149</u>

### 5.2 Wärmeenergieverbrauch

Der Wärmeenergiebedarf für die Lüftungsanlagen wurde inkl. der möglichen Erweiterung West berechnet.

Der jährliche Wärmeenergiebedarf setzt sich wie folgt zusammen:

Lüftungsanlage Beckenhalle	kWh	203'000
Lüftungsanlage Rohrkeller	kWh	31'500
Lüftungsanlage GAK-Rücknahme	kWh	16'500
Lüftungsanlage NSV-Raum	kWh	0
Lüftungsanlage Analytikraum	kWh	0
Lüftungsanlage Abwasserwärmenutzung	kWh	0
Lüftungsanlage Trafo	kWh	0
Lüftungsanlage Warte	kWh	2'800
Lüftungsanlage Actiflo	kWh	53'600
Raumheizung	<u>kWh</u>	<u>11'800</u>
Total Wärmeenergiebedarf	<u>kWh</u>	<u>319'200</u>

## 6 Stromverbrauch

### 6.1.1 Raumlüftungen

Der Stromverbrauch für die Lüftungsanlagen wurde inkl. der möglichen Erweiterung West berechnet.

Der jährliche Stromverbrauch setzt sich wie folgt zusammen:

Zuluftanlage Beckenhalle	kWh	69'600
Abluftanlage Beckenhalle (ohne Abluftbehandlung)	kWh	94'000
Zuluftanlage Rohrkeller	kWh	19'000
Lüftungsanlage GAK-Rücknahme	kWh	10'400
Lüftungsanlage NSV-Raum	kW	5'900
Lüftungsanlage Analytikraum	kW	800
Lüftungsanlage Abwasserwärmenutzung	kW	800
Lüftungsanlage Trafo	kW	1'200
Lüftungsanlage Warte	kWh	800
Lüftungsanlage Actiflo	<u>kWh</u>	<u>8'100</u>
Total Stromverbrauch	<u>kWh</u>	<u>210'600</u>

### 6.1.2 Abluftbehandlung

Für die Berechnung des Stromverbrauchs wurde im Vorprojekt davon ausgegangen, dass eine neue Ablufttransportleitung DN 900 zum Biostyrgebäude gebaut wird.

Total Stromverbrauch Abluftbehandlung	<u>kWh</u>	<u>27'000</u>
---------------------------------------	------------	---------------

## 7 Betriebskosten

### 7.1 Wärmekosten

Wärmetarif	Rp./kWh	6.0
Wärmeverbrauch	kWh/a	319'200
Total Wärmekosten (gerundet)	CHF/a	19'200.00

### 7.2 Stromkosten

#### 7.2.1 Raumlüftungen

Stromtarif	Rp./kWh	12.0
Stromverbrauch	kWh/a	210'600
Stromkosten Raumlüftungen (gerundet)	CHF/a	25'300.00

#### 7.2.2 Abluftbehandlung

Für die Berechnung der Betriebskosten wurde im Vorprojekt davon ausgegangen, dass eine neue Ablufttransportleitung DN 900 zum Biostyrgebäude gebaut wird. Deshalb werden in den Betriebskosten nur die Stromkosten für die Abluftförderung aufgeführt.

Stromtarif	Rp./kWh	12.0
Stromverbrauch	kWh/a	27'000
Stromkosten Ablufttransport (gerundet)	CHF/a	3'200.00

### 7.3 Gesamtzusammenstellung

Total Wärmekosten	CHF/a	19'200.00
Stromkosten Raumlüftungen	CHF/a	25'300.00
Stromkosten Ablufttransport	CHF/a	<u>3'200.00</u>
Total Betriebskosten Heizung und Lüftung	CHF/a	<u>47'700.00</u>

## 8 Plangrundlagen

- IFC-Modell EMV-GUS-Filter		14.10.2020
- R + I Schema Heizung	9417-EMV/4/1	05.11.2020
- R + I Schema KVS WRG	9417-EMV/4/2	05.11.2020
- R + I Schema Lüftung Beckenhalle Gebläseraum und Rohrleitungskeller	9417-EMV/4/3	04.11.2020
- R + I Lüftung GAK-Rücknahme	9417-EMV/4/4	05.11.2020
- R + I Lüftung NSV und Analytikraum	9417-EMV/4/5	05.11.2020
- R + I Lüftung Abwasserwärmenutzung	9417-EMV/4/6	05.11.2020
- R + I Lüftung Trafo	9417-EMV/4/7	05.11.2020
- R + I Lüftung Warte	9417-EMV/4/8	05.11.2020
- R + I Lüftung Actiflo	9417-EMV/4/9	05.11.2020

Hochdorf, 13. November 2020; Roger und Roland Christen