

## 0138 Abwasserwärme Löwengraben Luzern

Monitoringperiode von **01.01.2018** bis **31.12.2020**

Dokumentversion:	V2.1
Datum	23.08.2021
Monitoringperiode (Zyklus)	2. Monitoringperiode
Beantragte Emissionsverminderungen	<b>110</b> Tonnen CO <sub>2</sub> eq im Jahr <b>2018</b> ; <b>147</b> Tonnen CO <sub>2</sub> eq im Jahr <b>2019</b> ; <b>136</b> Tonnen CO <sub>2</sub> eq im Jahr <b>2020</b>
Kontoname und Kontonummer im Emissionshandelsregister (EHR) <sup>1</sup>	Stiftung Klimaschutz und CO <sub>2</sub> -Kompensation KliK Konto-Nr. CH-100-1096-0

Datum Eignungsentscheid	18.08.2016
Datum oder Daten erneute Validierung(en)	
Kreditierungsperiode (aktuell)	18.05.2015 – 17.05.2022
Datum und Version der gültigen Projekt-/Programmbeschreibung	Projektbeschreibung Abwasser Löwengraben Luzern, Version 2.5 vom 8. August 2016

Gesuchsteller (Unternehmen) <sup>2</sup>	ewl Verkauf AG
Name, Vorname	Christoph Eggerschwiler
Strasse, Nr.	Industriestrasse 6
PLZ, Ort	6005 Luzern
Tel.	041 369 43 35
E-Mail-Adresse	christoph.eggenschwiler@ewl-luzern.ch

Projektentwickler (Unternehmen)	ewl Verkauf AG
Name, Vorname	Christoph Eggerschwiler
Kontaktperson für Rückfragen (an Stelle von Gesuchsteller)?	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Tel.	041 369 43 35
E-Mail-Adresse	christoph.eggenschwiler@ewl-luzern.ch

<sup>1</sup> Bescheinigungen werden auf dieses Konto ausgestellt, vgl. Art. 13 Abs. 1 CO<sub>2</sub>-Verordnung.

<sup>2</sup> Hinweis: Sollte der Gesuchsteller im Laufe des Projektes ändern, so ist dies dem BAFU schriftlich mitzuteilen.

## Inhalt

1	Formale Angaben .....	3
1.1	Anpassungen im Bericht gegenüber der Projektbeschreibung bzw. früherer Monitoringberichte .....	3
1.2	FARs die für diesen Monitoringbericht gelten .....	3
2	Angaben zum Projekt/Programm.....	4
2.1	Beschreibung des Projekts/Programms .....	4
2.2	Umsetzung des Projekts/Programms.....	4
2.2.1	Zeitliche Aspekte .....	4
2.2.2	Inhaltliche Aspekte: Vorhaben des Programms und Erfüllung der Aufnahmekriterien.....	5
2.3	Standort und Systemgrenze .....	5
2.4	Eingesetzte Technologie .....	5
3	Abgrenzung zu klima- oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählung .....	6
3.1	Finanzhilfen .....	6
3.2	Abgrenzung zu Unternehmen, die von der CO <sub>2</sub> -Abgabe befreit sind .....	6
3.3	Doppelzählungen aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts .....	6
4	Umsetzung Monitoring .....	7
4.1	Nachweismethode und Datenerhebung .....	7
4.2	Formeln zur Berechnung der ex-post erzielten Emissionsverminderungen .....	7
4.2.1	Berechnung der ex-post erzielten Emissionsverminderungen: .....	7
4.3	Parameter und Datenerhebung.....	8
4.3.1	Fixe Parameter .....	8
4.3.2	Dynamische Parameter und Messwerte.....	9
4.3.3	Plausibilisierung von dynamischen Parametern bzw. von Messwerten .....	11
4.3.4	Prüfung von Einflussfaktoren.....	13
4.4	Besonderheiten beim Monitoring.....	13
4.5	Prozess- und Managementstruktur, Verantwortlichkeiten.....	13
5	Ex-post Berechnung anrechenbare Emissionsverminderungen .....	15
5.1	Berechnung der erzielten Emissionsverminderungen.....	15
5.2	Wirkungsaufteilung .....	15
5.3	Übersicht.....	15
6	Emissionsverminderungen und wesentliche Änderungen.....	16
6.1	Vergleich ex-post erzielte und ex-ante erwartete Emissionsverminderungen .....	17
6.2	Vergleich Kosten und Erlöse .....	17
6.3	Vergleich geplante und eingesetzte Technik und Technologien.....	18
7	Sonstiges .....	18
8	Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften .....	19
8.1	Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen.....	19
8.2	Unterschriften .....	20
Anhang	.....	21

## 1 Formale Angaben

### 1.1 Anpassungen im Bericht gegenüber der Projektbeschreibung bzw. früherer Monitoringberichte

Gab es Änderungen gegenüber der Projektbeschreibung?

- Ja  
 Nein

Gab es Änderungen gegenüber dem letzten Monitoringbericht?

- Ja  
 Nein

Monitoringbericht, in dem Anpassung statt fand	Kapitel, in dem die Anpassung statt fand	Beschreibung der Anpassung
1. Monitoring (von 03.10.2016 bis 31.12.2017)	Kapitel 2.1	Verbliebener Heizkessel im Schulhaus Musegg
1. Monitoring (von 03.10.2016 bis 31.12.2017)	Kapitel 4	Anpassungen im Monitoringkonzept

### 1.2 FARs die für diesen Monitoringbericht gelten

keine

## **2 Angaben zum Projekt/Programm**

### **2.1 Beschreibung des Projekts/Programms**

Im Gebiet Grabenstrasse / Löwengraben in der Altstadt von Luzern verläuft ein grosser Hauptsammelkanal des Entwässerungssystems. Dieser wurde 2015/2016 saniert. In diesem Zusammenhang wurden Kanalwärmetauscher eingebaut und ein Nahwärmeverbund mit Abwasserwärmenutzung realisiert, der benachbarte Gebäude versorgt. Da eine Kanalsanierung nur alle paar Jahrzehnte einmal vorkommt, handelte es sich um eine einmalige Chance, diese erneuerbare Wärmequelle zu nutzen. Gemäss dem Richtplan Energie der Stadt Luzern von 2002 ist ein Teil des Bereiches Löwengraben als Prioritätsgebiet für Wärme aus Abwasserkanälen ausgeschieden worden. Von Seite Kanton und Stadt bestehen jedoch keine zwingenden Vorgaben zu deren Nutzung. Der Richtplan ist behördenverbindlich, nicht jedoch für die einzelnen Liegenschaftseigentümer.

Zurzeit stehen nur die städtischen Schulen im Gebiet Musegg als Wärmekunden fest. Die Verhandlungen mit weiteren Wärme- und Kältekunden sind noch nicht abgeschlossen. Das Gebiet ist mit Erdgas versorgt, daher wird auch der grösste Teil der Liegenschaften im Projektperimeter aktuell mit Erdgas beheizt. Beim vorliegenden Projekt wird die Spitzenlast weiterhin mit Erdgas abgedeckt (Spitzenlastkessel), jedoch ein Grossteil der Wärmeproduktion erneuerbar erzeugt. Alle indirekten Emissionen wie z.B. Strom für die Wärmepumpen und allenfalls Kälteanlagen werden soweit bekannt berücksichtigt.

Das Projekt hat Pilotcharakter, weil alle bisherigen Abwasserwärmenutzungsprojekte im Kanal eine Verrohrung nach dem Tichelmannsystem aufweisen (3 Rohre für Zwischenkreislauf). Bei der vorliegenden Lösung wurde jedoch ein Druckverteilungssystem gewählt mit lediglich 2 Rohren. Vor dem Systemscheid wurden hydraulische Berechnungen durch die Firma etaeval und Nachberechnungen der Leistungen des Wärmetauschersystems durch die Firma Kasag vorgenommen. Das 2-Rohr-System hat den Vorteil, dass über die ganze Länge des Wärmetauschersystems von rund 310 m sowohl eine Kälte- wie auch eine Wärmenutzung möglich ist und Energie über Rohrleitungen von einem Kunden zu allen anderen transferiert werden kann (z.B. bei gleichzeitigem Kältebedarf von Manor und Wärmebedarf anderer Kunden). Das System wurde bisher noch nie in der vorliegenden Form ausgeführt, hat somit innovativen Charakter.

Ursprünglich war nicht geplant, dass einer der beiden bestehenden Gaskessel im Schulhaus Musegg weiter betrieben werden soll. Dieser Gaskessel liegt ausserhalb der Grenzen des Contractings von ewl mit der Stadt Luzern und somit liegt dessen Betrieb in der Kompetenz des Gebäudeeigentümers, und ewl hat keinen Einfluss auf dessen Betrieb. Grundsätzlich ist dieser Heizkessel aber zum Betrieb der Anlage nicht notwendig und dient lediglich als Redundanzkessel. In den Jahren 2018-2020 wurde der Kessel kaum mehr benötigt.

### **2.2 Umsetzung des Projekts/Programms**

#### **2.2.1 Zeitliche Aspekte**

Konnte das Projekt/Programm bezüglich Umsetzungsbeginn, Wirkungsbeginn und Beginn des Monitorings umgesetzt werden, wie in der Projektbeschreibung vorgesehen?

- Ja  
 Nein

Termine	Datum gemäss Projekt-/Programm-beschreibung	Datum effektive Umsetzung	Bemerkungen zu Abweichungen
Umsetzungsbeginn	18.05.2015	18.05.2015	Keine
Wirkungsbeginn <sup>3</sup>	1.10.2016	3.10.2016	Belege im 1. Monitoringbericht Anhänge A1
Beginn Monitoring	Nicht deklariert	3.10.2016	Keine
Weitere (z.B. Ausbau, Beginn nächster Etappe etc.)	Laufend	Laufend	Anschluss neuer Kunden

### 2.2.2 Inhaltliche Aspekte: Vorhaben des Programms und Erfüllung der Aufnahmekriterien

Es handelt sich hier um ein Projekt.

### 2.3 Standort und Systemgrenze

Wurde das Projekt am Standort gemäss der Projektbeschreibung umgesetzt?

Nicht relevant, weil es um Vorhaben eines Programms geht und dies in der Programmbeschreibung nicht festgelegt wurde

Ja

Nein

Der gesamte Kanalwärmetauscher wurde eingebaut. Es wurde aber erst die Wärmezentrale Mariahilf erstellt, von welcher die Schulhäuser Mariahilf und Musegg versorgt werden. Die ewl Verkauf AG hofft, in den nächsten Jahren noch weitere Abnehmer zu finden und anzuschliessen.

Entspricht die Systemgrenze des umgesetzten Projekts bzw. des Programms und der Vorhaben des Programms der in der Projektbeschreibung?

Ja

Nein

Der bestehende Gaskessel im Schulhaus Musegg wurde nicht abgebaut, sondern wird immer noch betrieben, wenn die von der Zentrale gelieferte Wärmemenge resp. Vorlauftemperatur nicht ausreicht. Dieser Gaskessel wurde ebenfalls in der Systemgrenze mitaufgenommen.

### 2.4 Eingesetzte Technologie

Entspricht das umgesetzte Projekt technisch dem Projekt gemäss dem letzten Monitoringbericht?

Ja

Nein

<sup>3</sup> Falls zweckmässig und vorhanden Protokoll der Inbetriebnahme unter Anhang A3 beilegen.

### **3 Abgrenzung zu klima- oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählung**

#### **3.1 Finanzhilfen**

Stimmen die erhaltenen Finanzhilfen, sowie nicht rückzahlbaren Geldleistungen, bei welchen eine Wirkungsaufteilung notwendig ist, mit den Angaben im letzten Monitoringbericht überein?

- Nicht relevant
- Ja
- Nein

Die Gesuche an den Kanton Luzern zur Gewährung von Fördergeldern wurden zurückgezogen. Es wurde keine Fördergelder für das Projekt ausgeschüttet, bei welchen eine Wirkungsaufteilung notwendig wäre.

#### **3.2 Abgrenzung zu Unternehmen, die von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit sind**

Stimmt die Abgrenzung zu Unternehmen, die von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit sind, mit der im letzten Monitoringbericht dargelegten Abgrenzung überein?

- Nicht relevant
- Ja
- Nein

Manor oder Coop werden als potentielle Kunden aufgeführt. Mit diesen Kunden wird vereinbart werden müssen, wem die Emissionsverminderung effektiv zustehen. Sofern es zu einem Vertragsabschluss mit einem dieser Kunden kommt wird ein entsprechender Beleg über die entsprechende Wirkungsaufteilung eingereicht. Zurzeit ist weder Manor noch Coop Kunde dieses Abwasserwärmenutzungsprojektes.

#### **3.3 Doppelzählungen aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts**

Entspricht der Sachverhalt bezüglich Doppelzählungen von Emissionsverminderungen der Darstellung im letzten Monitoringbericht?

- Nicht relevant
- Ja
- Nein

Werden die Massnahmen zur Vermeidung von Doppelzählungen aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts gemäss letztem Monitoringbericht umgesetzt?

- Nicht relevant
- Ja
- Nein

## 4 Umsetzung Monitoring

### 4.1 Nachweismethode und Datenerhebung

Entspricht die angewandte Nachweismethode der im letzten Monitoringbericht beschriebenen Methode?

- Ja  
 Nein

### 4.2 Formeln zur Berechnung der ex-post erzielten Emissionsverminderungen

Entsprechen die Formeln zur Berechnung der erzielten Emissionsverminderungen der im letzten Monitoringbericht beschriebenen Methode?

- Ja  
 Nein

Die Formeln zur Berechnung der ex-post erzielten Emissionsverminderungen wurden im 1. Monitoring angepasst um den Heizkessel Musegg zu berücksichtigen.

#### 4.2.1 Berechnung der ex-post erzielten Emissionsverminderungen:

Berechnung der Projektemissionen im Jahr(i) ist gemäss Projektbeschreibung:

$$PE_i = E_{AW,i} + E_{ZB,i} \quad E_{AW,i} = M_{EL,i} \times EF_{EL} \quad E_{ZB,i} = M_{ZB,i} \times EF_{ZB}$$

Die im Schulhaus Musegg benötigte Wärme konnte nicht vollständig vom Wärmeverbund bezogen werden. Ein Teil der Wärme wurde mit dem bestehenden Gaskessel desselben Schulhauses bereitgestellt. Die mit dem Gaskessel Musegg produzierte Wärme wird bei der Berechnung der Emissionen der Referenzentwicklung ebenfalls berücksichtigt (so wie auch der entsprechende Erdgasverbrauch bei den Projektemissionen berücksichtigt wurde). Da die mit dem Gaskessel Musegg produzierte Wärme nicht gemessen wird, wurde diese anhand des Erdgasverbrauches und dem Kesselwirkungsgrad abgeschätzt. Die Wärme aus dem Gaskessel Musegg ist nicht Teil des gemessenen Wärmebezugs Musegg, somit liegt auch keine Doppelzählung vor.

Berechnung der Referenzemissionen (RE<sub>i</sub>)

$$RE_i = \sum_A (WB_{A,i} + M_{Erdgas,Musegg,i} \times \eta_{Erdgas}) \times EF_{REF}$$

wobei

$$EF_{REF} = \frac{A_{Erdgas} \times EF_{Erdgas}}{\eta_{Erdgas}} + \frac{(1 - A_{Erdgas}) \times EF_{HEL}}{\eta_{HEL}}$$

Dabei wird der Parameter  $WB_{A,i}$  (= Wärmebezug des Anschliessers A im Jahr i) direkt mittels einer Wärmemessung gemessen. In diesem Falle werden zwei Anschliesser von der Wärmezentrale Mariahilf bedient (Mariahilf (W10) und Musegg (W11)).

Im vorliegenden Fall kann die Berechnung vereinfacht werden. Für diese Zeit gelten gemäss Punkt 4.3.1 und 4.3.2 dieses Berichtes die folgenden Werte:

$$\begin{aligned} A_{Erdgas} &= 100\% \\ EF_{Erdgas} &= 198 \text{ kg CO}_2/\text{MWh} \\ \eta_{Erdgas} &= 90\% \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich für die Referenzemissionen:

$$RE_i = (WB_{Mariahilf,i} + WB_{Musegg,i} + M_{Erdgas,Musegg,i} \times \eta_{Erdgas}) \times EF_{REF}$$

Die Berechnung der Emissionsverminderung im Jahr(i) ist somit:

$$EV_i = RE_i - PE_i$$

$$EV_i = (WB_{Mariahilf,i} + WB_{Musegg,i} + M_{Erdgas,Musegg,i} \times \eta_{Erdgas}) \times EF_{REF} - M_{EL,i} \times EF_{EL} - M_{ZB,i} \times EF_{ZB}$$

Parameter	Bedeutung
$PE_i$	Projektemissionen im Jahr i
$RE_i$	Referenzemissionen im Jahr i
$EV_i$	Emissionsverminderung im Jahr i
$A_{Erdgas}$	Anteil Erdgas an der Wärmebereitstellung der Heizzentrale (A) bisher
$E_{AW,i}$	Emissionen Wärmepumpe im Jahr i
$E_{ZB,i}$	Emissionen Zusatzbrennstoff im Jahr i
$M_{EL,i}$	Stromverbrauch im Jahr (i) zum Betrieb der Wärmepumpe.
$M_{ZB,i}$	Gasverbrauch der Heizzentralen Musegg und Mariahilf im Jahr (i) für die Spitzenlastabdeckung
$M_{Erdgas,Musegg,i}$	Gasverbrauch der Heizzentrale Musegg im Jahr (i) für die Spitzenlastabdeckung
$EF_{EL}$	Emissionsfaktor Elektrizität = Produktionsmix CH
$EF_{ZB}$	Emissionsfaktor Zusatzbrennstoff (HEL oder Erdgas)
$EF_{REF}$	Emissionsfaktor Zusatzbrennstoff des HEL/Erdgas Mix
$EF_{Erdgas}$	Emissionsfaktor Erdgas
$EF_{HEL}$	Emissionsfaktor HEL
$WB_{A,i}$	Wärmebezug des Anschliessers (A) im Jahr (i)
$WB_{Mariahilf,i}$	Wärmebezug des Schulhaus Mariahilf im Jahr (i)
$WB_{Musegg,i}$	Wärmebezug des Schulhaus Musegg im Jahr (i)
$\eta_{Erdgas}$	Kesselwirkungsgrad Erdgasfeuerung
$\eta_{HEL}$	Kesselwirkungsgrad Heizölfeuerung

Die durch den Heizkessel Musegg erzeugte Wärmemenge wird nicht gemessen und wurde daher über den Energieinhalt des verwendeten Erdgases und den Wirkungsgrad des Kessels abgeschätzt und bei den Referenzemissionen berücksichtigt. Die Projektemissionen ergeben sich aus dem gesamten Gasverbrauch in der Heizzentrale Mariahilf sowie im Gaskessel im Schulhaus Musegg

## 4.3 Parameter und Datenerhebung

### 4.3.1 Fixe Parameter

Parameter	Erläuterung	Wert	Einheit	Datenquelle
$EF_{Erdgas}$	Emissionsfaktor Erdgas	198.0	kg CO <sub>2</sub> /MWh	Projektbeschreibung
$EF_{HEL}$	Emissionsfaktor Heizöl	2.63	kg CO <sub>2</sub> /Liter	Projektbeschreibung
$EF_{EL}$	Emissionsfaktor Elektrizität = Produktionsmix CH	24.2	kg CO <sub>2</sub> /MWh	Projektbeschreibung
$\eta_{Erdgas}$	Kesselwirkungsgrad	90%	-	Projektbeschreibung
$\eta_{HEL}$	Kesselwirkungsgrad	85%	-	Projektbeschreibung



#### 4.3.2 Dynamische<sup>4</sup> Parameter und Messwerte

Entsprechen die dynamischen Parameter zur Berechnung der Emissionsverminderungen denjenigen gemäss letztem Monitoringbericht?

- Ja  
 Nein

Messwert	M <sub>EL,i</sub>
Beschreibung des Parameters	Stromverbrauch der Heizzentralen im Jahr (i) zum Betrieb der Wärmepumpe.
Wert 2018	161'129
Wert 2019	197'033
Wert 2020	171'355
Einheit	kWh
Datenquelle	Geeichter Stromzähler von ewl
Erhebungsinstrument	Geeichter Stromzähler von ewl (E02)
Beschreibung Messablauf	Betrieb Stromzähler, periodische Eichung
Kalibrierungsablauf	Eichung gemäss QMS und Norm des Elektrizitätswerkes
Genauigkeit der Messmethode	Gemäss EN 50470-1, -2 und -3
Messintervall	Gemäss EN 50470-1, -2 und -3
Verantwortliche Person	ewl als Betreiber des Stromnetzes

Messwert	M <sub>ZB,i</sub>
Beschreibung des Parameters	Gasverbrauch der Heizzentralen im Jahr (i) für die Spitzenlastabdeckung
Wert Mariahilf 2018	734'883
Wert Mariahilf 2019	558'589
Wert Mariahilf 2020	540'079
Wert Musegg <sup>5</sup> 2018	151
Wert Musegg <sup>4</sup> 2019	1'334
Wert Musegg <sup>4</sup> 2020	0
Einheit	kWh <sub>(Hu)</sub>

<sup>4</sup> Beispielsweise jährlich angepasste Energiepreise, soweit die jährliche Anpassung in der Projekt-/Programmbeschreibung vorgesehen ist.

<sup>5</sup> Die Zentrale Musegg ist nicht Umfang des Contractings von ewl. Der Gaszähler Museggstrasse 22 ist ein Kundenzähler. Die Gasmengen werden anhand der Rechnungen erhoben.

Datenquelle	Geeichter Gaszähler, gemessen in Bm <sup>3</sup> ; Umrechnung in kWh <sub>(Hu)</sub> anhand der folgenden Faktoren: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heizwert 10.48 kWh/m<sup>3</sup>: Dieser Wert wird vom Gasversorger regelmässig angepasst, es wird der jeweils gültige Wert der Rechnungsperiode verwendet.</li> <li>- Verhältnis Ho zu Hu von 0.903.</li> </ul> Diese Faktoren sind die offiziellen Werte des Gaslieferanten ewl.
Erhebungsinstrument	Geeichter Gaszähler (W03) Mariahilf, bzw. (800179) Musegg
Beschreibung Messablauf	Betrieb Gaszähler, periodische Eichung
Kalibrierungsablauf	Eichung gemäss QMS und Norm des Gaslieferanten
Genauigkeit der Messmethode	Gemäss EN 12261
Messintervall	Gemäss EN 12261
Verantwortliche Person	ewl als Betreiber des Erdgasnetzes

Messwert	WB <sub>A,i</sub>
Beschreibung des Parameters	Wärmebezug des Anschliessers (A) im Jahr (i)
Wert Mariahilf 2018	561'120
Wert Mariahilf 2019	577'110
Wert Mariahilf 2020	566'660
Wert Musegg 2018	617'620
Wert Musegg 2019	613'830
Wert Musegg 2020	558'600
Einheit	kWh
Datenquelle	Automatische Messung (Durchfluss und Temperatur-Differenz Vor-und Rücklauf)
Erhebungsinstrument	Geeichter Wärmezähler (W10) Mariahilf, bzw. (W11) Musegg
Beschreibung Messablauf	Automatische Erfassung vom Gerät. Periodische Ablesung manuell vor Ort oder via Internetanschluss durch den Betreiber. Erfassung ab dem Jahr des Anschlusses.
Kalibrierungsablauf	Eichung gemäss QMS und Norm
Genauigkeit der Messmethode	hoch, Gemäss SR 941.231
Messintervall	kontinuierlich / ¼-jährlich bis jährlich integriert
Verantwortliche Person	ewl als Betreiber der Wärmezentrale

Parameter	A <sub>Erdgas,A</sub>
Beschreibung des Parameters	Anteil Erdgas an der Wärmebereitstellung der Heizzentrale (A) bisher
Wert 2018	100%
Wert 2019	100%

Wert 2020	100%
Einheit	-
Datenquelle	Angaben Gebäudeeigentümer
Erhebungsinstrument	Aufnahme vor Ort bei der Installation des Anschlusses.
Beschreibung Messablauf	Berechnung aus den bisherigen Energieverbräuchen
Kalibrierungsablauf	Nicht anwendbar
Genauigkeit der Messmethode	hoch
Messintervall	einmalig bei Neuanschluss des Abnehmers
Verantwortliche Person	ewl als Betreiber der Wärmezentrale

#### 4.3.3 Plausibilisierung von dynamischen Parametern bzw. von Messwerten

Wurde die Plausibilisierung auf die gleiche Art und Weise wie gemäss letztem Monitoringbericht vorgenommen?

- Ja  
 Nein

Parameter zur Plausibilisierung	WB <sub>HK,A,i</sub>
Beschreibung des Parameters	Wärmeabgabe ab Spitzenlastkessel der Heizzentrale (A) im Jahr (i)
Wert 2018	673'060
Wert 2019	514'200
Wert 2020	509'120
Einheit	kWh
Datenquelle	Wärmeabgabemessung W04 aus dem Reportingsystem

Parameter zur Plausibilisierung	WB <sub>WP,A,i</sub>
Beschreibung des Parameters	Wärmeabgabe ab Wärmepumpe der Heizzentrale (A) im Jahr (i)
Wert 2018	546'180
Wert 2019	717'430
Wert 2020	656'110
Einheit	kWh
Datenquelle	Wärmeabgabemessung W02 aus dem Reportingsystem

Sind alle unter 4.3.1 und 4.3.2 aufgeführten Parameter plausibel?

- Ja  
 Nein

Die Plausibilität der Parameter unter 4.3.1 ist insofern gegeben, als es sich um Vorgaben des Bundes handelt.

Plausibilisierung des Energiebezuges an der Übergabestation jedes Anschliessers:

Die Zählerstände werden monatlich stichtaggenau vom Reportingsystem abgelesen und an ewl übermittelt. Für das Anlagereporting (Anlage A5.2) wird jeweils per Ende Quartal ein Zusammenzug erstellt und dieser an unser Verrechnungssystem übermittelt. Aus dem Verrechnungssystem werden dann die Kundenrechnungen generiert.

Das Reporting plausibilisiert die Zählerstände/Verbräuche auf Grund von Vorperiode, Vorjahresperiode, HGT und anderer Messwerte (Anlage A5.2). Wenn ein Zählerstand/Verbrauch nicht plausibel ist wird dieser geprüft und gegebenenfalls korrigiert. Dies ist in der Regel nur bei einem Ausfall der Messung oder der Datenübertragung erforderlich.

Die Wärmebezüge  $WB_{A,i}$  werden anhand der Parameter  $WB_{HK,A,i}$  und  $WB_{WP,A,i}$  plausibilisiert.

$$WB_{A,i} = WB_{HK,A,i} + WB_{WP,A,i} - \text{Verteilverluste}$$

Wobei  $WB_{HK,A,i}$  mit  $M_{ZB,A,i}$  und  $\eta_{th}$

Und

$WB_{WP,A,i}$  mit  $M_{EL,A,i}$  und dem  $COP$  plausibilisiert werden können.

Der Stromverbrauch der Wärmepumpe wird gemessen.

Alle diese Werte (Einspeise- und Ausspeisemengen) werden gemessen. Als Resultat dieser Plausibilisierung können die Verteilverluste berechnet werden. Diese sind für die Monitoringperiode wie folgt:

Jahr	Wärme Einspeisung	Wärme Ausspeisung	Verteilverluste	Verteilverluste
2018	1'219'240 kWh	1'178'740 kWh	40'500 kWh	3.3%
2019	1'231'630 kWh	1'190'940 kWh	40'690 kWh	3.3%
2020	1'165'230 kWh	1'125'260 kWh	39'970 kWh	3.4%

Die Verteilverluste für dieses Verteilnetz (Anschlussleistung) ist mit etwas über 3% plausibel.

#### COP Wärmepumpe

Jahr	Strombezug WP	Wärme ab WP	COP
2018	161'129 kWh	546'180 kWh	3.39
2019	197'033 kWh	717'430 kWh	3.64
2020	171'355 kWh	656'110 kWh	3.83

Der COP der Wärmepumpe zwischen 3.4-3.8 ist für eine die vorliegenden Temperaturverhältnisse plausibel.

#### Wirkungsgrad Heizkessel

Jahr	Erdgasbezug HK	Wärme ab HK	$\eta_{th}$
2018	734'883 kWh	673'060 kWh	92%
2019	558'589 kWh	514'200 kWh	92%

2020	540'079 kWh	509'120 kWh	94%
------	-------------	-------------	-----

Ein Kesselwirkungsgrad von 92-94% ist für eine kondensierenden Gas-Heizkessel plausibel.

#### 4.3.4 Prüfung von Einflussfaktoren

Entspricht die Situation der Einflussfaktoren des umgesetzten Projekts derjenigen in der Projektbeschreibung?

- Prüfung nicht vorgesehen  
 Ja  
 Nein

#### 4.4 Besonderheiten beim Monitoring

In der Heizzentrale Mariahilf wird eine Standard-WP eingesetzt. Die Anlage wurde auf Vorlauftemperatur von 63°C ausgelegt, so dass damit auch das Warmwasser aufbereitet werden kann. Im Betrieb hat sich aber gezeigt, dass die WP Schwierigkeiten hat, die 63°C Vorlauf zu erreichen, deshalb wurde die Vorlauftemperatur von 63°C auf 58°C gesenkt. Mit 58°C ist aber die Warmwasser-Aufbereitung nicht mehr möglich, und deshalb müssen dafür die Gaskessel zusätzlich betrieben werden.

Gemäss Hersteller, kann die Wärmepumpe die 63/58°C erreichen, aber nicht im Dauerbetrieb, der jedoch notwendig ist. Deshalb haben wir immer wieder Probleme mit der WP, zudem ist sie störungsanfällig. Die WP hat zwei Verdichter mit jeweils identischen Maschinen. Jede der Maschinen kann 58°C Vorlauftemperatur erreichen. Im Normalbetrieb läuft Verdichter 1, je nach Speicherladung läuft nur Verdichter 1 oder beide (1+2). Wird die notwendige Temperatur nicht erreicht, so wird der Heizkessel in der Zentrale Mariahilfgasse 4 in Betrieb genommen und fährt auf den Hochtemperaturspeicher (65-70°C).

Im Dezember 2017 ging der Verdichter 1 defekt, er wurde im Frühjahr 2018 zum ersten Mal ersetzt. Im April 2020 musste der Verdichter 2 ersetzt werden. Im Dezember 2020 musste der Verdichter 1 zum zweiten Mal ersetzt werden. Während den Reparaturzeiten (jeweils 1-2 Monate) ist deshalb nur jeweils ein Verdichter in Betrieb, die WP konnte demnach mit höchstens 50% der maximalen Leistung gefahren werden. Insgesamt mussten seit Inbetriebnahme 3 Mal ein Verdichter ersetzt werden mit Kosten von ca. 10'000 Franken für jeden Verdichterwechsel.

Offenbar handelt es sich hier um eine klassische Fehlplanung, weil die eingesetzten WP offenbar nicht für einen Dauereinsatz bei 58° oder 63°C geeignet sind. Zurzeit werden zusammen mit dem Hersteller Massnahmen erarbeitet, weil offenbar selbst die 58°C im Dauerbetrieb eine zu hohe Belastung für die Verdichter darstellen. Der Einsatz leistungsfähigerer Verdichter ist beim vorliegenden Modell nicht möglich, das heisst es wäre ein vollständiger Ersatz der gesamten WP notwendig. Dies ist aber unrealistisch, weil ein Ersatz mit Investitionen in der Höhe von 150-200'000 Franken verbunden wäre.

Aus den oben genannten Gründen erreichen wir zurzeit nur einen Wärmeanteil der WP von weniger als 60% gegenüber dem geplanten Anteil von 75%.

Erfreulich sind hingegen die Massnahmen auf Kundenseite, welche durch eine optimierte Betriebsweise eine Reduktion der Vorlauftemperaturen auf die Auslegungswerte erreicht haben, was wiederum für eine höhere Effizienz der Wärmepumpe sorgt.

#### 4.5 Prozess- und Managementstruktur, Verantwortlichkeiten

Wenn erste Monitoringperiode: Entsprechen die etablierten Prozess- und Managementstrukturen den in der Projektbeschreibung definierten Strukturen?

Wenn weitere (nicht erste) Monitoringperiode: Entsprechen die etablierten Prozess- und Managementstrukturen den im letzten Monitoringbericht definierten Strukturen?

- Ja  
 Nein

Für das Projekt Abwasserwärmenutzung Löwengraben zeichnet der Bereich Energiedienstleistungen (Contracting) von energie wasser luzern (ewl) zuständig. ewl ist zu 100% im Besitz der Stadt Luzern und nach ISO 9001:2000 zertifiziert. ewl ist Gas-, Strom- und Wasserversorger der Stadt Luzern und einem Teil der Agglomeration.

**Verantwortlichkeiten**

Werden die Verantwortlichkeiten zur Datenerhebung, Qualitätssicherung und Datenarchivierung so wahrgenommen, wie im letzten Monitoringbericht festgelegt?

- Ja, aber personelle Änderungen bei der Qualitätssicherung  
 Nein

Datenerhebung	ewl energie wasser luzern Industriestrasse 6, 6002 Luzern
Kontakt	Christoph Eggerschwiler, 041 369 43 35 christoph.eggerschwiler@ewl-luzern.ch

Verfasser Monitoringbericht	ewl energie wasser luzern Industriestrasse 6, 6002 Luzern
Kontakt	Christoph Eggerschwiler, 041 369 43 35 christoph.eggerschwiler@ewl-luzern.ch

Qualitätssicherung	ewl energie wasser luzern Industriestrasse 6, 6002 Luzern
Kontakt	Patrick Grüter, 041 369 45 03 (ewl Verkauf AG) patrick.grueter@ewl-luzern.ch

Datenarchivierung	ewl energie wasser luzern Industriestrasse 6, 6002 Luzern
Kontakt	Marcel Ryser, 041 369 44 24 (Leiter IT, ewl) marcel.ryser@ewl-luzern.ch

## 5 Ex-post Berechnung anrechenbare Emissionsverminderungen

### 5.1 Berechnung der erzielten Emissionsverminderungen

Weil erst eine Wärmезentrale ihre Energie an dem AWT bezieht, sind die Wärmebezüge und die daraus resultierenden Emissionseinsparungen wesentlich geringer als geplant.

		2018	2019	2020	Summe
Projektemissionen	to CO <sub>2</sub>	149.4	115.6	111.1	376.2
Referenzemissionen	to CO <sub>2</sub>	259.4	262.3	247.6	769.2
Emissionsreduktionen	to CO <sub>2</sub>	109.9	146.7	136.5	393.1

Die detaillierte Zusammenstellung der Ergebnisse des Monitorings und der gemessenen Energieflüsse ist im Anhang A5.1 zu finden.

### 5.2 Wirkungsaufteilung

Das Projekt verzichtet auf kantonale Förderbeiträge, es muss deshalb auch keine Wirkungsaufteilung vorgenommen werden.

### 5.3 Übersicht

Der Gesuchsteller beantragt die Ausstellung der folgenden Mengen an Bescheinigungen:

Kalenderjahr <sup>6</sup>	<i>Erzielte</i> Emissionsverminderungen <i>ohne</i> Wirkungsaufteilung in t CO <sub>2</sub> eq	<i>Anrechenbare</i> Emissionsverminderungen <i>mit</i> Wirkungsaufteilung in t CO <sub>2</sub> eq
Kalenderjahr: 2018	110	110
Kalenderjahr: 2019	147	147
Kalenderjahr: 2020	136	136

<sup>6</sup> Anzugeben sind die gesamthaft während eines Kalenderjahres (1.1. bis 31.12.) erwarteten Emissionsverminderungen. Beginnt das Projekt nicht am 1.1. eines Jahres, muss ein 8. Kalenderjahr einbezogen werden. Das 1. und 8. Kalenderjahr sind dann jeweils unterjährig und ergeben zusammen genau 12 Monate.

## 6 Emissionsverminderungen und wesentliche Änderungen

Kam es in der Monitoringperiode zu wesentlichen Änderungen mit Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsanalyse, die erzielten Emissionsverminderungen oder die eingesetzte Technik oder Technologie?

- Ja  
 Nein

Ursprünglich wurde geplant, in der Basisvariante 4 Gebäude mit drei Wärmezentralen zu bedienen. Bisher ist erst die WZ 38 für die beiden Schulhäuser Mariahilf und Musegg in Betrieb. Für die beiden anderen Wärmezentralen sind noch keine Zusagen in irgendeiner Form vorhanden. Aus jetziger Sicht ist es möglich, dass diese nie erstellt werden. Aus diesen Gründen sind sowohl bei den Kosten (Investitionen, Unterhalt, Finanzhilfen) als auch bei den Erlösen grosse Abweichungen zu verzeichnen. Zudem wurde im Hinblick auf die zu erwartenden KliK-Gelder die kantonale Förderung ausgeschlagen.

Das Schulhaus Musegg wie das Schulhaus Mariahilf werden von der Wärmezentrale Mariahilf mit Wärme versorgt. Die Temperaturen Vorlauf/Rücklauf des primären Wärmenetzes liegen gemäss Auslegung und Wärmeliefervertrag bei 60/40°C, diejenigen des sekundären Wärmenetzes bei 55/40°C. Im Laufe des Betriebes wurde festgestellt, dass die Betriebswerte sekundärseitig nicht eingehalten werden können und bei 65/48°C liegen. Um den Betrieb weiter garantieren zu können wurde die Temperaturen primärseitig auf 70/53°C angehoben.

In der weiteren Betriebsphase zeigte sich, dass die installierte Wärmepumpe die maximale Vorlauf-temperatur im Dauerbetrieb nicht erreicht. Wegen diverser Kompressorschäden konnten die Wärmepumpen jeweils nur noch mit einem Kompressor ( halbe Leistung) betrieben werden. Gleichzeitig wurde die WP nur noch mit einer Temperatur von max. 58°C betrieben. Damit die primärseitige Vorlauf-temperatur von 70°C erreicht werden konnte musste mit dem Gaskessel nachgeheizt werden. Aus diesem Grunde war für die erste Betriebsphase der Anteil der WP am Gesamtenergiebedarf viel tiefer als geplant, und als Folge daraus der Erdgasanteil an der Wärmeerzeugung übermässig hoch.

Aus dem Umstand, dass immer noch kein Ausbau der anderen, geplanten Wärmezentralen realisiert werden konnte und den Betriebsproblemen mit den Wärmepumpen in der Zentrale Mariahilf resultieren grosse Abweichungen sowohl bei der Wirtschaftlichkeit als auch bei der Emissionsreduktion im Vergleich zur ursprünglichen Planung. Die aus den obigen Änderungen resultierenden Abweichungen betragen mehr als 20%. Die Wirtschaftlichkeitsanalyse wurde deshalb aktualisiert und zeigt, dass das Projekt weiterhin unwirtschaftlich ist. Aus dem Berechnungstool (Anhang A5.8) resultiert ein IRR von neu 0.87% ohne, bzw. 1.27 % mit Abgeltungen. Diese Berechnungen basieren auf den folgenden Annahmen für die Zukunft:

- Es wird keine weitere Energiezentrale angeschlossen
- Der Wärmeverkauf der Wärmezentrale 38 ist gemäss Projektbeschreibung
- Die zukünftigen Energiekosten und der Wärmeverkauf wurden aus den aktuellen Kosten/Erträgen extrapoliert.
- Die Kosten für Betrieb und Unterhalt ab 2020 bleiben wie in der Projektplanung.



## 6.1 Vergleich ex-post erzielte und ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

Kalenderjahr	Ex-post erzielte Emissionsverminderungen ohne Wirkungsaufteilung in t CO <sub>2</sub> eq	Ex-ante erwartete Emissionsverminderungen ohne Wirkungsaufteilung in t CO <sub>2</sub> eq	Abweichung und Begründung / Beurteilung (ausführlich, wenn die Abweichung >20% beträgt)
1. Kalenderjahr: 2016	18	237	Es ist nur die WZ 38 in Betrieb
2. Kalenderjahr: 2017	109	622	Nur WZ 38. Teilausfall WP und Probleme mit VL/RL-Temperaturen primär und sekundärseitig.
3. Kalenderjahr: 2018	110	622	Nur WZ 38. Teilausfall WP und Probleme mit VL/RL-Temperaturen primär und sekundärseitig.
4. Kalenderjahr: 2019	147	622	Nur WZ 38. Teilausfall WP und Probleme mit VL/RL-Temperaturen primär und sekundärseitig.
5. Kalenderjahr: 2020	136	622	Nur WZ 38. Teilausfall WP und Probleme mit VL/RL-Temperaturen primär und sekundärseitig.
6. Kalenderjahr: 2021		622	
7. Kalenderjahr: 2022		622	
8. Kalenderjahr: 2023		622	

## 6.2 Vergleich Kosten und Erlöse

Investitionskosten <sup>7</sup> bis 31.12.2020 in CHF	Projekteingabe	IST	Differenz
Abwasserwärmetauscher	1'150'000	1'705'600	+555'600
Energiezentrale Mariahilf	1'500'000	921'700	-578'300
Weitere Energiezentralen	3'000'000	0	-3'000'000
Übrige Anlagen	0	0	0
<b>SUMME</b>	<b>5'650'000</b>	<b>2'627'300</b>	<b>-3'022'700</b>

In den Investitionskosten sind die Förderungen durch AKS (300'000 CHF inkl. MWSt.) und den Energiefonds der Stadt Luzern (462'000 CHF inkl. MWSt. für den Wärmetauscher plus 59'500 CHF inkl. MWSt. für die Wärmezentrale Mariahilf.) und der Anschlussbeitrag der Stadt Luzern (925'000 CHF sind in den Kosten/Erträgen enthalten.

<sup>7</sup> Die Förderung durch die A bert-Köchlin-Stiftung (AKS) und der Anschlussbeitrag der Stadt Luzern sind in den Kosten/Erträgen enthalten.

Differenzen:

- Kosten Abwasserwärmetauscher:
  - o Zum Zeitpunkt des Projektantrags war der bauliche Umfang für die Abwasserwärmetauscher noch nicht vollständig sichtbar. (Bauzeitverlängerung, Wasserhaltung etc.)
- Wärmezentrale Mariahilf:
  - o Zum Zeitpunkt des Projektantrags war der bauliche Umfang für die Erschliessung der Wärmezentrale (Tiefbau) noch nicht vollständig sichtbar.
- Weitere Energiezentralen:
  - o Wurde bisher mangels kundenseitigem Interesse noch nicht umgesetzt.

Die Einnahmen- und Ausgabenseite umfasst die Jahr 2018 - 2020.

Einnahmen	Eingabe 2018	IST 2018	Eingabe 2019	IST 2019	Eingabe 2020	IST 2020
Energieverkauf	700'000	184'434	700'000	201'555	700'000	183'667
Differenz		-74%		-71%		-74%
Förderbeiträge	175'000	0	175'000	0	0	0
Anschlusskostenbeiträge	0	0	0	0	0	0
Gesamtertrag	875'000	184'434	875'000	201'555	700'000	183'667

Differenzen:

- Es wurde ist erst eine von drei geplanten Heizzentralen in Betrieb.
- Die geplanten Förderbeiträge dieser beiden Heizzentralen fallen deshalb weg.
- Die Energieverkäufe sind deshalb wesentlich tiefer als ursprünglich geplant.

Ausgaben	Eingabe 2018	IST 2018	Eingabe 2019	IST 2019	Eingabe 2020	IST 2020
Total Energiezukauf	296'000	82'627	296'000	81'168	296'000	73'887
Differenz		-72%		-73%		-75%
Betrieb und Unterhalt	45'000	22'590	45'000	17'441	45'000	24'384
Differenz		-50%		-61%		-46%
Total Betriebsaufwand	341'000	173'781	341'000	76'334	341'000	108'754

Differenzen:

- Es wurde erst eine von drei geplanten Zentralen gebaut.
- Die Ausgaben für Energiezukauf sind entsprechend tiefer. Die Kosten für den Energiezukauf stammen nicht aus der Betriebsbuchhaltung sondern wurden aus den Energiebezügen berechnet.
- Die Ausgaben für Betrieb und Unterhalt sind entsprechend tiefer.

### 6.3 Vergleich geplante und eingesetzte Technik und Technologien

Keine Änderung.

## 7 Sonstiges

Keine Bemerkungen.

## 8 Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften

Der Gesuchsteller willigt ein, dass die Geschäftsstelle zu diesem Gesuch mit den folgenden Parteien kommunizieren und Dokumente austauschen kann:

Projektentwickler  ja  nein  
 Verifizierungsstelle  ja  nein  
 Standortkanton  ja  nein

### 8.1 Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen

Das Bundesamt für Umwelt BAFU kann unter Wahrung des Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisses Gesuchsunterlagen veröffentlichen (Art. 14 CO<sub>2</sub>-Verordnung).

Der Gesuchsteller erklärt sich im Namen aller betroffenen Personen mit der Veröffentlichung folgender Dokumente zum Projekt zur Emissionsverminderung im Inland („Kompensationsprojekt“) auf der Webseite des Bundesamts für Umwelt BAFU einverstanden:

Zustimmung zur Veröffentlichung (*Zutreffendes bitte ankreuzen*)

- Ich bin mit der Veröffentlichung dieses Dokuments (vorliegender Monitoringbericht) einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und aus deren Sicht keine Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisse im vorliegenden Dokument enthalten sind. Ich bin damit einverstanden, dass meine Kontaktdaten veröffentlicht werden.
- Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung dieses Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und die Schwärzungen mit deren Einverständnis vorgenommen habe. Die betreffenden Dritten sind mit der Veröffentlichung der teilweise geschwärzten Fassung einverstanden. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A1.


Dokument	Version	Datum	Prüfstelle & Auftraggeber
Verifizierungsbericht (inkl. Checkliste)	1	23.08.2021	Infras, Binzstrasse 23, 8045 Zürich im Auftrag der ewl Verkauf AG

Zustimmung zur Veröffentlichung


- Ich bin mit der Veröffentlichung des Dokuments einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und aus deren Sicht keine Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisse im vorliegenden Dokument enthalten sind.
- Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung des Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und die Schwärzungen mit deren Einverständnis vorgenommen habe. Die betreffenden Dritten sind mit der Veröffentlichung der teilweise geschwärzten Fassung einverstanden. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A2.

## 8.2 Unterschriften

Der Gesuchsteller verpflichtet sich, wahrheitsgemässe Angaben zu machen. Absichtlich falsche Angaben werden strafrechtlich verfolgt.

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers
Luzern, 23.08.2021	Reto Kuhn, Leiter Energiedienstleistungen 

### *Gegebenenfalls 2. Unterschrift*

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers
Luzern, 23.08.2021	Christoph Eggerswiler, Energiedienstleistungen 

## Anhang

- A1. Geschwärzte Fassung Monitoringbericht  
Keine
- A2. Geschwärzte Fassung Verifizierungsbericht  
Keine
- A3. Belege für Angaben zum Projekt/Programm inkl. Vorhaben  
Keine
- A4. Belege bzgl. Abgrenzung zu anderen Instrumenten  
Keine
- A5. Unterlagen zum Monitoring
  - A5.1 CO2-Monitoring 2020.xlsx
  - A5.2 19\_Statistik\_Wärme\_2020\_Luzern\_Löwengraben\_AWM\_Abwasser.xlsx
  - A5.3 Rechnungskopien Wärmebezug Mariahilf 2018-20.pdf
  - A5.4 Rechnungskopien Wärmebezug Musegg 2018-20.pdf
  - A5.5 Rechnungskopien Strombezug Wärmezentrale.pdf
  - A5.6 Rechnungskopien Erdgasbezug Wärmezentrale.pdf
  - A5.7 Rechnungskopien Erdgasbezug Museggstrasse 2018-20.pdf
  - A5.8 Additionalitätstool KliK 2020.xlsx
- A6. Unterlagen zur Berechnung der erzielten Emissionsverminderungen  
Keine
- A7. Unterlagen zu wesentlichen Änderungen  
Keine