

Grundwasser-Wärmepumpe Gewerbepark Brühl / Printcolor AG

Projekt zur Emissionsverminderung in der Schweiz

Dokumentversion: V1.6
Datum: 06. März 2018

Inhalt

1	Angaben zur Projekt-/Programmorganisation	3
2	Angaben zum Projekt/Programm.....	3
2.1	Projekt-/Programmmzusammenfassung	3
2.2	Typ und Umsetzungsform	3
2.3	Projektstandort	4
2.4	Beschreibung des Projektes.....	5
2.4.1	Ausgangslage	5
2.4.2	Projektziel	6
2.4.3	Technologie	6
2.5	Referenzszenario	6
2.6	Termine.....	6
3	Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten.....	7
3.1	Finanzhilfen	7
3.2	Doppelzählung.....	7
3.3	Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO ₂ -Abgabe befreit sind	7
4	Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen.....	8
4.1	Systemgrenze und Emissionsquellen	8
4.2	Einflussfaktoren	9
4.3	Leakage	9
4.4	Projektemissionen/Emissionen der Vorhaben.....	10
4.5	Referenzentwicklung	11
4.6	Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)	12
5	Nachweis der Zusätzlichkeit	14
6	Aufbau und Umsetzung des Monitorings.....	18
6.1	Beschreibung der gewählten Nachweismethode	18
6.2	Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen.....	18
6.2.1	Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen.....	18

Diese Projektbeschreibung beruht auf der Vorlage Projektbeschreibung der Geschäftsstelle Kompensation, Version v4.2 / März 2017.

Bitte prüfen Sie vor dem Ausfüllen dieser Vorlage, ob die vorliegende Version noch aktuell ist. Die aktuelle Version ist zu finden unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/kompensation-von-co2-emissionen/kompensationsprojekte-in-der-schweiz/umsetzung-von-kompensationsprojekten.html>

6.2.2	Überprüfung der ex-ante definierten Referenzentwicklung	19
6.2.3	Wirkungsaufteilung	19
6.3	Datenerhebung und Parameter	19
6.3.1	Fixe Parameter	19
6.3.2	Dynamische Parameter und Messwerte.....	20
6.3.3	Einflussfaktoren	21
6.4	Plausibilisierung der Daten und Berechnungen	22
6.5	Prozess- und Managementstruktur	23
7	Anmerkungen zum Eignungsentscheid	24

Anhang

- A1. A1.1_Projektbeschreibung_Planer.pdf
A1.2_Prinzipschema_Heizzentrale.pdf
A1.3_Datenblatt_Wärmepumpe.pdf
- A2. A2.1_Unterzeichneter_Werksvertrag.pdf
- A5. A5.1_Wirtschaftlichkeitsanalyse_Sensitivitätsanalyse_20180306.xlsx
A5.2_Elektrizitätskosten_STWZ_Printcolor_Kommentar_pfe.pdf
A5.3_Investitionskosten_Zusammenstellung_Projektvariante.pdf
A5.4_Investitionskosten_Zusammenstellung_Referenzvariante.pdf
- A6. A6.1_Topologie_Energezähler.pdf
A6.2_Monitoring_20180215.xlsx

1 Angaben zur Projekt-/Programmorganisation

Gesuchsteller	Printcolor AG
Kontaktperson Gesuchsteller	Corinna Ineichen, Hinteruttenberg 54, 8934 Knonau, 043 466 80 66, ineichen.corinna@bluewin.ch
Projektentwickler/Verfasser der Projekt-/Programm- beschreibung	DM Energieberatung AG
Kontakt	Patrick Fehlmann, Paradiesstrasse 5, 5200 Brugg, 056 444 25 54, patrick.fehlmann@dmeag.ch

2 Angaben zum Projekt/Programm

2.1 Projekt-/Programmmzusammenfassung

Mit dem Bau einer Grundwasser-Wärmepumpe (Kat. 3.3) zur Heizwärmeerzeugung wird Heizöl substituiert. Die bestehende Heizwärmeerzeugung mit Heizöl wird durch eine monovalente Grundwasserwärmepumpe ersetzt. Die Printcolor AG hat sich zum Ziel gesetzt, den Gewerbepark Brühl in Zofingen mit einer CO₂ neutralen Heizwärmeerzeugung zu beheizen. Die Investitionskosten sind aber im Vergleich zum Referenzszenario - dem 1:1 Ersatz der bestehenden Heizölheizung - wesentlich höher und entsprechend unwirtschaftlicher.

Die CO₂ Emissionsreduktion wird über die gemessene erzeugte Heizwärme und den Elektrizitätsverbrauch der Wärmepumpe berechnet.

2.2 Typ und Umsetzungsform

Im Rahmen einer Sanierung der Heizwärmeerzeugung des Areals «Gewerbepark Brühl» wird die bestehende Heizwärmeerzeugung ersetzt. Die Printcolor AG als Bauherrschaft will in eine CO₂ freie Heizwärmeerzeugung investieren. Als Ersatz für die bestehende Heizwärmeerzeugung mit Heizöl hat man sich nach der Prüfung verschiedener Varianten für eine Grundwasser-Wärmepumpe entschieden. Die notwendige Grundwasserverfügbarkeit ist gegeben.

Typ	<input type="checkbox"/> 1.1 Nutzung und Vermeidung von Abwärme <input type="checkbox"/> 2.1 Effizientere Nutzung von Prozesswärme beim Endnutzer oder Optimierung von Anlagen <input type="checkbox"/> 2.2 Energieeffizienzsteigerung in Gebäuden <input type="checkbox"/> 3.1 Nutzung von Biogas ¹ <input type="checkbox"/> 3.2 Wärmeerzeugung durch Verbrennen von Biomasse mit und ohne Fernwärme <input checked="" type="checkbox"/> 3.3 Nutzung von Umweltwärme <input type="checkbox"/> 3.4 Solarenergie <input type="checkbox"/> 4.1 Brennstoffwechsel bei Prozesswärme <input type="checkbox"/> 5.1 Effizienzverbesserung im Personentransport oder Güterverkehr <input type="checkbox"/> 5.2 Einsatz von flüssigen biogenen Treibstoffen <input type="checkbox"/> 5.3 Einsatz von gasförmigen biogenen Treibstoffen <input type="checkbox"/> 6.1 Methanvermeidung: Abfackelung bzw. energetische Nutzung von Methan ² <input type="checkbox"/> 6.2 Methanvermeidung aus biogenen Abfällen ³ <input type="checkbox"/> 6.3 Methanvermeidung durch Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen in der Landwirtschaft <input type="checkbox"/> 7.1 Vermeidung und Substitution synthetischer Gase (HFC, NF ₃ , PFC oder SF ₆) <input type="checkbox"/> 8.1 Vermeidung und Substitution von Lachgas (N ₂ O) <input type="checkbox"/> 9.1 Biologische CO ₂ -Sequestrierung in Holzprodukten <input type="checkbox"/> andere: <i>Nähere Bezeichnung</i>
------------	---

Umsetzungsform

- Einzelnes Projekt
 Projektbündel
 Programm

2.3 Projektstandort

Der Gewerbepark Brühl liegt an der «Untere Brühlstrasse 9» in Zofingen. Das Areal gehört der Printcolor AG.

Die Produktion an diesem Standort wurde aufgelöst und die Räumlichkeiten werden an verschiedene Mieter vermietet.

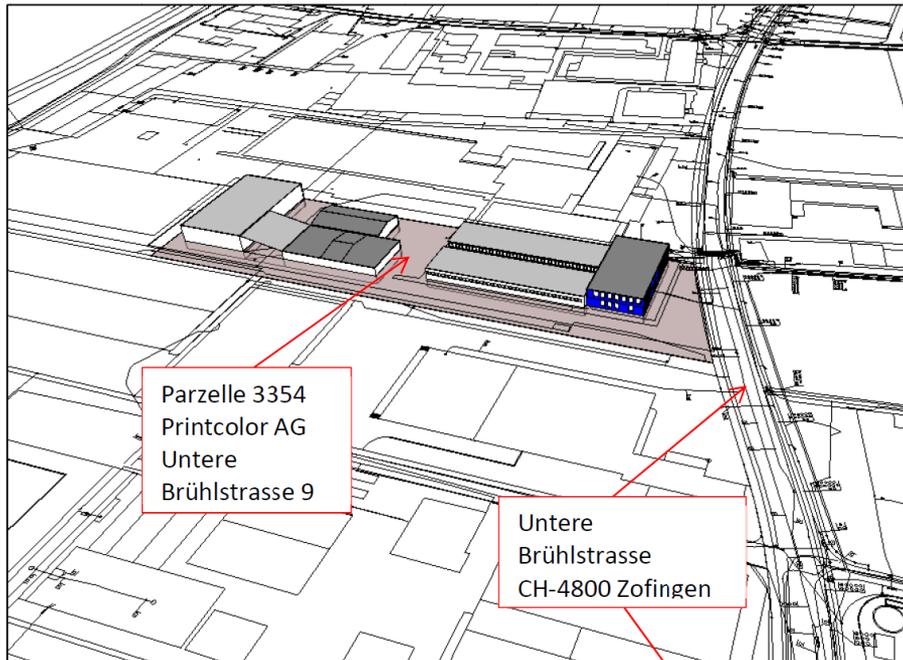
Die beheizten Gebäude wurden zwischen 1959 und 1962 gebaut und im Jahr 1996 wurden verschiedene Sanierungsarbeiten durchgeführt.

Folgend sind die Gebäude der Printcolor AG grafisch dargestellt und in einem Satellitenbild eingegrenzt.

¹ Unter diesem Typ sind Projekte/Programme aufzuführen, bei denen in landwirtschaftlichen oder industriellen Biogasanlagen Biogas produziert wird und neben der reinen Methanvermeidung (=Kategorie 6) *zusätzlich* Bescheinigungen aus der Nutzung dieses Biogases in Form von Wärme oder aus der Einspeisung in ein Erdgasnetz generiert werden. Handelt es sich beim Projekt/Programm nur um Stromproduktion, welche durch die KEV abgegolten wird und werden Bescheinigungen nur für den Methanvermeidungsteil generiert, fällt das Projekt/Programm unter den Typ 6.2.

² Unter diesen Typ fallen beispielsweise Deponiegasprojekte oder Methanvermeidung auf Kläranlagen.

³ Unter diesen Typ fallen Biogasanlagen, die ausschliesslich für die Methanreduktion Bescheinigungen erhalten.



Die Systemgrenze, folgend gelb dargestellt, grenzt die Räumlichkeiten der Printcolor AG ein. Die fünf Gebäude werden von einer Heizzentrale mit Heizwärme versorgt.



2.4 Beschreibung des Projektes

2.4.1 Ausgangslage

Der Gewerbepark Brühl, der Printcolor AG an der Untere Brühlstrasse 9 in 4800 Zofingen wird aktuell mit einem alten Heizölkessel mit Ölbrenner (Baujahr 1993) beheizt. Pro Jahr werden rund 80'000 t Heizöl zur Komfortwärmeerzeugung verbraucht. Die Heizwärmeerzeugung soll durch eine neue Lösung ersetzt werden.

2.4.2 Projektziel

Die Printcolor AG als Bauherrschaft will in eine CO₂ freie Heizwärmeerzeugung investieren. Der gesamte Heizwärmebedarf soll neu mit einer Grundwasser-Wärmepumpe erzeugt werden. Durch die Substitution von Heizöl durch die Nutzung von Umweltwärme werden die CO₂ Emissionen stark reduziert.

2.4.3 Technologie

Die Nutzung von Umweltwärme, in diesem Fall Grundwasser, mit einer mehrstufigen Wärmepumpe entspricht dem aktuellen Stand der Technik. Das Prinzipschema ist im Anhang A1.2 eingefügt.

2.5 Referenzszenario

Das Referenzszenario ist der Ersatz der bestehenden Heizölkessel und Brenner durch einen neuen Heizölkessel und einen neuen Heizölbrenner. Eine Abgaskondensation macht aufgrund der hohen erforderlichen Vorlauf- und Rücklauftemperaturen von 70°C / 60°C (Altbauten >1980) keinen Sinn und kommt aus diesem Grund nicht in Frage.

Grund für die hohen Vorlauf- und Rücklauftemperaturen sind die bestehenden Heizwärmeabgabesysteme, welche auf diese hohen Vorlauftemperaturen ausgelegt sind.

Alternative Erdgas

Die Stadt Zofingen ist grundsätzlich an das Erdgasnetz angeschlossen. Die Heizzentrale der Printcolor AG jedoch hat keinen Anschluss an das Erdgasnetz. Ein Anschluss an das bestehende Erdgasnetz hat wesentlich höhere Investitionskosten zur Folge. Eine grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung hat gezeigt, dass mit der Erdgasvariante fast 30% höhere Jahreskosten als bei der Variante Heizöl (Referenzvariante) resultieren. Aus diesem Grund wird diese Variante Erdgas nicht weiter betrachtet.

Alternative Holz

Eine weitere Möglichkeit ist der Bau eines Holzschnitzel Heizkessels. Eine grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Holzschnitzel Heizwärmeerzeugung wurde durch den HLK Planer erstellt. Die Heizwärmeerzeugung mit Holzschnitzeln wurde aber aufgrund der sehr hohen Investitionskosten in einer frühen Phase verworfen und der Fokus auf die Variante Grundwasser-Wärmepumpe gelegt. Aus diesem Grund wird die Holzvariante nicht weiter betrachtet.

2.6 Termine

Termine	Datum	Spezifische Bemerkungen
Umsetzungsbeginn	19.12.2017	Der Auftrag für das Projekt wurde bereits erteilt. Unterzeichneter Werksvertrag im Anhang A2.1.
Wirkungsbeginn	01.03.2018	Geplante Inbetriebnahme der Wärmeerzeugung

	Anzahl Jahre	Spezifische Bemerkungen
Dauer des Projektes/Programms in Jahren:	15	Nutzungsdauer Wärmepumpe (gem. Mitteilung, Anhang 2, Tab. 12)

3 Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten

3.1 Finanzhilfen

Gibt es für das Projekt/Programm bzw. Vorhaben zugesprochene oder erwartete Finanzhilfen⁴?

- Ja
 Nein

3.2 Doppelzählung

Ist es möglich, dass die erzielten Emissionsverminderungen auch anderweitig quantitativ erfasst und/oder ausgewiesen werden (=Doppelzählung)?

- Ja
 Nein

3.3 Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO₂-Abgabe befreit sind

Weisen das Projekt oder die Vorhaben des Programms Schnittstellen zu Unternehmen auf, die von der CO₂-Abgabe befreit sind?

- Ja
 Nein

Das Unternehmen ist kein Grossverbraucher, hat keine Zielvereinbarung mit dem Bund und ist nicht von der CO₂ Abgabe befreit. Der jährliche Elektrizitätsverbrauch des Gewerbeparks Brühl liegt bei 124 MWh/a (Daten Jahr 2017).

Die bestehenden Mieter verfügen weder über eine Verminderungsverpflichtung noch nehmen sie am Emissionshandel teil.

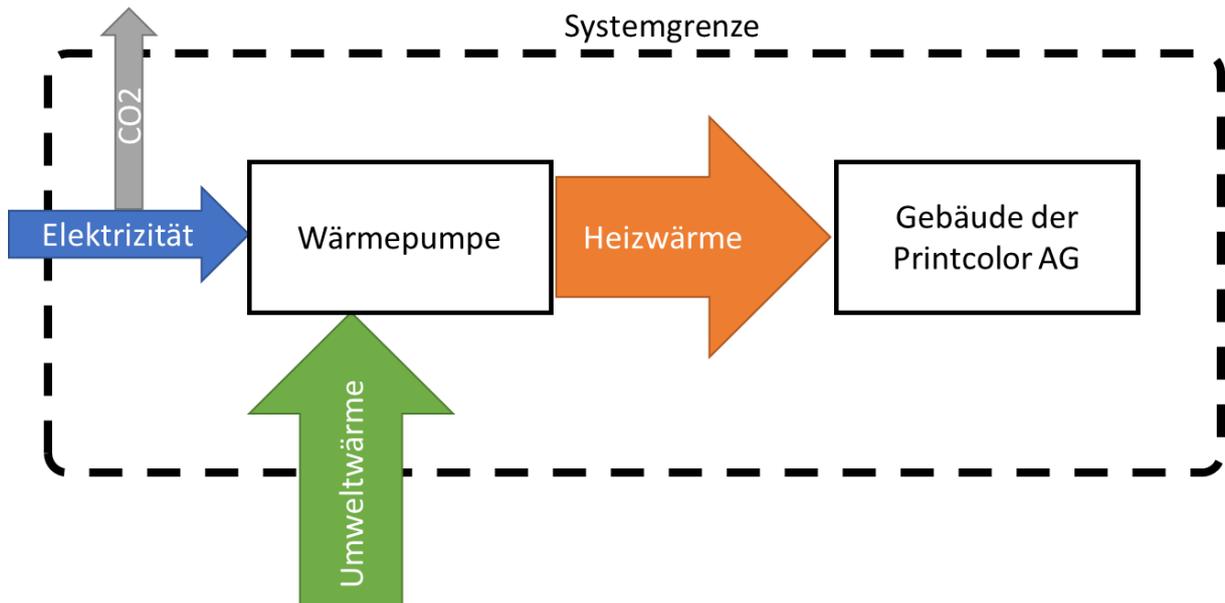
⁴ Finanzhilfen sind geldwerte Vorteile, die Empfängern ausserhalb der Bundesverwaltung gewährt werden, um die Erfüllung einer vom Empfänger gewählten Aufgabe zu fördern oder zu erhalten. Geldwerte Vorteile sind insbesondere nicht rückzahlbare Geldleistungen, Vorzugsbedingungen bei Darlehen, Bürgschaften sowie unentgeltliche oder verbilligte Dienst- und Sachleistungen (Artikel 3 Absatz 1 [Subventionsgesetz SR 616.1](#)).

4 Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

4.1 Systemgrenze und Emissionsquellen

Systemgrenze

Die Grundwasser-Wärmepumpe soll das ganze bisher beheizte Areal der Printcolor AG in Zofingen mit Wärme versorgen. Das Areal der Printcolor AG entspricht exakt der Systemgrenze, da die gesamte erzeugte Wärme auf diesem Areal verbraucht wird. Die resultierenden CO₂ Emissionen stammen von der Elektrizität der Wärmepumpe.



Direkte und indirekte Emissionsquellen

	Quelle	Gas	Enthalten	Begründung / Beschreibung
Projektmissionen/ Emissionen der Vorhaben	Elektrizität für den Betrieb der Wärmepumpe	CO ₂	ja	Treibhausgasemissionen des Schweizer Produktionsmix vgl. Mitteilung, Anhang 3
Referenzentwicklung des Projekts oder Vorhabens	Heizölkessel	CO ₂	ja	Emissionen Heizölverbrauch
	Elektrizität für den Betrieb des Heizölkessels	CO ₂	nein	Elektrizitätsverbrauch hinsichtlich Gesamtemissionen vernachlässigbar

4.2 Einflussfaktoren

Die Preisentwicklung für Heizöl und Elektrizität ist sehr unterschiedlich. Der Heizölpreis veränderte sich in den letzten Jahren stark. Da in jüngster Zeit weltweit grosse Öl- und Gasvorkommen entdeckt und mit neuen Verfahren abgebaut werden können und aufgrund des Preiskampfes zwischen den ölproduzierenden Ländern, werden sich in den nächsten Jahren die Preise für fossile Energieträger voraussichtlich nicht stark verteuern. Deshalb wird die Preisentwicklung der fossilen Energieträger bei der Emissionsentwicklung nicht berücksichtigt.

Der nominelle Elektrizitätspreis für die Industrie hat sich in den letzten 5 Jahren nicht stark verändert. Der Einfluss der neuen erneuerbaren Energien auf die Elektrizitätspreise lässt sich nur schwer abschätzen. Es wird angenommen, dass der Preis für Elektrizität in den nächsten Jahren nicht stark steigt. Deshalb wird die Preisentwicklung der Elektrizität nicht bei der Emissionsentwicklung berücksichtigt.

Die Belegung der vermieteten Räume hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Projektemissionen. Falls einzelne Flächen zwischenzeitlich nicht vermietet sind, wird der Heizwärmebedarf nur minimal ändern, da als Mieter kein produzierendes Gewerbe mit viel Abwärme vorgesehen ist. Es wird davon ausgegangen, dass der Heizwärmebedarf nicht wesentlich ändert und aus diesem Grund auch nicht bei der Emissionsentwicklung berücksichtigt wird.

Gemäss Energiegesetz des Kanton Aargaus (773.200, § 7) sind Heizungsanlagen mit fossilen Brennstoffen zulässig, wenn eine Heizungsanlage mit geringerem CO₂ Ausstoss wirtschaftlich nicht tragbar ist. Dies trifft in diesem Fall zu. Es bestehen also keine wesentlichen rechtlichen Vorgaben, welche die Emissionsentwicklung beeinflussen.

4.3 Leakage

Der Einsatz einer Grundwasser-Wärmepumpe hat keine CO₂eq-Emissionen durch Leakage zur Folge. Das Grundwasser ist aufgrund der hydrogeologischen Situation vorhanden und bei der Elektrizität wird vom Schweizer Strommix ausgegangen.

4.4 Projektemissionen/Emissionen der Vorhaben

Die Projektemissionen ergeben sich aus dem CO₂ Ausstoss des schweizerischen Produktionsmix von Elektrizität. Der Elektrizitätsverbrauch der Wärmepumpe multipliziert mit dem spezifischen CO₂ Ausstoss ergibt die Projektemissionen.

Die Projektemissionen werden wie folgt berechnet:

$$E_p = A_p \times EF$$

Der erwartete Elektrizitätsverbrauch (Projektwirkung) wie folgend berechnet:

$$A_p = \frac{A_{\text{öl}} \times H_u \times \eta_{\text{öl,alt}}}{COP} = \frac{80'000 \text{ l/a} \times 10.0 \text{ kWh}_u/\text{l} \times 80\%}{3.0} = 213 \text{ MWh/a}$$

Damit ergeben sie die Projektemissionen:

$$E_p = A_p \times EF = 213 \text{ MWh/a} \times 29.8 \text{ kg CO}_2/\text{MWh} = 6.3 \text{ t CO}_2/\text{a}$$

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
E_p	erwartete jährliche Projektemissionen	[t CO ₂ /a]
A_p	erwartete Projektwirkung	[MWh/a]
EF	spezifischer Emissionsfaktor Elektrizität	29.8 kg CO ₂ /MWh vgl. Mitteilung 4. Ausgabe, Anhang 3,
$A_{\text{öl}}$	Heizwärmebedarf (Heizöl)	80'000 l/a
H_u	Heizwert Heizöl	10.0 kWh _u /l vgl. Mitteilung, Anhang 3, Tabelle 13
$\eta_{\text{öl,alt}}$	Nutzungsgrad Heizölkessel bestehend	80% (nicht kondensierend) vgl. Anhang F, Kapitel 6, Tabelle 4
COP	Leistungszahl Wärmepumpe	3.0 gem. Datenblatt bei Betrieb bei B10/W70

4.5 Referenzentwicklung

Die CO₂ Emissionen der Referenzentwicklung ergeben sich aus der Nutzung von Heizöl zur Gebäudeheizung (Komfortwärme).

Die Emissionen der Referenzentwicklung werden wie folgt berechnet:

$$E_{RE} = A_{RE} \times EF \times RF$$

Über den Referenzfaktor RF wird berücksichtigt, dass der Ersatz einer fossilen Heizwärmeerzeugung durch eine Wärmepumpe zu einem Teil der üblichen Praxis entspricht. Die Altbauten benötigen Vorlauftemperaturen von über 50°C, was gemäss Mitteilung, Anhang F, Kapitel 4.1, Abbildung 8 zu einem Referenzfaktor von 90% führt. Spezielle kantonale Anforderungen betreffen dieses Projekt nicht.

Die Heizwärmeerzeugung ist auf Vorlauf- und Rücklauftemperaturen von 70°C / 60°C ausgelegt. Eine Abgaskondensation von Heizöl ist in diesem Fall nicht möglich und nicht vorgesehen.

Die erwartete jährliche Wirkung wird folgend berechnet:

$$A_{RE} = \frac{A_{\text{öl}} \times H_u \times \eta_{\text{öl,alt}}}{\eta_{\text{öl,RE}}} = \frac{80'000 \text{ l/a} \times 10.0 \text{ kWh}_u/\text{l} \times 80\%}{80\%} = 800 \text{ MWh/a}$$

Daraus ergibt sich die erwartete jährliche Referenzentwicklung:

$$E_{RE} = A_{RE} \times EF \times RF = 800 \text{ MWh/a} \times 265 \text{ kg CO}_2/\text{MWh} \times 90\% = \mathbf{190.8 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
E_{RE}	erwartete jährliche Referenzentwicklung	[t CO ₂ /a]
A_{RE}	erwartete jährliche Wirkung	[MWh/a]
EF	spezifischer Emissionsfaktor Heizöl	265 kg CO ₂ /MWh vgl. Mitteilung, Anhang 3
RF	Referenzfaktor Komfortwärme	90% vgl. Mitteilung, Anhang F, Kapitel 4.1
$A_{\text{öl}}$	Heizwärmebedarf (Heizöl)	80'000 l/a
H_u	Heizwert Heizöl	10.0 kWh _u /l vgl. Mitteilung, Anhang 3, Tabelle 13
$\eta_{\text{öl,alt}}$	Nutzungsgrad Heizölkessel bestehend	80% (nicht kondensierend) vgl. Mitteilung, Anhang F, Kapitel 6, Tabelle 4)
$\eta_{\text{öl,RE}}$	Nutzungsgrad Heizölkessel Referenzvariante	80% (nicht kondensierend) vgl. Mitteilung, Anhang F, Kapitel 6, Tabelle 4)

4.6 Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)

Die erwartete Emissionsverminderung ergibt sich aus den berechneten Emissionen der Referenzentwicklung, abzüglich der Emissionen des Projektes, abzüglich allfälliger Leakage.

$$ER = E_{RE} - E_P - L = 190.8 \text{ t CO}_2/\text{a} - 6.3 \text{ t CO}_2/\text{a} - 0 \text{ t CO}_2/\text{a} = \mathbf{184.5 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
<i>ER</i>	erwartete Emissionsverminderung	[t CO ₂ /a]
<i>E_{RE}</i>	erwartete jährliche Referenzentwicklung	[t CO ₂ /a]
<i>E_P</i>	Erwartete jährliche Projektwirkung	[t CO ₂ /a]
<i>L</i>	Leakage	[t CO ₂ /a]

Kalenderjahr ⁵	Erwartete Referenzentwicklung (in t CO ₂ eq)	Erwartete Projekt-emissionen/Emissionen des Vorhabens ⁶ (in t CO ₂ eq)	Schätzung der Leakage (in t CO ₂ eq)	Erwartete Emissionsverminderungen (in t CO ₂ eq)
1. Kalenderjahr: 2017	6.3	6.3	0.0	0.0
2. Kalenderjahr: 2018	190.8	37.1	0.0	153.8
3. Kalenderjahr: 2019	190.8	6.3	0.0	184.5
4. Kalenderjahr: 2020	190.8	6.3	0.0	184.5
5. Kalenderjahr: 2021	190.8	6.3	0.0	184.5
6. Kalenderjahr: 2022	190.8	6.3	0.0	184.5
7. Kalenderjahr: 2023	190.8	6.3	0.0	184.5
8. Kalenderjahr: 2024	184.5	6.1	0.0	178.4

In der 1. Kreditierungsperiode ⁷	1336	81	0	1255
Über die Projektlaufzeit	2862	95	0	2768

Der Umsetzungsbeginn des Projektes ist der 19. Dezember 2017 mit der Unterzeichnung des Werkvertrages. Die Grundwasser-Wärmepumpe soll im März in Betrieb genommen werden, was den Wirkungsbeginn definiert.

Da das Projekt im 1. Kalenderjahr (19.12.2017 bis 31.12.2017) noch keine Wirkung erzielt, gibt es auch keine Emissionsverminderungen.

Ab dem 01. März 2018 wird mit der Inbetriebnahme der Wärmepumpe gerechnet. Das bedeutet, dass der CO₂ Ausstoss im 2. Kalenderjahr vom 01.01.2018 bis 28.02.2018 mit der Referenzentwicklung gerechnet wird.

Die Wirkung über die 7 Kalenderjahre ab Umsetzungsbeginn endet am 18. Dezember 2024, was in den Emissionen dementsprechend abgebildet wurde. Während der Projektwirkung ist nicht mit aussergewöhnlichen Emissionsveränderungen zu rechnen.

Bei der Berechnung über die gesamte Projektlaufzeit werden die Emissionen während 15 Jahren Betrieb ab Wirkungsbeginn auf kumuliert.

⁵ Anzugeben sind die gesamthaft während eines Kalenderjahres (1.1. bis 31.12.) erwarteten Emissionsverminderungen. Die Tabelle beginnt mit dem Jahr des Umsetzungsbeginns. Ist der Umsetzungsbeginn des Projekts/Programms 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 Sowohl Werte eines einzelnen Vorhabens, sowie eine Abschätzung der Werte des gesamten Programms. Tabelle bei Programmen kopieren.

⁷ Vorhaben in Programmen haben keine Kreditierungsperiode

5 Nachweis der Zusätzlichkeit

Analyse der Zusätzlichkeit

Mit der Analyse der Investitionsalternativen (vgl. Mitteilung Kap. 5.2.1, Option 2) kann nachgewiesen werden, dass der Bau einer Grundwasser-Wärmepumpe rein wirtschaftlich nicht interessant ist, da die Jahreskosten wesentlich höher sind als bei der Referenzvariante.

Einnahmen aus Nebenkosten

Die Kosten für die Heizwärme werden den Mietern über die Nebenkosten verrechnet. Jeder Mieter hat einen eigenen Wärmezähler. Über den gemessenen Heizwärmeverbrauch wird ein verhältnismässiger Verteilschlüssel berechnet. Die Energiekosten für die Heizwärmeerzeugung werden zusammen mit den Unterhaltskosten kostendeckend über den Verteilschlüssel an die Mieter weiterverrechnet.

Jahreskosten

Über die Jahreskosten können die Investitionsalternativen miteinander verglichen werden. Zu den Jahreskosten gehören die Energiekosten für Heizöl und Elektrizität, die Kosten für Wartung & Unterhalt und die Kapitalkosten (Annuität).

Für die Printcolor und damit auch für dieses Projekt sind die Jahreskosten abzüglich der Einnahmen aus den Nebenkosten relevant. Da die Kosten für Energie und Wartung & Unterhalt kostendeckend an die Mieter weitergegeben werden, werden folgend nur die Kapitalkosten verglichen.

Parameter

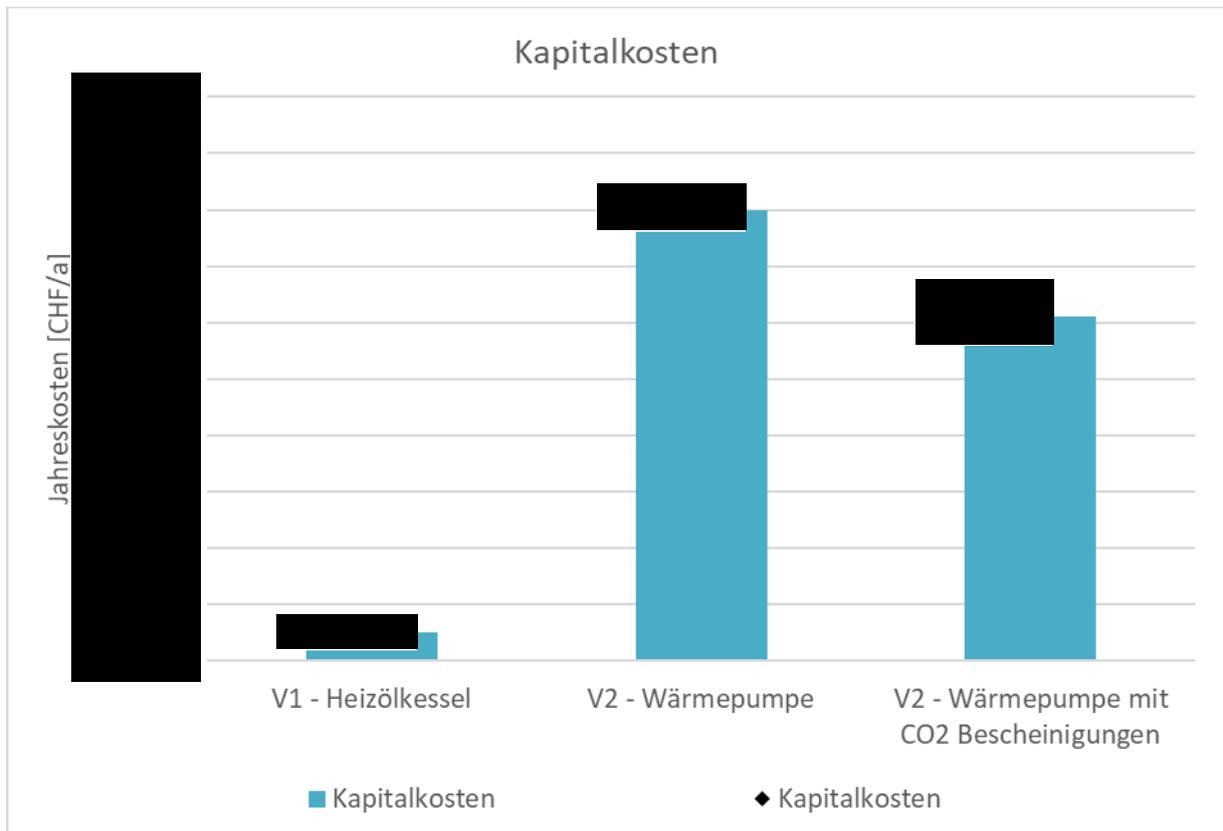
Beschreibung	Wert / Einheit	Bemerkung / Quelle
Erlös aus CO ₂ Bescheinigungen	100 CHF/t _{CO2}	Annahme für zukünftigen Wert der CO ₂ -Bescheinigungen
CO ₂ Einsparung pro Jahr	185 t/a	Referenzentwicklung gem. Kap. 4.6
Preis Heizöl	0.64 CHF/ℓ (inkl. CO ₂ Abgabe)	vgl. Mitteilung, Anhang C, Version 31.01.2017
Preis Elektrizität	15.2 Rp./kWh	Mittlerer Elektrizitätspreis 2017 (Anhang 5.2)
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe (COP)	3.0	Betrieb bei B10/W70
Nutzungsgrad Heizkessel	80%	nicht kondensierend vgl. Mitteilung, Anhang F, Kapitel 6, Tabelle 4
Nutzungsdauer Heizwärmeerzeugung	15 Jahre	vgl. Mitteilung, Anhang A2, Tab. 12
Zinssatz	3.0%	vgl. Mitteilung, Anhang A2
Investitionskosten Grundwasser-Wärmepumpe	██████████	Geologie, Anpassungen Heizzentrale, Wärmepumpe, MSRL, Baumeisterarbeiten, Honorare
Investitionskosten Referenzvariante	██████████	Heizölkessel, Brenner, Kamin, Anpassungen Hydraulik

Analyse Kapitalkosten

Im Vergleich der Kapitalkosten wird ersichtlich, dass die Variante V2 mit der Wärmepumpe wesentlich höhere Kapitalkosten verursacht, als die Variante V1 mit dem Heizölkessel.

Bei der rechten Säule «V2 - Wärmepumpe mit CO₂ Bescheinigungen» wurde der Erlös aus dem Verkauf der CO₂ Bescheinigungen von den Kapitalkosten abgezogen.

Auch mit dem Verkauf der CO₂ Bescheinigungen bleiben die Kapitalkosten der Wärmepumpe deutlich über denen des Heizölkessels.

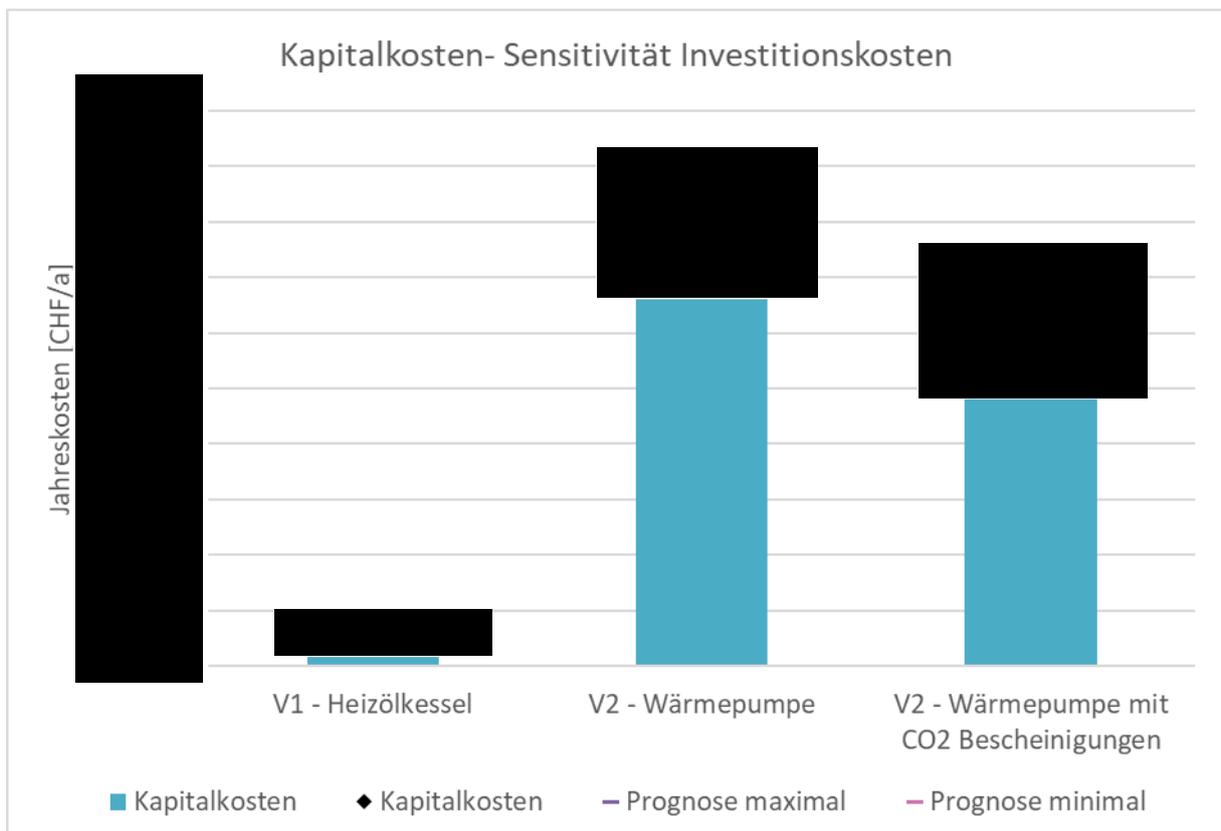


Sensitivität Investitionskosten

Die Sensitivitätsanalyse der Investitionskosten vergleicht die Kapitalkosten bei höheren und tieferen Investitionskosten.

Da das Bauprojekt bereits in Umsetzung ist, sind die Investitionskosten relativ genau bekannt und werden nur noch leicht ändern. Für die **Prognose maximal** wurde von **10% höheren Investitionskosten** und für die **Prognose minimal** wurde von **10% tiefere Investitionskosten** ausgegangen.

Auch aus dieser Analyse wird ersichtlich, dass die Wärmepumpenvariante bei ändernden Investitionskosten nicht wirtschaftlich ist.



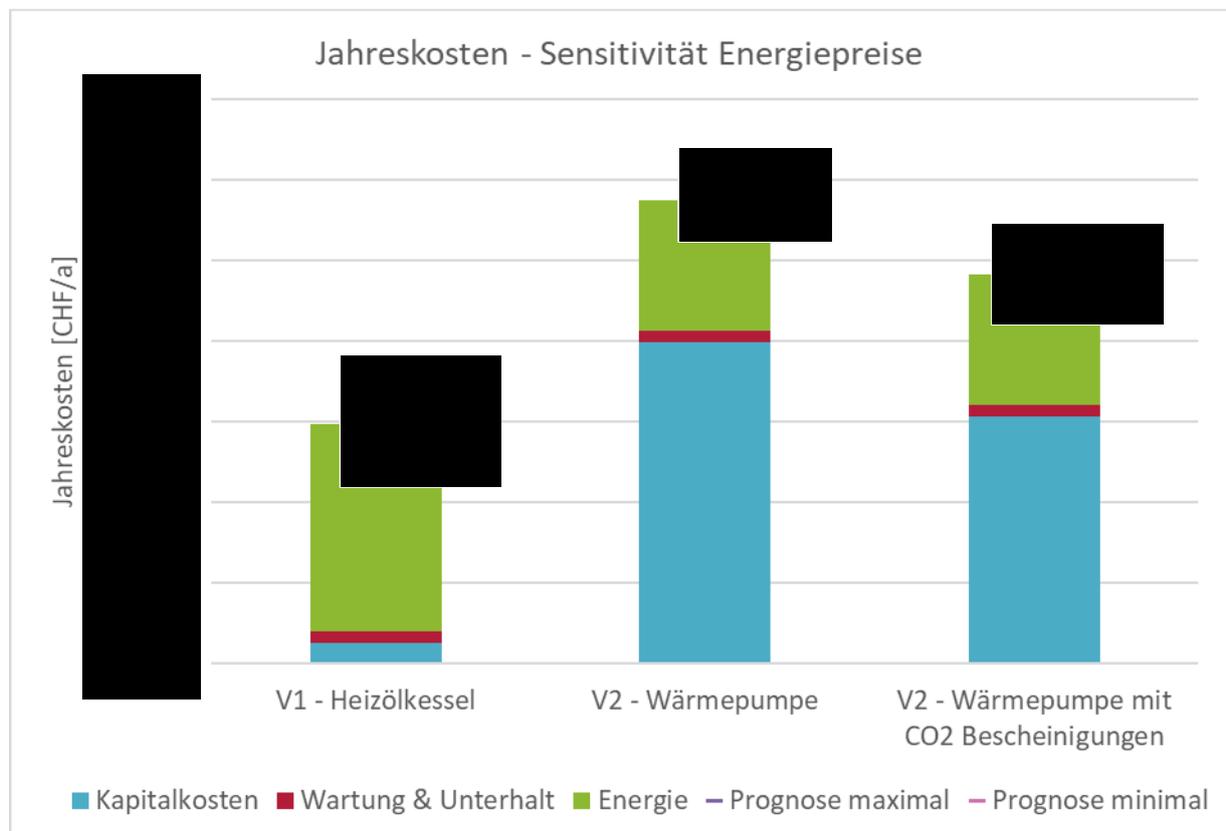
Sensitivität Energiepreise

Die Sensitivitätsanalyse der Energiekosten ist in diesem Fall nicht relevant, da die Energiekosten an die Mieter weiterverrechnet werden.

Der Vollständigkeit halber wurde die Sensitivitätsanalyse der Energiepreise trotzdem erstellt und zeigt die unterschiedlichen Jahreskosten für die Heizwärmeerzeugung bei höheren und tieferen Energiepreisen.

Für die **Prognose maximal** wird mit **15% höheren Energiepreisen** gerechnet. Die **Prognose minimal** zeigt die Jahreskosten für **15% tiefere Energiepreise**.

Aus dieser Analyse wird ersichtlich, dass die Wärmepumpenvariante auch bei ändernden Energiepreisen nicht wirtschaftlich ist.



Erläuterungen zu anderen Hemmnissen

keine weiteren Hemmnisse

Übliche Praxis

Der Bau einer Grundwasser-Wärmepumpe ist wesentlich teurer als der einfache 1:1 Ersatz einer fossilen Heizwärmeerzeugung. Die Wirtschaftlichkeit ist ein wichtiger Faktor was dazu führt, dass der Bau einer Grundwasser-Wärmepumpe nur teilweise der üblichen Praxis entspricht.

Da eine Grundwasser-Wärmepumpe teilweise der üblichen Praxis entspricht werden bei der Referenzentwicklung nur 90% der gelieferten Wärme als fossile Wärme angerechnet.

6 Aufbau und Umsetzung des Monitorings

6.1 Beschreibung der gewählten Nachweismethode.

Die Heizwärmeerzeugung erfolgt mit zwei parallelen Wärmepumpen mit je 290 kW Heizleistung. Beide Wärmepumpen sind auf der Kondensatorseite (Wärmeabgabe) mit einem Wärmehzähler ausgerüstet. Über diese beiden Wärmehzähler wird die gesamte benötigte Heizwärme gemessen. Mit dem Heizwärmebedarf können die CO₂ Emissionen des Referenzprojektes berechnet werden.

Der Elektrizitätsverbrauch wird ebenfalls jeweils vor der Wärmepumpe gemessen. Mit der Summe des gemessenen Elektrizitätsverbrauches der beiden Wärmepumpen werden die CO₂ Emissionen des Projektes berechnet.

6.2 Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen

6.2.1 Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen

Parameter

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
ER_{eff}	effektive Emissionsverminderung	[t CO ₂]
$E_{RE,eff}$	effektive jährliche Referenzentwicklung	[t CO ₂ /a]
$E_{P,eff}$	effektive jährliche Projektwirkung	[t CO ₂ /a]
$A_{HW,1}$	Gemessene Nutzenergie Heizwärme Wärmepumpe 1	[MWh]
$A_{HW,2}$	Gemessene Nutzenergie Heizwärme Wärmepumpe 2	[MWh]
RF	Referenzfaktor Komfortwärme	90% vgl. Mitteilung, Anhang F, Kapitel 4.1
$EF_{öl}$	spezifischer Emissionsfaktor Heizöl	265 kg CO ₂ /MWh vgl. Mitteilung, Anhang 3
$\eta_{öl,RE}$	Nutzungsgrad Heizölkessel Referenzvariante	80% (nicht kondensierend) vgl. Mitteilung, Anhang F, Kapitel 6, Tabelle 4
$A_{el,WP1}$	Gemessener Elektrizitätsverbrauch Wärmepumpe 1	[MWh]
$A_{el,WP2}$	Gemessener Elektrizitätsverbrauch Wärmepumpe 2	[MWh]
EF_{el}	spezifischer Emissionsfaktor Elektrizität	29.8 kg CO ₂ /MWh vgl. Mitteilung 4. Ausgabe, Anhang 3

Effektive Emissionsverminderung

Die effektive Emissionsverminderung stellt sich zusammen aus der Referenzemissionen abzüglich der Projektemissionen.

$$ER_{eff} = E_{RE,eff} - E_{P,eff}$$

Referenzemissionen

Die Referenzemissionen werden aus der Summe des gemessenen Heizwärmeverbrauches, multipliziert mit dem Referenzfaktor für Komfortwärme, multipliziert mit dem spezifischen CO₂ Emissionsfaktor für Heizöl und das gesamte dividiert durch den Nutzungsgrad des Heizölkessels berechnet.

$$E_{RE,eff} = \frac{(A_{HW,1} + A_{HW,2}) \times RF \times EF_{\delta l}}{\eta_{\delta l,RE}}$$

Projektemissionen

Die Projektemissionen werden über die Summe des gemessenen Elektrizitätsverbrauches, multipliziert mit dem spezifischen CO₂ Emissionsfaktor für Elektrizität berechnet.

$$E_{P,eff} = (A_{el,WP1} + A_{el,WP2}) \times EF_{el}$$

6.2.2 Überprüfung der ex-ante definierten Referenzentwicklung

Es wurden keine relevanten Einflussfaktoren gefunden.

6.2.3 Wirkungsaufteilung

Es gibt keine Wirkungsaufteilung.

6.3 Datenerhebung und Parameter

6.3.1 Fixe Parameter

Parameter	RF
Beschreibung des Parameters	Referenzfaktor Komfortwärme
Wert	90%
Einheit	-
Datenquelle	Mitteilung, Anhang F, Kapitel 4.1

Parameter	$EF_{\delta l}$
Beschreibung des Parameters	spezifischer Emissionsfaktor Heizöl
Wert	265
Einheit	kg CO ₂ /MWh
Datenquelle	Mitteilung, Anhang 3

Parameter	$\eta_{\delta l,RE}$
Beschreibung des Parameters	Nutzungsgrad Heizölkessel Referenzvariante
Wert	80%
Einheit	-
Datenquelle	Mitteilung, Anhang F, Kapitel 6, Tabelle 4 (nicht kondensierend)

Parameter	EF_{el}
Beschreibung des Parameters	spezifischer Emissionsfaktor Elektrizität
Wert	29.8
Einheit	kg CO ₂ /MWh
Datenquelle	Mitteilung 4. Ausgabe, Anhang 3

6.3.2 Dynamische Parameter und Messwerte

Dynamischer Parameter / Messwert	A_{HW1}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gemessene Nutzenergie Heizwärme Wärmepumpe 1
Einheit	kWh
Datenquelle	Wärmezähler Wärmepumpe 1, MSR Heizungsanlage
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Durchflussmessgerät mit Temperaturfühlern / MSR Heizungsanlage
Beschreibung Messablauf	Fernablesung aus übergeordnetem Leitsystem
Kalibrierungsablauf	Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	Messgenauigkeit Klasse 2, gem. EN 1434
Messintervall	Kontinuierlich (mind. Tageswerte)
Verantwortliche Person	C. Ineichen

Dynamischer Parameter / Messwert	A_{HW2}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gemessene Nutzenergie Heizwärme Wärmepumpe 2
Einheit	kWh
Datenquelle	Wärmezähler Wärmepumpe 2, MSR Heizungsanlage
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Durchflussmessgerät mit Temperaturfühlern / MSR Heizungsanlage
Beschreibung Messablauf	Fernablesung aus übergeordnetem Leitsystem
Kalibrierungsablauf	Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	Messgenauigkeit Klasse 2, gem. EN 1434
Messintervall	Kontinuierlich (mind. Tageswerte)
Verantwortliche Person	C. Ineichen

Dynamischer Parameter / Messwert	$A_{el,WP1}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gemessene Elektrizitätsverbrauch Wärmepumpe 1
Einheit	kWh
Datenquelle	Elektrizitätszähler Wärmepumpe 1, MSR Heizungsanlage
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Elektrizitätszähler
Beschreibung Messablauf	Fernablesung aus übergeordnetem Leitsystem
Kalibrierungsablauf	Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	Messgenauigkeit Klasse B, gem. Verordnung EJPD
Messintervall	Kontinuierlich (mind. Tageswerte)
Verantwortliche Person	C. Ineichen

Dynamischer Parameter / Messwert	$A_{el,WP2}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gemessene Elektrizitätsverbrauch Wärmepumpe 2
Einheit	kWh
Datenquelle	Elektrizitätszähler Wärmepumpe 2, MSR Heizungsanlage
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Elektrizitätszähler
Beschreibung Messablauf	Fernablesung aus übergeordnetem Leitsystem
Kalibrierungsablauf	Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	Messgenauigkeit Klasse B, gem. Verordnung EJPD
Messintervall	Kontinuierlich (mind. Tageswerte)
Verantwortliche Person	C. Ineichen

6.3.3 Einflussfaktoren

Es wurden keine kritischen Einflussfaktoren identifiziert. Falls sich die Gesetzgebungen ändern würden, so würde dies im Monitoringbericht dokumentiert werden.

6.4 Plausibilisierung der Daten und Berechnungen

Die Messdaten werden folgendermassen plausibilisiert:

1. Bildung von Kennzahlen; Der monatliche Heizwärmebedarf wird mit den öffentlich publizierten Heizgradtagen verglichen. Die erzeugte Heizwärme, dividiert durch die Heizgradtage ergibt den spezifischen Heizwärmebedarf pro Heizgradtage. Dieser Wert soll während der Heizperiode keine markanten Änderungen zeigen.
2. Überwachung der Leistungszahl der Wärmepumpe (COP). Durch die Messung der erzeugten Heizwärme und dem Elektrizitätsverbrauch wird die Leistungszahl der Wärmepumpe berechnet, überwacht und mit den Herstellerangaben verglichen.

Dynamischer Parameter / Messwert	Spezifische Heizwärmebedarf K_{HGT}
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Heizwärmebedarf ($A_{HW,1}+A_{HW,2}$) pro Heizgradtag (HGT) Spez. Heizwärmebedarf: $K_{HGT} = (A_{HW,1} + A_{HW,2})/HGT$
Einheit	K_{HGT} : [kWh/K d]
Datenquelle	$A_{HW,1}$: Messwert Nutzenergie Heizwärme WP1 $A_{HW,2}$: Messwert Nutzenergie Heizwärme WP2 HGT : Publikation Heizgradtage vom Hauseigentümerverband Schweiz
Art der Plausibilisierung	Überwachung der Kennzahl während der Heizperiode

Dynamischer Parameter / Messwert	Leistungszahl der Wärmepumpe COP
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Heizwärmebedarf ($A_{HW,1} / A_{HW,2}$) Elektrizitätsverbrauch Wärmepumpe ($A_{el,WP1} / A_{el,WP2}$) Leistungszahl: $COP_{WP1} = A_{HW,1}/A_{el,WP1}$ $COP_{WP2} = A_{HW,2}/A_{el,WP2}$
Einheit	-
Datenquelle	$A_{HW,1}$: Messwert Nutzenergie Heizwärme WP1 $A_{HW,2}$: Messwert Nutzenergie Heizwärme WP2 $A_{el,WP1}$: Elektrizitätsverbrauch Wärmepumpe 1 $A_{el,WP2}$: Elektrizitätsverbrauch Wärmepumpe 2
Art der Plausibilisierung	Berechnung, Überwachung

6.5 Prozess- und Managementstruktur

Monitoringprozess

Die Energiedaten werden durch das übergeordnete Leitsystem aufgezeichnet und überwacht. Die Printcolor AG übernimmt die Datenerhebung mittels Ablesung der Energiezähler aus dem Leitsystem. Die Daten werden für die Abrechnungen abgelegt und anschliessend archiviert und stellen die Datenbasis für das Monitoring dar.

Im Monitoring werden die notwendigen Daten erfasst und die Emissionsverminderung berechnet.

Qualitätssicherung und Archivierung

Verantwortlich für die Erhebung der Daten für das Monitoring, die Archivierung, Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle und das Erstellen des Monitoringberichts ist:

Printcolor AG

Corinna Ineichen, Geschäftsführerin

Hinterruttenberg 54

8934 Knonau

043 466 80 66

ineichen.corinna@bluewin.ch

unterstützt durch:

DM Energieberatung AG

Paradiesstrasse 5

5200 Brugg

Die Daten werden vom Betreiber erfasst und bis mindestens 2 Jahre nach der letzten Ausgabe der Emissionsgutschriften für diese Projektaktivität archiviert.

Verantwortlichkeiten und institutionelle Vorrichtungen

Datenerhebung	Printcolor AG, C. Ineichen Datenexport aus Leitsystem
Verfasser des Monitoringberichts	DM Energieberatung AG
Qualitätssicherung	Printcolor AG, C. Ineichen
Datenarchivierung	Leitsystem Printcolor AG, C. Ineichen

7 Anmerkungen zum Eignungsentscheid

Der Text wird von der Geschäftsstelle Kompensation im Rahmen der Prüfung des Eignungsentscheids geliefert und enthält die FAR (Forward Action Requests) aus dem Validierungsbericht und/oder gegebenenfalls zusätzliche Punkte aus der Beurteilung durch die Geschäftsstelle Kompensation, die für die Verifizierung des ersten Monitoringberichts zu berücksichtigen sind.

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers