

## 0279 Industrierwärme Programm Schweiz

### Deckblatt

Dokumentversion	9.0
Datum	12.09.2023

Gesuchsteller (Unternehmen) <sup>1</sup>	Stiftung myclimate, The Climate Protection Partnership
Name, Vorname	Bandhauer, Moritz
Strasse, Nr.	Pfingstweidstrasse 10
PLZ, Ort	8005 Zürich
Tel.	044 578 78 53
E-Mail-Adresse	<a href="mailto:moritz.bandhauer@myclimate.org">moritz.bandhauer@myclimate.org</a>

Projektentwickler (Unternehmen)	
Name, Vorname	
Kontaktperson für Rückfragen (an Stelle von Gesuchsteller)?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Tel.	
E-Mail-Adresse	

### Gesuch

- Ersteinreichung (Art. 7 CO<sub>2</sub>-Verordnung)
- erneute Validierung zur Verlängerung der Kreditierungsperiode (Art. 8a CO<sub>2</sub>-Verordnung)
- erneute Validierung aufgrund einer wesentlichen Änderung (Art. 11 Abs. 3 CO<sub>2</sub>-Verordnung)

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Angaben zum Projekt/Programm .....</b>	<b>4</b>
1.1	Projekt-/Programmmzusammenfassung .....	4
1.2	Typ und Umsetzungsform .....	5
1.3	Projektstandort .....	5
1.4	Beschreibung des Projektes/Programmes .....	5
1.4.1	Ausgangslage .....	5
1.4.2	Projekt-/Programmziel .....	6
1.4.3	Technologie .....	6
1.4.4	Einhaltung der massgeblichen gesetzlichen Bestimmungen .....	7
1.4.5	Programmspezifische Aspekte .....	7
	Kriterien für die Aufnahme von Projekten .....	11
1.5	Referenzszenario .....	12
1.6	Termine .....	13
<b>2</b>	<b>Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählung .....</b>	<b>15</b>
2.1	Finanzhilfen .....	15
2.2	Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO <sub>2</sub> -Abgabe befreit sind .....	15
2.3	Doppelzählung aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts .....	16
<b>3</b>	<b>Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen .....</b>	<b>17</b>
3.1	Systemgrenze und Emissionsquellen .....	17
3.2	Einflussfaktoren .....	18
3.3	Leakage .....	19
3.4	Projektemissionen/Emissionen der Projekte .....	19
3.5	Referenzentwicklung .....	20
3.6	Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante) .....	21
3.6.1	Annahmen / Rahmenbedingungen .....	21
3.6.2	Zeitliche Entwicklung der Programmmissionen .....	22
3.7	Dauerhaftigkeit der Speicherung von Kohlenstoff .....	25
<b>4</b>	<b>Nachweis der Zusätzlichkeit .....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>Aufbau und Umsetzung des Monitorings .....</b>	<b>34</b>
5.1	Beschreibung der gewählten Nachweismethode .....	34
5.1.1	Berechnungsmethode .....	34
5.1.2	Parameter & Datenquellen .....	34
5.1.3	Monitoring und Datenerhebung .....	34
5.2	Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen .....	35
5.2.1	Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen .....	35
5.2.2	Wirkungsaufteilung .....	36
5.3	Datenerhebung und Parameter .....	36
5.3.1	Fixe Parameter .....	36
5.3.2	Dynamische Parameter und Messwerte .....	37
5.3.3	Plausibilisierung der Daten und Berechnungen .....	39

5.3.4	Überprüfung der Einflussfaktoren und der ex-ante definierten Referenzentwicklung	39
5.4	Prozess- und Managementstruktur .....	40
<b>6</b>	<b>Sonstiges</b> .....	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften</b> .....	<b>42</b>
7.1	Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen .....	42
7.2	Unterschriften .....	43
<b>Anhang</b>	.....	<b>44</b>

# **1 Angaben zum Projekt/Programm**

## **1.1 Projekt-/Programmszusammenfassung**

Aufgrund des hohen Energieverbrauchs industrieller Prozesse und gross angelegter Gewerbegebäude gehören viele Industriebetriebe in der Schweiz zu den landesweit grössten CO<sub>2</sub>-Emittenten. Für die hohen Produktionsstandards und die dadurch konstant notwendigen Heizkapazitäten wurden bisher Heizungen basierend auf fossilen Brennstoffen wie Erdgas, Heizöl oder Propangas eingesetzt. Dieses Kompensationsprogramm fördert die Umstellung auf erneuerbar erzeugte Wärme aus Wärmepumpen und gehört so zum Programmtyp «Nutzung von Umweltwärme». Oftmals sind nebst Wärmeprozessen auch Kälteprozesse Teil der industriellen Produktion. Mit der daraus resultierenden Abwärme können Wärmepumpen hohe Temperaturniveaus, die für industrielle, speziell energieintensive Hochtemperaturprozesse nötig sind, erreichen. Ziel des Programms ist eine nachhaltige Industrie durch die Reduktion der heizungsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Industriebetrieben. Dank einem finanziellen Anreiz aus dem Programm soll die Beheizung der Gewerbegebäude, sowie die Prozesswärme mit fossilen Brennstoffen (Referenzszenario) weitestgehend durch eine Beheizung mit teureren, erneuerbaren Technologien (Projektszenario) ersetzt werden. Der Nachweis der Zusätzlichkeit erfolgt in einer Investitionsanalyse mit Darlegung der Mehrkosten für die Umrüstung auf Wärmepumpen mit einer thermischen Leistung von über 150kW<sub>th</sub> pauschal für alle Projekte, die am Förderprogramm teilnehmen werden. Die Plausibilisierung dieser Zusätzlichkeit wird im Laufe des Programms stattfinden und ist im Kapitel zum Monitoring beschrieben. Für an dieses Förderprogramm angemeldete Heizungsersatzprojekte mit thermischen Leistungen zwischen 50 und 150kW<sub>th</sub> muss die Zusätzlichkeit einzeln dargelegt werden. Für das Monitoring werden die erneuerbar produzierte Nutzwärme sowie der Stromverbrauch der Wärmepumpen mit geeichten Energiezählern gemessen und in Emissionsreduktionen umgerechnet.

## 1.2 Typ und Umsetzungsform

<b>Typ</b>	<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 <sup>2</sup> <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"/> 3.5 Netz-unabhängiger Stromeinsatz <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 Abfackelung bzw. energetische Nutzung von Methangas <sup>3</sup> <input type="checkbox"/> 6.2 Methanvermeidung aus biogenen Abfällen <sup>4</sup> <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 <sub>3</sub> , PFC oder SF <sub>6</sub> ) <input type="checkbox"/> 8.1 Vermeidung und Substitution von Lachgas (N <sub>2</sub> O) <input type="checkbox"/> 9.1 Biologische CO <sub>2</sub> -Sequestrierung in Holzprodukten <input type="checkbox"/> 9.2 Speicherung von Kohlenstoff in Böden <sup>5</sup> <input type="checkbox"/> 9.3 Speicherung von Kohlenstoff in nicht-organischen Materialien <sup>6</sup> <input type="checkbox"/> 9.4 Speicherung von Kohlenstoff im Untergrund  <input type="checkbox"/> andere:
------------	---

### Umsetzungsform

Einzelnes Projekt
  Projektbündel
  Programm

## 1.3 Projektstandort

Als Programmstandort ist die gesamte Schweiz zugelassen. Der Standort der Projekte wird in Form eines Aufnahmekriteriums unter 1.4.5 behandelt. Der Wirkungssperimeter / die Systemgrenze der Projekte werden in Kapitel 3.1 behandelt.

## 1.4 Beschreibung des Projektes/Programmes

### 1.4.1 Ausgangslage

Der Industriesektor verursacht mit einem Anteil von rund 25% an den gesamten Schweizerischen Treibhausgasemissionen immer noch am zweitmeisten Emissionen.<sup>7</sup> Neben der Abfallverbrennung und der Herstellung von Zement werden vor allem für industrielle Prozesse fossile Energieträger verwendet. Zu den industriellen Prozessen mit dem höchsten Energieverbrauch gehören besonders Wärme- und Kälteprozesse,

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> Unter diesen Typ fallen beispielsweise Deponiegasprojekte oder Methanvermeidung auf Kläranlagen.

<sup>4</sup> Unter diesen Typ fallen Biogasanlagen, die ausschliesslich für die Methanreduktion Bescheinigungen erhalten.

<sup>5</sup> Unter diesen Typ fallen Projekte, die Biokohle als Dünger verwendet wird.

<sup>6</sup> Unter diesen Typ fallen Projekte, die Biokohle als Baumaterial verwendet wird.

<sup>7</sup>

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/inkuerze.html#:~:text=Von%20den%20gesamten%20Treibhausgasemissionen%20in,25%20%25%20durch%20die%20Industrie> (Stand 12.07.2022)

welche grösstenteils durch Verbrennung fossiler Energieträger wie Erdgas, Heizöl oder Propangas angetrieben werden.

#### 1.4.2 Projekt-/Programmziel

Das Programmziel ist die Umstellung auf eine mehrheitlich erneuerbare Beheizung in bestehenden (inkl. potentieller Betriebsvergrößerung), neu gebauten oder als Ersatz gebauten Industriegebäuden, sofern keine gesetzlichen Vorschriften existieren, welche den Ersatz oder die Ergänzung der fossilen Heizung durch ein erneuerbares Wärmeerzeugungssystem verlangen. Ein Betrieb besitzt häufig mehrere Betriebsgebäude, welche durch ein gemeinsames Heizsystem mit Wärme versorgt werden (Industriegebäude). Meist gehören zudem (bestehende) Büroräumlichkeiten zum Industriebetrieb (Gewerbegebäude) welche ebenfalls mit erneuerbarer Wärme beheizt werden sollen. Da diese Gewerbegebäude oft an einen separaten Heizkreislauf angeschlossen sind, werden sie in den meisten Fällen als einzelne Projekte gehandelt. Das Kompensationsprogramm fördert somit die ganzheitliche Umstellung industrieller Betriebe von fossil auf erneuerbar erzeugte Wärme aus Wärmepumpen. Es wird dabei zwischen der Komfortwärme (Raumwärme bzw. Beheizung von Gebäuden und Erwärmung von Brauchwarmwasser) und der Prozesswärme, welche für die Heizung von industriellen, hochtemperierten Produktionsprozessen benötigt wird, unterschieden. Voraussetzung beim Programm ist ein Mindestanteil von 50% Prozesswärme aller an das Programm angemeldeter Projekte der teilnehmenden Betriebe am gesamten Wärmebedarf und eine investive Massnahme (Wärmepumpe), welche mindestens 50% des Wärmebedarfs der Wärmebezüger des betroffenen Wärmeversorgungssystems abdeckt, siehe auch Kapitel 1.4.5 unter «Aufnahmekriterien». Durch die damit verbundene Einsparung fossiler Energieträger sollen die heizungsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Schweizer Industriebetrieben gesenkt werden.

Das schweizweite Potential für das Kompensationsprogramm liegt bei [REDACTED]. Ein Projekt entspricht einem Heizsystem in einem Betrieb, welcher seine mit fossilen Brennstoffen erzeugte Wärme durch Wärme aus einer Wärmepumpe (Wasser/Wasser, Sole/Wasser, Luft/Wasser) ergänzt oder ersetzt.

Das Programm unterstützt die Umstellung auf eine erneuerbare Beheizung mit einem jährlichen finanziellen Beitrag. Dieser ist abhängig von den eingesparten Treibhausgasemissionen und soll die Mehrkosten für die Umrüstung auf ein erneuerbares Heizsystem reduzieren. Zugleich soll das finanzielle Hemmnis aufgrund der höheren Investitionskosten im Vergleich zur fossilen Heizung gesenkt werden.

#### 1.4.3 Technologie

Abhängig von der benötigten Temperatur des jeweiligen Prozesses oder des gewerblich genutzten Raums werden unterschiedliche Wärmepumpen benötigt. Während in Gewerbegebäuden, bzw. gewerblich genutzten Räumen, tiefere Temperaturniveaus und somit Wärmepumpen für Komfortwärme gebraucht werden, wird bei der Prozesswärme zwischen Niedertemperatur-Wärmepumpen (<70°C) oder Hochtemperatur-Wärmepumpen (>70°C) unterschieden. In den folgenden Abschnitten werden die in diesem Programm geförderten Elektromotor-Wärmepumpen für die erneuerbare Beheizung von Industriebetrieben kurz erläutert. Wärmepumpenanlagen verwenden die thermische Energie eines Reservoirs niedriger oder mittlerer Temperatur und geben diese unter Aufwendung von Arbeit als Nutzwärme an das zu beheizende System ab. Die am meisten verbreiteten Wärmereservoirs sind Erdwärme, Wasser und Luft. In Betrieben mit integrierten Kältemaschinen kann zudem die Abwärme weiterverwendet werden um höhere Vortemperaturen (>100°C) mit gleichbleibend hoher Effizienz der Wärmepumpe zu erreichen. Die Heiztechnologie der dabei verwendeten Wärmepumpen unterscheidet sich trotz verschiedener Wärmereservoirs nicht. In diesem Programm sollen folglich alle Wärmepumpen mit Elektromotor und thermischen Leistungen über 50kW gefördert werden. Für die industrielle Beheizung von energieintensiven Betrieben eignen sich vorwiegend Wasser/Wasser-Wärmepumpen, welche die benötigte thermische Energie aus einem Wasserreservoir (Grundwasser, Seewasser, Flusswasser, ARA Abwasser) entziehen bzw. die identischen Abwärme/Wasser-Wärmepumpen (Energiequelle Abwärme aus industriellen Prozessen), welche ohne Wasserfassung/Brunnenbohrung auskommen. Sole/Wasser-Wärmepumpen (Energiequelle Erdboden) sind bei den in diesem Programm geförderten Leistungsdimensionen (>50kW<sub>th</sub>) aufgrund der bei solch grossem Wärmebedarf speziell kostspieligen Bohrung nur selten zu erwarten. Luft/Wasser-Wärmepumpen (Energiequelle Umgebungsluft) gelten bei diesen Leistungsdimensionen und Temperaturniveaus als verhältnismässig ineffizient, sind jedoch ebenfalls Bestandteil dieses Programms für den Fall, dass am Standort eines kleineren Gewerbegebäudes keine Wasser/Wasser- oder Sole/Wasser-Wärmepumpen erlaubt sind.

#### 1.4.4 Einhaltung der massgeblichen gesetzlichen Bestimmungen

In diesem Programm wird der Heizungsersatz von fossilen Heizungen in Industriebetrieben durch grosse Wärmepumpen gefördert. Heizungsersatzprojekte dieser Grössenordnung müssen im Rahmen der Umsetzungsplanung einzeln und vollumfänglich geprüft werden. An diesem Programm teilnehmende Projekte werden folglich nur gefördert, wenn sie eine offizielle Baubewilligung erhalten haben und folglich allen gesetzlichen Bestimmungen entsprechen.

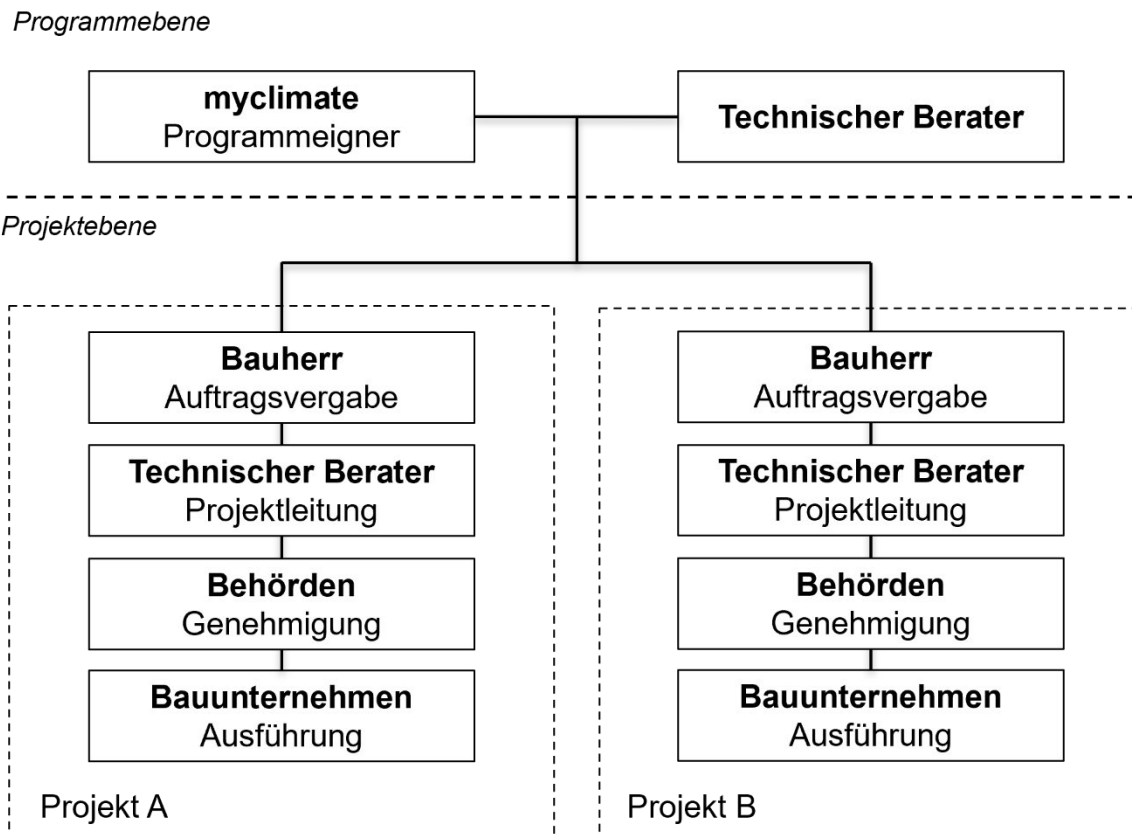
#### 1.4.5 Programmspezifische Aspekte

In diesem Programm kommen unterschiedliche Wärmepumpentypen zum Einsatz, siehe Kapitel 1.4.3. Der gemeinsame Zweck der Projekte besteht in der nachhaltigen Industrieproduktion in Schweizer Betrieben, indem fossile Energieträger durch erneuerbare Wärmepumpen-Technologien ersetzt werden.

#### Programmorganisation

Abbildung 1 zeigt die involvierten Akteure mit Angaben zur Hauptfunktion. Die Programmstruktur sieht folgende Aufgabenverteilung vor:

Abbildung 1: Programmorganisation



#### *myclimate (Programmeigner)*

Die Stiftung myclimate ist Programmentwicklerin und -betreiberin. Sie koordiniert die Gesamtorganisation und ist für die Aufnahme und Verwaltung von Projekten zuständig. Sie ermöglicht die Programmanmeldung mittels Anmeldeformular, regelt die Rechte und Pflichten in einem Fördervertrag zwischen myclimate und Bauherr und überprüft den Umsetzungsbeginn der Projekte. Weiter ist die Stiftung myclimate zuständig für die Speicherung und Verwaltung sämtlicher Monitoringdaten. myclimate ist alleiniger Empfänger und Verkäufer aller aus dem Programm ausgestellten Bescheinigungen. Nach definitiver Programmaufnahme ist die Stiftung myclimate verantwortlich für die Auszahlung der Förderbeiträge an die Bauherren.

#### *Technischer Berater*

Das Programm unterstützt nur Projekte, welche bereits vor der Umsetzung bzw. bereits zum Zeitpunkt der Anmeldung zum Förderprogramm von einem Technischen Berater begleitet werden. Technische Berater (z.B. Electrosuisse und andere) mit grossem spezifischen Fachwissen unterstützen das Programm und die Projekte in technischer Hinsicht. Er erstellt eine Konzeptstudie zur Beheizung der Betriebe, wobei insbesondere die speziellen Anforderungen von verschiedenen Betriebsräumen berücksichtigt werden. Es werden Kenngrössen zur Anlagendimensionierung, zum Heizwärmebedarf, zu den Energiespeichern, zur Lastoptimierung sowie zur Wirtschaftlichkeit ermittelt und plausibilisiert. Bei Bedarf unterstützt der Technische Berater den Bauherrn bei der Einreichung des Fördergesuchs (Anmeldeformular) zur Programmanmeldung bei myclimate. Die geplanten Messpunkte (Energiezähler) werden in einem Prinzipschema eingezeichnet. Auch nach der Anmeldung und Aufnahme in das Förderprogramm durch myclimate ist der Technische Berater für die Qualitätssicherung des Programms verantwortlich. Während dem Betrieb ist der Technische Berater zuständig für das Erfassen, die Prüfung und Bereitstellung der Monitoringdaten, welche durch den Betrieb zur Verfügung gestellt werden. Die erfolgreich geprüften Monitoringdaten leitet der Technische Berater gebündelt an myclimate weiter. Er schliesst den Link zwischen myclimate und den Industriebetrieben und unterstützt die Kommunikation und Promotion des Programms in der Industriebranche.

#### *Bauherr*

Der Bauherr ist zuständig für die Anmeldung des Projekts bei myclimate. Als Eigentümer oder unterschreibungsberechtigter Vertreter des Betriebs ist er der verantwortliche Auftraggeber für die Beratung, Planung und Durchführung des Anlagebaus. Gemäss vertraglicher Vereinbarung mit myclimate tritt er sämtliche Rechte an den Emissionsreduktionen ab und verpflichtet sich, myclimate eine Kopie des unterzeichneten Werk- oder Kaufvertrags über die massgebliche Investition zur Dokumentation des Umsetzungsbeginns zu senden. Während dem Betrieb ist der Bauherr verantwortlich für das Ablesen und die Weiterleitung der jährlichen Monitoringdaten inkl. Belegen (Foto von Zählerstand, Zählerrapporte, Strom-, Gas-, Ölrechnungen) an den Technischen Berater. Weiter unterstützt er myclimate und andere involvierte Akteure mit Informationen zum Projekt.

Die Ausführungsplanung, Realisierung und Inbetriebnahme übernimmt ebenfalls ein geeignetes Ingenieur- oder Planungsbüro (Gesamtprojektleitung). Dies steht allen Ingenieurbüros und Planern offen. Die Projektleitung umfasst die Planung und Realisierung der Heizzentrale sowie die Sicherstellung einer fachgemässen Installation inkl. Abklärungen zur ökologischen Nachhaltigkeit (Luftreinhaltung, Wasserschutz, etc.) und behördlichen Auflagen/Vorschriften. Das Büro ist der verantwortliche Auftraggeber für den Bau, die Installation und die Inbetriebnahme der Heizzentrale durch das Bauunternehmen. Während dem Betrieb erfasst es die durch den Bauherrn bereitgestellten Monitoringdaten und leitet diese an den Technischen Berater zur Prüfung weiter.

#### *Bauunternehmen*

Das Bauunternehmen ist zuständig für den Bau, die Installation und Inbetriebnahme der Heizzentrale (Ausführung) und kann auch als Technischer Berater wirken. Es ist zudem in Absprache mit dem Technischen Berater verantwortlich für die Einhaltung der vorgeschriebenen Qualitätssicherung und gesetzlichen Vorgaben sowie Ausstellung der benötigten Inbetriebnahmeprotokolle der Wärmepumpe und der Energiezähler (Wärmemengen- und Stromzähler).

#### *Behörden*

Je nach Standort des Projekts sind unterschiedliche behördliche Vorschriften und gesetzliche Vorgaben vorhanden. Die Behörden sind zuständig für baubehördliche Bewilligungen und Konzessionen, wie z.B. für die Wassernutzung zur Gebäudeheizung, etc.

### **Anmeldeprozess & Umsetzungsbeginn**

Abbildung 2 illustriert den Anmeldeprozess und die Verantwortlichkeiten bei der Bereitstellung, Erhebung und Prüfung von Dokumenten und Monitoringdaten (siehe auch Kapitel 5) aus der Sichtweise des Kompensationsprogramms. Die Detailplanung des individuellen Projekts ist Sache des Bauherrn und wird in der Grafik nicht aufgeführt. Der Prozess für die Programmanmeldung und Umsetzung des Projekts sieht folgende Punkte vor:

1. Erarbeitung einer Konzeptstudie durch den Technischen Berater



2. Anmeldung beim Förderprogramm via myclimate Homepage
3. Ausführungsplanung durch ein Planungs- oder Ingenieurbüro
4. Fördervertrag zwischen Bauherr und myclimate
5. Realisierung und Inbetriebnahme durch das Planungs- oder Ingenieurbüro

Der erste Schritt ist die Beratung des Bauherrn durch den Technischen Berater (Schritt 1). Die dabei erstellte Konzeptstudie leitet der Technische Berater inkl. einem Prinzipschema der geplanten Messpunkte (eingezeichnete Energiezähler) zusammen mit der Programmanmeldung an myclimate weiter.

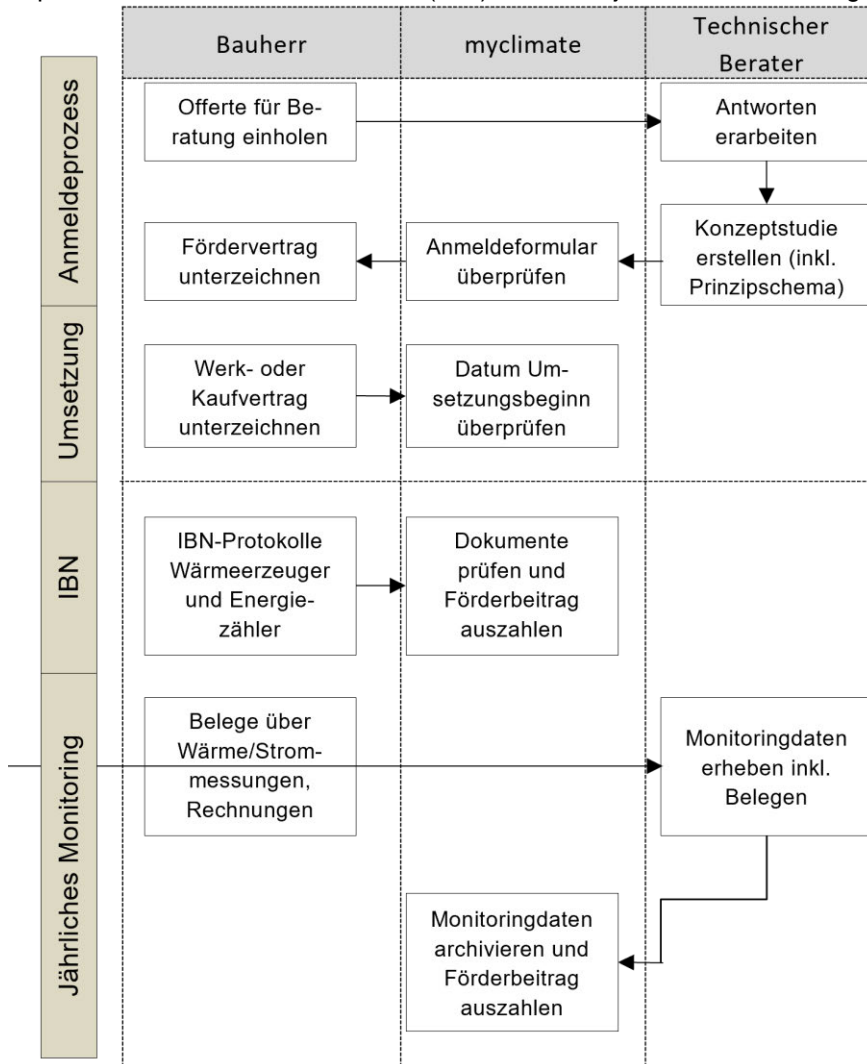
myclimate ist für die Aufnahme von Projekten zuständig (Schritt 2). Eine Programmhomepage auf [www.myclimate.org](http://www.myclimate.org) ermöglicht die Anmeldung für Bauherren via unterzeichnetem Anmeldeformular (Anhang A1.1\_Anmeldeformular\_Industriewärmeprogramm.pdf) und dient als Download-Plattform für Informationsmaterial. myclimate prüft die Anmeldung in formeller (u.a. Vollständigkeit, Plausibilität, Verständlichkeit, zeitliche Vorgaben) und inhaltlicher Aspekte (u.a. Einhalten der Aufnahmekriterien) und fragt bei Unklarheiten oder fehlenden Angaben nach. Sind alle Kriterien erfüllt, wird das Projekt in das Programm aufgenommen. Sämtliche Daten werden durch myclimate in einer Programmdatenbank erfasst.

Danach startet die detaillierte Ausführungsplanung (Schritt 3) durch ein Planungs- oder Ingenieurbüro und myclimate stellt einen Fördervertrag (Schritt 4) aus, welcher die Pflichten und Rechte zwischen myclimate und Bauherr regelt. Mit der Umsetzung (Schritt 5) darf nicht vor der Gesuchseinreichung (=Eingangsdatum Anmeldeformular) gestartet werden. Als Umsetzungsbeginn gilt das Datum, an welchem der erste wesentliche Auftrag (finanzielle Verpflichtung für die massgebliche Investition) für den Kauf des erneuerbaren Heizsystems vergeben wird (Datum der Unterzeichnung Kauf- oder Werkvertrag, nach Konzeptstudie durch Technischen Berater). Zur Überprüfung des Umsetzungsbeginns durch myclimate reicht der Bauherr den unterzeichneten Werk- oder Kaufvertrag über die massgebliche Investition (=Kauf des erneuerbaren Heizsystems) bei myclimate ein.

Nach der Inbetriebnahme reicht der Programmteilnehmer alle Inbetriebnahmeprotokolle der Wärmeerzeuger und der geeichten Energiezähler (Wärmemengen- und Stromzähler) bei myclimate ein. Myclimate prüft damit die Zählereichung und entnimmt das Datum der Inbetriebnahme.

Für das Monitoring (siehe auch Kapitel 5) liefert der Bauherr jährlich Dokumente über die Wärmemessungen (Foto Zählerstand, Zählerrapporte) und Strommessungen (Foto Zählerstand, Zählerrapporte, Stromrechnungen). Die Datenerhebung erfolgt i.d.R. durch den Technischen Berater oder durch den Bauherrn, die Qualitätssicherung durch myclimate und die Archivierung der Daten sowie Auszahlung des jährlichen Förderbeitrags durch myclimate.

Abbildung 2: Erforderliche Unterlagen und Verantwortlichkeiten der involvierten Akteure beim Anmeldeprozess, bei der Inbetriebnahme (IBN) und beim jährlichen Monitoring.



### Musterprojekt

Beschreibung von 3 fiktiven Musterprojekten<sup>8</sup>:

- 1) Teilweise Umstellung von Erdgas auf eine Grundwasser-Wärmepumpe eines Schlachtbetriebs (Industriegebäude); jährlicher Wärmebedarf 2.9 GWh/a; Messung der eingeleiteten Wärmemenge mit Wärmemengenzähler und des Stromverbrauchs der Wärmepumpe mit Stromzähler.
- 2) Umstellung von Heizöl auf eine Grundwasser-Wasser-Wärmepumpe eines Gewerbegebäudes; jährlicher Wärmebedarf 1.9GWh/a; Messung der eingeleiteten Wärmemenge mit Wärmemengenzähler und des Stromverbrauchs der Wärmepumpe mit Stromzähler.
- 3) Umstellung von Heizöl auf eine Grundwasser-Wasser-Wärmepumpe eines Gewerbegebäudes; jährlicher Wärmebedarf 0.9GWh/a; Messung der eingeleiteten Wärmemenge mit Wärmemengenzähler und des Stromverbrauchs der Wärmepumpe mit Stromzähler.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass die unterschiedlichen Grössen der Gewerbegebäude in Musterprojekt 2) und 3) nur für den Nachweis der pauschalen Zusätzlichkeit (siehe Kapitel 4) eingeführt wurden. Die allgemeine Unterteilung in Projekttyp «Industriegebäude» und «Gewerbegebäude», bzw. Prozesswärme und Komfortwärme wird anhand Musterprojekt 1) und 2) gezeigt. Ebenso werden Anmeldeprozess und verschiedene, je nach Projekttyp zu verwendende Parameter in der Programmbeschreibung nur anhand

<sup>8</sup> siehe Anhang A4.4, Arbeitsblatt «Ölverbrauch»

Musterprojekt 1) und 2) gezeigt. Es wird in diesem Programm nur aufgrund verschiedener Leistungsdimensionen und verschiedener Kontexte (Prozess- bzw. Komfortwärme) zwischen «Industriegebäude» und «Gewerbegebäude» unterschieden. Die in dem Programm geförderte Technologie der Elektromotor-Wärmepumpen ist in allen Projekten dieselbe mit dem einzigen Unterschied des jeweilig genutzten Wärmereservoirs (Sole, Wasser, Abwärme oder Luft).

### Kriterien für die Aufnahme von Projekten

Sämtliche Aufnahmekriterien müssen erfüllt sein, damit ein Projekt ins Programm aufgenommen werden kann. myclimate prüft die Erfüllung der Aufnahmekriterien anhand des Online- Anmeldeformulars (eingereicht durch Betrieb). Tabelle 2.3.5 zeigt die Aufnahmekriterien für neue Projekte, anhand welcher myclimate über die Aufnahme eines Projekts entscheidet.

Tabelle 2.3.5: Aufnahmekriterien für Projekte

Aufnahmekriterium	Anwendung	Beleg
1. Das Heizungsersatzprojekt befindet sich in der Schweiz.	Teilnahmebedingung, Prüfung der Standorte der Projekte	Anmeldeformular, Adresse, Karten
2. Es können nur Projekte in das Programm aufgenommen werden, welche die Anforderungen nach Artikel 5 der CO <sub>2</sub> -Verordnung (Art. 5a Abs. 1) erfüllen.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
3. Das Heizungsersatzprojekt kann erst nach definitiver Programmumsetzung und nach erfolgter Anmeldung in das Förderprogramm aufgenommen werden.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
4. Vor der Auftragsvergabe muss eine Konzeptstudie inkl. Ermittlung des thermischen Leistungsprofils, einer Pinch-Analyse (oder vergleichbar) und eines Messkonzeptes von einem durch myclimate berechtigten technischen Berater erstellt werden.	Teilnahmebedingung, Prüfung mit Konzeptstudie	Anmeldeformular, Konzeptstudie, Prinzipschema
5. Zum Zeitpunkt der Gesuchseinreichung (=Eingangsdatum Anmeldeformular) wurde noch kein Werk- oder Kaufvertrag für die Wärmepumpe (massgebliche Investition) unterzeichnet. Die Betriebe verpflichten sich, Kopien der relevanten unterzeichneten Verträge zur Verfügung zu stellen.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Fördervertrag, Konzeptstudie, Werk- oder Kaufverträge
6. Der Industriebetrieb ersetzt oder ergänzt dezentrale mit fossilen Brennstoffen (Erdgas, Heizöl, Propan) beheizte Heizzentralen durch ein Wärmepumpensystem (Wasser/Wasser, Sole/Wasser, Luft/Wasser) mit einer Gesamtwärmeerzeugungsleistung von mindestens 50 kW <sub>th</sub> .	Teilnahmebedingung, Prüfung der eingesetzten Technologie durch myclimate.	Anmeldeformular, Fördervertrag, Konzeptstudie
7. Der Heizungsersatz in Industriegebäuden erfolgt in einem bestehenden Gebäude, einem Neubau oder einem Ersatzbau.	Teilnahmebedingung, Prüfung der Konzeptstudie	Anmeldeformular, Fördervertrag, Konzeptstudie
8. Der Heizungsersatz in Gewerbegebäuden erfolgt in einem bestehenden Gebäude (kein Neubau oder Ersatzbau).	Teilnahmebedingung, Prüfung der Konzeptstudie	Anmeldeformular, Fördervertrag, Konzeptstudie
9. Der Anteil von Prozesswärme muss mindestens 50% des gesamten Wärmebedarfs aller an diesem Programm angemeldeter Projekte eines teilnehmenden Betriebs betragen.	Teilnahmebedingung, Prüfung der Konzeptstudie	Anmeldeformular, Fördervertrag, Konzeptstudie
10. Bei der Auslegung des neuen Heizsystems muss der Anteil der Wärme aus Wärmepumpen in der Industrie mindestens 50% des Wärmebedarfs (Grundlast) der angeschlossenen Wärmebezüger und im Gewerbe 100% des Wärmebedarfs des betroffenen Wärmeversorgungssystems betragen und die bisher fossil erzeugte Wärme ersetzen. Der teilnehmende Betrieb muss einen Wärmebedarf von mindestens 150 MWh pro Jahr aufweisen.	Teilnahmebedingung, Prüfung der Konzeptstudie	Anmeldeformular, Fördervertrag, Konzeptstudie

11. Das Heizungsersatzprojekt kann nur gefördert werden, wenn es eine offizielle Baubewilligung erhält und folglich allen gesetzlichen Bestimmungen entspricht.	Teilnahmebedingung	Baubewilligung
12. Ein Unternehmen mit CO <sub>2</sub> -Abgabebefreiung darf nur am Förderprogramm teilnehmen, wenn der Heizungsersatz nicht eine Massnahme in dessen Zielvereinbarung ist.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Fördervertrag
13. Unternehmen, die am Emissionshandelssystem (EHS) teilnehmen können nicht in dieses Förderprogramm aufgenommen werden.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
14. Das Projekt wäre ohne den Erlös aus dem Verkauf der Bescheinigungen für die CO <sub>2</sub> -Emissionsverminderungen nicht wirtschaftlich. Die Zusätzlichkeit von Projekten mit thermischen Leistungen unter 150kW <sub>th</sub> , muss in jedem Fall einzeln im Rahmen der Konzeptstudie durch den Technischen Berater geprüft werden. Für alle anderen gilt eine pauschale Zusätzlichkeit.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Fördervertrag, Konzeptstudie
15. Eine Kumulierung mit den Förderbeiträgen aus dem Förderprogramm von EnergieSchweiz "Wärmepumpen für Prozesswärme" ist möglich. Anderweitige finanzielle Doppelförderung ist ausgeschlossen.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Fördervertrag
16. Bei Projektumsetzung existieren auf Ebene Bund, Kanton oder Gemeinde keine Vorschriften, welche den Ersatz oder die Ergänzung der fossilen Heizung durch ein erneuerbares Wärmeerzeugungssystem verlangen.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Fördervertrag
17. Sämtliche durch den Betrieb erzielten CO <sub>2</sub> -Emissionsverminderungen werden an myclimate übertragen und werden auch im Falle einer Doppelförderung weder durch die zusätzliche Förderinstanz noch anderweitig geltend gemacht.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Fördervertrag
18. Die in die Gebäude eingeleitete Wärmemengen aus erneuerbarer Produktion (Wärmepumpe) sowie der Stromverbrauch der Wärmepumpen werden mit geeichten Wärmemengen- und Stromzählern gemessen und aufgezeichnet. Die Energiezähler müssen die gesetzlichen Vorschriften der Messmittelverordnung (MessMV) erfüllen und kontinuierlich im Einsatz sein.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Fördervertrag, Konzeptstudie
19. Die Industriebetriebe stellen die benötigten Monitoringdaten (insbesondere Wärme- und Strommessungen, Strom- und Wärmerechnungen) jährlich zur Verfügung und erklären sich damit einverstanden, dass die gemachten Angaben im Rahmen einer Stichprobenkontrolle überprüft werden können.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Fördervertrag, Belege für die gemessenen Daten können im Rahmen des Monitorings vorgelegt werden
20. Nach der Inbetriebnahme reicht der Programmteilnehmer alle Inbetriebnahmeprotokolle der Wärmeerzeuger und der geeichten Energiezähler (Wärmemengen- und Stromzähler) bei myclimate ein.	Teilnahmebedingung, Prüfung der Belege durch myclimate	Anmeldeformular, Protokolle, Rechnungen

## 1.5 Referenzszenario

Ohne den finanziellen Anreiz durch das Programm werden im Referenzfall die Betriebsgebäude weiterhin mit fossilen Brennstoffen betrieben. Neubauten und Ersatzneubauten installieren im Referenzszenario fossile Heizkessel. Industrielle Wärmepumpen werden auf die spezifischen Bedürfnisse hin produziert, da sie je nach industriellem Prozess sehr hohe Senktemperaturen (>100°C) erreichen müssen oder da sie je nach Grösse des Gewerbegebäudes zu gross für eine Massenproduktion sind. Aus diesen Gründen ist die Anschaffung von Wärmepumpen im Industriebereich äusserst unwirtschaftlich im Vergleich zu fossilen Systemen. Es besteht folglich ein Investitionskosten-Hemmnis, weshalb keine Umstellung auf erneuerbare Energien, weder bei bestehenden, bei neu gebauten noch bei als Ersatz gebauten Industriegebäuden und auch nicht bei bestehenden Gewerbegebäuden erfolgt. Wir erachten dieses Szenario als das wahrscheinlichste.

**Alternativszenario 1**

Die Energiepreise von Erdgas, Erdöl oder Propan steigen in den nächsten Jahren weiter drastisch an. Die höheren Energiekosten machen das fossile Referenzsystem unattraktiv und lassen die Mehrkosten sinken. Aus Wirtschaftlichkeitsgründen werden industrielle Prozesse vermehrt mit Wärmepumpen betrieben. Wärmepumpen in dieser Leistungsdimension müssen auch in Zukunft individuell angefertigt werden, weshalb die sehr hohen Kosten solcher Wärmepumpen bestehen bleiben. Der vom offiziell vom BAFU ausgewiesene Energiepreis wird auch in Zukunft über 3 Jahre gemittelt, weshalb kurz- und mittelfristige Schwankungen nicht zu substantiell ins Gewicht fallen. Da zudem neben den fossilen Energiekosten auch die Stromkosten markant ansteigen, gleicht sich die Entwicklung wieder aus. Folglich erachten wir es als unwahrscheinlich, dass das Projektszenario wirtschaftlich attraktiv wird (siehe auch Kapitel 4).

**Alternativszenario 2**

Es werden gesetzliche Vorgaben geschaffen, welche die Nutzung fossiler Brennstoffe in Industriebetrieben erschweren (z.B. Verbot zum Betrieb fossiler Heizungen, Verbot für Neuinstallationen fossiler Heizungen, Verbot für den Ersatz fossiler Heizungen etc.). Dadurch nimmt der Anteil an erneuerbaren Heizsystemen für die Erzeugung von Hochtemperatur-Prozesswärme für Industriebetriebe zu. Ein komplettes Verbot für Neuinstallationen fossiler Heizungen für Prozesswärme erachten wir während der Kreditierungsperiode als sehr unwahrscheinlich: Änderungen an den gesetzlichen Vorschriften sind in Zukunft hauptsächlich im Gebäudebereich (Komfortwärme) zu erwarten und können nicht 1:1 auf die Industrie (Prozesswärme) übertragen werden. Einzig Verbote für Neuinstallationen in Neu- und Ersatzbauten könnten vermehrt auf Gesetzesebene bestimmt werden.

**1.6 Termine**

Termine	Datum	Spezifische Bemerkungen
Umsetzungsbeginn	<i>Programmebene:</i> 01.02.2023  <i>Projektebene:</i> Individuell pro Projekt	Zeitpunkt, an welchem die Kommunikation des Kompensationsprogramms an die Industriebranche erfolgte <sup>9</sup> und sich die Vorhaben zum Programm anmelden können (siehe Anhang A1.1_Provisorisches_Anmeldeformular_Industriewärmeprogramm.pdf); max. 3 Monate vor Gesucheinreichung beim BAFU / BFE Zeitpunkt (Datum der Unterzeichnung auf Werk- oder Kaufvertrag), zu dem der Auftrag zum Kauf der Wärmepumpe vergeben wurde.
Wirkungsbeginn	<i>Programmebene:</i> Voraussichtlich 01.01.2024  <i>Projektebene:</i> Individuell pro Projekt	Datum der Inbetriebnahme des erneuerbaren Heizsystems (Wärmepumpe) des ersten Projekts  Datum der Inbetriebnahme des erneuerbaren Heizsystems (Wärmepumpe) des individuellen Projekts

	Anzahl Jahre	Spezifische Bemerkungen
Dauer des Programms in Jahren (ab Umsetzungsbeginn):	<i>Programmebene:</i> unbestimmt <i>Projektebene:</i> 15 Jahre	Die Aufnahme neuer Projekte und der Erhalt durch das Programm generierter Bescheinigungen ist zurzeit gemäss BAFU Mitteilung 2022, 8. aktualisierte Version, Kapitel 2.8.2 auf das Ende der Kreditierungsperiode, also den 31.12.2030 beschränkt.
Wirkungsdauer Projekt (ab Wirkungsbeginn)		

<sup>9</sup> siehe Anhang A1.7

Programmbeschreibung von Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

Vorlage Version v6.0 / Juni 2022

		Standardisierte Nutzungsdauer für Wärmeerzeuger = 15 Jahre, Projekte erhalten nur bis Ende 2030 Bescheinigungen vom BAFU.
--	--	--

	Datum	Spezifische Bemerkungen
Beginn 1. Kreditierungsperiode:	<i>Programmebene:</i> 01.02.2023	Beginn der 1. Kreditierungsperiode des Programms entspricht dem Umsetzungsbeginn des Programms.
Ende 1. Kreditierungsperiode:	31.12.2030	

## 2 Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählung

### 2.1 Finanzhilfen

Gibt es für das Programm bzw. die Projekte zugesprochene oder erwartete Finanzhilfen<sup>10</sup>?

- Ja  
 Nein

Seit 2021 gibt es das Förderprogramm «Wärmepumpen für Prozesswärme» des Bundesamts für Energie (BFE) im Rahmen des Programms EnergieSchweiz<sup>11</sup>. Dieses Förderprogramm wurde als Pilotprogramm für die Etablierung von Hochtemperatur-Wärmepumpen im Bereich der Prozesswärme gestartet. Die Kumulierung von Förderbeiträgen ist vonseiten EnergieSchweiz grundsätzlich möglich. Dieses Förderprogramm beansprucht keine CO<sub>2</sub>-Zertifikate, wodurch die Wirkungsaufteilung im Falle einer Doppelförderung unproblematisch ist. Wie in der Wirtschaftlichkeitsanalyse (Kapitel 4) ersichtlich, verletzt auch eine Kumulierung beider Förderbeiträge die Zusätzlichkeit dieses Klimaschutzprogrammes nicht.

Als Aufnahmekriterium dürfen für das betroffene Projekt abgesehen vom oben genannten Pilotförderprogramm keine anderen Fördergelder von Bund, Kanton, Gemeinde oder Privaten beantragt werden. Der Programmteilnehmer bestätigt dies im Rahmen der Anmeldung und im Fördervertrag zwischen dem Bauherrn und myclimate. Es wird keine Wirkungsaufteilung durchgeführt.

### 2.2 Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit sind

Weisen die Projektedes Programms Schnittstellen zu Unternehmen auf, die von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit sind?

- Ja  
 Nein

Ein Unternehmen mit CO<sub>2</sub>-Abgabebefreiung darf nur am Förderprogramm teilnehmen, wenn der Heizungsersatz nicht eine Massnahme in dessen Zielvereinbarung ist. Dies wird im Rahmen des Aufnahmeverfahrens bzw. der dafür zu erarbeitenden Konzeptstudie geprüft. Der Ersatz des fossilen Kessels könnte eine Massnahme der Zielvereinbarung sein, jedoch nur wenn diese Massnahme wirtschaftlich ist. Da der Ersatz einer fossilen Heizung in einem Industriebetrieb gemäss Kapitel 4 als pauschal unwirtschaftlich eingeschätzt wird, wird nicht mit einer solchen Überschneidung gerechnet.

Grössere Industriebetriebe, welche mit einer vom Bund akkreditierten Energieagentur (act, EnAW) eine Zielvereinbarung mit Emissions- oder Massnahmenziel eingegangen und somit von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit (non-EHS Unternehmen) sind, können zudem gemäss der Zusammenfassung der revidierten CO<sub>2</sub>-Verordnung vom 5. Mai 2022<sup>12</sup> bzw. gemäss Art. 146o der CO<sub>2</sub>-Verordnung<sup>13</sup> weiterhin Bescheinigungen aus Kompensationsprogrammen generieren. Die durch dieses Programm ausgestellten Bescheinigungen müssen jedoch als CO<sub>2</sub>- Ausstoss in die Zielvereinbarung eingerechnet werden.

Wird das CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionsziel unterschritten, können seit 2022 keine Bescheinigungen mehr für Mehrleistungen («Übererfüllungen») generiert und verkauft werden. Sämtliche durch das Projekt erzielte Emissionsverminderungen werden ab Wirkungsbeginn an myclimate übertragen. Diese Bedingung wird auch vertraglich zwischen myclimate und dem Industriebetrieb festgelegt. Unternehmen, die am Emissionshandelssystem (EHS) teilnehmen, können generell nicht in dieses Förderprogramm aufgenommen werden.

<sup>10</sup> 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 (Art 3 Absatz 1 Subventionsgesetz SR 616.1).

<sup>11</sup> siehe Anhang A2.1

<sup>12</sup> siehe Anhang A1.6, Kapitel 2.5

<sup>13</sup> siehe [https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2012/856/de#art\\_146\\_o](https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2012/856/de#art_146_o) (Stand: 30.01.2023)

Nach Inkrafttreten des neuen CO<sub>2</sub>-Gesetzes ab 2025 sind die Schnittstellen zwischen der Verminderungsverpflichtung, den Zielvereinbarungen und dem vorliegenden Programm zu prüfen.

### **2.3 Doppelzählung aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts**

Ist es möglich, dass die erzielten Emissionsverminderungen auch anderweitig quantitativ erfasst und/oder ausgewiesen werden (=Doppelzählung; s. auch Art. 10 Abs. 5 CO<sub>2</sub>-Verordnung)?

Ja

Nein

Eine Doppelzählung der Emissionsverminderungen im Rahmen von CO<sub>2</sub>-Abgabe befreiten Industriebetrieben wird vermieden, siehe Kapitel 2.2.

Seit 2021 läuft ein Pilotförderprogramm vom BFE namens «Wärmepumpen für Prozesswärme»<sup>14</sup>. Dieses Förderprogramm hat zum Ziel, den Weg zu mehr Wärmepumpen in der industriellen Produktion zu ebnen, indem es maximal 40% der Mehrinvestitionskosten (Anlage und Montage) gegenüber den Kosten für konventionelle Anlagen auszahlt. Das BFE Förderprogramm erlaubt Doppelförderung und beansprucht explizit keine CO<sub>2</sub>-Zertifikate, weshalb die Wirkungsaufteilung im Falle einer Doppelförderung unproblematisch ist.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> siehe Anhang A2.1

<sup>15</sup> siehe Anhang A2.2



### 3 Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

#### 3.1 Systemgrenze und Emissionsquellen

##### Systemgrenze

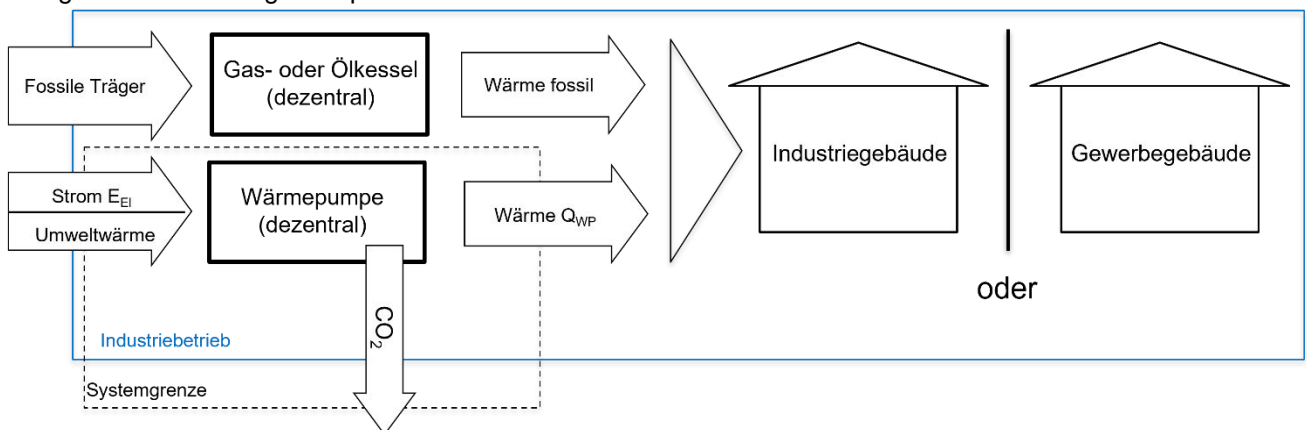
Jedes erneuerbare Heizungssystem bildet ein Projekt unter dem Programm. Mehrere in Kaskade geschaltete Wärmepumpen gelten als ein Heizungssystem (und ein Projekt) unter dem Programm. Sämtliche Projekte, welche die Aufnahmekriterien erfüllen und Emissionsverminderungen in der Schweiz erzielen, sind zugelassen.

Der Betrieb von Wärmepumpen mit Elektromotor verbraucht Strom und resultiert daher in CO<sub>2</sub>-Emissionen. Durch die höhere Effizienz von Wärmepumpen und den geringeren Emissionsfaktor von Schweizer Strom reduziert ein Umstieg von einer fossilen Heizung auf eine Wärmepumpe die CO<sub>2</sub>-Emissionen erheblich.

Indirekte Emissionen, die mit dem Einsatz einer Wärmepumpe verursacht werden, entsprechen den grauen Emissionen die bei der Herstellung der Wärmepumpe anfallen sowie Transportemissionen für deren Installation. Diese indirekten Emissionen einer Wärmepumpe sind vergleichbar mit den indirekten Emissionen, die im Falle eines fossilen Heizungsersatzes entstehen. Da sie im Projekt- und Referenzszenario in etwa identisch sind, und auch nur mit sehr grossem Aufwand genau bestimmt werden können, werden sie in der folgenden Berechnung vernachlässigt.

Abbildung 3 zeigt die Systemgrenze in der Projektentwicklung für ein Projekt mit einem Industriegebäude oder einem Gewerbegebäude. Sie umfasst die Wärmepumpe. Ein Gas- oder Ölkessel kann in Zeiten hohen Wärmebedarfs (Spitzenlastabdeckung) oder als Notheizung betrieben werden. Die Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger in den dezentralen Heizkesseln im Spitzenlastfall fliessen jedoch nicht in die ER-Berechnung ein, da diese im Projekt- und Referenzfall gleichermassen anfallen und sich somit gegenseitig aufheben. Für die Referenzentwicklung gilt die Annahme, dass die erneuerbare Wärme ausschliesslich mit fossilen Brennstoffen (Erdgas, Heizöl, Propangas) erzeugt worden wäre. Dies gilt auch für neu gebaute oder als Ersatz gebaute Industriegebäude oder bei einer Vergrösserung des bestehenden Betriebs, da die fossile Variante die wirtschaftlich attraktivste Alternative darstellt.

Abbildung 3: Schematische Darstellung der Systemgrenze eines Projekts «einzelner Industriebetrieb» mit einem Industriegebäude oder einem Gewerbegebäude im Projektfall. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger werden nicht in der Grafik dargestellt, da diese ausserhalb der Systemgrenze liegen. Der Energieanteil «Fossile Träger» in der Abbildung entspricht der notwendigen Energie zur Abdeckung der Spitzenlast von Industriebetrieben.



##### Direkte und indirekte Emissionsquellen

	Quelle	Gas	Enthalten	Begründung / Beschreibung
Projektemissionen/ Emissionen der Projekte	Stromverbrauch der dezentralen Wärme- pumpen	CO2	ja	29.8 g CO2eq/kWh bei Schweizer Produktionsmix gemäss BAFU Mitteilung 2022, 8. aktualisierte Version.
Referenzentwicklung des Projekts oder Projekts	Dezentral installierte fossile Kessel	CO2	ja	Emissionen durch Verbrennung von Erd- gas, Propangas oder Heizöl in den dezent- ral installierten Heizkessel bei den Industriebetrieben
		CH4	nein	
		N2O	nein	
		andere	nein	

Indirekte Emissionen einer Wärmepumpe sind vergleichbar mit den indirekten Emissionen, die im Falle eines fossilen Heizungersatzes entstehen, weshalb sie in dieser Tabelle vernachlässigt werden

### 3.2 Einflussfaktoren

Folgende Einflussfaktoren könnten die Emissionen der Projekte des Programms oder die Referenzentwicklung beeinflussen:

a) *Energiepreise für fossile Energieträger*

Die Energiepreise für Erdgas, Propangas oder Heizöl wirken sich auf die Wirtschaftlichkeit und damit die Zusätzlichkeit der Projekte aus. Höhere fossile Energiepreise beeinflussen die Zusätzlichkeit negativ und die Attraktivität erneuerbarer Technologien positiv. Eine Abweichung von der Referenzentwicklung sehen wir aber als unwahrscheinlich, da kurzfristig ein Investitionskosten-Hemmnis besteht. Die fossilen Energiepreise spielen nur bei erheblichen Fluktuationen eine Rolle. Der Einfluss auf die Zusätzlichkeit wird im Rahmen der Sensitivitätsanalyse dargelegt.

b) *Strompreise für erneuerbar produzierte Wärme*

Die Strompreise wirken sich ebenfalls auf die Wirtschaftlichkeit und damit die Zusätzlichkeit der Projekte aus. Im Strompreis (Wärmepumpen) sind hauptsächlich Kosten für den Energiebezug und des Verteilnetzes enthalten. Sollten sich die Strompreise stark erhöhen, wirkt sich dies positiv, also verstärkend, auf die Zusätzlichkeit aus. Je höher die Strompreise, desto teurer der Projektfall (Wärmepumpe) und desto zusätzlicher das Förderprogramm. Aufgrund der dadurch gesunkenen Attraktivität der erneuerbaren Heizsysteme wäre dann aber insgesamt mit einem Rückgang der Anmeldungen von Projekten und damit der Emissionsreduktion des Programms zu rechnen. Die Strompreise spielen nur bei erheblichen Fluktuationen eine Rolle. Der Einfluss auf die Zusätzlichkeit wird im Rahmen der Sensitivitätsanalyse dargelegt.

c) *Technische Fortschritte / Investitionskosten*

Es ist mit technischen Fortschritten im Bereich erneuerbarer Energien im Zeitraum der Programmdauer zu rechnen. Gleichzeitig steigen aber auch die Qualitätsanforderungen und strengere Richtlinien werden eingeführt. Zudem handelt es sich bei Komfortwärme- und Niedertemperatur-Wärmepumpen um etablierte Technologien, welche schon seit langer Zeit auf dem Markt zu finden sind. Eine erhebliche Senkung der Investitionskosten ist, wenn dann nur bei Hochtemperatur-Wärmepumpen zu erwarten. Hochtemperatur-Wärmepumpen werden jedoch nur kundenspezifisch geplant und installiert, weshalb es keine serielle Produktion gibt und folglich die Kosten für die Anlage zusätzlich höher sind als etablierte, fossile Lösungen. Der Einfluss der Investitionskosten auf die Zusätzlichkeit wird im Rahmen der Sensitivitätsanalyse hinreichend dargelegt und wird nicht im Monitoring überprüft.

d) *Gesetzliche Vorschriften*

Gesetzliche Vorgaben, welche die Nutzung fossiler Brennstoffe in Industriebetrieben erschweren (z.B. Verbot zum Betrieb fossiler Heizungen, Verbot für Neuinstallationen fossiler Heizungen, Verbot für den Ersatz fossiler Heizungen etc.), könnten die Projektemissionen oder die Referenzentwicklung beeinflussen. Während ein solches Szenario die Förderung von Neu- oder Ersatzbauten betreffen könnte erachten wir ein Szenario, bei welchem Industriebetriebe generell betroffen wären in naher und ferner Zukunft als unwahrscheinlich. Erneuerbare Heizlösungen in der Industrie sind gemeinhin als unwirtschaftlich angesehen und folglich ist damit zu rechnen, dass Projekte im Prozesswärmebereich davon ausgenommen sind. Der Einflussfaktor wird während der Kreditierungsperiode als konstant angenommen und nicht im Monitoring überprüft. Einschränkungen der Förderbarkeit z.B. von Neu- oder Ersatzbauten werden laufend im Aufnahmeverfahren geprüft. Zudem hat der Faktor keinen Einfluss auf die Berechnung der Emissionsverminderungen des Programms, da er im Rahmen der Aufnahmekriterien je Projekt abgefragt wird.

Andersrum könnten strengere Vorschriften für Wärmepumpen deren Implementation erschweren. Bei Grundwasser-Wärmepumpen könnten sich zum Beispiel Verschärfungen bei zugelassenen Kältemitteln oder im Gewässerschutz negativ auf die Kosten auswirken. Zudem könnten Änderungen im CO<sub>2</sub>-Gesetz die Anrechenbarkeit der Emissionsreduktionen erschweren oder erleichtern.

Für den Zeitraum der Kreditierungsperiode wird davon ausgegangen, dass die Einflussfaktoren c) und d) den Verlauf des Programms nicht wesentlich beeinflussen werden. Die Auswirkung einer Zu- oder Abnahme der Energiepreise für fossile Energieträger (Einflussfaktor a)) werden in der Sensitivitätsanalyse (siehe Kapitel 4) gründlich untersucht und beeinflussen die Zusätzlichkeit des Förderprogramms nicht. Die im Kapitel 5.3.3 beschriebene Plausibilisierung der Zusätzlichkeit aller Projekte beinhaltet auch die Veränderung der Energiepreise.

### 3.3 Leakage

Die als Leakage geltenden indirekten Emissionen einer Wärmepumpe sind vergleichbar mit den indirekten Emissionen, die im Falle eines fossilen Heizungersatzes entstehen. Da sie im Projekt- und Referenzszenario in etwa identisch sind, und auch nur mit sehr grossem Aufwand genau bestimmt werden können, wird der Faktor Leakage in diesem Förderprogramm vernachlässigt. Mögliche Mitnahmeeffekte und Einflussfaktoren werden direkt unter den Projekt- und Referenzemissionen einbezogen.

L = 0

### 3.4 Projektemissionen/Emissionen der Projekte

Die jährlichen Emissionen aller Projekte (PE<sub>y</sub>) ergeben sich aus der Summe der jährlichen Emissionen der einzelnen Projekte i (PE<sub>i,y</sub>):

$$PE_y = \sum_{i=1}^n PE_{i,y}$$

Die jährlichen Emissionen (PE<sub>i,y</sub>) eines einzelnen Projekts i sind die verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen für Komfortwärme oder Prozesswärme bzw. aus dem Betrieb der dezentral installierten Wärmepumpe/n (PE<sub>WP,i,y</sub>) ab Inbetriebnahme.

$$PE_{WP,i,y} = EF_{EI} \cdot E_{EI,i,y}$$

wobei:

EF<sub>EI</sub> Emissionsfaktor Elektrizität, Schweizer Produktionsmix gemäss Anhang A3 der BAFU Mitteilung 2022, 8. aktualisierte Version = 0.0298 [tCO<sub>2</sub>eq/MWh].  
 E<sub>EI,i,y</sub> Stromverbrauch des Projekts i im Jahr y zum Betrieb der dezentralen Wärmepumpe/n für die Erzeugung von Nutzwärme; Messung mit Stromzähler [MWh].

Der gesamte Energieverbrauch des Projekts i zum Betrieb der Heizzentralen entspricht der Summe der

Energieverbräuche der installierten Wärmepumpe/n. Für das einzelne Projekt i ergeben sich also die folgenden jährlichen Emissionen ( $PE_{i,y}$ ):

$$PE_{i,y} = P E_{WP,i,y} = EF_{EI} \cdot E_{EI,i,y}$$

### 3.5 Referenzentwicklung

Die gesamten jährlichen Referenzemissionen ( $RE_y$ ) ergeben sich aus der Summe der jährlichen Referenzemissionen der einzelnen Projekte i ( $RE_{i,y}$ ):

$$RE_y = \sum_{i=1}^n RE_{i,y}$$

Die jährlichen Referenzemissionen eines einzelnen Projekts i ergeben sich durch die industriellen Prozesse, sowie durch die Beheizung der Gewerbegebäude verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Nichtrealisierung des Programms. In diesem Falle wäre die erneuerbar produzierte Prozess- und Komfortwärme stattdessen durch den dezentral installierten fossilen Heizkessel im Industrie- oder im Gewerbegebäude bereitgestellt worden. Es ergeben sich die folgenden jährlichen Referenzemissionen des Projekts i. Bei der Wärmemessung ist zu beachten, dass ausschliesslich die von der erneuerbaren Wärmeerzeugung produzierte Nutzwärme gemessen wird, ohne fossile Wärme. Für Neubauten im Industriebereich wird als Referenz immer der fossile Energieträger «Erdgas» verwendet (konservative Annahme):

$$RE_{WP,i,y} = \frac{EF_{i,foss}}{\eta_{i,foss}} \cdot Q_{WP,i,y} \cdot AF_{i,y}$$

wobei:

$Q_{WP,i,y}$	Durch die dezentrale/n Wärmepumpe/n produzierte und in das Industrie-/Gewerbegebäude eingespeiste Nutzwärme des Projekts i im Jahr y, welche Erdgas, Propangas oder Heizöl ersetzt; Messung mit geeichtem Wärmemengenzähler [MWh].
$EF_{i,foss}$	Emissionsfaktor des in Projekt i benutzten fossilen Energieträgers im Referenzfall (fossiles Heizsystem vor der Umstellung auf erneuerbare Energien) [tCO <sub>2eq</sub> /MWh]. $= \text{Anteil}_{\text{Heizöl}} \cdot EF_{\text{Heizöl}} + \text{Anteil}_{\text{Erdgas}} \cdot EF_{\text{Erdgas}} + \text{Anteil}_{\text{Propangas}} \cdot EF_{\text{Propangas}}^{16}$ wobei sich die prozentualen Energieträgeranteile auf die Brennstoffverbräuche im Kalenderjahr vor der Umstellung auf erneuerbare Energien beziehen. Bei Neubauten bezieht sich der Emissionsfaktor immer auf Erdgas (konservative Annahme).
$\eta_{i,foss}$	Nutzungsgrad des in Projekt i verwendeten fossilen Heizkessels im Referenzfall (fossiles Heizsystem vor der Umstellung auf erneuerbare Energien) [%]. $= \text{Anteil}_{\text{Heizöl}} \cdot 85\% + \text{Anteil}_{\text{Erdgas}} \cdot 90\% + \text{Anteil}_{\text{Propangas}} \cdot 90\%^{17}$ wobei sich die prozentualen Energieträgeranteile auf die Brennstoffverbräuche im Kalenderjahr vor der Umstellung auf erneuerbare Energien beziehen.
$AF_{i,y}$	Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte für Projekte i im Jahr y [%] (für Industriegebäude/Prozesswärme: 100%; für Gewerbegebäude/Nichtwohnbereich

<sup>16</sup> Der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von verflüssigtem Propangas entspricht 64.6 tCO<sub>2</sub>/TJ (=0.233 tCO<sub>2</sub>/MWh) gemäss BAFU (2022): Faktenblatt CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz. Seite 5 unter

[https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/CO2\\_Emissionsfaktoren\\_THG\\_Inventar.pdf.download.pdf/Faktenblatt\\_CO2-Emissionsfaktoren\\_01-2022\\_DE.pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/CO2_Emissionsfaktoren_THG_Inventar.pdf.download.pdf/Faktenblatt_CO2-Emissionsfaktoren_01-2022_DE.pdf) [21.07.2022].

<sup>17</sup> 85% bei Ölheizungen und 90% bei Gasheizungen gemäss BAFU (2020): Standardmethode für Kompensationsprojekte des Typs «Wärmeverbände». Anhang F zur Mitteilung «Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland», Version 4.2.

Sanierung (NWS): 70%)<sup>18</sup>

Der Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte ( $AF_{i,y}$ ) wird dabei gemäss der Abbildung 5 auf Seite 13 des Anhang F zur Mitteilung „Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland“ der BAFU Mitteilung 2020 bestimmt. Je nach Projekttyp (Industrie oder Gewerbe) ändert sich der Referenzfaktor des Heizungsprojekts. Für Projekte im Bereich Prozesswärme führt der Entscheidungsbaum direkt zum Referenzfaktor = 100%. Dieser Wert wurde auch vom BAFU bestätigt<sup>19</sup>. Gewerbegebäude fallen in die Kategorie Komfortwärme, es werden nur bestehende Gebäude ins Programm aufgenommen<sup>20</sup> die Wärmemenge liegt in allen Fällen deutlich über 150 MWh/a (siehe 3 Musterprojekte in Kapitel 1.4.5). Da zudem das Kesselalter zum Zeitpunkt des Heizungsersatzes nicht einzeln erfasst wird, und generell keine besondere Situation für die Referenzentwicklung angenommen wird, beträgt der Referenzfaktor konservativ bestimmt 70%, analog der Kategorie MFH/NWS.

Für das einzelne Projekt  $i$  ergeben sich die folgenden jährlichen Referenzemissionen  $RE_{i,y}$ , als Summe der Energieverbräuche der installierten Wärmepumpe/n:

$$RE_{i,y} = RE_{WP,i,y} = EF_{i,foss} \cdot \frac{Q_{WP,i,y}}{\eta_{i,foss}} \cdot AF_{i,y}$$

### 3.6 Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)

Die erwarteten jährlichen Emissionsverminderungen aller Projekte ( $ER_y$ ) entsprechen den erwarteten jährlichen Emissionen in der Referenzentwicklung ( $RE_y$ ) minus der erwarteten jährlichen Emissionen aller Projekte ( $PE_y$ ) plus Leakage ( $L$ ), wobei  $L = 0$ :

$$ER_y = RE_y - PE_y + L = RE_y - PE_y = \sum_{i=1}^n (RE_{i,y} - PE_{i,y})$$

Für die Berechnung der ex-ante Emissionsverminderungen werden die Formeln gemäss den Kapiteln 3.3, 3.4 und 3.5 verwendet. Details zur Berechnungsmethode und zu den Annahmen / Rahmenbedingungen befinden sich in Anhang A3.1\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Industriewärme\_Programm\_Schweiz.xlsx und nachfolgend.

#### 3.6.1 Annahmen / Rahmenbedingungen

Im Folgenden sind die wichtigsten Erklärungen für die Aufteilung der Emissionen auf die verschiedenen Kalenderjahre aufgeführt. Annahmen zur Anzahl Projekte und deren Brennstoffverbrauch sowie zum Anteil Öl/Gas gemäss Datengrundlage und Einschätzung der Electrosuisse<sup>21</sup>:

- ████████ schweizweit für das Industriewärmeprogramm relevante fossil beheizte Industriegebäude und ████████ fossil beheizte Gewerbegebäude von Industriebetrieben. Im konservativsten Fall nehmen schätzungsweise 6% bzw. 4 % dieser Betriebe an diesem Förderprogramm teil. Somit ergeben sich bis zum Ende der 1. Kreditierungsperiode im Jahr 2030 die folgenden Teilnehmerzahlen am Förderprogramm:
  - ████████ | ████████████████ Industriegebäude (Prozesswärme)
  - ████████ | ████████████████ Gewerbegebäude (Komfortwärme)
- Der Umsetzungsbeginn des Programms ist am 01.02.2023. Der Wirkungsbeginn (Inbetriebnahme des erneuerbaren Heizsystems) eines Einzelprojekts liegt im Durchschnitt rund 1 Jahr nach dem Umsetzungsbeginn. Die Wirkung des ersten Projekts startet voraussichtlich im 2.

<sup>18</sup> gemäss Anhang F, Version 4.0 der BAFU Mitteilung 2020 (S. 13)

<sup>19</sup> siehe Anhang A3.5

<sup>20</sup> siehe Aufnahmekriterium Nr. 8

<sup>21</sup> siehe Anhang A3.3 und Anhang 4.4

Kalenderjahr 2024 und endet im 8. Kalenderjahr 2030 mit dem Ende der Ausstellung von Bescheinigungen seitens BAFU. Die Anzahl in Betrieb genommener Wärmepumpen nimmt bis zum Jahr 2026 linear zu und bleibt dann konstant, weil die Unwirtschaftlichkeit der Projekte aufgrund kurzer Förderdauer nach 2026 zu gross wird.

- Der durchschnittliche Brennstoffverbrauch eines Industriegebäudes beträgt dabei [REDACTED]. Der durchschnittliche Brennstoffverbrauch eines Gewerbegebäudes beträgt [REDACTED]. Die Werte basieren auf dem Monitoring der Brennstoffverbräuche vergangener Jahre durch Electrosuisse<sup>22</sup>.
- [REDACTED] Hilfe des Kompensationsprogramms fossilfrei abgedeckt werden. Es gilt die Annahme, dass diese [REDACTED] durch Wärmepumpen abgedeckt werden, da andere erneuerbare Heizungssysteme wie z.B. Pelletheizungen für grosse Industriebetriebe logistisch und technisch nicht geeignet sind.
- Das Heizsystem in der Referenzentwicklung verwendet bei den Industriebetrieben zu 82% Erdgasheizungen und zu 18% Heizölheizungen. Propangasheizungen werden für die ex-ante Abschätzung vernachlässigt (**Anteil Propangas = 0%**), da diese relativ selten vorkommen. Die Prozentwerte wurden auf folgende Parameter angewendet:
  - $\eta_{i,foss} = \eta_{i,Heizöl} * 18\% + \eta_{i,Erdgas} * 82\% = 0.891$
  - $EF_{i,foss} = EF_{i,Heizöl} * 18\% + EF_{i,Erdgas} * 82\% = [REDACTED]$
  - $Q_{Prozess,i,y} = [REDACTED] * 0.891 = [REDACTED]$
  - $Q_{Komfort,i,y} = [REDACTED] * 0.891 = [REDACTED]$
- Es wurden Wasser/Wasser-Wärmepumpen angenommen, welche in diesem Programm im Vordergrund stehen. Für einen realistischen und typischen Wert für eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe wurde eine Coefficient of Performance (COP) von [REDACTED] gewählt.<sup>23</sup> Der Stromverbrauch der Wärmepumpe kann mit der Formel  $E_{El,i,y} = Q_{i,y}/COP$  abgeschätzt werden. Daraus resultieren folgende Stromverbräuche der Projekte, falls die [REDACTED] des Wärmebedarfs zu 100% mit Wärmepumpen gedeckt werden:
  - $E_{El,Prozess,i,y} = [REDACTED]$
  - $E_{El,Komfort,i,y} = [REDACTED]$

### 3.6.2 Zeitliche Entwicklung der Programmmissionen

#### Industriegebäude (Einzelprojekt)

Für ein durchschnittliches Industriegebäude, dem Musterprojekt 1) in Kapitel 1.4.5, ergeben sich die folgenden erwarteten jährlichen Emissionsverminderungen ( $ER_{i,y}$ ):

$$RE_{i,y} = EF_{i,foss} \cdot \frac{QWP_{i,y}}{\eta_{i,foss}} \cdot AF_{i,y} = [REDACTED] \cdot ([REDACTED] \cdot [REDACTED]) = 497.0 \text{ tCO}_2/\text{a}$$

$$PE_{i,y} = EF_{El} \cdot E_{El,i,y} = [REDACTED] \cdot [REDACTED] = 20.5 \text{ tCO}_2/\text{a}$$

$$ER_{i,y} = RE_{i,y} - PE_{i,y} = 476.5 \text{ tCO}_2/\text{a}$$

Kalenderjahr	Erwartete Referenzentwicklung $RE_y$ (in t CO <sub>2</sub> eq)	Erwartete Emissionen der Projekte $PE_y$ (in t CO <sub>2</sub> eq)	Erwartete Emissionsverminderungen $ER_y$ (in t CO <sub>2</sub> eq)
1. Kalenderjahr: 2023	0	0	0
2. Kalenderjahr: 2024	497	21	476
3. Kalenderjahr: 2025	497	21	476

<sup>22</sup> siehe Anhang A3.2

<sup>23</sup> Arpagaus et al. (2019): konservativer COP<sub>Heizer</sub> [REDACTED]

4. Kalenderjahr: 2026	497	21	476
5. Kalenderjahr: 2027	497	21	476
6. Kalenderjahr: 2028	497	21	476
7. Kalenderjahr: 2029	497	21	476
8. Kalenderjahr: 2030	497	21	476
In der 1. Kreditierungsperiode	3'476	144	3'332

### Gewerbeebäude (Einzelprojekt)

Für ein durchschnittliches Gewerbegebäude, dem Musterprojekt 2) in Kapitel 1.4.5, ergeben sich die folgenden erwarteten jährlichen Emissionsverminderungen ( $ER_{i,y}$ ):

$$RE_{i,y} = EF_{i,fossil} \cdot \frac{QWP_{i,y}}{\eta_{i,fossil}} \cdot AF_{i,y} = \text{[redacted]} = 227.7 \text{ tCO}_2/\text{a}$$

$$PE_{i,y} = EF_{EI} \cdot E_{EI,i,y} = \text{[redacted]} = 13.5 \text{ tCO}_2/\text{a}$$

$$ER_{i,y} = RE_{i,y} - PE_{i,y} = 214.2 \text{ tCO}_2/\text{a}$$

Kalenderjahr	Erwartete Referenzentwicklung $RE_y$ (in t CO <sub>2</sub> eq)	Erwartete Emissionen der Projekte $PE_y$ (in t CO <sub>2</sub> eq)	Erwartete Emissionsverminderungen $ER_y$ (in t CO <sub>2</sub> eq)
1. Kalenderjahr: 2023	0	0	0
2. Kalenderjahr: 2024	228	13	214
3. Kalenderjahr: 2025	228	13	214
4. Kalenderjahr: 2026	228	13	214
5. Kalenderjahr: 2027	228	13	214
6. Kalenderjahr: 2028	228	13	214
7. Kalenderjahr: 2029	228	13	214
8. Kalenderjahr: 2030	228	13	214
In der 1. Kreditierungsperiode	1'594	94	1'500

Da industrielle Prozesse höhere Senktemperaturen bedingen und folglich in Industriegebäuden mehr Energie benötigt wird als beim Heizen von Gewerberäumlichkeiten, weisen Industriegebäude höhere Brennstoffverbräuche auf und erzeugen im Durchschnitt mehr ER als Gewerbegebäude.

### Gesamtes Programm

Die Abschätzung für das gesamte Programm ist stark abhängig von der Anzahl Projekte und kann daher im Verlaufe der Programmdurchführung stark variieren. Es wurde daher ein «best case» und «worst case» Szenario entwickelt. Im «best case» Szenario stellen [REDACTED] der relevanten Gewerbe- und Industriegebäude bis ins Jahr 2030 dank dem Kompensationsprogramm auf erneuerbare Energien um (Programmannahme). Im «worst case» Szenario sind es [REDACTED] der Gewerbe- und Industriegebäude (Programmannahme). Nachfolgend dargestellt ist ein **mittleres Szenario** mit einer Umstellung von [REDACTED] der Industriebetriebe.

Es ergibt sich folgende Abschätzung des Programms:

Kalenderjahr	Erwartete Referenzentwicklung RE <sub>y</sub> (in t CO <sub>2</sub> eq)	Erwartete Emissionen der Projekte PE <sub>y</sub> (in t CO <sub>2</sub> eq)	Erwartete Emissionsverminderungen ER <sub>y</sub> (in t CO <sub>2</sub> eq)
1. Kalenderjahr: 2023	0	0	0
2. Kalenderjahr: 2024	30'627	1'493	29'135
3. Kalenderjahr: 2025	45'941	2'239	43'702
4. Kalenderjahr: 2026	61'255	2'986	58'269
5. Kalenderjahr: 2027	61'255	2'986	58'269
6. Kalenderjahr: 2028	61'255	2'986	58'269
7. Kalenderjahr: 2029	61'255	2'986	58'269
8. Kalenderjahr: 2030	61'255	2'986	58'269
In der 1. Kreditierungsperiode	382'843	18'659	364'184

Aufgeteilt auf Industriegebäude und Gewerbegebäude sieht die Tabelle folgendermassen aus:

Kalenderjahr	Industriegebäude		Gewerbegebäude	
	Anzahl erwartete Projekte	Erwartete ER <sub>y</sub> (in t CO <sub>2</sub> eq)	Anzahl erwartete Projekte	Erwartete ER <sub>y</sub> (in t CO <sub>2</sub> eq)
1. Kalenderjahr: 2023	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2. Kalenderjahr: 2024	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3. Kalenderjahr: 2025	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4. Kalenderjahr: 2026	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
5. Kalenderjahr: 2027	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
6. Kalenderjahr: 2028	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
7. Kalenderjahr: 2029	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
8. Kalenderjahr: 2030	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]



In der 1. Kreditierungsperiode	■	■	■	■
--------------------------------	---	---	---	---

### 3.7 Dauerhaftigkeit der Speicherung von Kohlenstoff

Dieses Programm fällt nicht in die Kategorie «Erhöhung der Senkenleistung».

## 4 Nachweis der Zusätzlichkeit

### Analyse der Zusätzlichkeit

Die Wirtschaftlichkeitsanalyse weist die Zusätzlichkeit pauschal für alle am Programm teilnehmenden Projekte mit einer thermischen Leistung von über 150kW<sub>th</sub> nach. Die Leistungsgrenze von 150kW<sub>th</sub> wurde basierend auf Erfahrungswerten des technischen Partners Electrosuisse<sup>24</sup> und basierend auf einer Preisliste eines Wärmepumpenherstellers<sup>25</sup> gewählt. Ab dieser Leistungsgrenze steigen die Investitionskosten stark an. Die Zusätzlichkeit von Projekten mit thermischen Leistungen unter 150kW<sub>th</sub>, muss in jedem Fall einzeln im Rahmen der Konzeptstudie durch den Technischen Berater geprüft werden. Diese Analyse wird mit der Methode der Investitionsanalyse durchgeführt, da im Referenz- und Programmszenario derselbe Wärmebedarf besteht. Verglichen werden die Nettobarwerte (Net Present Value / NPV) des Referenzszenarios und des Programmszenarios, bezogen auf eine Laufzeit von 8 Jahren bei einem Zinssatz von 3%. Im Gegensatz zu der im Komfortwärme/Privatbereich üblichen 15 Jahren Paybackdauer wird bei Grossverbrauchern laut EnDK (Konferenz Kantonaler Energiedirektoren) im Prozessbereich mit 4 bzw. im Infrastruktur- und Gebäudebereich mit 8 Jahren Payback gerechnet<sup>26</sup>. Im Referenzszenario werden die Kosten für die Erzeugung der Grund- und Spitzenlast mit einem neuen Heizölkessel aufgelistet.<sup>27</sup> Laut Prognose BAFU kann bei Prozesswärme von einem 100%igen fossilen Heizungersatz ausgegangen werden<sup>28</sup>. Im Projektszenario fallen Kosten für die Erzeugung der Grundlast mit erneuerbarer Heiztechnologie (Wärmepumpen) und Spitzenlast mit neuem Heizölkessel an. Es handelt sich also um den Vergleich von beiden Varianten neu installierter Wärmeerzeugungssysteme.

Die Analyse zeigt auf, dass die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zur fossilen Referenz auch für einen sehr kostengünstigen Fall einer erneuerbaren Wärmeerzeugung nicht gegeben ist. Gründe hierfür sind der erhebliche Mehraufwand bei der Planung und Installation sowie die deutlich höheren Investitionskosten. Die Zusätzlichkeit der Projekte ist sowohl über die oben erwähnten 4 bzw. 8 Jahre Paybackdauer, als auch über die konservative 15 Jahre Paybackdauer analog den Gebäuden im Privatbesitz (Standardisierte Nutzungsdauer Wärmeerzeuger) gegeben. Die Wärmepumpenprojekte für Industriegebäude (Prozesswärme) sind auch mit dem Förderbeitrag des BFE Förderprogramms «Wärmepumpen für Prozesswärme» (40% der Mehrkosten) über 15 Jahre betrachtet noch unwirtschaftlich im Vergleich zur fossilen Referenz. Des Weiteren trägt der Ertrag aus Bescheinigungen massgeblich zur Reduktion der Unwirtschaftlichkeit bei. Die Sensitivitätsanalyse (+/- 20%) zeigt zudem, dass die Wirtschaftlichkeit der Projekte auch bei einer Variation der Energiepreise, der Investitionskosten und des Heizwärmebedarfs nicht gegeben ist.

Plausibilisiert wird die pauschale Zusätzlichkeit in der dritten Monitoringperiode, wobei die Wirtschaftlichkeit von 10% bzw. von mindestens sechs der ins Programm aufgenommenen Projekte geprüft wird. Falls die Zahl der Projekte diese Grösse unterschreitet, werden alle zur Verfügung stehenden Projekte überprüft. Die zu prüfenden Projekte müssen repräsentativ sein und unterschiedliche Grössen aufweisen (Leistungsdimension). Dazu werden die ins Programm aufgenommenen Projekte in drei Töpfe (Ordner) der Kategorien «Industrie»,

<sup>24</sup> siehe Anhang A4.4

<sup>25</sup> siehe Anhang A4.2

<sup>26</sup> [https://www.endk.ch/de/ablage/grundhaltung-der-endk/GVM%20Leitfaden%20fuer%20die%20Kantone\\_v1.pdf/@\\_@download/file/GVM%20Leitfaden%20f%C3%BCr%20die%20Kantone\\_v1.pdf](https://www.endk.ch/de/ablage/grundhaltung-der-endk/GVM%20Leitfaden%20fuer%20die%20Kantone_v1.pdf/@_@download/file/GVM%20Leitfaden%20f%C3%BCr%20die%20Kantone_v1.pdf) (S. 17) [21.07.2022].

<sup>27</sup> siehe Anhang A4.4

<sup>28</sup> Siehe Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs «Wärmeverbünde», Anhang F, Version 4.0, November 2020, BAFU.

«Gewerbe gross» (>400kW<sub>th</sub>) und «Gewerbe klein» (<400kW<sub>th</sub>) unterteilt. Die Leistungsgrenze von 400kW<sub>th</sub> wurde dabei erneut basierend auf Erfahrungswerten des technischen Partners Electrosuisse<sup>29</sup> und basierend auf einer Preisliste eines Wärmepumpenherstellers<sup>30</sup> gewählt. Ab dieser Leistungsgrenze steigen die Investitionskosten stark an.

- Aus jedem der drei Töpfe werden 3.3% bzw. mindestens zwei der ins Programm aufgenommenen Projekte ausgewählt (Stichprobenkontrolle).
- Die Stichproben werden innerhalb dieser Töpfe im Zufallsprinzip ausgewählt (gemäss <https://www.matheretter.de/rechner/zufallszahlengenerator>).

Die Plausibilisierung an sich geschieht, indem alle für den Heizungsersatz relevanten Kosten aus der vom Technischen Berater zu erstellenden Konzeptstudie erhoben werden. Ist die Zusätzlichkeit für ein Projekt der jeweiligen Leistungskategorie (Industrie, Gewerbe gross oder Gewerbe klein) nicht mehr gegeben, muss fortan eine projektspezifische Prüfung für alle Projekte der jeweiligen Leistungskategorie durchgeführt werden. Die Zusätzlichkeit von Projekten, für welche keines der drei in Kapitel 1.4.5 aufgelisteten Musterprojekte repräsentativ ist, also mit thermischen Leistungen unter 150kW<sub>th</sub>, muss in jedem Fall einzeln im Rahmen der Konzeptstudie durch den Technischen Berater geprüft werden.

### **Wirtschaftlichkeitsanalyse**

Die detaillierten Berechnungen befinden sich in Anhang A3.1\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Industriewärme\_Programm\_Schweiz.xlsx. In diesem Programm erlaubte Technologien für die erneuerbare Beheizung von Industriebetrieben sind Luft/Wasser-, Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen. Im Folgenden wurde eine umfassende Wirtschaftlichkeits- und Sensitivitätsanalyse durchgeführt, welche den pauschalen Zusätzlichkeitsnachweis für alle am Programmteilnehmenden Projekte mit einer thermischen Leistung über 150kW<sub>th</sub> erbringt. (Begründung: siehe nachfolgende Rahmenbedingungen). Die Analysen sind analog der drei im Kapitel 1.4.5 ausgewählten Musterprojekte aufgeteilt. Das Musterprojekt 1) fällt in die Kategorie «Industriegebäude», das Musterprojekt 2) in die Kategorie «Gewerbegebäude gross» und das Musterprojekt 3) in die Kategorie «Gewerbegebäude klein».

#### Rahmenbedingungen für die Wirtschaftlichkeitsanalyse

Programm Voraussetzung ist eine investive Massnahme (Wärmepumpe), welche zum Zeitpunkt der Heizungsplanung mindestens 50% des Wärmebedarfs abdeckt.

Für den Nachweis der Zusätzlichkeit werden konservative Annahmen gewählt, sodass die Projekte möglichst nahe an der Wirtschaftlichkeit liegen. Dies wurde u.a. dadurch erreicht, dass die aus Offerten und Richtpreisen resultierenden Annahmen<sup>31</sup> für die Wirtschaftlichkeitsanalyse<sup>32</sup> halbiert wurden. Kann die Nicht-Wirtschaftlichkeit und somit Zusätzlichkeit mit den nachfolgenden Annahmen aufgezeigt werden, so folgt daraus, dass die Zusätzlichkeit auch für alle anderen Projekte erfüllt ist, da diese mit den nicht-konservativen Annahmen weniger wirtschaftlich sind.

#### Konservative Annahmen zum Nachweis der Zusätzlichkeit

- [REDACTED]
- Im Referenzszenario wird als Investitionsalternative mit dem Einsatz eines neuen Heizölkessels

<sup>29</sup> siehe Anhang A4.4

<sup>30</sup> siehe Anhang A4.2

<sup>31</sup> siehe Anhang A4.4

<sup>32</sup> siehe Anhang A3.1

<sup>33</sup> Eidgenössische Elektrizitätskommission ElCom (2022): Die kommunalen Strompreise im Vergleich, Kategorie C6. <https://www.strompreis.elcom.admin.ch/?category=C6> [21.07.2022].

gerechnet. Die Investitions- und jährlichen Betriebskosten einer Heizölheizung unterscheiden sich kaum von denjenigen einer Erdgasheizung, da die Technologien in diesen hohen Leistungsklassen sehr ähnlich sind. Der Industriebetrieb wird sich aus wirtschaftlicher Sicht für Heizöl (46.2 CHF/MWh<sub>u</sub> exkl. CO<sub>2</sub>-Abgabe exkl. MWST) anstelle Erdgas (72.9 CHF/MWh<sub>u</sub> exkl. CO<sub>2</sub>-Abgabe exkl. MWST) entscheiden.<sup>34</sup> Die CO<sub>2</sub>-Abgabe sowie die MWST werden bei den Energiepreisen abgezogen, da die meisten Industriebetriebe CO<sub>2</sub>- Abgabe befreit sind und die MWST zurückfordern können. Die Zusätzlichkeitsanalyse gilt sowohl für bestehende Industriegebäude, als auch für Ersatz- und Neubauten, da der Einsatz eines neuen Heizölkessels die wirtschaftlich attraktivste Variante darstellt, nicht jedoch für neu oder als Ersatz gebaute Gewerbegebäude (Referenzszenario).

Industriegebäude: Wärmepumpe (Projekt) vs. Ölheizung (Referenz)

Im Folgenden befindet sich eine Zusammenfassung zu den Referenz- und Projektkosten (Tabelle 1) sowie den berechneten Finanzkennzahlen (Tabelle 2) aus der Wirtschaftlichkeitsanalyse für Industriegebäude (Prozesswärme).

**Tabelle 1:** Vergleich der Investitionsalternativen über die Nutzungsdauer von 15 Jahren und einem Kapitalzins-satz von 3%. Verglichen werden der Ersatz eines neuen Heizölkessels (Referenz) mit dem Ersatz durch eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit 1'200 kW<sub>th</sub> Nennwärmeleistung (Projekt).

		Referenz	Projekt (Wärmepumpe)
Investitionskosten	CHF	██████████	██████████
Betriebskosten	CHF	██████████	██████████
Nettoinvestitionskosten	CHF	██████████	██████████
Nettoinvestitionskosten	CHF	██████████	██████████

**Tabelle 2:** Absolute Projektmehrkosten im Vergleich zur Referenz und relative Mehrkosten in % der Projektkosten, ohne und mit Förderung vom BFE. Erwarteter Erlös aus Bescheinigungen über 15 Jahre in absoluten Zahlen und relativ in % der Projektkosten.

		Absolut (CHF)	Relativ (%)
Projektmehrkosten	CHF	██████████	██████████
Projektmehrkosten	CHF	██████████	██████████
Projektmehrkosten	CHF	██████████	██████████

Der Vergleich der Barwerte zeigt, dass die Wärmepumpe im Vergleich zum Referenzfall Öl über die Nutzungsdauer von 15 Jahren nicht wirtschaftlich ist. Die Mehrkosten des Projektszenarios betragen ██████████ der für die Projektumsetzung budgetierten Gesamtkosten ohne Förderbeitrag des BFE und ██████████ mit Förderbeitrag des BFE. Es liegt ein relevanter Grad der Unwirtschaftlichkeit vor.

Die jährliche ex-ante Emissionsverminderung wurde mit der Formel gemäss Kapitel 3 berechnet: ER = ██████████  
 ██████████ Der Erlös aus Bescheinigungen entspricht ██████████ der für die Projektumsetzung budgetierten Gesamtkosten. Damit ist der Förderbeitrag finanziell relevant zur Reduktion der Unwirtschaftlichkeit.

<sup>34</sup> Energiepreise gemäss BAFU (2022): Anhang C: Projekte zur Emissionsverminderung im Inland, Energiepreise --> 84 Rp./Liter für Heizöl, 9.4 Rp./kWh<sub>o</sub> für Erdgas. Abzug der MWST und der CO<sub>2</sub>-Abgabe und Umrechnung auf MWh<sub>u</sub> gemäss Anhang A3.1\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Industriewärme\_Programm\_Schweiz.xlsx.

Gewerbegebäude gross: Wärmepumpe (Projekt) vs. Ölheizung (Referenz)

Im Folgenden befindet sich eine Zusammenfassung zu den Referenz- und Projektkosten (Tabelle 3) sowie den berechneten Finanzkennzahlen (Tabelle 4) aus der Wirtschaftlichkeitsanalyse für Gewerbegebäude gross (Komfortwärme).

**Tabelle 3:** Vergleich der Investitionsalternativen über die Nutzungsdauer von 15 Jahren und einem Kapitalzinsatz von 3%. Verglichen werden der Ersatz eines neuen Heizölkessels (Referenz) mit dem Ersatz durch eine Grundwasser-Wärmepumpe mit 400 kW<sub>th</sub> Nennwärmeleistung (Projekt).

		Referenz	Projekt (Wärmepumpe)
Investitionskosten	CHF	████████	████████
Wartungskosten	CHF	████████	████████
Erwarteter Erlös	CHF	████████	████████
Netto-Nutzen	CHF	████████	████████

**Tabelle 4:** Absolute Projektmehrkosten im Vergleich zur Referenz und relative Mehrkosten in % der Projektkosten. Erwarteter Erlös aus Bescheinigungen über 15 Jahre in absoluten Zahlen und relativ in % der Projektkosten.

	Absolut (CHF)	Relativ (%)
Projektmehrkosten	████████	████████
Erwarteter Erlös	████████	████████

Der Vergleich der Barwerte zeigt, dass die Wärmepumpe im Vergleich zum Referenzfall Öl über die Nutzungsdauer von 15 Jahren nicht wirtschaftlich ist. Die Mehrkosten des Projektszenarios betragen ██████ der für die Projektumsetzung budgetierten Gesamtkosten. Es liegt ein relevanter Grad der Unwirtschaftlichkeit vor.

Die jährliche ex-ante Emissionsverminderung wurde mit der Formel gemäss Kapitel 3 berechnet:  $ER = \frac{\text{Emissionsverminderung}}{\text{Emissionsfaktor}}$ . Der Erlös aus Bescheinigungen entspricht 13.1% der für die Projektumsetzung budgetierten Gesamtkosten. Damit ist der Förderbeitrag finanziell relevant zur Reduktion der Unwirtschaftlichkeit.

Gewerbegebäude klein: Wärmepumpe (Projekt) vs. Ölheizung (Referenz)

Im Folgenden befindet sich eine Zusammenfassung zu den Referenz- und Projektkosten (Tabelle 5) sowie den berechneten Finanzkennzahlen (Tabelle 6) aus der Wirtschaftlichkeitsanalyse für Gewerbegebäude klein (Komfortwärme).

**Tabelle 5:** Vergleich der Investitionsalternativen über die Nutzungsdauer von 15 Jahren und einem Kapitalzinsatz von 3%. Verglichen werden der Ersatz eines neuen Heizölkessels (Referenz) mit dem Ersatz durch eine Grundwasser-Wärmepumpe mit 150 kW<sub>th</sub> Nennwärmeleistung (Projekt).

		Referenz	Projekt (Wärmepumpe)
Investitionskosten	CHF	████████	████████
Wartungskosten	CHF	████████	████████
Erwarteter Erlös	CHF	████████	████████
Netto-Nutzen	CHF	████████	████████

**Tabelle 6:** Absolute Projektmehrkosten im Vergleich zur Referenz und relative Mehrkosten in % der Projektkosten. Erwarteter Erlös aus Bescheinigungen über 15 Jahre in absoluten Zahlen und relativ in % der Projektkosten.

	Absolut (CHF)	Relativ (%)
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

Der Vergleich der Barwerte zeigt, dass die Wärmepumpe im Vergleich zum Referenzfall Öl über die Nutzungsdauer von 15 Jahren nicht wirtschaftlich ist. Die Mehrkosten des Projektszenarios betragen [REDACTED] der für die Projektumsetzung budgetierten Gesamtkosten. Es liegt ein relevanter Grad der Unwirtschaftlichkeit vor.

Die jährliche ex-ante Emissionsverminderung wurde mit der Formel gemäss Kapitel 3 berechnet:  $ER = [REDACTED]$   
 [REDACTED] Der Erlös aus Bescheinigungen entspricht [REDACTED] der für die Projektumsetzung budgetierten Gesamtkosten. Damit ist der Förderbeitrag finanziell relevant zur Reduktion der Unwirtschaftlichkeit.

### Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse wird für die Hauptparameter Investitionskosten, Energiepreise und Heizwärmebedarf durchgeführt. Die Investitionskosten und Energiepreise werden unabhängig voneinander um +/- 20% variiert, der Heizwärmebedarf +/- 60%. Der Heizwärmebedarf wird bewusst stärker variiert, um die grosse Bandbreite an Projekten mit unterschiedlichen Prozessen und unterschiedlichem Wärmebedarf abzudecken. Die Berechnungen befinden sich in Anhang A3.1\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Industriewärme\_Programm\_Schweiz.xlsx. Die Sensitivitätsanalyse zeigt auf, dass die Unwirtschaftlichkeit von Wärmepumpen im in Industrie- und Gewerbegebäuden auch bei einer Variation der Parameter gegeben ist.

Die positiven Mehrkosten von 352'233 CHF im Falle eines Industriegebäudes (inkl. BFE Förderung), von 77'593 CHF im Falle eines grossen Gewerbegebäudes bzw. von 162'792 CHF im Falle eines kleinen Gewerbegebäudes bei einer Erhöhung des Heizölpreises um 20% sind angesichts der steigenden Energiepreise realistisch aber extrem, da die Stromkosten von 15.47 Rp./kWh gleichzeitig sehr tief sind. An dem generell hohen Grad an Unwirtschaftlichkeit der grossen Wärmepumpen ändert jedoch auch dieser Extremfall nichts. Ein 60% höherer Brennstoffverbrauch (entspricht 4'640 MWh/a (Industrie), 3'040 MWh/a (Gewerbe gross) bzw. 1'440 MWh/a (Gewerbe klein), welcher zu positiven Mehrkosten von 510'680 CHF (Industriegebäude), 195'682 CHF (Gewerbegebäude gross) bzw. 218'729 CHF (Gewerbegebäude klein) führt, ist in beiden Fällen nicht realistisch. Bei höherem Heizwärmebedarf bzw. höheren Brennstoffverbräuchen wird eine höher dimensionierte Wärmepumpe installiert. Weil Wärmepumpen mit steigender Leistung noch teurer werden bleibt die Unwirtschaftlichkeit deshalb mindestens auf dem gleichen Niveau. Die Zusätzlichkeit des Förderprogramms ist folglich in allen Fällen weiterhin gegeben. Ausserdem wird damit die Robustheit der Wirtschaftlichkeitsanalyse eindeutig dargelegt und auch klar aufgezeigt, dass die industriellen Projekte generell unwirtschaftlich sind und nicht jedes Projekt einzeln überprüft werden muss.

### Industriegebäude: Wärmepumpe (Projekt) vs. Ölheizung (Referenz)

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted Section Header]

[Redacted]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted Section Header]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted Section Header]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted Section Header]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted Section Header]

[Redacted Section Header]

[Redacted]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]





**Erläuterungen zu anderen Hemmnissen**

Haupthemmnis sind die grossen anfänglichen Investitionskosten und die hohen Kosten der Konzeptstudie. Zudem müssen aufgrund des speziellen Lastprofils der industriellen Produktion, mit schnellen Schwankungen und teils hohen Lastspitzen, die technischen Gegebenheiten individuell geprüft und auf den jeweiligen Betrieb speziell ausgelegt werden.

**Übliche Praxis**

Die übliche Praxis entspricht dem Referenzszenario in Kapitel 1.5. Es erfolgt keine Umstellung auf erneuerbare Energien, da die Wirtschaftlichkeit des Projektszenarios nicht gegeben ist und diverse Hemmnisse bestehen. Die Mehraufwände zur Überwindung der Hemmnisse führen dazu, dass der Bau einer



## Programmbeschreibung von Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

Vorlage Version v6.0 / Juni 2022

Wärmepumpe nicht der üblichen Praxis für die Beheizung von Industrie- und Gewerbegebäuden entspricht. Ohne die Erlöse aus den Bescheinigungen wird das erneuerbare Wärmeerzeugungssystem nicht gebaut.

## 5 Aufbau und Umsetzung des Monitorings

### 5.1 Beschreibung der gewählten Nachweismethode

Eine Übersicht über die involvierten Akteure, die Verantwortlichkeiten und die nötigen Unterlagen / Dokumente ist in Abbildung 2, Kapitel 1.4.5, zu sehen.

#### 5.1.1 Berechnungsmethode

Zum Nachweis der effektiven Emissionsreduktionen werden jährlich für jedes Projekt die Emissionen im Projektfall  $PE_{i,y}$  und die Referenzemissionen  $RE_{i,y}$  berechnet und voneinander abgezogen (Leakage  $L = 0$ ). Zur ex-post-Berechnung werden die Gleichungen für die ex-ante-Berechnungen gemäss Kapitel 3 verwendet, wobei die entsprechenden erwarteten Werte durch gemessene Werte ersetzt werden. Weitere Details befinden sich in Kapitel 5.2.

#### 5.1.2 Parameter & Datenquellen

Für die Berechnung müssen folgende Parameter und Angaben pro Projekt erhoben werden:

- Kontaktdaten und Adresse des Industriebetriebs, Angaben zum bisherigen Betrieb und aktueller Wärmeerzeugung (sofern kein Neubau), Projektangaben, Konzeptstudie vom Technischen Berater inkl. Prinzipschema der geplanten Messpunkte (mit geeichten Energiezählern). Diese Angaben werden einmalig im Anmeldeformular (siehe Anhang A1.1\_Anmeldeformular\_Industriewärmeprogramm.pdf) sowie in der Konzeptstudie erhoben und im Fördervertrag festgelegt.
- Der Umsetzungsbeginn des Projekts wird den Werk- oder Kaufverträgen über die massgebliche Investition (Kauf des erneuerbaren Heizsystems) entnommen, welche der/die Bauherr\*in im Laufe der Projektumsetzung an myclimate überliefert. Der relevante Zeitpunkt für den Umsetzungsbeginn ist das Datum der Unterzeichnung der Verträge.
- Das Datum der Inbetriebnahme (IBN) der Wärmepumpen wird einmalig den Inbetriebnahmeprotokollen entnommen, welches der Industriebetrieb nach der Umrüstung zur Verfügung stellt. Der/die Bauherr\*in (oder das Bauunternehmen im Auftrag des/der Bauherrn\*in) reicht die Protokolle zusammen mit den Inbetriebnahmeprotokollen der Wärmemengen- und Stromzähler (Überprüfung der Zählereichung) bei myclimate ein.
- Die jährlich produzierte Nutzwärme in MWh durch die Wärmepumpe/n  $Q_{WP,i,y}$  werden am Wärmemengenzähler abgelesen und nach Kalenderjahr aufgeschlüsselt. Der Wärmemengenzähler muss die gesetzlichen Vorgaben der Messmittelverordnung (MessMV) erfüllen und kontinuierlich im Einsatz sein. Messort ist die Übergabestelle von der Wärmepumpe zum Industriegebäude. Der/ Bauherr\*in (oder der Technische Berater im Auftrag des/der Bauherr\*in) stellt die Daten zur Verfügung und belegt diese (z.B. Foto des Zählerstands, Zählerrapporte).
- Der jährliche Stromverbrauch der Wärmepumpen  $E_{El,i,y}$  in MWh oder kWh wird am Stromzähler abgelesen und nach Kalenderjahr aufgeschlüsselt. Die Qualitätssicherung erfolgt nach Vorgaben der Messmittelverordnung (MessMV). Die Messung erfolgt kontinuierlich. Der/die Bauherr\*in (oder der Technische Berater im Auftrag des/der Bauherr\*in) stellt die Daten zur Verfügung und belegt diese (z.B. Foto des Zählerstands, Zählerrapporte, Rechnungen des Stromlieferanten).

Für die weiteren Parameter zur Berechnung der Emissionsverminderung ist keine Erhebung pro einzelnes Projekt notwendig. Weitere Details befinden sich in Kapitel 5.3.

#### 5.1.3 Monitoring und Datenerhebung

Das Monitoring beginnt mit dem Wirkungsbeginn des ersten Projekts. myclimate und der Technische Berater überprüfen das Einhalten der Aufnahmekriterien gemäss Kapitel 1.4.5 mit Hilfe des Anmeldeformulars, der Konzeptstudie inkl. Prinzipschema sowie den Inbetriebnahmeprotokollen der erneuerbaren Wärmeerzeugung und der Energiezähler. Zudem werden alle Pflichten und Rechte in einem Fördervertrag zwischen dem/der Bauherr\*in und myclimate festgehalten. Die benötigten Monitoringdaten werden einmalig mit der Anmeldung (Anmeldeformular, Konzeptstudie inkl. Prinzipschema), Projektumsetzung (Werk- und Kaufverträge) und Inbetriebnahme (Inbetriebnahmeprotokolle Wärmeerzeuger und Energiezähler) der erneuerbaren Wärmeerzeugung

sowie jährlich mit Hilfe der Wärmemengen- und Stromzähler (Fotos, Rapporte) oder/und der gelieferten Stromrechnungen erhoben. myclimate speichert alle Daten in einer Excel-Programmdatenbank, welche auf dem betriebseigenen Server abgelegt ist. Von der Datei wird täglich ein Backup erstellt. Zum Nachweis der Emissionsverminderungen erstellt myclimate den Monitoringbericht zuhanden des BAFU. Die Datenbank und das Erstellen des Monitoringberichts werden nach dem 4-Augen-Prinzip innerhalb myclimate überprüft.

Weitere Details befinden sich in Kapitel 5.4.

## 5.2 Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen

### 5.2.1 Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen

Zur ex-post Berechnung werden die Gleichungen für die ex-ante Berechnungen gemäss Kapitel 3 verwendet, wobei die entsprechenden erwarteten Werte durch gemessene Werte ersetzt werden. Die erwarteten jährlichen Emissionsverminderungen aller Projekte ( $ER_y$ ) entsprechen den erwarteten jährlichen Emissionen in der Referenzentwicklung ( $RE_y$ ) minus der erwarteten jährlichen Emissionen aller Projekte ( $PE_y$ ) plus Leakage (L), wobei  $L = 0$ :

$$ER_y = RE_y - PE_y + L = RE_y - PE_y = \sum_{i=1}^n (RE_{i,y} - PE_{i,y})$$

Für das einzelne Projekt i ergeben sich folgende jährlichen Referenzemissionen ( $RE_{i,y}$ ) und jährlichen Emissionen im Projektfall ( $PE_{i,y}$ ):

$$RE_{i,y} = RE_{WP,i,y} = EF_{i,foss} \cdot \left( \frac{Q_{WP,i,y}}{\eta_{i,foss}} \right) \cdot AF_{i,y}$$

$$PE_{i,y} = PE_{WP,i,y} = EF_{EI} \cdot E_{EI,i,y}$$

Wobei:

$EF_{i,foss}$  = Emissionsfaktor fossile Energieträger (=  $EF_{Heizöl}$ ,  $EF_{Propangas}$ ,  $EF_{LPG}$  oder  $EF_{Erdgas}$ )

$EF_{EI}$  = Emissionsfaktor Elektrizität, Schweizer Produktionsmix

$E_{EI,i,y}$  = Gemessene Menge an Strom zum Betrieb von dezentral installierten Wärmepumpen beim Industriebetrieb i im Jahr y

$AF_{i,y}$  = Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte für Projekte i im Jahr y [%]

$Q_{WP,i,y}$  = Gemessene, durch die dezentrale(n) Wärmepumpe(n) produzierte und in den Industriebetrieb eingespeiste Nutzwärme des Projekts i im Jahr y, welche Erdgas, Propangas oder Heizöl ersetzt

$\eta_{i,foss}$  = Nutzungsgrad Heizöl- oder Gaskessel

Beschreibungen zu den einzelnen Parametern und weitere Erklärungen befinden sich in den Kapiteln 3.4, 3.5 und 5.3. Die Referenzemissionen sind die verursachten Treibhausgasemissionen aufgrund der Verbrennung von Erdgas, Propangas oder Heizöl zur Erzeugung von Prozesswärme für die Industriegebäude und von Komfortwärme für die Gewerbegebäude bei Nichtrealisierung des Programms. Projektemissionen entstehen aus dem Stromverbrauch der dezentralen Wärmepumpe/n.

Die ER-Berechnungen gelten sowohl für bestehende Gewerbegebäude, für bestehende Industriegebäude, für industrielle Ausbauten (Vergrößerung des Betriebs), als auch für industrielle (Ersatz-)Neubauten, da die Wärme- und Strommengen laufend gemessen werden und in der Referenzentwicklung die Annahme gilt, dass die erneuerbare Wärme ausschliesslich mit fossilen Brennstoffen erzeugt worden wäre.

## 5.2.2 Wirkungsaufteilung

Eine gleichzeitige Förderung mit dem Pilotförderprogramm «Wärmepumpe für Prozesswärme» vom BFE ist möglich. Andere finanzielle Finanzhilfen sind ausgeschlossen. Es wird keine Wirkungsaufteilung durchgeführt, siehe auch Kapitel 2.1.

## 5.3 Datenerhebung und Parameter

### 5.3.1 Fixe Parameter

Für alle Projekte zeitlich fix und mit fixem Wert (einmalig festgelegt):

Parameter	EF <sub>Heizöl</sub>
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor Heizöl extraleicht (HEL)
Wert	0.265
Einheit	tCO <sub>2</sub> /MWh
Datenquelle	Anhang A3 der BAFU Mitteilung 2022, 8. aktualisierte Version <sup>35</sup>

Parameter	EF <sub>Propangas</sub>
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor von verflüssigtem Propangas.
Wert	0.233
Einheit	tCO <sub>2</sub> /MWh
Datenquelle	BAFU (2022): Faktenblatt CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz. Seite 5: Umrechnung EF <sub>i,Propangas</sub> = 64.6 tCO <sub>2</sub> /TJ = 0.23256 tCO <sub>2</sub> /MWh. <sup>36</sup>

Parameter	EF <sub>Erdgas</sub>
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor Erdgas gasförmig
Wert	0.203
Einheit	tCO <sub>2</sub> /MWh
Datenquelle	Anhang A3 der BAFU Mitteilung 2022, 8. aktualisierte Version <sup>37</sup>

Parameter	EF <sub>LPG</sub>
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor Flüssiggas
Wert	0.236
Einheit	tCO <sub>2</sub> /MWh
Datenquelle	BAFU (2022): Faktenblatt CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz. Seite 2: Umrechnung EF <sub>i,LPG</sub> = 65.5 tCO <sub>2</sub> /TJ = 0.23256 tCO <sub>2</sub> /MWh. <sup>38</sup>

Parameter	EF <sub>EI</sub>
-----------	------------------

<sup>35</sup> siehe Anhang A1.4

<sup>36</sup> siehe Anhang A1.5

<sup>37</sup> siehe Anhang A1.4

<sup>38</sup> siehe Anhang A1.5

Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor Elektrizität, Schweizer Produktionsmix
Wert	0.0298
Einheit	tCO <sub>2</sub> /MWh
Datenquelle	Anhang A3 der BAFU Mitteilung 2022, 8. aktualisierte Version <sup>39</sup>
<b>Parameter</b>	<b><math>\eta_{\text{Heizöl}}</math></b>
Beschreibung des Parameters	Nutzungsgrad Heizölkessel
Wert	85%
Einheit	%
Datenquelle	Anhang 3a der CO <sub>2</sub> -Verordnung <sup>40</sup>

<b>Parameter</b>	<b><math>\eta_{\text{Erd-/Propangas}}</math></b>
Beschreibung des Parameters	Nutzungsgrad Gaskessel (Erdgas oder Propangas)
Wert	90%
Einheit	%
Datenquelle	Anhang 3a der CO <sub>2</sub> -Verordnung <sup>41</sup>

<b>Parameter</b>	<b><math>AF_i</math></b>
Beschreibung des Parameters	Anrechnungsfaktor für Mitnahmeeffekte für Projekte i
Wert	100% für Prozesswärme/Industriegebäude, 70% für Komfortwärme/Nichtwohnbereich Sanierung (NWS) also Gewerbegebäude (gross und klein)
Einheit	%
Datenquelle	Anhang F der BAFU Mitteilung Version 4.0 2020 (S. 13)

### 5.3.2 Dynamische Parameter und Messwerte

<b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>	<b><math>Q_{WP,i,y}</math></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gemessene, durch die dezentrale(n) Wärmepumpe(n) produzierte und in den Industriebetrieb eingespeiste Nutzwärme des Projekts i im Jahr y, welche Erdgas, Propangas oder Heizöl ersetzt
Einheit	MWh
Datenquelle	Wärmemengenzähler

<sup>39</sup> siehe Anhang A1.4

<sup>40</sup> <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2012/856/de>

<sup>41</sup> <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2012/856/de>

Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Angabe durch oder im Auftrag vom Bauherrn; Erfassung und Plausibilisierung durch Technischen Berater. Es darf ausschliesslich die von den Wärmepumpen erzeugte Wärme gemessen werden, ohne fossile Wärme.
Beschreibung Messablauf	Ablesen (Foto Zählerstand zur Dokumentation) oder elektronisches Auslesen (Zählerrapport o.a.)
Kalibrierungsablauf	Einsatz von geeichten Wärmemengenzählern und Nacheichung / Ersatz gemäss der Verordnung des EJPD über Messmittel für thermische Energie (941.231) <sup>42</sup> und gemäss «Merkblatt Eichung Wärmemengen- und Elektrizitätszähler» <sup>43</sup> .  Wärmemengenzähler müssen alle 5 Jahre nachgeeicht werden.
Genauigkeit der Messmethode	Genauigkeit gemäss Genauigkeitsklassen 1, 2, 3 in Verordnung des EJPD über Messmittel für thermische Energie (941.231) <sup>44</sup>
Messintervall	kontinuierlich
Verantwortliche Person	Bauherr

<b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>	<b><math>E_{El,i,y}</math></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gemessene Menge an Strom zum Betrieb von dezentral installierten Wärmepumpen beim Industriebetrieb i im Jahr y
Einheit	MWh
Datenquelle	Stromzähler / Rechnung Stromlieferant
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Angabe durch oder im Auftrag vom Bauherrn; Erfassung und Plausibilisierung durch Technischen Berater
Beschreibung Messablauf	Ablesen (Foto Zählerstand zur Dokumentation) oder elektronisches Auslesen (Zählerrapport o.a.)
Kalibrierungsablauf	Einsatz von geeichten Stromzählern und Nacheichung / Ersatz gemäss «Merkblatt Eichung Wärmemengen- und Elektrizitätszähler» <sup>45</sup> und gemäss der Verordnung des EJPD über Messmittel für elektrische Energie und Leistung (941.251) <sup>46</sup> .  Elektrizitätszähler alle 10 Jahre nachgeeicht werden.
Genauigkeit der Messmethode	Genauigkeit gemäss Genauigkeitsklassen A, B, C in der Verordnung des EJPD über Messmittel für elektrische Energie und Leistung (941.251) <sup>47</sup>

<sup>42</sup> <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2006/249/de>

<sup>43</sup> siehe Anhang A5

<sup>44</sup> <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2006/249/de>

<sup>45</sup> siehe Anhang A5

<sup>46</sup> <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2015/578/de>

<sup>47</sup> <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2015/578/de>

Messintervall	kontinuierlich
Verantwortliche Person	Bauherr

### 5.3.3 Plausibilisierung der Daten und Berechnungen

Die Daten bei der Programmanmeldung sind zuvor bereits mit einer Konzeptstudie durch den Technischen Berater plausibilisiert worden. Die Monitoringdaten werden mit den angegebenen Daten bei der Programmanmeldung, mit Vorjahresdaten (es muss der Brennstoffverbrauch der vergangenen drei Jahre (Kopie des Tankkontrollhefts oder Kopie des Lieferbeleges bzw. der Gasrechnung etc.) beigelegt werden. Bei einem Neu- oder Ersatzbau wird der durchschnittliche Brennstoffverbrauch anhand der Konzeptstudie berechnet.) und mit den Werten aus der ex-ante Berechnung (Kapitel 3) plausibilisiert. Bei den dynamischen Parametern handelt es sich um effektive Messwerte, welche kontinuierlich mit geeichten Strom- und Wärmemengenzählern erhoben und belegt (Foto Zählerstand, Zählerrapporte) oder durch den Stromlieferanten auf der Abrechnung ausgewiesen werden. Die berechneten Emissionsverminderungen werden nach dem 4-Augen-Prinzip innerhalb von myclimate überprüft.

### 5.3.4 Überprüfung der Einflussfaktoren und der ex-ante definierten Referenzentwicklung

Die unter Kapitel 3.2 beschriebenen Einflussfaktoren des Energiepreises bzw. des Strompreises (Faktoren a und b) haben einen wesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Projekts. Zur Prüfung der Robustheit der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird der Einfluss der Energiepreise auf die Zusätzlichkeit bereits im Rahmen der Sensitivitätsanalyse (Kapitel 4) dargelegt. Die im Folgenden beschriebene Plausibilisierung der Zusätzlichkeit aller Projekte beinhaltet auch die Veränderung der Energiepreise, weshalb sie nicht mehr separat überprüft werden müssen. Der Einflussfaktor c) der Investitionskosten wird in die Wirtschaftlichkeitsanalyse miteinbezogen und muss deshalb ebenfalls nicht überprüft werden. Detaillierte Beschreibungen und Begründungen befinden sich in Kapitel 3.2. Änderungen an den gesetzlichen Vorschriften (Faktor d) sind in Zukunft wohl hauptsächlich im Gebäudebereich (Komfortwärme) zu erwarten und können nicht 1:1 auf Industrieprozesse (Prozesswärme) übertragen werden. Durch die Abfrage des Faktors im Rahmen der Aufnahmekriterien wird sichergestellt, dass nur Projekte aufgenommen werden, welche auch Emissionsverminderungen generieren können.

Plausibilisiert wird die pauschal in der Wirtschaftlichkeitsrechnung (Anhang A3.1) aufgezeigte Zusätzlichkeit in der dritten Monitoringperiode. Dafür wird die Wirtschaftlichkeit von 10% bzw. von mindestens sechs der ins Programm aufgenommenen Projekte geprüft, indem alle für den Heizungsersatz relevanten Kosten vom Technischen Berater in der zu erstellenden Konzeptstudie erhoben werden. Eine Stichprobenkontrolle (siehe Kapitel 4) dieser Projekte im Rahmen des dritten Monitoringberichts soll die Plausibilisierung der in der Wirtschaftlichkeitsrechnung (Anhang A3.1) beschriebenen Leistungsgrößen (150kW<sub>th</sub>, 400kW<sub>th</sub> und 1.2MW<sub>th</sub> Wärmepumpen) bestätigen. Ist die Zusätzlichkeit für ein Projekt der jeweiligen Leistungskategorie («Gewerbe klein» (Gewerbe <400kW<sub>th</sub>), «Gewerbe gross» (Gewerbe >400kW<sub>th</sub>) oder «Industrie») nicht mehr gegeben, muss fortan eine projektspezifische Prüfung für alle Projekte der jeweiligen Leistungskategorie durchgeführt werden. Die Zusätzlichkeit von Projekten mit thermischen Leistungen unter 150kW<sub>th</sub> muss in jedem Fall einzeln im Rahmen der Konzeptstudie durch den Technischen Berater geprüft werden.

## 5.4 Prozess- und Managementstruktur

### Monitoringprozess

#### *Datenerhebung & Belege*

Die Bereitstellung der benötigten Daten für das Monitoring liegt in der Verantwortung des Bauherrn (Eigentümer des Industriebetriebs). Der Technische Berater ist für das Einfordern und die Prüfung der jährlich zur Verfügung gestellten Monitoringdaten sowie Weiterleitung an myclimate zuständig. Die erforderlichen Dokumente und Unterlagen reicht der Bauherr oder ein Unternehmen im Auftrag des Bauherrn bei myclimate oder beim Technischen Berater ein. Das Anmeldeformular und der Fördervertrag müssen zwingend vom Bauherrn rechtsgültig unterzeichnet werden. Die Daten werden aus den folgenden Belegen entnommen:

- Bei der Anmeldung: Anmeldeformular, Konzeptstudie, Prinzipschema der geplanten Messpunkte (eingezeichnete Energiezähler) sowie Fördervertrag zwischen myclimate und Bauherr.
- Während der Projektumsetzung: Werk- oder Kaufverträge der massgeblichen Investition (Kauf des erneuerbaren Heizsystems)
- Nach der Inbetriebnahme: Inbetriebnahmeprotokolle der Wärme- oder Kälteerzeuger und der geeichten Energiezähler (Wärmemengen- und Stromzähler).
- Jährlich: Dokumente über die jährlichen Wärmemessungen (Foto Zählerstand, Zählerrapporte) und Strommessungen (Foto Zählerstand, Zählerrapporte, Stromrechnungen).

Die Organisation der regelmässig verlangten Eichung ist Sache des Betreibers / Inhaber des Industriebetriebes.

#### *Datenerfassung & Speicherung*

Sämtliche benötigten Monitoringdaten werden von myclimate in einer Programmdatenbank erfasst. Die Datenbank beinhaltet Angaben zur Überprüfung der Aufnahmekriterien und Berechnung der jährlichen Emissionsreduktionen pro Projekt. Sie besteht aus einer Excel-Tabelle, welche auf dem betriebseigenen Server abgelegt ist. Von der Datei wird täglich ein Backup erstellt.

#### *Monitoringprozess*

Das Monitoring beginnt mit dem Wirkungsbeginn des ersten Projekts. myclimate und der Technische Berater erheben die Daten gemäss oben und gemäss Kapitel 5.1. Zum Nachweis der Emissionsverminderungen erstellt myclimate den Monitoringbericht zuhanden BAFU. myclimate ist verantwortlich für die Verifizierung des Monitoringberichts und die Einreichung beim BAFU und Antrag auf Ausstellen der Bescheinigungen. Die Datenbank und das Erstellen des Monitoringberichts werden nach dem 4-Augen-Prinzip innerhalb myclimate überprüft.

### Qualitätssicherung und Archivierung

Kritische Daten werden mehrmals überprüft. Der Bauherr bestätigt mit seiner Unterschrift auf dem Anmeldeformular und im Fördervertrag die Richtigkeit der gemachten Angaben. Werk- oder Kaufverträge, das Prinzipschema, Inbetriebnahmeprotokolle sowie Strom-, Gas- und Ölrechnungen werden von Externen (Technischer Berater, Bauunternehmen, EVU, Behörden, etc.) erstellt und bestätigt. Die Strom- und Wärmemengenzähler werden gemäss gesetzlichen Vorschriften (MessMV) installiert und geeicht. Für die Qualitätssicherung bei den Betrieben plausibilisiert der Technische Berater sämtliche Monitoringdaten (Vergleich der Monitoringdaten mit den Angaben gemäss Programmanmeldung). Bei myclimate erarbeitet mindestens eine Person das Monitoring, eine zweite Person überprüft den Schlussbericht. Dieser wird von einem durch das BAFU zugelassenen Auditor verifiziert. Die Programmdatenbank mit den Monitoringdaten



Projekt-/Programmbeschreibung von Projekten/Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

und die weiteren Belege werden auf dem betriebseigenen Server der Stiftung myclimate abgelegt und täglich gesichert.

#### **Verantwortlichkeiten und institutionelle Vorrichtungen**

Datenbereitstellung	Bauherr (Gesuchstellender sowie Eigentümer/Inhaber des Gewächshausbetriebs)
Datenerhebung	Technischer Berater
Datenerfassung und Qualitätssicherung	Von myclimate berechtigter Technischer Berater
Verfasser des Monitoringberichts	Stiftung myclimate, Moritz Bandhauer, Projektleiter Klimaschutzprojekte Schweiz
Qualitätssicherung Monitoringbericht	Stiftung myclimate, Martin Jenk, Teamleiter Klimaschutzprojekte Schweiz
Datenarchivierung	Stiftung myclimate

## **6 Sonstiges**

## 7 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  
 Validierungsstelle  ja  nein  
 Standortkanton  ja  nein

### 7.1 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 (vorliegende Projekt-/Programmbeschreibung) 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 -.

Dokument	Version	Datum	Prüfstelle & Auftraggeber
Validierungsbericht (inkl. Checkliste)	1.1	09.03.2023	EBP Schweiz AG (im Auftrag der Stiftung myclimate)

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 0

## 7.2 Unterschriften

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

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers
12.09.2023	Moritz Bandhauer, Projektleiter Klimaschutzprojekte Schweiz

## Anhang

- A1. Unterlagen zu Angaben und Beschreibung des Projekts, Programms inkl. Projekte (z.B. Technische Datenblätter, Belege für den Umsetzungsbeginn)
- A1.1\_Provisorisches\_Anmeldeformular\_Industriewärmeprogramm.pdf
  - A1.2\_Anmeldeformular\_Industriewärmeprogramm\_v3\_Industriegebäude\_Bsp.pdf
  - A1.3\_Anmeldeformular\_Industriewärmeprogramm\_v3\_Gewerbegebäude\_Bsp.pdf
  - A1.4\_BAFU\_Projekte\_Inland\_UV-1315-D\_KOP2022.pdf
  - A1.5\_Faktenblatt\_BAFU\_CO2-Emissionsfaktoren\_01-2022\_DE.pdf
  - A1.6\_220504\_Teilrevision der Verordnung über die Reduktion der CO2-Emissionen (CO2-Verordnung).pdf
  - A1.7\_Mail\_Umsetzungsbeginn\_Treffen\_act\_Schweiz\_myclimate\_01-02-2023.pdf
- A2. Unterlagen zur Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten (z.B. beantragte / erhaltene Finanzhilfen, Wirkungsaufteilung)
- A2.1\_BFE\_Faktenblatt Förderprogramm Wärmepumpe für Prozesswärme\_Juli\_2021.pdf
  - A2.2\_Mail\_BFE\_Doppelförderung\_Förderprogramm «Wärmepumpen für Prozesswärme».pdf
- A3. Unterlagen zur Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen
- A3.1\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Industriewärme\_Programm\_Schweiz.xlsx
  - A3.2\_Typischer\_Energieverbrauch\_Industrie\_&\_KMU\_Electrosuisse.xlsx
  - A3.3\_Anteil\_fossil\_beheizter\_Gebäude\_Electrosuisse.xlsx
  - A3.4\_BAFU\_Mail\_Gültigkeit\_AnhangF\_2020.pdf
  - A3.5\_BAFU\_Mail\_Einschätzung\_Referenzfaktor\_Prozesswärme.pdf
- A4. Unterlagen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse
- A3.1\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Industriewärme\_Programm\_Schweiz.xlsx
  - A4.1\_Arpagaus\_et\_al.\_2019\_WP-Tagung\_Burgdorf\_Übersicht\_industrielle\_Wärmepumpen.pdf
  - A4.2\_Mail\_OCHSNER\_Kosten\_industrielle\_Wärmepumpen\_April2022.pdf
  - A4.3\_Investitionskosten-Referenzvariante\_20190605.pdf
  - A4.4\_Electrosuisse\_Wirtschaftlichkeit\_Heizölkessel\_Wärmepumpe\_230120.xlsx
  - A4.5\_Mail\_Electrosuisse\_Wirtschaftlichkeit\_Übersicht\_████████████████████\_230120.pdf
  - A4.6\_Offerte\_Wärmepumpen\_████████████████████.pdf
- A5. Unterlagen zum Monitoring
- A5\_Merkblatt\_Eichung\_Wärmemengen-\_und\_Stromzähler.pdf
- A6. Geschwärzte Fassung Projekt-/Programmbeschreibung
- A6\_PDD\_Industriewärme\_Programm\_geschwärzt.pdf
- A7. Geschwärzte Fassung Validierungsbericht