

Förderprogramm Holzheizungen Schweiz

Deckblatt

Dokumentversion	2.5
Datum	07.04.2022

Gesuchsteller (Unternehmen) ¹	Energie Zukunft Schweiz AG
Name, Vorname	Schibli, Roman
Strasse, Nr.	Viaduktstrasse 8
PLZ, Ort	4051 Basel
Tel.	+41 61 500 18 00
E-Mail-Adresse	roman.schibli@energiezukunftschweiz.ch

Gesuch

- Ersteinreichung (Art. 7 CO₂-Verordnung)
- erneute Validierung zur Verlängerung der Kreditierungsperiode (Art. 8a CO₂-Verordnung)
- erneute Validierung aufgrund einer wesentlichen Änderung (Art. 11 Abs. 3 CO₂-Verordnung)

¹ Hinweis: Sollte der Gesuchsteller im Laufe des Projektes ändern, so ist dies dem BAFU schriftlich mitzuteilen.

Inhalt

1	Angaben zum Projekt/Programm.....	4
1.1	Projekt-/Programmmzusammenfassung	4
1.2	Typ und Umsetzungsform	4
1.3	Projektstandort	5
1.4	Beschreibung des Projektes/Programmes	5
1.4.1	Ausgangslage	5
1.4.2	Programmziel.....	6
1.4.3	Technologie	6
1.4.4	Programmspezifische Aspekte	7
1.5	Referenzszenario	12
1.6	Termine.....	13
2	Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählung	15
2.1	Finanzhilfen	15
2.2	Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO ₂ -Abgabe befreit sind	15
2.3	Doppelzählung aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts	16
3	Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen.....	17
3.1	Systemgrenze und Emissionsquellen	17
3.2	Einflussfaktoren	18
3.3	Leakage	20
3.4	Projektemissionen/Emissionen der Vorhaben.....	20
3.5	Referenzentwicklung	23
3.6	Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)	29
4	Nachweis der Zusätzlichkeit	31
5	Aufbau und Umsetzung des Monitorings.....	39
5.1	Beschreibung der gewählten Nachweismethode	39
5.1.1	Projektemissionen	39
5.1.2	Referenzemissionen	40
5.2	Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen.....	42
5.2.1	Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen.....	42
5.2.1.1	Projektemissionen	42
5.2.1.2	Referenzemissionen	44
5.2.2	Wirkungsaufteilung	49
5.3	Datenerhebung und Parameter	49
5.3.1	Fixe Parameter	49
5.3.2	Dynamische Parameter und Messwerte.....	55
5.3.3	Plausibilisierung der Daten und Berechnungen	60
5.3.4	Überprüfung der Einflussfaktoren und der ex-ante definierten Referenzentwicklung	62
5.4	Prozess- und Managementstruktur	63
1	Sonstiges	64
6	Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften	65

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

6.1	Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen.....	65
6.2	Unterschriften	66
g)	Anhang.....	67

1 Angaben zum Projekt/Programm

1.1 Projekt-/Programmzusammenfassung

Das Förderprogramm Holzheizungen Schweiz fördert den Ersatz von bestehenden Öl-, Flüssiggas, oder Gasheizungen/Feuerungen mit erneuerbaren Holzheizungen oder Feuerungen (Pellet-, Stückholz und Hackschnitzelheizungen sowie andere Holzfeuerungen [Holz-Pyrolyse Anlagen, Restholz-, Altholz, Rinden-, Holzstaubfeuerungen oder holzbefeuerte Luftheritzer]). Aktuell werden bestehende Öl-, Flüssiggas- und Gasheizungen in der Schweiz im Sanierungsfall mehrheitlich wieder mit fossilen Heizungen ersetzt. Dies gilt ganz besonders auch für industrielle Heizungen und Feuerungen. Das Förderprogramm will den Anteil erneuerbarer Holzheizungen/Feuerungen im Sanierungsfall erhöhen. Gerade in Bezug auf die Investitionskosten sind Holzheizungen/Feuerungen bedeutend teurer als vergleichbare fossile Lösungen. Die dank dem Programm realisierten Emissionsreduktionen werden anhand der Wärmelieferungen berechnet. Unter dem Programm werden sowohl Einzelheizungen/Feuerungen als auch Heizungen/Feuerungen in Wärmeverbänden gefördert².

Im Rahmen der erneuten Validierung wird das Programm für Unternehmen mit einer Verminderungsverpflichtung (Emissions- oder Massnahmenziel) geöffnet. Holzfeuerungen (im Projektfall) und Flüssiggasheizungen/Feuerungen (in der Referenz) werden explizit erwähnt. Der Nachweis der Zusätzlichkeit wurde präzisiert und die Zusätzlichkeit kann neu auch pauschal für monovalente, automatische Holzheizungen (Pellet- und Hackschnitzelheizungen) bis 70kW, die ausschliesslich Komfortwärme liefern, erbracht werden. Schliesslich wurden eine Vorhabentypologie eingefügt um die Berechnung der Emissionsreduktionen und die Anforderungen an das Monitoring zu präzisieren und klar zwischen Einzelheizungen mit Komfortwärme (Vorhabentyp A), Einzelheizungen mit Prozesswärme (Vorhabentyp B) und Wärmeverbänden (Vorhabentyp C) unterscheiden zu können.

1.2 Typ und Umsetzungsform

² Siehe Kapitel 3.5 für die Definition von Wärmeverbänden.

Typ	<input type="checkbox"/> 1.1 Nutzung und Vermeidung von Abwärme <input type="checkbox"/> 2.1 Effizientere Nutzung von Prozesswärme beim Endnutzer oder Optimierung von Anlagen <input type="checkbox"/> 2.2 Energieeffizienzsteigerung in Gebäuden <input type="checkbox"/> 3.1 Nutzung von Biogas ³ <input checked="" type="checkbox"/> 3.2 Wärmeerzeugung durch Verbrennen von Biomasse mit und ohne Fernwärme <input 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 ⁴ <input type="checkbox"/> 6.2 Methanvermeidung aus biogenen Abfällen ⁵ <input type="checkbox"/> 6.3 Methanvermeidung durch Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen in der Landwirtschaft <input type="checkbox"/> 7.1 Vermeidung und Substitution synthetischer Gase (HFC, NF ₃ , PFC oder SF ₆) <input type="checkbox"/> 8.1 Vermeidung und Substitution von Lachgas (N ₂ O) <input type="checkbox"/> 9.1 Biologische CO ₂ -Sequestrierung in Holzprodukten <input type="checkbox"/> andere:
------------	---

Umsetzungsform

- Einzelnes Projekt
 Projektbündel
 Programm

1.3 Projektstandort

Als Projektstandort ist die gesamte Schweiz zugelassen.

1.4 Beschreibung des Projektes/Programmes

1.4.1 Ausgangslage

Öl-, Flüssiggas- und Gasheizungen/Feuerungen werden in der Schweiz im Sanierungsfall mehrheitlich wieder durch fossile Heizungen/Feuerungen ersetzt. Gemäss BAFU liegt der Referenzwert für Sanierungen bei Einfamilienhäusern (EFH) bei 60% und bei Mehrfamilienhäusern (MFH) bei 70%⁶. Aus Sicht des Klimaschutzes würde der Ersatz durch eine Holzheizung/Feuerung oder eine andere nicht fossile Technologie die bessere Wahl darstellen. Eine Mehrheit der Hauseigentümer/Gewerbebesitzer/Industrieunternehmen entscheidet sich jedoch gegen diese Alternative. Aus Sicht der Gesuchsteller sind dafür folgende Gründe verantwortlich:

1) Haupthemmnis sind die Investitionskosten von Holzheizungen/Feuerungen. Diese liegen meist deutlich über den Investitionskosten einer Öl-, Flüssiggas- oder Gasheizung. Gerade Immobilien- und Gewerbebesitzer, die ihre Immobilie vermieten und die Nebenkosten an die Mieter weiterverrechnen,

³ 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.

⁴ Unter diesen Typ fallen beispielsweise Deponiegasprojekte oder Methanvermeidung auf Kläranlagen.

⁵ Unter diesen Typ fallen Biogasanlagen, die ausschliesslich für die Methanreduktion Bescheinigungen erhalten.

⁶ Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbünde“. Anhang F zur Mitteilung Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland. Geschäftsstelle Kompensation, November 2020 (Version 4.0).

haben keinen Anreiz auf eine erneuerbare Holzheizung umzusteigen. Diese Situation ist bekannt als Mieter-Vermieter Dilemma⁷.

2) Aufgrund der höheren Investitionskosten fallen bei Holzheizungen/Feuerungen auf Jahresbasis höhere Kapitalkosten an. Diese übersteigen oftmals die jährlichen Einsparungen, welche durch die tieferen Energiekosten von Holzheizungen/Feuerungen erzielt werden können. Gewerbebesitzer und Industrieunternehmen entscheiden im Falle eines Ersatzes der Heizung oder der Feuerung oft alleine aufgrund finanzieller Überlegungen. Untersuchungen zeigen darüber hinaus, dass die Investitionskosten auch unabhängig von einer Gesamtkostenbetrachtung ein entscheidendes Hemmnis für Holzheizungen/Feuerungen darstellen⁸ (siehe auch Kap. 4).

3) Als zusätzliches Hemmnis wirken Mehraufwände, die mit dem Wechsel auf ein neues Heizungssystem verbunden sind. Beispielsweise fallen Kosten für die Beschaffung und Auswertung von Kostenvergleichen und Finanzierungsmöglichkeiten an. Es müssen langfristige Annahmen getroffen werden, die mit Risiken und Unsicherheiten verbunden sind – ein weiterer Grund, wieso viele Immobilien- oder Industriebesitzer die Umstellung auf eine erneuerbare Heizung/Feuerung vermeiden.

4) Aus räumlichen und technischen Gründen kann nicht immer eine Holzheizung/Feuerung eingebaut werden. Gerade Hackschnitzelheizungen benötigen viel Platz zur Anlieferung und Lagerung der Schnitzel, aber auch Pelletheizungen haben einen – im Vergleich mit Ölheizungen – erheblich grösseren Platzbedarf. In solchen Fällen können Holzheizungen/Feuerungen, falls überhaupt, nur mit erheblichen Mehrkosten (z.B. Umbau und Beanspruchung zusätzlicher Räume) verbaut werden.

5) Der Betrieb von gewissen Holzheizungen, zum Beispiel manuell beschickten Stückholzheizungen, ist mit einem erheblichen Mehraufwand im Vergleich zu fossilen Heizungen verbunden. Dieser Mehraufwand schreckt viele Immobilienbesitzer ab.

1.4.2 Programmziel

Das Programmziel ist, den Ersatz, ganz oder teilweise, von Öl-, Flüssiggas- und Gasheizungen oder fossilen Feuerungen durch erneuerbare Holzheizungen/Feuerungen zu fördern. Durch die damit verbundene Einsparung fossiler Energieträger werden die heizungs-/feuerungsbedingten CO₂-Emissionen gesenkt.

Das Programm fördert Holzheizungen/Feuerungen, indem die Hauseigentümer / Gewerbebesitzer / Industrieunternehmen nach Einbau einer erneuerbaren Holzheizung/Feuerung einen Förderbeitrag erhalten. Dadurch soll das finanzielle Hemmnis, das in den höheren Investitions- & Gesamtkosten einer Holzheizung besteht, gesenkt werden.

Um Überschneidungen mit Förderprogrammen von Bund, Kanton oder Gemeinde auszuschliessen, müssen Holzheizungen/Feuerungen die auch anderweitig gefördert werden zwingend eine Wirkungsaufteilung gemäss Vorgaben der Geschäftsstelle Kompensation durchführen (siehe Kap. 2.1).

Jede unter dem Programm geförderte Holzheizung/Feuerung entspricht einem Vorhaben. Mehrere in Kaskade geschaltete Holzheizungen/Feuerungen gelten als eine Holzheizung/Feuerung (und ein Vorhaben) unter dem Programm.

1.4.3 Technologie

Das Programm fördert die Verbreitung von modernen Holzheizungen/Feuerungen beim Ersatz von Öl-, Flüssiggas- und Gasheizungen/Feuerungen in Gebäuden, Industrieunternehmen und Wärmeverbänden in der Schweiz. Das Programm erhöht damit den Anteil nicht fossiler Heizungen/Feuerungen nach Sanierungen und senkt die heizungs- und feuerungsbedingten CO₂-Emissionen.

Unter dem Programm sind alle Holzheizungs- (Hackschnitzel-, Pellet- und Stückholzheizungen) und Holzfeuerungstypen (Holz-Pyrolyse Anlagen, Restholz-, Altholz, Rinden-, Holzstaubfeuerungen oder holzbefeuerte Luftheritzer) zugelassen. Um die Qualität der unter dem Programm installierten Holzheizungen/Feuerungen sicher zu stellen müssen die Holzheizungen/Feuerungen die folgenden Qualitätsanforderungen erfüllen:

⁷ <https://de.wikipedia.org/wiki/Nutzer-Investor-Dilemma>

⁸ BFE (2011): Erneuerung von Einfamilienhäusern. Eine mikroökonomische Analyse für ausgewählte Schweizer Kantone unter http://www.sia.ch/fileadmin/content/download/themen/energie/DE/Erneuerung_Einfamilienhaeuser_CE_PE2011.pdf

Für Holzheizungen (Hackschnitzel-, Pellet- und Stückholzheizungen) bis und mit 70kW Feuerungswärmeleistung:

- Qualitätssiegel Holzenergie Schweiz⁹
- (für Holzheizungen die Komfortwärme liefern) Leistungsgarantie von Energie Schweiz¹⁰

Für Holzheizungen ab 70kW Feuerungswärmeleistung: Bestätigung, dass QM-Holzheizwerke (monovalente Anlagen bis 500kW: QM-Mini; andere Anlagen: QM-Standard) durchgeführt wurde.

Für Holzfeuerungen (Holz-Pyrolyse Anlagen, Restholz-, Altholz, Rinden-, Holzstaubfeuerungen oder holzbefeuerte Luftheritzer): Bestätigung, dass QM-Holzheizwerke durchgeführt wurde.

Damit kann sichergestellt werden, dass nur richtig dimensionierte und qualitative hochwertige Holzheizungen/Feuerungen gefördert werden.

1.4.4 Programmspezifische Aspekte

Nur Holzheizungen/Feuerungen, die bestehende Öl-, Flüssiggas- oder Gasheizungen oder fossile Feuerungen (teilweise) ersetzen können als Vorhaben ins Programm aufgenommen werden.

Die Programmorganisation sieht folgende Akteure und Aufgabenteilung vor:

- *Energie Zukunft Schweiz (EZS) ist Programmentwicklerin und -betreiberin.* Sie ist verantwortlich für die Gesamtorganisation des Programms sowie Hauptverantwortliche für die Akquise von Vorhaben. Weiter ist EZS zuständig für die Aufnahme, Koordination und Verwaltung der einzelnen Vorhaben. Dies schliesst die Speicherung und Verwaltung sämtlicher Monitoringdaten ein. EZS ist alleinige Empfängerin und Verkäuferin aller aus dem Programm ausgestellten Bescheinigungen. EZS koordiniert die Auszahlung eines Förderbeitrags an alle Programmteilnehmer nach der erfolgreichen Inbetriebnahme des Vorhabens.
- *Die Eigentümer der Holzheizung/Feuerung sind die Programmteilnehmer.* Gemäss vertraglicher Vereinbarung mit EZS treten sie sämtliche Rechte an den Emissionsreduktionen ab. Weiter unterstützen sie die Installateure und EZS wo nötig mit Informationen zu den Vorhaben.
- *Die Installateure oder Planer sind zuständig für die Planung, Installation und Inbetriebnahme der Holzheizung/Feuerung.* Auch sind sie verantwortlich für die Anmeldung der Vorhaben bei EZS. Sie übermitteln alle Unterlagen eines Vorhabens, die für die Programmaufnahme und/oder den Programmbetrieb verlangt werden, an EZS.
- *Die Lieferanten, repräsentiert durch die Vereinigung SFIH – Holzfeuerungen Schweiz, informieren und bewerben das Förderprogramm.* Die Lieferanten informieren die Installateure und Planer über die Fördermöglichkeiten und beteiligen sich bei Kommunikations- und Informationskampagnen rund ums Förderprogramm.

Um die Übersichtlichkeit im Programm zu gewähren wird zwischen drei Vorhabentypen unterschieden:

- Vorhabentyp A: Einzelheizungen mit Komfortwärme
- Vorhabentyp B: Einzelheizungen mit Prozesswärme
- Vorhabentyp C: Wärmeverbünde

Bei jedem Vorhabentyp (A,B,C) wird ausserdem zwischen zwei Unterfällen unterschieden:

- Unterfall 2 für Vorhaben mit änderndem Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall. In solchen Fällen muss ein Anpassungsfaktor erneuerbare Wärmelieferungen $W_{L_{erneuerbar}}$ berechnet werden¹¹. Im Rahmen des Monitorings wird die Herleitung und Berechnung des Anpassungsfaktors $W_{L_{erneuerbar}}$ erläutert.
- Unterfall 1 für alle anderen Vorhaben.

Jedem Vorhabentyp und Unterfall werden die zur Berechnung der Emissionsreduktionen benötigten Formeln zugewiesen. Im Rahmen des Monitorings wird ausserdem für jedes Vorhaben nachgewiesen, um welche(n) Vorhabentyp(en) und Unterfall/Unterfälle es sich dabei handelt.

Der Prozess für die Anmeldung und Aufnahme von Vorhaben ins Programm ist wie folgt:

⁹ <https://www.holzenergie.ch/ueber-holzenergie/qualitaetssicherung/qualitaetssiegel.html>

¹⁰ <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/2790>

¹¹ Siehe Kapitel 3.4, 3.5 und 5.2.

1. Ein Installateur/Planer wird für eine Offerte für eine Holzheizung/Feuerung angefragt.
2. Der Installateur/Planer wendet sich an EZS zur Klärung der Förderwürdigkeit. EZS macht eine Vorabklärung, kommuniziert einen geschätzten Förderbeitrag und die genauen Förderbedingungen.
3. Sollte die Vorabklärung positiv sein und der Eigentümer Interesse an der Förderung haben, kann er unter www.klimapraemie.ch ein Anmeldeformular generieren und sich beim Förderprogramm Holzheizungen Schweiz anmelden (Programmanmeldung).
4. EZS klärt, in Rücksprache mit Installateur/Planer, ob die Fördermodalitäten eingehalten werden können, etabliert den Förderbeitrag und macht eine Förderzusage. Die Förderzusage enthält die Bedingungen, welche die Holzheizung/Feuerung erfüllen muss, um Anrecht auf eine Förderung zu haben.
5. Sollte der Eigentümer sich für den Ersatz der fossilen Heizung/Feuerung durch eine erneuerbare Holzheizung/Feuerung entscheiden, vergibt er den Auftrag an einen Installateur. Der Installateur installiert die Holzheizung/Feuerung gemäss Vorgaben, informiert EZS und besorgt allfällig benötigte Nachweisdokumente.
6. EZS überprüft ob die Holzheizung/Feuerung gemäss Vorgaben installiert wurde. Falls alle Teilnahmebedingungen erfüllt sind unterzeichnen EZS und der Eigentümer einen Fördervertrag worauf die Holzheizung/Feuerung als Vorhaben ins Programm aufgenommen wird (Programmaufnahme)
7. Nach erfolgter Programmaufnahme koordiniert EZS die Auszahlung des Förderbeitrags an den Eigentümer.

Das Anmeldeformular ist als Anhang A1 beigelegt. Die Teilnahmebedingungen präzisieren die Anforderungen an Einzelheizungen mit Komfortwärme (Vorhabentyp A), Einzelheizungen mit Prozesswärme (Vorhabentyp B) und Wärmeverbünde (Vorhabentyp C), so dass ein einheitliches Anmeldeformular für alle Vorhabentypen verwendet wird.

Als Mustervorhaben einer Einzelheizung mit Komfortwärme (Vorhabentyp A) dienen [REDACTED], die sich eine gemeinsame Ölheizung teilen, welche mit einer [REDACTED] kW Pelletheizung ersetzt wird¹².

Sämtliche Aufnahmekriterien müssen erfüllt sein, damit ein Vorhaben ins Programm aufgenommen werden kann. EZS prüft die Erfüllung der Aufnahmekriterien anhand von Nachweisdokumenten die nach der Inbetriebnahme von Heizungsinstallateur/Planer eingereicht werden.

Die folgende Tabelle zeigt die Aufnahmekriterien für neue Vorhaben, anhand welcher EZS über die Aufnahme eines Vorhabens entscheidet.

Aufnahmekriterium	Anwendung	Beleg
Generelle Kriterien		
1. Das Vorhaben befindet sich in der Schweiz.	Prüfung des Standorts der Holzheizung/Feuerung.	Adresse gemäss Anmeldeformular oder Offerte.
2. Das Anmeldeformular wurde vor Umsetzungsbeginn eingereicht. Der Umsetzungsbeginn entspricht dem Zeitpunkt, zu dem sich der Programmteilnehmer zum Erwerb der Holzheizung/Feuerung verpflichtet.	Prüfung, dass Holzheizung/Feuerung noch nicht umgesetzt.	Datum Anmeldeformular & Datum Auftragsvergabe oder Bestellung Holzheizung/Feuerung.
Doppelzahlungen und Übertrag der Emissionsreduktionen		
3. Emissionsreduktionen für Wärmelieferungen an	Ausschliessen von Doppelzahlungen.	Bestätigung Anmeldeformular plus Kontrolle Monitoring.

¹² Siehe AnhangA4_Holz_v2.0_Revalidierung_Mustervorhaben.

<p>Unternehmen, welche am Schweizer EHS teilnehmen, werden unter dem Programm nur angerechnet, wenn die Emissionsverminderungen nicht Treibhausgasemissionen betreffen, die vom EHS erfasst sind.</p>		
<p>4. Wärmelieferungen an von der CO₂-Abgabe befreite Unternehmen werden im Monitoring separat ausgewiesen. Es wird zwischen folgenden Fällen unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei Wärmeverbänden werden Wärmelieferungen an CO₂-Abgabe befreite Unternehmen nur bescheinigt, wenn sie nicht zu einer vereinfachten Zielerreichung des abgabebefreiten Unternehmens führen. • Einzelheizungen/ Feuerungen in Unternehmen mit Emissionsziel werden bescheinigt, wobei ausgestellte Bescheinigungen im Rahmen des Monitorings des Unternehmens über die Einhaltung der Verminderungsverpflichtung ausgewiesen werden. • Einzelheizungen/ Feuerungen in Unternehmen mit Massnahmenziel werden bescheinigt, ausser der Einsatz der Holzheizung/ Feuerung inklusive allfälliger Wärmepumpenunterstützung ist als Massnahme im Massnahmenziel vorgesehen. 	<p>Ausschliessen von Doppelzählungen.</p>	<p>Bestätigung Anmeldeformular plus Beurteilung Geschäftsstelle Kompensation im Rahmen der Verifizierungen.</p>
<p>5. Erzielte Emissionsverminderungen werden nicht anderweitig geltend gemacht. Dies schliesst insbesondere auch die Teilnahme an einem anderen Kompensationsprogramm aus.</p>	<p>Ausschliessen von Doppelzählungen.</p>	<p>Angaben Anmeldeformular oder Teilnahmevertrag.</p>

6. Die durch die Vorhaben erzielten Emissionsverminderungen werden an die Programmträgerschaft übertragen.	Übertrag von Emissionsreduktionen.	Angaben Anmeldeformular oder Teilnahmevertrag.
7. Vorhaben in Unternehmen mit Klimazielen, die explizit den fossilen Heizungsersatz verbieten und gleichzeitig Fördermöglichkeiten wie den Kompensationsmechanismus ausschliessen, können nicht ins Programm aufgenommen werden.	Ausschliessen von Doppelzählungen	Bestätigung Teilnahmebedingungen. Vorhaben in MWSt-pflichtigen Aktiengesellschaften, welche ohne dieses Kriterium ins Programm aufgenommen wurden, liefern eine entsprechende Bestätigung nach.
Wirkungsaufteilung		
8. Vorhaben, die nicht rückzahlbare Geldleistungen von Bund, Kantonen oder Gemeinden zur Förderung erneuerbarer Energien, der Energieeffizienz oder des Klimaschutzes ¹³ erhalten, müssen eine Wirkungsaufteilung durchführen.	Ausschliessen von Doppelzählungen	Bestätigung Anmeldeformular. Ggf. unterzeichnetes Formular «Wirkungsaufteilung im Rahmen von Projekten / Programmen zur Emissionsverminderung im Inland» von der Geschäftsstelle Kompensation inkl. Mitlieferung der relevanten Belege zur Finanzhilfe.
Zusätzlichkeit		
9. Das Vorhaben ist ohne die Erlöse aus den Bescheinigungen unwirtschaftlich.	Ausschliessen von wirtschaftlichen Vorhaben.	Angaben gemäss Excel-Tool (Anhang A4) zur Wirtschaftlichkeitsberechnung, ausgefüllt mit Ist-Werten nach erfolgter Umsetzung (sofern keine pauschale Zusätzlichkeit oder Standardwerte verwendet werden): <ul style="list-style-type: none"> - monovalente automatische Holzheizungen bis maximal 70kW Feuerungsleistung die ausschliesslich Komfortwärme liefern: pauschale Zusätzlichkeit - alle Vorhaben: individuell Zusätzlichkeit¹⁴
Technische Bedingungen		
10. Es wird eine neue Pellet-Hackschnitzel- oder Stückholzheizung oder eine Holzfeuerung (Holz-Pyrolyse Anlage, Restholz-, Altholz, Rinden-Holzstaubfeuerung oder holzbefuerter Luftheritzer)	Teilnahmebedingung	Offerte.

¹³ Diese beinhaltet allfällige KEV-Beiträge.

¹⁴ Ein individueller Nachweis der Zusätzlichkeit ist nicht nötig für Vorhaben, für welche die Zusätzlichkeit schon pauschal nachgewiesen wurde.

verbaut, mit oder ohne allfälliger Wärmepumpenunterstützung.		
11. Die Holzheizung/Feuerung ersetzt, ganz oder teilweise, eine oder mehrere bestehende Öl-, Flüssiggas- oder Erdgasheizungen/Feuerungen.	Teilnahmebedingung	Nachweisdokumente historische Energieverbräuche plus ggf. Umsetzungspläne.
Qualitätssicherung		
12. Für Holzheizungen (Hackschnitzel-, Pellet- und Stückholzheizungen) bis und mit 70kW Feuerungswärmeleistung: die Holzheizung besitzt sowohl i) das Qualitätssiegel Holzenergie als auch ii) eine Leistungsgarantie Energie Schweiz (falls Holzheizung Komfortwärme liefert). Für Holzheizungen ab 70kW Feuerungswärmeleistung oder Holzfeuerungen: Bestätigung, dass QM Holzheizwerke durchgeführt wurde	Teilnahmebedingungen	Nachweisdokumente die belegen, dass die Qualitätssicherung gemäss den Anforderungen durchgeführt wurde.
Monitoring		
13. Die für die Berechnung der durch das Vorhaben erzielten Emissionsverminderungen notwendigen Parameter können gemessen bzw. mit Messungen plausibilisiert (bei Wirkungsmodellen) werden. Für die Bestimmung der Referenzemissionen bedeutet dies folgendes für die jeweiligen Vorhabentypen: <ul style="list-style-type: none"> • Einzelheizungen/Feuerungen mit Komfortwärme (Typ A): historische Energieverbräuche • Einzelheizungen/Feuerungen mit Prozesswärme (Typ B): Prozesswärme-lieferungen • Wärmeverbände (Typ C): Wärmelieferungen an Endkunden. Vorhabentypen des Unterfalls 2: Nachweise über erneuerbare Wärmelieferungen vor und nach dem Umsetzungsbeginn. Zur Bestimmung der Projektmissionen nicht vollständig erneuerbarer bivalenter Vorhaben: fossilen Brennstoff- und	Teilnahmebedingungen	Bestätigung Anmeldeformular

Stromverbrauch zum Betrieb der Heizung/Feuerung.		
--	--	--

1.5 Referenzszenario

Das Referenzszenario entspricht der Empfehlung der BAFU-Geschäftsstelle Kompensation für Wärmeprojekte. Danach werden 60% der bestehenden fossilen Heizungen in EFH und 70% in MFH bei einer Sanierung wieder durch eine Öl-, Flüssiggas- oder Erdgasheizung ersetzt (Faktor AF)¹⁵. Bei Prozesswärme kann von einer hundertprozentigen fossilen Referenz (Erdgas, Flüssiggas oder Heizöl) ausgegangen werden. Als Prozesswärme gelten Wärmelieferungen, die nicht der Beheizung von Gebäuden oder der Erwärmung von Brauchwarmwasser dienen sowie Wärmelieferungen an Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung (Emissions- und Massnahmenziel), insofern diese unter dem Programm anrechenbar sind. Bei Wärmeverbänden wird die Standardmethode gemäss Anhang 3a der CO₂-Verordnung angewandt¹⁶. Das Programmziel ist, den Ersatz fossiler Heizungen und Feuerungen durch erneuerbare Holzheizungen/Feuerungen zu fördern und damit den Anteil nicht-fossiler Heizungen nach Sanierungen zu erhöhen.

Im abgelehnten, totalrevidierten CO₂-Gesetz war die Einführung gesetzlicher Grenzwerte für den Ersatz fossiler Heizungen vorgesehen¹⁷. Ab 2023 wäre ein fossiler Heizungersatz nur möglich gewesen, wenn die fossile Heizung maximal 20kg CO₂/EBF pro Jahr ausstösst. Alle 5 Jahre wäre der Grenzwert verschärft worden. Biobrennstoffe, die die gesetzlichen Vorgaben erfüllen, hätten dabei zu 100% zur Erreichung der gesetzlichen Vorgaben angerechnet werden dürfen, aber nur falls gleichzeitig Effizienzmassnahmen durchgeführt worden wären.

Der Nachweis der Zusätzlichkeit sowie das Monitoring berücksichtigen die Einführung eines allfälligen Grenzwertes. Sollten dank des Grenzwertes vermehrt fossile Heizungen durch erneuerbare Heizungen ersetzt werden, so wird dieser Effekt über den Anpassungsfaktor Referenzszenario für Komfortwärme bei Einzelheizungen AF_i, welcher den Anteil des fossilen Heizungersatzes bei EFH und MFH auch ohne das Programm nach 20 Jahren abbildet, erfasst. Grundsätzlich kann daher festgehalten werden, dass die Einführung eines gesetzlichen Grenzwertes im Programm schon erfasst ist und abgebildet wird, sollte ein solcher im Rahmen einer zukünftigen Revision des CO₂-Gesetzes verabschiedet werden.

Alternativ könnte das Programmziel durch folgende Szenarien erreicht werden:

- 1) Erheblicher Preisanstieg bei Heizöl/Erdgas/Flüssiggas oder erheblicher Preiszerfall der Holzenergiepreise
In den nächsten Jahren steigen die fossilen Energiepreise erheblich an und/oder die Holzenergiepreise (Hackschnitzel, Stückholz, Pellets oder andere Holz-Brennstoffe) sinken signifikant. Im Gesamtkostenvergleich gewinnen Holzheizungen/Feuerungen somit an Attraktivität, wodurch mit einem höheren Anteil an Holzheizungen/Feuerungen im Sanierungsfall zu rechnen ist.
- 2) Weitere gesetzliche Vorgaben für den Ersatz von fossilen Heizungen bei Sanierung
In den nächsten Jahren wird eine neue gesetzliche Vorgabe geschaffen, die beim Ersatz von fossilen Heizungen zwingend ein auf erneuerbaren Energien beruhendes Heizsystem vorsieht, und über den Vorschlag zur Einführung von Emissionsgrenzwerten beim Heizungersatz, Mindestanforderungen an erneuerbare Wärme beim Wärmeerzeugungersatz gemäss MuKE 2014 oder die Pflicht *wirtschaftliche* erneuerbare Heizungen einzubauen hinaus geht.
- 3) Abnehmende Preise für Holzheizungen/Feuerungen aufgrund technischer Entwicklung
Die Investitionskosten von Holzheizungen/Feuerungen sinken. Dadurch wird der Ersatz durch eine

¹⁵ Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbände“, Anhang F zur Mitteilung Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, Version 4.0, November 2020, BAFU

¹⁶ <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20120090/index.html#app4ahref0>

¹⁷ Die Totalrevision des CO₂-Gesetzes wurde in der Volksabstimmung vom 13. Juni 2021 abgelehnt. Der Text, der vom Parlament verabschiedeten Totalrevision, ist hier verfügbar:

<https://www.parlament.ch/centers/eparl/curia/2017/20170071/Schlussabstimmungstext%201%20NS%20D.pdf>

Holzheizung/Feuerung gegenüber dem Ersatz durch eine erneute Öl-, Flüssiggas- oder Gasheizung finanziell attraktiver. Die Anfangshürde der hohen Investitionskosten entschärft sich.

Anhand des heutigen Kenntnisstandes sind die Alternativszenarien 1-3 während der Kreditierungsperiode von 7 Jahren unrealistisch. Ein Preisanstieg der fossilen Energien, der die Energiekosten fossiler Heizungen/Feuerungen erheblich ansteigen liesse, ist für diese Zeitspanne nicht zu erwarten. Holzenergiepreise sind vergleichsweise stabil, so dass ein signifikanter Rückgang unrealistisch ist¹⁸. Auch ein Preiszerfall bei den Holzheizungen/Feuerungen ist unwahrscheinlich, da technische Weiterentwicklung und höhere Qualitätsstandards den bestehenden Preis stützen werden (siehe Kap. 3.2). Es bestehen keinerlei politische Bestrebungen, gesetzliche Vorgaben die über allfällige Grenzwerte für den Heizungsersatz bei fossilen Heizungen, Mindestanforderungen an erneuerbare Wärme beim Wärmeerzeugungersatz gemäss MuKE 2014 oder die Pflicht *wirtschaftliche* erneuerbare Heizungen einzubauen (wie von gewissen Kantonen gefordert) hinaus gehen, umzusetzen.

Das am Anfang beschriebene Referenzszenario wird deshalb als das wahrscheinlichste Szenario beurteilt.

1.6 Termine

Termine	Datum	Spezifische Bemerkungen
Umsetzungsbeginn	Programmebene: 6.4.2020	Zeitpunkt, zu dem EZS mit dem Aufsetzen einer online-Plattform zur Programmabwicklung beginnt.
	Vorhabensebene:	Zeitpunkt, zu dem die Installation einer konkreten Holzheizung als Vorhaben vertraglich geregelt wird. Wird im Rahmen des 1. Monitorings bestimmt
Wirkungsbeginn	Der Wirkungsbeginn wird auf Vorhabenebene festgelegt.	Inbetriebnahme der ersten Holzheizung. Wird im Rahmen des ersten Monitorings bestimmt.
Wesentliche Änderung	19.05.2021	Mitteilen an Geschäftsstelle Kompensation, dass die Teilnahmebedingungen u.a. dahingehend angepasst werden, dass Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung im Programm teilnehmen können ¹⁹ .

	Anzahl Jahre	Spezifische Bemerkungen
Dauer des Programms in Jahren:	unbefristet	

	Anzahl Jahre	Spezifische Bemerkungen
--	--------------	-------------------------

¹⁸ Die Preisentwicklung von Pellet kann auf [pelletpreis.ch](https://www.pelletpreis.ch/de/preise/preisentwicklung) nachverfolgt werden (<https://www.pelletpreis.ch/de/preise/preisentwicklung>). Der Pelletpreis ist über Jahre hinweg relativ stabil geblieben.

¹⁹ Siehe Emailaustausch mit der Geschäftsstelle Kompensation, welche als Dokument «Änderungen Teilnahmebedingungen» dem Programmantrag beigelegt ist.

Dauer eines Vorhabens in Jahren:	15 Jahre	Jedes Vorhaben ist eine Holzheizung/Feuerung. Gemäss Vorgaben BAFU haben Wärmeerzeuger eine Nutzungsdauer von 15 Jahren ²⁰ .
----------------------------------	----------	---

	Datum	Spezifische Bemerkungen
Beginn 1. Kreditierungsperiode:	06.04.2020	Da die wesentliche Änderung innerhalb der ersten Kreditierungsperiode stattfand, dauert die Kreditierungsperiode 7 Jahre ab dem Datum der wesentlichen Änderung. Option auf Verlängerungen um weitere 3 Jahre, wenn der Gesuchsteller das Programm erneut validieren lässt und das BAFU die Verlängerungen genehmigt. ²¹
Erneuter Beginn 1. Kreditierungsperiode nach wesentlicher Änderung	19.05.2021	
Ende 1. Kreditierungsperiode:	18.05.2028	

²⁰ Siehe Anhang A2 «Wirtschaftliche Rahmenbedingungen», Vollzugsmitteilung «Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland», BAFU 2021, Seite 75

²¹ Siehe Kapitel 2.11, Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, 7. Ausgabe, Januar 2021, BAFU

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

2.1 Finanzhilfen

Gibt es für das Projekt/Programm bzw. Vorhaben zugesprochene oder erwartete Finanzhilfen²²?

- Ja
 Nein

Keine Finanzhilfen für das Programm, aber Finanzhilfen könnten evtl. für Vorhaben gesprochen werden.

Auf kantonaler und kommunaler Ebene existieren verschiedene Fördermöglichkeiten, welche Holzheizungen finanziell unterstützen²³. Im Rahmen des harmonisierten Fördermodells (HFM) der Kantone wurden entsprechende Empfehlungen zuhanden der Kantone definiert²⁴.

Fliesen einem Vorhaben neben den erwarteten Erlösen aus Bescheinigungen nichtrückzahlbare Geldleistungen von Bund, Kantonen oder Gemeinden zur Förderung erneuerbarer Energien, der Energieeffizienz oder des Klimaschutzes zu²⁵, muss die durch das Projekt oder Programm bewirkte Emissionsverminderung (d. h. die «Wirkung») zur Vermeidung von Doppelzählungen aufgeteilt werden. Eine Wirkungsaufteilung hat gemäss den Vorgaben der Geschäftsstelle Kompensation zu erfolgen²⁶. Falls keine entsprechende Wirkungsaufteilung vorliegt, werden für das Vorhaben keine Bescheinigungen beantragt.

Im Rahmen der Programmanmeldung bestätigt der Programmteilnehmer mit seiner Unterschrift, dass Finanzhilfen und nichtrückzahlbare Geldleistungen zwingend dem Programmeigner offenzulegen sind und dass absichtlich falsche Angaben strafrechtlich verfolgt werden. Zum Zeitpunkt der Programmaufnahme (Unterzeichnung Teilnahmevertrag) muss jedes Vorhaben, welches nichtrückzahlbare Geldleistungen erhalten hat, eine unterzeichnete Wirkungsaufteilung gemäss den Vorgaben der Geschäftsstelle Kompensation vorlegen.

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

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

- Ja
 Nein

Emissionsreduktionen für Wärmelieferungen an Unternehmen, welche am Schweizer EHS teilnehmen, werden unter dem Programm nur angerechnet, wenn diese Emissionsreduktionen nicht Treibhausgasemissionen betreffen, die vom EHS erfasst sind.

Wärmelieferungen an von der CO₂-Abgabe befreite Unternehmen werden im Monitoring separat ausgewiesen. Es wird zwischen folgenden Fällen unterschieden:

- bei Wärmeverbänden werden Wärmelieferungen an CO₂-Abgabe befreite Unternehmen nur bescheinigt, wenn sie nicht zu einer vereinfachten Zielerreichung des abgabebefreiten Unternehmens führen.

²² 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 nichtrückzahlbare Geldleistungen, Vorzugsbedingungen bei Darlehen, Bürgschaften sowie unentgeltliche oder verbilligte Dienst- und Sachleistungen (Artikel 3 Absatz 1 [Subventionsgesetz SR 616.1](#)).

²³ Siehe Stand der Energie- und Klimapolitik in den Kantonen 2019, EnDK, BFE & BAFU.

²⁴ Siehe Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015), Schlussbericht, EnDK & BFE.

²⁵ Beispiele von nichtrückzahlbaren Geldleistungen sind in der Vollzugsmitteilung «Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland», BAFU 2021, Seite 19 aufgelistet

²⁶ Siehe Vollzugsmitteilung «Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland», BAFU 2021, Seiten 18 - 21

- Einzelheizungen/Feuerungen in Unternehmen mit Emissionsziel werden bescheinigt, wobei ausgestellte Bescheinigungen im Rahmen des Monitorings des Unternehmens über die Einhaltung der Verminderungsverpflichtung ausgewiesen werden.
- Einzelheizungen/ Feuerungen in Unternehmen mit Massnahmenziel werden bescheinigt, ausser der Einsatz der Holzheizung/Feuerung inklusive allfälliger Wärmepumpenunterstützung ist als Massnahme im Massnahmenziel vorgesehen.

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 CO₂-Verordnung)?

- Ja
 Nein

Mit der Unterzeichnung der Teilnahmebedingungen & des Fördervertrags verpflichtet sich der Vorhabenseigner, den ökologischen Mehrwert - der durch das Vorhaben erzielt wird - an den Programmeigner abzutreten und ihn nicht anderweitig vergüten oder abgelden zu lassen. Dies schliesst insbesondere auch die Teilnahme an einem anderen Kompensationsprogramm aus. Damit kann eine Doppelzählung aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts ausgeschlossen werden.

3 Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

3.1 Systemgrenze und Emissionsquellen

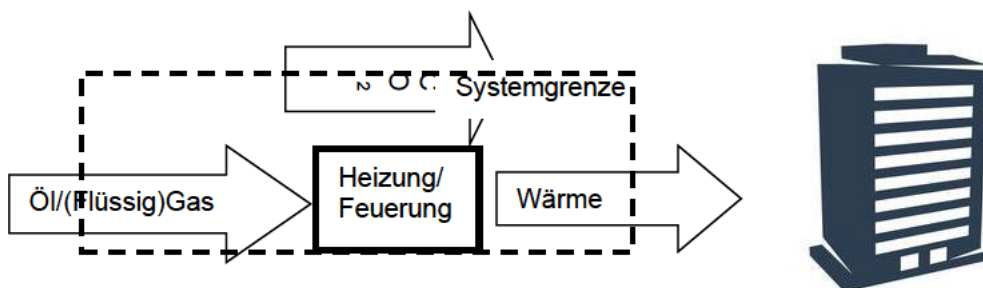
Systemgrenze

Jede Holzheizung/Feuerung bildet ein Vorhaben unter dem Programm. Mehrere in Kaskade geschaltete Holzheizungen/Feuerungen gelten als eine Holzheizung/Feuerung (und ein Vorhaben) unter dem Programm. Sämtliche Vorhaben, welche die Aufnahmekriterien erfüllen, sind zugelassen.

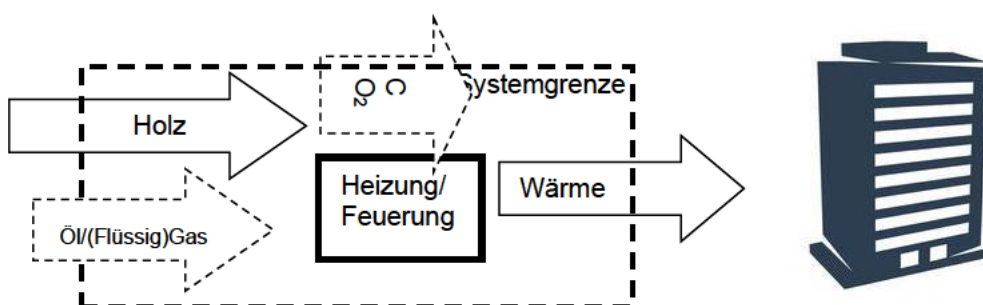
Die Verbrennung von Holz resultiert in biogenem CO₂, welches die CO₂ Konzentration in der Atmosphäre nicht erhöht. Im Rahmen von Kompensationsprogrammen ist der Emissionsfaktor für Biomasse Null²⁷. Falls ein Vorhaben teil eines bivalenten Heizsystems ist, so werden die unter dem Projekt emittierten CO₂-Emissionen erfasst.

Indirekte Emissionen, die mit dem Einsatz einer Holzheizung/Feuerung verursacht werden, entsprechen den grauen Emissionen die bei der Herstellung der Holzheizung/Feuerung anfallen sowie Transportemissionen für deren Installation. Diese indirekten Emissionen einer Holzheizung/Feuerung 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, werden sie in der folgenden Berechnung vernachlässigt.

Schematische Darstellung der Systemgrenze:
Referenz:



Projekt:



²⁷ Siehe Anhang A3 Emissionsfaktoren, Seite 76, Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, 7. Ausgabe, Januar 2021, BAFU

Direkte und indirekte Emissionsquellen

	Quelle	Gas	Enthalten	Begründung / Beschreibung
Projekte missionen/ Emissionen der Vorhaben	Verbrennung von Holz: direkte Emissionen Im Rahmen bivalenter Heizsysteme: Verbrennung von Öl/(Flüssig-)Gas oder Stromverbrauch	CO ₂	ja, nur im Rahmen bivalenter Heizungen	Im Rahmen von Kompensationsprogrammen ist der Emissionsfaktor für Biomasse Null. Im Rahmen bivalenter Heizsysteme werden die Emissionen von Heizöl, Erdgas, Flüssiggas & Strom erfasst.
		CH ₄	nein	
		N ₂ O	nein	
		andere	nein	
Referenzentwicklung des Projekts oder Vorhabens	Fossile Heizung: direkte Emissionen	CO ₂	ja	Emissionen durch Verbrennung von Heizöl, Flüssiggas oder Erdgas.
		CH ₄	Nein	
		N ₂ O	Nein	
		andere	nein	

3.2 Einflussfaktoren

Folgende Einflussfaktoren könnten den Verlauf des Programms beeinflussen:

a) Erheblicher Preisanstieg für Heizöl/Flüssiggas/Erdgas oder signifikanter Preiszerfall für Holzenergie in den nächsten Jahren

Wie in Kap. 1.4 erläutert, beeinflussen vor allem die Investitionskosten - und nicht die Energiekosten - den Entscheid für die gewählte Heizung/Feuerung im Sanierungsfall. Die fossilen Energiekosten müssten in den kommenden Jahren bei gleichbleibenden oder sinkenden Holzenergiepreisen erheblich steigen, um Holzheizungen/Feuerungen gegenüber fossilen Lösungen attraktiver zu machen. Ein erheblicher Anstieg der fossilen Energiepreise und/oder ein Preiszerfall von Holzenergie wird mittelfristig Einfluss auf den Anpassungsfaktor AF haben. Dieser Faktor fliesst gemäss ER-Berechnungsformel in das Referenzszenario ein und wird jährlich gemäss Vorgabe des BAFU angepasst (Kap. 3.5 und 5.3.2).

Die standardisierten Energiepreise werden für die Aufnahme neuer Vorhaben jährlich während der ersten Kreditierungsperiode angepasst. Die verwendeten Standardwerte basieren auf den durchschnittlichen Energiepreisen des Vorjahrs und sind jeweils gültig vom 31.1. des Folgejahres bis zum 3.5. des darauffolgenden Jahres. Ausschlaggebend ist der Umsetzungsbeginn eines Vorhabens. Ein Beispiel: der durchschnittliche Preis von Heizöl 2020 kann als Standardpreis für Vorhaben verwendet werden, deren Umsetzungsbeginn zwischen dem 31.1.2021 und dem 3.5.2022 liegt. Zur Bestimmung der standardisierten Energiepreise werden folgende Quellen verwendet:

- Heizöl, Erdgas und Pellets: Anhang C: Projekte zur Emissionsverminderung im Inland, Energiepreise, Geschäftsstelle Kompensation²⁸
- Strom: Durchschnittspreise Energie, Landesindex der Konsumentenpreise, Verbrauchstyp VII
- Hackschnitzel: durchschnittlicher Preis für trockene Hackschnitzel 2018/19 gemäss Preisempfehlung Wald Schweiz²⁹. Dieser Preis wird mit dem Preisindex Schnitzel³⁰ von Holzenergie wie folgt angepasst: $\text{Preis}_{\text{Schnitzel},y} = \text{Preis}_{\text{Schnitzel},2018/19} * \text{Preisindex}_y / \text{Preisindex}_{2018/19}$
Wobei :
 $\text{Preis}_{\text{Schnitzel},2018/19} = 6.1 \text{ Rp/kWh}$
 $\text{Preisindex}_{2018/19} = 115.65$
 Preisindex_y : Preisindex Schnitzel für das Kalenderjahr y (z.B. 112.7 für y=2020)
- Stückholz: durchschnittlicher Preis (50% Laubholz gemischt, 50% Nadelholz) für getrocknetes und gespaltenes Brennholz, 50cm 2018/19 gemäss Preisempfehlung Wald Schweiz³¹. Dieser Preis wird mit dem Produzentenpreisindex Rohholz³² «Spalten frisch³³» wie folgt angepasst: $\text{Preis}_{\text{Stückholz},y} = \text{Preis}_{\text{Stückholz},2018/19} * \text{Produzentenpreisindex}_y / \text{Produzentenpreisindex}_{2018/19}$
Wobei :
 $\text{Preis}_{\text{Stückholz},2018/19} = 137.5 \text{ CHF/Rm}$
 $\text{Produzentenpreisindex}_{2018/19} = 99.8$
 $\text{Produzentenpreisindex}_y$: Produzentenpreisindex Stückholz für das Kalenderjahr y (z.B. 100 für y=2020)
Der Stückholzpreis pro Rundmeter wird über den Heizwert von lufttrockenem Laub- (1333 kWh/Rm) und Nadelholz (1885 kWh/Rm)³⁴ in einen Preis/kWh umgerechnet.

b) Gesetzliche Vorgaben für den zwingenden Einsatz von Holzheizungen/Feuerungen beim Ersatz eines fossilen Heizsystems.

Allfällige Grenzwerte für den Ersatz von fossilen Heizungen gemäss dem abgelehnten totalrevidierten CO2-Gesetz sind in der Referenzentwicklung des Programms schon berücksichtigt.

Auf kantonaler Ebene wurden die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014 durch die Konferenz Kantonalen Energiedirektoren (EnDK)³⁵ ausgearbeitet. Demnach sollen während der nächsten Jahre die Vorgaben der MuKE 2014 in die kantonalen Energiegesetze übernommen werden. Das Basismodul Teil F beschreibt elf Standardlösungen (SL) im Bereich erneuerbare Wärme beim Wärmeerzeugersersatz, wobei SL2 die Installation einer Holzheizung ist.

Insgesamt muss eine der SL beim Wärmeerzeugersersatz umgesetzt werden, falls das Gebäude nicht die Zertifizierung nach MINERGIE oder die Klasse D bei der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK)-Gesamtenergieeffizienz ausweist. Die zwingende Installation einer Holzheizung beim Ersatz einer Öl-, Flüssiggas- oder Gasheizung ist nicht durch die MuKE 2014 vorgeschrieben. Die MuKE werden aber voraussichtlich mittelfristig Einfluss auf den Anpassungsfaktor AF haben. Dieser Faktor fliesst gemäss ER Berechnungsformel in das Referenzszenario ein und wird jährlich gemäss Vorgabe des BAFU angepasst (Kap. 3.5 und 5.3.2).

²⁸ Diese Preise basieren auf den Durchschnittspreisen des Vorjahres, daher sind zB die Energiepreise 2021 vom 31.1.2021 bis zum 3.5.2022 gültig.

²⁹

https://www.waldschweiz.ch/fileadmin/user_upload/user_upload/Forstwirtschaft/Holzpreise/Preisempfehlungen_Hackschnitzel.pdf

³⁰

https://www.holzenergie.ch/fileadmin/user_resources/01_Holzenergie/Energieholz_Richtpreise/Preisindex_Schnitzel.pdf

³¹

https://www.waldschweiz.ch/fileadmin/user_upload/user_upload/Forstwirtschaft/Holzpreise/1812_Brennholz_Pelletpreise.pdf

³² <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/preise/produzentenpreise-importpreise/produzentenpreise.assetdetail.17164636.html>

³³ Zeile 84.

³⁴ <https://www.carmen-ev.de/2020/10/27/so-viel-heizwert-steckt-im-holz/>

³⁵ Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), Ausgabe 2014, Nachführung 2018, EnDK.

Schliesslich gibt es gewisse Kantone, welche den fossilen Heizungersatz verbieten solange keine Mehrkosten grösser x% durch den Umstieg auf eine erneuerbare Heizung anfallen. Vorhaben aus solchen Kantonen können weiterhin unter dem Förderprogramm gefördert werden, solange x% kleiner ist als die für das Vorhaben durchgeführte Sensitivitätsanalyse. Industrielle Feuerungen sind von solchen Vorgaben nicht betroffen.

Ein Beispiel: Vorhaben aus einem Kanton, der den fossilen Heizungersatz verbietet, solange beim Umstieg auf eine erneuerbare Heizung die Mehrkosten 10% nicht übersteigen, können ins Förderprogramm aufgenommen werden, da unter dem Förderprogramm nur Holzheizungen gefördert werden können, die auch bei einer Sensitivitätsanalyse der Investitionskosten von 10% unwirtschaftlich bleiben. Aber auch diese kantonalen Vorgaben können mittelfristig Einfluss auf den Anpassungsfaktor AF haben, welcher jährlich gemäss Vorgaben des BAFU angepasst wird.

Im Rahmen der Verifikation wird jährlich geprüft, ob ein kantonales Verbot für den fossilen Heizungersatz besteht. Falls ja kann ab Inkrafttreten dieses Verbots kein neues Vorhaben mehr ins Programm aufgenommen werden. Alle anderen Anpassungen der Rahmenbedingungen werden über eine allfällige Aktualisierung des Anpassungsfaktors AF abgebildet.

c) Abnehmende Preise für Holzheizungen/Feuerungen aufgrund technischer Entwicklung Unabhängig vom Typ ist im Bereich der Holzheizungen/Feuerungen mit gewissen technischen Entwicklungen zu rechnen. Verbunden mit zunehmenden Anforderungen an Qualität und strengere Richtlinien tragen diese Entwicklungen jedoch in der Tendenz eher dazu bei, dass die Preise für Holzheizungen/Feuerungen in den kommenden Jahren auf einem ähnlichen Niveau bleiben. Im Zeitraum von 7 Jahren (Kreditierungsperiode) ist nicht mit einer deutlichen Preissenkung für Holzheizungen/Feuerungen zu rechnen. Die Schätzungen der Investitions- und Betriebskosten gemäss AnhangA4 werden daher in der ersten Kreditierungsperiode nicht angepasst.

3.3 Leakage

Dem Programmeigner sind keine Quellen für Leakage bekannt. Mögliche Mitnahmeeffekte und Einflussfaktoren werden direkt unter den Projekt- und Referenzemissionen einbezogen (Anpassungsfaktor AF).

LE = 0

3.4 Projektemissionen/Emissionen der Vorhaben

Für Vorhabentypen A, B und C werden die Projektemissionen gleich ermittelt. Nur bei Vorhaben des Unterfalls 2 wird der Anpassungsfaktor $WL_{\text{erneuerbar},i,y}$ berechnet. Die jährlichen Projektemissionen PE im Kalenderjahr y sind die zur Wärmeerstellung verursachten CO₂-Emissionen aller Vorhaben:

$$PE_y = \sum PE_{i,y}$$

Wobei die Projektemissionen PE_{i,y} der Menge verbranntem Heizöl, Flüssiggas oder Erdgas und dem Stromverbrauch von Wärmepumpen zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y entsprechen.

Für Vorhaben A, B und C des Unterfalls 1:

$$[1] PE_{i,y} = (EF_{\text{Strom}} * M_{\text{Strom},i,y} + EF_{\text{öl}} * M_{\text{öl},i,y} + EF_{\text{Gas}} * M_{\text{Gas},i,y} + EF_{\text{LPG}} * M_{\text{LPG},i,y})$$

$M_{\text{Strom},i,y}$ Erwartete Menge an verbrauchtem Strom zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y [MWh]; dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert ersetzt³⁶.

$M_{\text{öl},i,y}$ Erwartete Menge an verbranntem Heizöl zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y [l]; dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert ersetzt.

³⁶ Eine Ausnahme bilden vollständig erneuerbare Einzelheizungen mit einer Wärmepumpe (sprich: Holzheizungen mit einer Wärmepumpenunterstützung und allfälliger Solarthermieanlage, Vorhabentyp A). In solchen Fällen wird der Stromverbrauch der Wärmepumpe berechnet. Siehe dieses Kapitel weiter unten.

$M_{Gas,i,y}$	Erwartete Menge an verbranntem Gas zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y [Nm ³]; dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert ersetzt.
$M_{LPG,i,y}$	Erwartete Menge an verbranntem Flüssiggas zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y [l]; dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert ersetzt.
EF_{Strom}	Emissionsfaktor Strom; dieser beträgt 0.0298 tCO ₂ eq/MWh.
EF_{Gas}	Emissionsfaktor Erdgas; dieser beträgt 0.203 tCO ₂ eq/m ³ .
$EF_{öl}$	Emissionsfaktor von Heizöl; dieser beträgt 2.65 tCO ₂ eq/1000 l.
EF_{LPG}	Emissionsfaktor Flüssiggas; dieser beträgt 1.63 tCO ₂ eq/1000 l.
y	Kalenderjahr für den das Monitoring durchgeführt wird, wobei y_0 dem Jahr des Wirkungsbeginns entspricht, $y=1$ dem Jahr des ersten Monitorings,...

Für Vorhaben A, B und C des Unterfalls 2 (ändernder Wärmebedarf und nicht zusätzliche erneuerbare Wärmelieferungen im Projektfall):

$$[2] PE_{i,y} = (EF_{Strom} * M_{Strom,i,y} + EF_{öl} * M_{öl,i,y} + EF_{Gas} * M_{Gas,i,y} + EF_{LPG} * M_{LPG,i,y}) * WL_{erneuerbar,i,y}$$

Wobei:

$$[3] WL_{erneuerbar,i,y} = \min(1; WL_{zusätzlich,i,y} / WL_{erneuerbar_neu,i,y})$$

$$\text{und } [4] WL_{erneuerbar_neu,i,y} = WL_{erneuerbar_Projekt,i,y} - WL_{erneuerbar_Referenz,i,x}$$

$WL_{zusätzlich,i,y}$	Wärmelieferungen aller zusätzlichen, neuen erneuerbaren Wärmequellen (Holz und Wärmepumpe-Unterstützung) für den Wärmeverbund oder die Einzelheizung i im Jahr y [kWh]
$WL_{erneuerbar_neu,i,y}$	Wärmelieferungen aller neuen, erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund oder die Einzelheizung i im Jahr y [kWh]
$WL_{erneuerbar_Projekt,i,y}$	Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund oder die Einzelheizung i im Jahr y [kWh].
$WL_{erneuerbar_Referenz,i,x}$	Durchschnittliche Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund oder die Einzelheizung i in den Jahren $x=-1$, $x=-2$ und $x=-3$ vor dem Umsetzungsbeginn [kWh]
x	Kalenderjahr, welches vor dem Jahr des Umsetzungsbeginns (x_0) liegt, wobei z.B. $x=1$ dem Kalenderjahr entspricht, welches direkt dem Jahr des Umsetzungsbeginns vorhergeht.

Energieverbräuche für Wärmelieferungen an Neubauten oder Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung werden im Monitoring der Projektemissionen berücksichtigt.

Die Parameter $WL_{zusätzlich,i,y}$, $WL_{erneuerbar_Projekt,i,y}$ und $WL_{erneuerbar_Referenz,i,x}$ sind entweder direkt mit Wärmzählern zu messen oder anhand der Energieverbräuche und Nutzungsgrade zu berechnen. Bei Solarthermie dürfen für eine Anlage individuell geschätzte Werte verwendet werden, da eine Solarthermieanlage im Betrieb nicht gesteuert wird, sondern die gesamte, von ihr erzeugte Wärmemenge, beisteuert. Im Rahmen des Monitorings wird die Herleitung und Berechnung des Anpassungsfaktors $WL_{erneuerbar,i,y}$ für jedes Vorhaben des Unterfalls 2 erläutert.

Bei vollständig erneuerbaren Einzelheizungen³⁷ die ausschliesslich Komfortwärme liefern (Vorhabentyp A), wird der Stromverbrauch der Wärmepumpenunterstützung, $M_{Strom,i,y}$ des Vorhabens i auf folgende Art ermittelt:

$$[5] M_{Strom,i,y} = Q_i / WNG_i * WK_{i,y}$$

Wobei:

³⁷ Dies beinhaltet Holzheizungen mit einer Wärmepumpenunterstützung und allfälliger Solarthermieanlage.

Q_i : Witterungskorrigierter Wärmebedarf für Vorhaben i (=Mittelwert (x=1; x=2; x=3)) [kWh/a]
 WNG_i : Wärmenutzungsgrad von Vorhaben i gemäss den folgenden Standardwerten³⁸:

2.5 für Luft-Luft und Luft-Wasser Wärmepumpen

3.9 für Erdwärme-Wasser, Wasser-Wasser oder Abwärme-Wasser Wärmepumpen

$WK_{i,y}$: Witterungskorrektur für Vorhaben i im Jahr y [%]: 1 zur ex-ante Berechnung, wird im Monitoring mit dem tatsächlichen Wert ersetzt.

$$[6] Q_i = \left(\left[\frac{E_{i,x=1}}{WK_{i,x=1}} \right] * a + E_{i,x=1} * [1-a] + \left[\frac{E_{i,x=2}}{WK_{i,x=2}} \right] * a + E_{i,x=2} * [1-a] + \left[\frac{E_{i,x=3}}{WK_{i,x=3}} \right] * a + E_{i,x=3} * [1-a] \right) / 3 * \eta_i$$

Wobei:

$E_{i,x}$: Energieverbrauch der Heizung(en) der mit dem Vorhaben i ersetzt wird im Jahr x [kWh];

$WK_{i,x}$: Witterungskorrektur am Ort des Vorhabens i für das Jahr x

a: Faktor für Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs für Komfortwärme: a= 0.84³⁹

η_i : Wirkungsgrad der alten Heizungen vor Installation der Holzheizung/Feuerung [%]: 85% bei bestehenden Ölheizung/Feuerungen und 90% bei bestehenden (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen⁴⁰ und bei Referenz mit einem Kesselalter ≤ 20 Jahre, 95% bei neuen Ölheizung/Feuerungen und 100% bei neuen (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter > 20 Jahre, 70% bei Holzheizungen⁴¹, 2.5 bei Luft-Luft oder Luft-Wasser Wärmepumpen, 3.9 bei Erdwärme-Wasser, Wasser-Wasser oder Abwärme-Wasser Wärmepumpen

$$[7] WK_{i,x} = HGT_{i,x} / \left(\frac{\sum_{j=2000}^{2019} HGT_{i,j}}{20} \right)$$

Wobei :

$HGT_{i,x}$: Heizgradtage im Jahr x der nächsten Messstation von Meteo Schweiz für die Daten vorhanden sind

Bei vollständig erneuerbaren Holzheizungen mit Wärmepumpenunterstützung und allfälliger Solarthermieanlage die ausschliesslich Komfortwärme liefern, wird der Stromverbrauch $M_{\text{Strom},i,y}$ im Monitoring gemäss der Formel berechnet. In allen anderen Fällen wird der Stromverbrauch $M_{\text{Strom},i,y}$ im Monitoring gemessen.

Witterungskorrigierter Wärmebedarf Q_i :

Der jährliche Wärmebedarf Q_i entspricht der Nutzenergie beim Verbraucher, die vom Vorhaben i zur Verfügung gestellt wird. Bei Solarthermie werden die erwarteten Wärmelieferungen vom Wärmebedarf Q_i abgezogen. Bei Wärmepumpenunterstützung wird davon ausgegangen, dass 100% des Wärmebedarfs mit der Wärmepumpe gedeckt wird, was konservativ ist (die Projektemissionen werden überschätzt).

WNG_i :

³⁸ Basierend auf den JAZ für Altbauten mit Trinkwasserwärme gemäss Schlussbericht «Feldmessungen Wärmepumpen-Anlagen 2015-2018 (Auswertung verlängert bis Dez. 2019)», Energie Schweiz 2019 (Seite 27) plus einem 10% Abschlag zur Umrechnung der JAZ auf den WNG (gemäss «Ausblick auf mögliche Entwicklungen von Wärmepumpen-Anlagen bis 2050», BFE, 2019 Seite 26)

³⁹ Eine Heizgradtagkorrektur ist nur für Komfortwärme vorzunehmen. Berechnet, basierend auf i) Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2018 nach Verwendungszwecken, BFE, 2019, Seite 12 und ii) Faktor für Witterungsberreinigung gemäss CO2-Statistik. Der Wert wurde aufgrund der Daten für 2018 berechnet.

⁴⁰ Dieser Wert gilt sowohl für Flüssiggas- als auch Erdgasheizungen, da die Heizungen/Feuerungen in beiden Fällen identisch sind.

⁴¹ Für Öl- und Gasheizungen siehe Anhang F: Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbände“, Version 4.0, BAFU, 2020 sowie Programm 0226, Version 4.4; für Holzheizungen Ermittlung der Wärmeerzeugerleistung, Energie Schweiz, 2015

Der WNG_i berechnet sich Anhand der gesamten durch die Wärmepumpe gelieferten Wärmemenge für Warmwasser und Heizung, dividiert durch den Gesamtstrombezug der Wärmepumpe inklusive allfälliger elektrischer Heizstäbe⁴².

Witterungskorrektur $WK_{i,x}$ oder $WK_{i,y}$

Um Klimaschwankungen herauszurechnen, wird pro Vorhaben ein Faktor für die Witterungskorrektur $WK_{i,x}$ oder $WK_{i,y}$ einbezogen. Die Witterungskorrektur für das Vorhaben i im Jahr x oder y basiert auf den Heizgradtagen gemäss Meteo Schweiz für die nächste verfügbare Messstation, dividiert durch das langfristige Mittel der Heizgradtage an diesem Standort (2000-2019). Heizgradtagkorrigiert wird nur der Anteil des Wärmebedarfs, der zum Heizen verwendet wird (Faktor $a = 84\%$ für Komfortwärme).

3.5 Referenzentwicklung

Die Referenzemissionen sind die durch den Wärmebedarf aller am Programm beteiligten Vorhaben verursachten CO₂-Emissionen bei Nichtrealisierung des Programms.

Die Referenzemissionen eines Vorhabens hängen davon ab, ob es sich bei einem Vorhaben um einen (Nah)-Wärmeverbund (Vorhabentyp C) oder eine Einzelheizung, die Komfort- (Vorhabentyp A) oder Prozesswärme (Vorhabentyp B) liefert, handelt. Gemäss CO₂-Verordnung handelt es sich um einen Wärmeverbund, *insofern ein* «Netz zur Verteilung von Wärme mit zentralen Quellen und dezentralen Bezüglern (Wärmebezüglern)»⁴³ besteht. Konkret bedeutet dies, dass einzig Bezüglern mit Wärmelieferungsvertrag (mit definiertem Wärmepreis) als Wärmeverbund gelten. Fälle, in denen mehrere Gebäude sich eine (oder mehrere) Heizungen teilen und die Abrechnung auf Basis von Heiz- und Warmwasserkosten (und nicht Wärmelieferungen) erfolgt, werden entsprechend als Einzelheizung eingestuft. Dies umfasst auch Fälle, in denen verbrauchsabhängige Heiz- und Warmwasserkosten z.B. auf Basis von Heizkostenverteilern abgerechnet werden. Als Prozesswärme gelten Wärmelieferungen, die nicht der Beheizung von Gebäuden oder der Erwärmung von Brauchwarmwasser dienen sowie Wärmelieferungen an Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung (Emissions- und Massnahmenziel), insofern diese unter dem Programm anrechenbar sind.

Bei Wärmeverbänden wird eine ergänzte Standardmethode gemäss Anhang 3a der CO₂-Verordnung verwendet⁴⁴. Wenn gemäss Entscheidungsbaum zum Geltungsbereich des Anhangs 3a⁴⁵ die Standardmethode anzuwenden ist, dann entspricht diese ergänzte Methode der Standardmethode. Wenn die Standardmethode nicht anzuwenden ist, so stellen die Ergänzungen sicher, dass die Emissionsreduktionen korrekt berechnet werden.

Die Standardmethode für Wärmeverbände gemäss Anhang 3a der CO₂-Verordnung macht keine Unterscheidung zwischen Komfort- und Prozesswärmebezüglern. Entsprechend werden Prozesswärmebezüglern, die Teil eines Wärmeverbandes sind, gleichbehandelt wie Komfortwärmebezüglern. Eine Ausnahme bilden Wärmelieferungen an Unternehmen mit einer Verminderungsverpflichtung (Emissions- oder Massnahmenziel), die gemäss Ziffer 4.1 des Anhangs 3a der CO₂-Verordnung separat auszuweisen sind.

Die Referenzemissionen in Jahr y (BE_y) werden jährlich einzeln pro Vorhaben i Wärmeverbund ($BE_{i,WV,y}$) oder Einzelheizung ($BE_{i,EH,y}$) berechnet und aufsummiert:

$$[8] BE_y = \sum BE_{i,WV,y} + \sum BE_{i,EH,y}$$

⁴² Siehe Anhang Seite 32 «Ausblick auf mögliche Entwicklungen von Wärmepumpen-Anlagen bis 2050», BFE 2019

⁴³ Siehe CO₂-Verordnung, Anhang 3a, Artikel 2a <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20120090/index.html>

⁴⁴ https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2012/856/de#annex_3_a

⁴⁵ Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbände“, Anhang F, Version 4.0, November 2020, BAFU, Seite 3.

i. Im Falle eines Wärmeverbundes i ohne ändernden Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall berechnen sich die Referenzemissionen wie folgt⁴⁶ (Vorhabentyp C, Unterfall 1):

$$[9] BE_{i,y} = (BE_{i,neu,y} + BE_{i,bestehend,y}) * F_{KEV,i,y}$$

dabei bedeuten:

$BE_{i,y}$	Emissionen des Referenzszenarios für Wärmeverbund i im Jahr y [tCO ₂ eq].
$BE_{i,neu,y}$	Emissionen des Referenzszenarios von neuen Bezügeren für Wärmeverbund i im Jahr y [tCO ₂ eq], s. Gleichung [11]
$BE_{i,bestehend,y}$	Emissionen des Referenzszenarios von bestehenden Bezügeren für Wärmeverbund i im Jahr y [tCO ₂ eq] s. Gleichung [12]
$F_{KEV,i,y}$	Abschlagfaktor kostendeckende Einspeisevergütung (KEV); dieser Parameter ist gleich 1 zu setzen. Wird mit der Wärmequelle des Wärmeverbundes Elektrizität produziert und wird diese durch die kostendeckende Einspeisevergütung vergütet, ist der einzusetzende Parameter wie folgt zu bestimmen: 1. für KEV-Projekte vor dem 1. Januar 2018 ist nach Anhang 1.5 der Energieverordnung vom 7. Dezember 1998 ⁴⁷ (EnV) die Mindestanforderung für die Wärmenutzung ins Verhältnis zur gesamten Wärmenutzung der Anlage zu setzen; oder 2. für KEV-Projekte ab dem 1. Januar 2018 ist nach Anhang 1.5 der Verordnung über die Förderung der Produktion von Elektrizität aus erneuerbaren Energien vom 1. November 2017 ⁴⁸ (EnFV) die Mindestanforderung für die Wärmenutzung ins Verhältnis zur gesamten Wärmenutzung der Anlage zu setzen.

ii. Im Falle eines Wärmeverbundes i mit änderndem Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall berechnen sich die Referenzemissionen wie folgt⁴⁹ (Vorhabentyp C, Unterfall 2):

$$[10] BE_{i,y} = (BE_{i,neu,y} + BE_{i,bestehend,y}) * F_{KEV,i,y} * WL_{erneuerbar,i,y}$$

Wobei:

$$[3] WL_{erneuerbar,i,y} = \min(1; WL_{zusätzlich,i,y} / WL_{erneuerbar_neu,i,y})$$

$$\text{und } [4] WL_{erneuerbar_neu,i,y} = WL_{erneuerbar_Projekt,i,y} - WL_{erneuerbar_Referenz,i,x}$$

$WL_{zusätzlich,i,y}$	Wärmelieferungen aller zusätzlichen, neuen erneuerbaren Wärmequellen (Holzheizungen/Feuerungen und Wärmepumpe-Unterstützung) für den Wärmeverbund i im Jahr y [kWh]
$WL_{erneuerbar_neu,i,y}$	Wärmelieferungen aller neuen, erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund i im Jahr y [kWh]
$WL_{erneuerbar_Projekt,i,y}$	Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund i im Jahr y [kWh]
$WL_{erneuerbar_Referenz,i,y}$	Durchschnittliche Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund i in den Jahren x=-1, x=-2 und x=-3 vor dem Umsetzungsbeginn [kWh]

Die Parameter $WL_{zusätzlich,i,y}$, $WL_{erneuerbar_Projekt,i,y}$ und $WL_{erneuerbar_Referenz,i,x}$ sind entweder direkt mit Wärmählern zu messen oder anhand der Energieverbräuche und Nutzungsgrade zu berechnen. Bei

⁴⁶ Siehe CO₂-Verordnung, Anhang 3a, Artikel 3.4 <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20120090/index.html>

⁴⁷ <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20162945/index.html>

⁴⁸ <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20162947/index.html>

⁴⁹ Siehe CO₂-Verordnung, Anhang 3a, Artikel 3.4 <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20120090/index.html>

Solarthermie dürfen für eine Anlage individuell geschätzte Werte verwendet werden, da eine Solarthermieanlage im Betrieb nicht gesteuert wird sondern die gesamte, von ihr erzeugte Wärmemenge, beisteuert. Im Rahmen des Monitorings wird die Herleitung und Berechnung des Anpassungsfaktors $WL_{\text{erneuerbar}}$ für jedes Vorhaben des Unterfalls 2 erläutert.

Die einzelnen Terme sind wie folgt zu berechnen:

$$[11] BE_{i,\text{neu},y} = \sum_l W_{i,\text{neu},l,y} * EF_{\text{WV}} / 1000$$

dabei bedeuten:

$W_{i,\text{neu},l,y}$ Erwartete Wärmelieferung an neue Bezüger des Wärmenetzes i im Jahr y [kWh]; dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert nach Kapitel 5.2.1 ersetzt.

l Alle neuen Bezüger ohne Neubauten.

EF_{WV} Pauschaler Emissionsfaktor des Wärmeverbundes = 0,22 tCO₂eq/MWh.

$$[12] BE_{i,\text{bestehend},y} = \sum_k W_{i,\text{bestehend},k,y} * EF_{i,\text{bestehend}} * RF_{i,y} * 1/(1-WVN) / 1000$$

dabei bedeuten:

$W_{i,\text{bestehend},k,y}$ Erwartete Wärmelieferungen an bestehende Bezüger des Wärmenetzes i im Jahr y [kWh]; dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert nach Kapitel 5.2.1 ersetzt.

k Alle bestehenden Wärmebezüger.

$RF_{i,y}$ Referenzfaktor des Jahres y für Wärmeverbund i; dieser berechnet sich als ein gewichteter Durchschnitt des Faktors RF aller fossilen Kessel. Wenn das Jahr y innerhalb der ersten 20 Jahre seit der Installation des alten Kessels liegt beträgt er 100%, sonst beträgt er 70 %.

$$[13] RF_{i,y} = \frac{\sum_{m=1}^n RF_{i,y,m} * E_{i,\text{Referenz},m} * \eta_{\text{ÖL,GAS},m}}{\sum_{m=1}^n E_{i,\text{Referenz},m} * \eta_{\text{ÖL,GAS},m}}$$

WVN Pauschaler Abzug für Wärmeverluste des Wärmenetzes von 10 %.

$EF_{\text{bestehend}}$ Emissionsfaktor des Wärmeverbundes i. Dieser Emissionsfaktor entspricht dem gewichteten Durchschnitt des Emissionsfaktors der bestehenden Heizungen/Feuerungen im Wärmeverbund. Die Gewichtung erfolgt aufgrund der Wärmelieferungen einer Heizung/Feuerung: $(EF_{\text{Öl}} * E_{\text{Öl},i,\text{Referenz}} + EF_{\text{Gas}} * E_{\text{Gas},i,\text{Referenz}} + EF_{\text{Strom}} * E_{\text{Strom},i,\text{Referenz}} + EF_{\text{LPG}} * E_{\text{LPG},i,\text{Referenz}}) / WL_{i,\text{Referenz}}^{50}$ [in kgCO₂eq/kWh]

Wobei:

$$[14] WL_{i,\text{Referenz}} = E_{\text{Öl},i,\text{Referenz}} * \eta_{\text{Öl}} + (E_{\text{Gas},i,\text{Referenz}} + E_{\text{LPG},i,\text{Referenz}}) * \eta_{\text{Gas}} + E_{\text{Strom},i,\text{Referenz}} * WNG + E_{\text{Holz},i,\text{Referenz}} * \eta_{\text{Holz}}$$

$E_{i,\text{Referenz},m}$ Durchschnittlicher, heizgradtragkorrigierter Energieverbrauch des fossilen Kessels m in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.

$\eta_{\text{ÖL,GAS},m}$ Wirkungsgrad der Öl- oder (Flüssig-)Gasheizung m vor Installation der Holzheizung/Feuerung [%]: 85% bei bestehenden Ölheizung/Feuerungen und 90% bei bestehenden (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter <=20 Jahre, 95% bei neuen Ölheizung/Feuerungen und 100% bei neuen (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter >20 Jahre.

$E_{\text{Öl},i,\text{Referenz}}$ Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Ölheizungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.

$E_{\text{Gas},i,\text{Referenz}}$ Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Gasheizungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.

$E_{\text{LPG},i,\text{Referenz}}$ Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Flüssiggasheizungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.

⁵⁰ Diese Formel ist eine Generalisierung der Formel im Anhang 3a der CO₂-Verordnung: falls nur ein fossiler Energieträger verwendet wird, entspricht diese Formel der Formel im Anhang 3a der CO₂-Verordnung. Zur Illustration: falls eine Ölheizung besteht ergibt die Formel $(EF_{\text{Öl}} * E_{\text{Öl},i,\text{Referenz}}) / WL_{\text{Öl},i,\text{Referenz}} = (EF_{\text{Öl}} * E_{\text{Öl},i,\text{Referenz}}) / (E_{\text{Öl},i,\text{Referenz}} * \eta_{\text{Öl}}) = EF_{\text{Öl}} / \eta_{\text{Öl}}$

$E_{\text{Holz},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Holzheizungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$E_{\text{Strom},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Wärmepumpen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$WL_{i,\text{Referenz}}$	Durchschnittliche, heizgradtagkorrigierte Wärmelieferungen aller Wärmequellen in den letzten 3 Jahren vor der Umsetzung des Vorhabens i , berechnet basierend auf den jeweiligen Energieverbräuchen und den standardisierten Effizienzwerten (85% bei bestehenden Ölheizung/Feuerungen und 90% bei bestehenden (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter ≤ 20 Jahre, 95% bei neuen Ölheizung/Feuerungen und 100% bei neuen (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter > 20 Jahre, 70% bei Holzheizungen, WNG 2.5 bei Luft-Wasser und Luft-Luft Wärmepumpen, WNG 3.9 bei Erdwärme-Wasser, Wasser-Wasser oder Abwärme-Wasser Wärmepumpen)
$WNG_{\text{Wärmepumpe } i}$	Wärmenutzungsgrad einer allfällig schon installierten Wärmepumpe (2.5 bei Luft-Wasser oder Luft-Luft, 3.9 bei Wasser-Wasser, Erdwärme-Wasser oder Abwärme-Wasser)
η_{Holz}	Wirkungsgrad einer allfällig schon installierten Holzheizung [%]: 70% ⁵¹

Im Falle einer Einzelheizung (Komfort- und Prozesswärme) i berechnen sich die Referenzemissionen wie folgt:

Die Referenzemissionen pro Vorhaben Einzelheizung i berechnen sich durch die Summe der Referenzemissionen für Komfortwärme plus Prozesswärme. Als Prozesswärme gelten Wärmelieferungen, die nicht der Beheizung von Gebäuden oder der Erwärmung von Brauchwarmwasser dienen sowie Wärmelieferungen an Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung (Emissions- und Massnahmenziel), insofern diese unter dem Programm anrechenbar sind.

$$[15] BE_{i,EH,y} = BE_{i,EH,Komfort,y} + BE_{i,EH,Prozess,y}$$

iii. Im Falle einer Einzelheizung i mit Komfortwärme aber ohne ändernden Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall berechnen sich die Referenzemissionen wie folgt (Vorhabentyp A, Unterfall 1):

Die Referenzemissionen der Komfortwärme berechnen sich durch die Multiplikation des witterungskorrigierten Wärmebedarfs Q_i , mal den Emissionsfaktoren der Einzelheizung i , mal die Witterungskorrektur $WK_{i,y}$, mal den Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen $SF_{i,y}$, mal den Anrechnungsfaktor für Mitnahmeeffekte für EFH oder MFH AF_i dividiert durch 1'000.

$$[16] BE_{i,EH,Komfort,y} = (Q_i * EF_{\text{bestehend},i} * WK_{i,y} * [1 + y_i * SF] * AF_i) / 1000$$

iv. Im Falle einer Einzelheizung i mit Komfortwärme und mit änderndem Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall berechnen sich die Referenzemissionen wie folgt (Vorhabentyp A, Unterfall 2):

Die Referenzemissionen der Komfortwärme berechnen sich durch die Multiplikation des witterungskorrigierten Wärmebedarfs Q_i , mal den Emissionsfaktoren der Einzelheizung i , mal die Witterungskorrektur $WK_{i,y}$, mal den Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen $SF_{i,y}$, mal den Anrechnungsfaktor für Mitnahmeeffekte für EFH oder MFH AF_i mal dem Anpassungsfaktor Wärmelieferungen erneuerbar $WL_{\text{erneuerbar}}$ dividiert durch 1'000.

$$[17] BE_{i,EH,Komfort,y} = (Q_i * EF_{\text{bestehend},i} * WK_{i,y} * [1 + y_i * SF] * AF_i) * WL_{\text{erneuerbar},i,y} / 1000$$

⁵¹ Ermittlung der Wärmeerzeugerleistung, Energie Schweiz, 2015, https://www.energie-zentralschweiz.ch/fileadmin/user_upload/Downloads/Fachinformationen/Gebaueudetechnik/Leistungsarantien/15_Ermittlung_Heizleistung.pdf

v. Im Falle einer Einzelheizung i mit Prozesswärme aber ohne ändernden Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall berechnen sich die Referenzemissionen wie folgt (Vorhabentyp B, Unterfall 1):

Die Referenzemissionen für Prozesswärme berechnet sich aufgrund der Summe der erwarteten Prozesswärmelieferungen mal dem Emissionsfaktor der Einzelheizung i dividiert durch 1'000:

$$[18] BE_{i,EH,Prozess,y} = (W_{i,Prozess,y} * EF_{bestehend,i}) / 1000$$

vi. Im Falle einer Einzelheizung i mit Prozesswärme und mit änderndem Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall berechnen sich die Referenzemissionen wie folgt (Vorhabentyp B, Unterfall 2):

Die Referenzemissionen für Prozesswärme berechnet sich aufgrund der Summe der erwarteten Prozesswärmelieferungen mal dem Emissionsfaktor der Einzelheizung i mal dem Anpassungsfaktor Wärmelieferungen erneuerbar $WL_{erneuerbar,i,y}$ dividiert durch 1'000:

$$[19] BE_{i,EH,Prozess,y} = (W_{i,Prozess,y} * EF_{bestehend,i}) * WL_{erneuerbar,i,y} / 1000$$

Wobei:

$BE_{i,EH,y}$	Referenzemissionen von Vorhaben i im Jahr y [tCO ₂ e]
Q_i	Witterungskorrigierter Komfortwärmebedarf für Vorhaben i [kWh/a]
$EF_{bestehend,i}$	Emissionsfaktor der Einzelheizung i. Dieser Emissionsfaktor entspricht dem gewichteten Durchschnitt des Emissionsfaktors der bestehenden Einzelheizung. Die Gewichtung erfolgt aufgrund der Wärmelieferungen einer Heizung: $(EF_{\text{Öl}} * E_{\text{Öl},i,Referenz} + EF_{\text{Gas}} * E_{\text{Gas},i,Referenz} + EF_{\text{Strom}} * E_{\text{Strom},i,Referenz} + EF_{\text{LPG}} * E_{\text{LPG},i,Referenz}) / WL_{i,Referenz}$ ⁵² [kgCO ₂ e/kWh]
y_i	Jahre seit Umsetzungsbeginn des Vorhabens i
SF	Faktor für jährliche Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen [%]: -1%
AF _i	Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte für Vorhaben i [%]: 60% bei EFH, 70% bei MFH ⁵³ , anwendbar ab dem 20. Jahr der Inbetriebnahme der ersetzten Heizung.
$W_{i,Prozess,y}$	Erwartete Prozesswärmelieferung der Einzelheizung i im Jahr y [kWh]; dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert nach Kapitel 5.2.1 ersetzt.

$WL_{erneuerbar,i,y}$ des Vorhabens i ist auf die folgende Art zu ermitteln (nur für Unterfall 2):

$$[3] WL_{erneuerbar,i,y} = \min(1; WL_{zusätzlich,i,y} / WL_{erneuerbar_neu,i,y})$$

$$\text{und } [4] WL_{erneuerbar_neu,i,y} = WL_{erneuerbar_Projekt,i,y} - WL_{erneuerbar_Referenz,i,x}$$

$WL_{zusätzlich,i,y}$	Wärmelieferungen aller zusätzlichen, neuen erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen und Holz) für die Einzelheizung i im Jahr y [tCO ₂ eq] ⁵⁴
$WL_{erneuerbar_neu,i,y}$	Wärmelieferungen aller neuen, erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für die Einzelheizung i im Jahr y [tCO ₂ eq]
y	Kalenderjahr für den das Monitoring durchgeführt wird, wobei y_0 dem Jahr des Wirkungsbeginns entspricht, $y=1$ dem Jahr des ersten Monitorings,...
$WL_{erneuerbar_Projekt,i,y}$	Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für die Einzelheizung i im Jahr y [kWh]
$WL_{erneuerbar_Referenz,i,x}$	Durchschnittliche Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für die Einzelheizung i in den Jahren $x=1$, $x=2$ und $x=3$ vor dem Umsetzungsbeginn [kWh]
x	Kalenderjahr, welches vor dem Jahr des Umsetzungsbeginns (x_0) liegt, wobei z.B. $x=1$ dem Kalenderjahr entspricht, welches direkt dem Jahr des Umsetzungsbeginns vorhergeht.

⁵² Diese Formel entspricht dem Emissionsfaktor für bestehende Bezüger in einem Wärmeverbund.

⁵³ Siehe Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbünde“, Anhang F, Version 4.0, November 2020, BAFU.

⁵⁴ Teilmenge vom Parameter $WL_{erneuerbar_neu,i,y}$,

Die Parameter $WL_{\text{zusätzlich},i,y}$, $WL_{\text{erneuerbar_Projekt},i,y}$ und $WL_{\text{erneuerbar_Referenz},i,x}$ sind entweder direkt mit Wärmählern zu messen oder anhand der Energieverbräuche und Nutzungsgrade zu berechnen. Bei Solarthermie dürfen für eine Anlage individuell geschätzte Werte verwendet werden, da eine Solarthermieanlage im Betrieb nicht gesteuert wird sondern die gesamte, von ihr erzeugte Wärmemenge, beisteuert. Im Rahmen des Monitorings wird die Herleitung und Berechnung des Anpassungsfaktors $WL_{\text{erneuerbar},i,y}$ für jedes Vorhaben des Unterfalls 2 erläutert.

$$[20] Q_i = ([E_{i,x=1} / WK_{i,x=1}] * a + E_{i,x=1} * [1-a] + [E_{i,x=2} / WK_{i,x=2}] * a + E_{i,x=2} * [1-a] + [E_{i,x=3} / WK_{i,x=3}] * a + E_{i,x=3} * [1-a] / 3) * \eta_i * KOMF_i$$

Wobei:

$E_{i,x}$ Energieverbrauch der Einzelheizung(en) i im Jahr x [kWh];

$WK_{i,x}$ Witterungskorrektur am Ort des Vorhabens i für das Jahr x

a: Faktor für Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs für Komfortwärme: $a = 0.84^{55}$

η_i : Wirkungsgrad der alten Heizungen vor Installation der Holzheizung/Feuerung [%]: 85% bei bestehenden Ölheizung/Feuerungen und 90% bei bestehenden (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter ≤ 20 Jahre, 95% bei neuen Ölheizung und 100% bei neuen (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter > 20 Jahre, 70% bei Holzheizungen, 2.5 bei Luft-Luft oder Luft-Wasser Wärmepumpen,

3.9 bei Erdwärme-Wasser, Abwärme-Wasser oder Wasser-Wasser Wärmepumpen

KOMFi: Anteil Energieverbrauch für Komfortwärmelieferungen Referenz [%]

$$[7] WK_{i,x} = HGT_{i,x} / \left(\frac{\sum_{j=2000}^{2019} HGT_{i,j}}{20} \right)$$

Wobei :

$HGT_{i,x}$ Heizgradtage im Jahr x der nächsten Messstation von Meteo Schweiz für die Daten vorhanden sind

Komfortwärmebedarf Q_i (generell)

Der jährliche Komfortwärmebedarf Q_i entspricht der Nutzenergie beim Verbraucher, die vom Vorhaben i zur Verfügung gestellt wird.

Witterungskorrektur Komfortwärme $WK_{i,x}$ oder $WK_{i,y}$

Um Klimaschwankungen bei Komfortwärme herauszurechnen, wird pro Vorhaben ein Faktor für die Witterungskorrektur $WK_{i,x}$ oder $WK_{i,y}$ einbezogen. Die Witterungskorrektur für das Vorhaben i im Jahr y basiert auf den Heizgradtagen gemäss Meteo Schweiz für die nächste verfügbare Messstation, dividiert durch das langfristige Mittel der Heizgradtage an diesem Standort (2000-2019).

Heizgradtagkorrigiert wird nur der Anteil des Wärmebedarfs, der zum Heizen verwendet wird (Faktor a = 84%, 0% für Prozesswärme).

Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen SF

Um Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen nach Installation der Holzheizung zu berücksichtigen, wird ein fixer Faktor SF von -1% pro Jahr gemäss der gesamtschweizerischen Sanierungsrate im Gebäudebereich eingerechnet⁵⁶. SF wird mit der Anzahl Jahre seit Wirkungsbeginn multipliziert. Dieser Faktor wird nur mit Komfortwärme verrechnet.

Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte AF

Auch ohne das Programm würden gewisse fossile Heizungen bei einer Sanierung durch Holzheizungen ersetzt werden. Um Mitnahmeeffekte zu vermeiden, werden ab dem 20. Jahr der Inbetriebnahme der ersetzten Heizung(en) nicht 100% der Emissionsreduktionen angerechnet. Gemäss Vorgabe des BAFU muss für Komfortwärme ein Anrechnungsfaktor AF von 60% für

⁵⁵ Eine Heizgradtagkorrektur ist nur für Komfortwärme vorzunehmen. Berechnet, basierend auf i) Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2018 nach Verwendungszwecken, BFE, 2019, Seite 12 und ii) Faktor für Witterungsreinigung gemäss CO2-Statistik. Der Wert wurde aufgrund der Daten für 2018 berechnet.

⁵⁶ Gemäss gesamtschweizerischer Sanierungsrate im Gebäudebereich: 0.9%. EnergieSchweiz (2008): Wirkung Kantonalen Energiegesetze, S.11 unter

<http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/12952.pdf>

Einfamilienhäuser (EFH) und 70% für Mehrfamilienhäuser (MFH) und nicht bewohnte Gebäude angewendet werden⁵⁷.

Formelübersicht zur Bestimmung der Referenzentwicklung in Abhängigkeit des Vorhabentyps (A, B, C) und des Unterfalls (1,2):

Vorhabentyp und Unterfall	Anwendbare Formeln zur Bestimmung der Referenzentwicklung
A1	[7], [16], [20]
A2	[3], [4], [7], [17], [20]
B1	[7], [18], [20]
B2	[3], [4], [7], [19], [20]
C1	[9], [11], [12], [13], [14]
C2	[3], [4], [10], [11], [12], [13], [14]

3.6 Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)

Die Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen⁵⁸ basieren auf folgenden Annahmen:

- Bei allen Vorhaben handelt es sich um monovalente Einzelheizungen (Vorhabentyp A, Unterfall 1).
- In den ersten sieben Jahren werden je 100 Vorhaben umgesetzt, Total 700. Dieser Wert kann während der Umsetzung des Programms je nach Nachfrage sowohl nach oben wie nach unten stark variieren.
- Der Programmstart ist für 1. April 2020 geplant. Daher werden im ersten Jahr nur 9 Monate Emissionsreduktionen angerechnet & im 8. Jahr entsprechend nur 3 Monate.
- Jedes Vorhaben beansprucht einen durchschnittlichen Wärmebedarf Q_i von 60 MWh/a. Dies entspricht einer durchschnittlichen Leistung von 30kW und 2'000 Volllaststunden.
- Der Emissionsfaktor wird berechnet auf der Annahme, dass 75% der Vorhaben eine Ölheizung ersetzen und 25% eine Gasheizung: $EF_{ÖL/GAS} = EF_{Öl} * 75\% + EF_{Gas} * 25\% = 0.265 * 75\% + 0.203 * 25\% = 0.2495 \text{ kgCO}_2/\text{kWh}$
- Es erfolgt keine Witterungskorrektur ($WK = 1$)
- Die jährliche energetische Sanierungsrate SF beträgt 1%
- Anrechnungsfaktor AF = 70% (AF für MFH gemäss BAFU). Eine 30 kW Heizung ist zu gross für ein EFH.

Die durchschnittliche Effizienz von Öl und Gasheizungen im Referenzfall wird basierend auf den Standardwerten vom BAFU und einer Verteilung von 75% Ölheizungen und 25% berechnet.

Emissionsreduktionen: $ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$

Wobei:

$$BE_y = \sum BE_{i,y} = \sum (Q_i * EF_{ÖL/GAS} * WK_{i,y} * (1 + y * SF) * AF_i / \eta_{REF \text{ ÖL/GAS}}) = \sum (60'000 \text{ kWh/a} * 0.2495 \text{ kgCO}_2/\text{kWh} * 1 * (1 + y * -1\%) * 0.7 / 86.25\%/1000)$$

$PE_y = 0$ (da monovalente Holzheizung)

$LE_y = 0$

Erwartete Emissionsverminderungen Programm

⁵⁷ Siehe Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbünde“, Anhang F, Version 4.0, November 2020, BAFU.

⁵⁸ Siehe Anhang A3 für eine detailliertere Berechnung.

Kalenderjahr	Erwartete Referenzentwicklung (in t CO ₂ eq)	Erwartete Projekt-emissionen ⁵⁹ (in t CO ₂ eq)	Schätzung der Leakage (in t CO ₂ eq)	Erwartete Emissionsverminderungen (in t CO ₂ eq)
1. Kalenderjahr 2020 ab Umsetzungsbeginn 6.4.2020	902	0	0	902
2. Kalenderjahr 2021 bis wesentliche Änderung 18.05.2021	873	0	0	873
2. Kalenderjahr 2021 ab wesentliche Änderung: 19.05.2021	1'223	0	0	1'223
3. Kalenderjahr: 2022	3'277	0	0	3'277
4. Kalenderjahr: 2023	4'447	0	0	4'447
5. Kalenderjahr: 2024	5'604	0	0	5'604
6. Kalenderjahr: 2025	6'749	0	0	6'749
7. Kalenderjahr: 2026	7'882	0	0	7'882
8. Kalenderjahr: 2027	7'800	0	0	7'800
9. Kalenderjahr: 2028 bis 18.05.2028	3'216	0	0	3'216

In der 1. Kreditierungsperiode (= Summe 1.-9. Kalenderjahr)	41'973	0	0	41'973
Über die Projektdauer	109'735	0	0	109'735

Erwartete Emissionsverminderungen pro Vorhaben pro Jahr über die ersten 10 Jahre in tCO₂/a:

	Y=1	Y=2	Y=3	Y=4	Y=5	Y=6	Y=7	Y=8	Y=9	Y=10
ERy	12.0	11.9	11.8	11.7	11.5	11.4	11.3	11.2	11.1	10.9

Erklärungen zu den Annahmen für die Aufteilung der Emissionen auf die verschiedenen Kalenderjahre:

- Umsetzungsbeginn Programm 6.4., daher nur 3/4 der erwarteten Vorhaben im 1. Kalenderjahr
- Wesentliche Änderung 19.05.2021: erneuter Beginn der 1. Kreditierungsperiode
- Ende der 1. Kreditierungsperiode 18.05.2028

Jeweils 100 Vorhaben pro Kalenderjahr (Ausnahme 2020, da Umsetzungsbeginn 6.4.2020)

⁵⁹ Sowohl Werte eines einzelnen Vorhabens als auch eine Abschätzung der Werte des gesamten Programms. Tabelle bei Programmen kopieren.

4 Nachweis der Zusätzlichkeit

Analyse der Zusätzlichkeit

Die Referenzentwicklung bei Komfortwärme-Einzelheizungen entspricht der Prognose des BAFU, wonach 60% der Liegenschaften bei EFH und 70% bei MFH ihre bestehende fossile Heizung nach 20 Betriebsjahren wieder durch eine fossile Anlage ersetzen⁶⁰. Bei Wärmeverbänden kann von einer fossilen Ersatzquote von 70% bei fossilen Kesseln nach 20 Betriebsjahren ausgegangen werden⁶¹, und bei Prozesswärme von einem 100%igen fossilen Feuerungsersatz⁶².

Aus Sicht des Gesuchstellers ist die geringe Ersatzquote von fossilen mit erneuerbaren Heizungen und Feuerungen vor allem mit den viel höheren Investitionskosten von Holzheizungen/Feuerungen im Vergleich mit Öl- Flüssiggas- oder Erdgasheizungen/Feuerungen zu erklären. Die höheren Investitionskosten sind vor allem in Mietgebäuden ein grosses Problem, da für die Immobilienbesitzer einzig die Investitionskosten beim Heizungsersatz relevant sind – die Energiekosten (aber nicht die Investitionskosten) können den Mietern weiterverrechnet werden⁶³.

Selbst wenn die Immobilienbesitzer die Energiekosten selbst tragen müssen, werden Investitionsentscheide nur sehr begrenzt auf Basis der Gesamtkosten getroffen. Eine Untersuchung des BFE zum Erneuerungsverhalten von Hauseigentümern bestätigt, dass zukünftige Einsparung an Energiekosten – eines der finanziellen Argumente für eine Holzheizung – nur von einer Minderheit der Hauseigentümer in die Überlegungen miteinbezogen werden⁶⁴. Zu einem ähnlichen Schluss gelangt die Untersuchung von Energieforschung Stadt Zürich, wonach die Investitionskosten und deren Amortisationsdauer Haupthemmnisse bei energetischen Sanierungen, namentlich beim Heizungsersatz, darstellen⁶⁵.

Förderbeiträge, welche die Investitionskosten für die Hauseigentümer verringern, sind daher ein geeignetes Mittel zur Überwindung des Hemmnisses der hohen Investitionskosten. In Übereinstimmung mit den Massnahmen des HFM 2015 unterstützt das Programm Holzheizungen mit einem Förderbeitrag, um das Hemmnis der Investitionskosten zu verringern.

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Als Analysemethode für die Wirtschaftlichkeitsanalyse wird der Vergleich von Investitionsalternativen gewählt. Begründung: Sowohl im Referenz- wie im Programmszenario wird die gleiche Menge Nutzenergie produziert (Wärmebedarf bleibt konstant, unabhängig von der gewählten Investitionsalternative). Die Berechnungen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse befinden sich in Anhang 8.

Für den Nachweis der Zusätzlichkeit wird folgende Berechnung durchgeführt:

Vergleich der Investitionskosten von fossiler Heizung/Feuerung und Holzheizung/Feuerung plus anteilmässige Berücksichtigung der Energie- und Betriebskosten

Die Investitionskosten für die Heizung/Feuerung werden von den Heizungs-/Feuerungsbesitzern bezahlt und fliessen daher zwangsläufig in die Beurteilung der Zusätzlichkeit. Die Energie & Betriebskosten können – im Falle einer Vermietung mit Nebenkostenabrechnung – den Mietern

⁶⁰ Siehe Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbände“, Anhang F, Version 4.0, November 2020, BAFU.

⁶¹ Siehe Standardmethode Wärmeverbände, Anhang 3a der CO₂-Verordnung, Referenzfaktor RF_y: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20120090/index.html>

⁶² Siehe Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbände“, Anhang F, Version 4.0, November 2020, BAFU.

⁶³ Siehe Zulässige und unzulässige Nebenkosten, Merkblatt für Mieterinnen und Mieter, Mieterinnen und Mieterverband Deutschschweiz

⁶⁴ BFE (2011): Erneuerung von Einfamilienhäusern. Eine mikroökonomische Analyse für ausgewählte Schweizer Kantone, S. 148 unter

http://www.sia.ch/fileadmin/content/download/themen/energie/DE/Erneuerung_Einfamilienhaeuser_CEPE2011.pdf

⁶⁵ Energieforschung Stadt Zürich (2012): Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen, S. 44 unter

http://www.energieforschung-zuerich.ch/fileadmin/berichte/Bericht_Anreize_und_Hemmnisse_FP-2.2.2.pdf

weiterverrechnet werden⁶⁶. Diese Kosten fliessen daher nur in dem Masse in die Beurteilung der Zusätzlichkeit ein, in dem sie auch effektiv von den Heizungs-/Feuerungsbesitzern bezahlt werden. Wärmelieferungen in Wärmeverbänden sowie für Prozesswärme werden vollumfänglich für die Berechnung der Zusätzlichkeit verwendet⁶⁷.

Ein illustratives Beispiel: die Besitzerin einer Immobilie vermietet zwei Drittel dieser Immobilie und wohnt im restlichen Drittel. Die Mieter bezahlen die Nebenkosten (Energie und Unterhaltskosten) anteilmässig. Da die Immobilienbesitzerin lediglich ein Drittel der Energie und Unterhaltskosten der Heizung bezahlt, sind im Falle eines Heizungsersatzes - neben den Investitionskosten - auch nur ein Drittel der Nebenkosten relevant.

Um die Investitions- und Betriebskosten des Projekt- und Referenzszenarios vergleichbar zu machen, werden die Nettobarwerte (NPV) der zwei Alternativen berechnet. Der zu verwendende Zinssatz beträgt 3%⁶⁸, wobei in Situationen, in denen die Heizungs-/Feuerungsbesitzerin eine institutionelle Investorin (z.B. Pensionskasse) oder ein Unternehmen ist, auch ein Zinssatz von 6% verwendet werden darf⁶⁹. In Übereinstimmung mit BAFU-Vorgaben über die wirtschaftliche Tragbarkeit von Investitionen in treibhausgaswirksame Massnahmen wird der NPV über die Nutzungsdauer berechnet, die für Wärmeerzeuger 15 Jahren beträgt⁷⁰. In die Berechnung des NPV fliessen die i) Investitionskosten, ii) Betriebskosten und iii) Energiekosten ein. Die Investitionskosten und Energiekosten werden jeweils auch um +/- 10% variiert (Sensitivitätsanalyse)⁷¹. Ein Vorhaben ist zusätzlich falls $NPV_{\text{fossil}} > NPV_{\text{Holz}}$, sowohl im Standardfall als auch mit der Sensitivitätsanalyse. NPV_{fossil} entspricht entweder dem NPV einer neuen Öl- ($NPV_{\text{Öl}}$), Erdgas- (NPV_{Gas}) oder Flüssiggasheizung/Feuerung (NPV_{LPG}), je nachdem welche Art Heizung/Feuerung durch ein Vorhaben ersetzt wird⁷². NPV_{Holz} entspricht entweder dem NPV einer neuen Pellet- (NPV_{Pellet}), Hackschnitzel- (NPV_{HS}), Stückholzheizung (NPV_{SH}) oder Holzfeuerung (NPV_{HF}) je nachdem welche Art Heizung/Feuerung mit einem Vorhaben umgesetzt wird, plus dem NPV allfälliger neuer Spitzenlastkessel⁷³.

Um möglichst robuste Resultate zu ermöglichen werden die Investitions- und Betriebskosten für die verschiedenen Technologien mit den folgenden 5 Quellen geschätzt: i) Heizkostenvergleichsrechner der Hochschule Luzern (hslu – Excel Datei), ii) Heizsystem-Kostenvergleich von Nova Energie (Excel Datei) iii) Heizvergleich Luzern (lu.heizvergleich.ch), iv) Heizungsrechner CKW und v) automatisch generierte Offerten von Tiba. Alle Quellen haben ihre Vor- und Nachteile: das Excel der hslu umspannt den grössten Leistungsbereich (von 5kW – 2'000kW) und beinhaltet Angaben zu Hackschnitzelheizungen, hat jedoch keine Angaben zu Stückholzheizungen. Der Kostenvergleich von Nova Energie deckt ein begrenzteres Leistungsspektrum ab (ca. 7.5kW – 30kW), beinhaltet dafür Angaben zu Stückholzheizungen. Die Heizvergleich Luzern & CKW bieten statische Schätzungen der Investitions- und Betriebskosten. Tiba schliesslich generiert Richtofferten für Pellet- und Stückholzheizungen, jedoch nicht für fossile Heizungen oder Feuerungen. Das Verwenden von fünf unabhängigen Quellen ermöglicht die Plausibilisierung der darin verwendeten Daten, reduziert den Einfluss von Ausreissern und erzeugt robuste Resultate. Die Berechnungen werden unter den folgenden Annahmen durchgeführt:

⁶⁶ Siehe Zulässige und unzulässige Nebenkosten, Merkblatt für Mieterinnen und Mieter, Mieterinnen und Mieterverband Deutschschweiz

⁶⁷ Im Falle von Wärmelieferungen haben die Besitzer der Heizung/Feuerung einen Anreiz, die Vollkosten ihrer Heizung/Feuerung möglichst gering zu halten, um ihre Marge zwischen den Gestehungskosten und den Wärmepreisen zu maximieren. Daher müssen die Energie- und Betriebskosten in solchen Fällen berücksichtigt werden.

⁶⁸ Siehe Anhang A2 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen Seite 75, Mitteilung Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, 7. Ausgabe, BAFU, 2021

⁶⁹ Der durchschnittliche kalkulatorische Zinssatz 2019/20 beträgt 6.6% (siehe KPMG «Cost of Capital Study 2020», spezifisch Kapitel 3.1 “WACC overview”). Ein Zinssatz von 6% wurde ausserdem z.B. auch im registrierten Projekt 0214 verwendet.

⁷⁰ Siehe Kapitel 5.2.1 Seite 46 und Anhang A2 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen Seite 75, Mitteilung Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, 7. Ausgabe, BAFU, 2021

⁷¹ Die Betriebskosten spielen eine untergeordnete Rolle und werden entsprechend nicht variiert.

⁷² Werden mehrere verschiedene Arten von fossilen Heizungen/Feuerungen ersetzt, so entspricht das Referenzszenario dem Energieträger mit dem grössten Anteil.

⁷³ Siehe weiter unten für eine Diskussion von Holzheizungen/Feuerungen mit Spitzenlastkessel.

Annahme	Rechtfertigung
Der bestehende Öltank muss nicht erneuert werden	Öltanks haben eine 2-3 Mal längere Lebensdauer als Heizungs- oder Feuerungsanlagen (40 Jahre Brennstofftank innenliegend, 30 Jahre Brennstofftank im Erdreich) ⁷⁴ . Es ist daher unwahrscheinlich, dass ein Öltank beim Heizungs- oder Feuerungsersatz ausgewechselt werden muss.
Boiler, Regulierungen und Armaturen müssen vollständig ersetzt werden.	Eine Holzheizung/Feuerung erfordert speziell abgestimmte Zusatzgeräte (Wärmespeicher, Regulierung,..). Beim Ersatz einer fossilen Heizung/Feuerung könnten theoretisch bestehende Komponenten weiterverwendet werden. In Anbetracht des fortgeschrittenen Alters der zu ersetzenden fossilen Heizung/Feuerung wird aber davon ausgegangen, dass ebenfalls alle Komponenten ersetzt werden müssen. Dies ist eine konservative Annahme.
Standardisierte Demontagekosten	Tiba und NovaEnergie schätzen die Demontagekosten für die bestehende Heizung/Feuerung. Im Falle einer Umstellung auf eine Holzheizung/Feuerung muss, zusätzlich zur Demontage der alten fossilen Heizung, auch der Öltank entfernt und entsorgt werden. Die Demontage der Heizung/Feuerung beträgt ca. ein Drittel, die Entfernung des Tanks Zweidrittel der Demontagekosten ⁷⁵ . Die Demontagekosten werden für das gesamte Leistungsspektrum geschätzt und werden zu den Investitionskosten hinzugerechnet, sofern sie darin nicht schon enthalten sind.
Kosten für Ascheentsorgung	Mit dem Inkrafttreten der revidierten VVEA muss die Asche von Holzenergieanlagen auf einer Deponie des Typs D entsorgt werden ⁷⁶ . Die Kosten dafür betragen 90 CHF/Tonne Asche, exklusive Transportkosten. Die direkten Entsorgungskosten werden zu den Betriebskosten der Holzheizungen/Feuerung hinzuaddiert, die Transportkosten für die Asche sind jedoch nicht quantifiziert. Die Kosten für die Ascheentsorgung sind daher konservativ geschätzt.

Die Betriebs- und Investitionskosten werden mittels einer quadratischen Funktion in Abhängigkeit der Heiz-/Feuerungsleistung für die folgenden Leistungsspektren geschätzt werden:

- Ölheizungen/Feuerungen: 1kW – 2'000kW
- Erdgas- und Flüssiggasheizungen/Feuerungen⁷⁷: 1kW – 2'000kW
- Pelletheizungen/Feuerungen: 1kW – 2'000kW
- Hackschnitzelheizung/Feuerung: 20kW – 2'000kW
- Stückholzheizung/Feuerung: 1kW – 50kW

Der Nachweis der Zusätzlichkeit kann für kleine bis mittlere monovalente automatische Holzheizungen (bis 70kW Feuerungsleistung) die ausschliesslich Komfortwärme liefern entweder pauschal oder für jedes Vorhaben einzeln individuell erbracht werden. Für alle anderen Vorhaben muss der Nachweis der Zusätzlichkeit zwingend für jedes Vorhaben individuell erbracht werden.

⁷⁴ Sieh Beurteilung von Energiesystemen und Energiesparmassnahmen; Einführung / Programmbeschreibung und standardisierte Nutzungszeiten von Gebäuden / Bauteilen Immobilien, VBS, 2017, Seite 14

⁷⁵ Siehe: Demontage Heizung 800 CHF, Stilllegung Tank 1500 CHF. Siehe Energieplan Eckhardt Egerkingen, Kostenvergleich verschiedener Heizsysteme, http://e-energieplan.ch/resources/Schlau/Kostenvergleich_versch_Heizsysteme.xlsx.

⁷⁶ Siehe Erläuternder Bericht zur Änderung der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA; RS 814.600)

⁷⁷ Da es sich bei Erdgas- und Flüssiggasheizungen/Feuerungen um die gleichen Anlagen handelt sind auch die geschätzten Investitionskosten identisch.

- a) Pauschale Bestimmung der Zusätzlichkeit für kleine bis mittlere monovalente automatische Holzheizungen (bis 70kW Feuerungsleistung) die ausschliesslich Komfortwärme liefern

Die Wirtschaftlichkeit von Holzheizungen im Vergleich mit fossilen Heizungen hängt massgeblich von den Investitionskosten und den Brennstoffkosten ab – die Betriebskosten spielen eine relativ untergeordnete Rolle. Die folgende Analyse konzentriert sich daher auf die Investitions- und Brennstoffkosten.

Investitionskosten von Holzheizungen liegen durchgehend höher als die Investitionskosten von vergleichbaren fossilen Heizungen. Es ist jedoch möglich, dass Holzheizungen im Betrieb günstiger sind als fossile Heizungen, je nach aktuellen Brennstoffpreisen. In der Regel nimmt die Bedeutung der Brennstoffpreise zu, je grösser die installierte Leistung einer Heizung. Dies ist auf Skaleneffekte zurückzuführen, so dass z.B. eine Verdoppelung der installierten Leistung nicht zu einer Verdoppelung der Investitionskosten führt, die Brennstoffkosten – bei korrekter Dimensionierung & konstanten Brennstoffpreisen – aber tatsächlich verdoppelt werden. Automatische Holzheizungen (Pellet und Hackschnitzelheizungen) weisen bis 70kW grosse Skaleneffekte aus, da die Kosten pro installierte Heizleistung kontinuierlich zurück gehen mit zunehmender Heizleistung⁷⁸. Ab 70kW müssen striktere Vorgaben gemäss Luftreinhalteverordnung eingehalten werden, was zu zusätzlichen Kosten führt⁷⁹. Dies führt dazu, dass automatische Holzheizungen mit 70kW Heizleistung am wirtschaftlichsten sind⁸⁰.

Die pauschale Zusätzlichkeit von automatischen Holzheizungen wird daher anhand einer korrekt dimensionierten Holzheizung (2'000 Volllaststunden) mit maximal 70kW Leistung mit dem AnhangA4 erbracht. Kann die Unwirtschaftlichkeit für eine solche Holzheizung aufgezeigt werden, ist die Unwirtschaftlichkeit automatisch auch für alle kleineren automatischen Holzheizungen erfüllt. Für jede Art von automatischen Holzheizungen (Pellet und Hackschnitzel) und Referenz-Energieträgern (Heizöl oder Erdgas) muss ein separater pauschaler Zusätzlichkeitsnachweis erbracht werden⁸¹. Die Analyse muss mit den jeweils aktuellen, standardisierten Energiepreisen durchgeführt werden und gilt nur so lange, dass diese Energiepreise gültig bleiben – sobald neue Energiepreise anzuwenden sind, muss nachgewiesen werden, dass die pauschale Zusätzlichkeit immer noch Gültigkeit hat. Sollte aufgrund der aktuellen standardisierten Energiepreise die Zusätzlichkeit nicht mehr bei 70kW, sondern nur noch bis zu einem tieferen Schwellenwert, gegeben sein, so gilt die pauschale Zusätzlichkeit neu nur noch bis zu diesem Schwellenwert.

Im Falle einer Doppelförderung durch einen Kanton gilt die pauschale Zusätzlichkeit, insofern nachgewiesen werden kann, dass eine korrekt dimensionierte automatische Holzheizung (2'000 Volllaststunden) von maximal 70kW *inklusive* kantonaler Förderung zusätzlich ist. Auch in solchen Fällen müssen die jeweils aktuellen standardisierten Energiepreise verwendet werden, muss der Nachweis der Zusätzlichkeit für jede Art von automatischen Holzheizungen und Referenz-Energieträgern einzeln erbracht werden und kann die pauschale Zusätzlichkeit gegebenenfalls nur bis zu einem tieferen Schwellenwert als 70kW gelten.

Für jedes Vorhaben, für welches ein pauschaler Zusätzlichkeitsnachweis erbracht wird, muss einzeln nachgewiesen werden, dass die dafür benötigten Bedingungen gegeben sind. Dies geschieht anhand der installierten Leistung, dem Umsetzungsbeginn, der Technologie (für Holzheizung und Referenzheizung), dem Verwendungszweck der gelieferten Wärme (Komfortwärme) sowie ggf. der kantonalen Förderung.

⁷⁸ So gehen z.B. die von hslu geschätzten Investitionskosten pro installierte Heizleistung von über 2'000 CHF/kW für kleine (20kW), auf 746 CHF/kW für mittlere (70kW) zurück.

⁷⁹ Im harmonisierten Fördermodell der Kantone 2015 wird z.B. geschätzt, dass die Investitionskosten pro kW thermisch für Holzheizungen grösser 70kW doppelt so teuer sind wie für Holzheizungen kleiner 70kW. Siehe HFM 2015 Seite 54.

⁸⁰ Siehe auch Kompensationsprogramm 0226, welches zur gleichen Schlussfolgerung kommt (Seite 20).

⁸¹ Ein Beispiel zur Illustration: die pauschale Zusätzlichkeit von Pelletheizungen muss separat für Fälle mit einer Öl-Referenzheizung und einer Gas-Referenzheizung dargelegt werden. Es ist daher z.B. möglich, dass der Ersatz einer Ölheizung mit einer Pelletheizung die kleiner ist als 70kW pauschal zusätzlich ist, die gleiche Pelletheizung, wenn sie eine Erdgasheizung ersetzt, jedoch nicht pauschal zusätzlich ist. Hackschnitzelheizungen brauchen auch einen separaten Nachweis für den Ersatz einer Öl- respektive Gasheizung.

b) Individuelle Bestimmung der Zusätzlichkeit (für alle zugelassenen Vorhaben) bis und mit 2'000 kW

Bei Vorhaben deren installierte Leistung 2'000kW nicht überschreitet werden die geschätzten fossilen Referenz-Investitionskosten verwendet. Einzige Ausnahme sind fossile Referenzfeuerungen, die weder Dampf noch Wasser zur Wärmeverteilung verwenden – in solchen Fällen müssen individuell geschätzte Investitionskosten für die fossile Referenzfeuerung verwendet werden. Zur Bestimmung der Investitionskosten der Holzheizung/Feuerung können entweder die geschätzten Werte verwendet werden (insofern das Vorhaben in ein entsprechendes Leistungsspektrum fällt), oder die Investitionskosten werden anhand einer Offerte⁸² bestimmt (um Spezialfälle berücksichtigen zu können). Bei industriellen Feuerungen (Pyrolyse, Altholz-, Restholz-, Rinden-, Holzstaubfeuerungen oder holzbefeuerte Luftheizer) oder Vorhaben, die Prozesswärme liefern, muss zwingend eine Offerte vorliegen, da solche Holzfeuerungen nur in Spezialfällen in der Schweiz zum Einsatz kommen und keine solide Datenbasis existiert. Für die Betriebskosten können über das ganze Leistungsspektrum und für alle Technologien geschätzte Werte verwendet werden, wobei bei Holzfeuerungen die Betriebskosten von Hackschnitzelheizungen und bei fossilen Referenzfeuerungen - die weder Dampf noch Wasser zur Wärmeverteilung verwenden - die Betriebskosten der entsprechenden Holzfeuerungen zu verwenden sind⁸³. Alternativ können in diesen Spezialfällen (Holzfeuerungen oder fossile Referenzfeuerungen, die weder Dampf noch Wasser zur Wärmeverteilung verwenden) auch ausreichend belegte individuelle Betriebskosten verwendet werden.

Falls *neue* Spitzenlastunterstützung eingesetzt wird (entweder Wärmepumpenunterstützung oder fossile Spitzenlastkessel), werden die *summierten* Investitions- Betriebs- und Energiekosten der Holzheizung/Feuerung plus der neuen Spitzenlastunterstützung mit den Investitions- Betriebs- und Energiekosten *eines* fossilen Referenzsystems verglichen, welches die gleiche Wärmemenge liefert wie die Holzheizung/Feuerung plus die neue Spitzenlastunterstützung, da eine solche Unterstützung nur bei erneuerbaren Heizungen/Feuerungen mit hohen Investitionskosten verwendet wird. Falls schon bestehende Kessel/Wärmepumpen als Spitzenlastkessel/Unterstützung weiterbetrieben werden, so werden die Investitions- Betriebs- und Energiekosten dieser bestehenden Kessel nicht für die Bestimmung der Zusätzlichkeit verwendet.

Die Leistung des fossilen Referenzsystems wird folgendermassen bestimmt:

- Ohne neue Spitzenlastunterstützung wird die Leistung des fossilen Referenzsystems so gewählt, dass es die gleichen Volllaststunden wie die Holzheizung/Feuerung aufweist
- Mit neuer Spitzenlastunterstützung wird die Leistung des fossilen Referenzsystems welches ausschliesslich Komfortwärme liefert so gewählt, dass es die benötigte Wärmemenge mit 2'000 Volllaststunden liefert.
- Mit neuer Spitzenlastunterstützung muss die Leistung des fossilen Referenzsystems, welches auch Prozesswärme liefert, individuell bestimmt werden (z.B. basierend auf Angaben des Planers).

c) Individuelle Bestimmung der Zusätzlichkeit (für alle zugelassenen Vorhaben) grösser 2'000 kW

Der individuelle Nachweis der Zusätzlichkeit für Vorhaben mit einer installierten Leistung grösser als 2'000kW wird grundsätzlich gleich erbracht wie für kleinere Vorhaben (Punkt b) mit der Ausnahme, dass die Investitionskosten für den fossilen Heizungs-/Feuerungersatz mit einer Offerte belegt werden müssen.

⁸² Wobei in diesem Fall die Programmaufnahme erst nach Bestätigung der tatsächlichen Investitionskosten erfolgt. Sie Kapitel 5.1, wesentliche Änderungen.

⁸³ Es handelt sich dabei um konservative Annahmen, da die Betriebskosten von Holzfeuerungen immer höher liegen als die Betriebskosten von Hackschnitzelheizungen (aufgrund von erhöhtem Ascheanfall bei Rindenfeuerungen, aufwändiger Behandlung bei Rest- und Altholz,...) und die Betriebskosten von fossilen Feuerungen immer tiefer sind als diejenigen von entsprechenden Holzfeuerungen. Diese Annahmen führen zu einer Unterschätzung der Kosten der Holzfeuerung respektive einer Überschätzung der Kosten der fossilen Feuerung, was beides die Zusätzlichkeit solcher Holzfeuerungen schwächt.

Die im Anhang A4 geschätzten Investitions- und Betriebskosten (für die Punkte a, b und c oben) werden in der Kreditierungsperiode nicht angepasst.

Für die Energiepreise werden entweder die im Anhang A4 hinterlegten Standardwerte oder individuelle Energiepreise – basierend auf Abrechnungen - verwendet. Bei Flüssiggas und im Falle von Holzheizungen/Feuerungen, die weder Pellet⁸⁴, Hackschnitzel oder Stückholz verbrennen, müssen zwingend individuelle Energiepreise verwendet werden, da eine belastbare Datengrundlage fehlt. Bei von der CO₂-Abgabe befreiten Unternehmen können ausserdem die CO₂-Abgabe plus die MWSt von den Standardwerten abgezogen werden⁸⁵.

Die standardisierten Energiepreise werden für die Aufnahme neuer Vorhaben jährlich während der ersten Kreditierungsperiode angepasst. Die verwendeten Standardwerte basieren auf den durchschnittlichen Energiepreisen des Vorjahrs und sind jeweils gültig vom 31.1. des Folgejahres bis zum 3.5. des darauffolgenden Jahres. Ausschlaggebend ist der Umsetzungsbeginn eines Vorhabens. Ein Beispiel: der durchschnittliche Preis von Heizöl 2020 kann als Standardpreis für Vorhaben verwendet werden, deren Umsetzungsbeginn zwischen dem 31.1.2021 und dem 3.5.2022 liegt. Zur Bestimmung der standardisierten Energiepreise werden folgende Quellen verwendet:

- Heizöl, Erdgas und Pellets: Anhang C: Projekte zur Emissionsverminderung im Inland, Energiepreise, Geschäftsstelle Kompensation⁸⁶
- Strom: Durchschnittspreise Energie, Landesindex der Konsumentenpreise, Verbrauchstyp VII
- Hackschnitzel: durchschnittlicher Preis für trockene Hackschnitzel 2018/19 gemäss Preisempfehlung Wald Schweiz⁸⁷. Dieser Preis wird mit dem Preisindex Schnitzel⁸⁸ von Holzenergie wie folgt angepasst: $\text{Preis}_{\text{Schnitzel},y} = \text{Preis}_{\text{Schnitzel},2018/19} * \text{Preisindex}_y / \text{Preisindex}_{2018/19}$
Wobei :
 $\text{Preis}_{\text{Schnitzel},2018/19} = 6.1 \text{ Rp/kWh}$
 $\text{Preisindex}_{2018/19} = 115.65$
 Preisindex_y : Preisindex Schnitzel für das Kalenderjahr y (z.B. 112.7 für y=2020)
- Stückholz: durchschnittlicher Preis (50% Laubholz gemischt, 50% Nadelholz) für getrocknetes und gespaltenes Brennholz, 50cm 2018/19 gemäss Preisempfehlung Wald Schweiz⁸⁹. Dieser Preis wird mit dem Produzentenpreisindex Rohholz⁹⁰ «Spalten frisch⁹¹» wie folgt angepasst: $\text{Preis}_{\text{Stückholz},y} = \text{Preis}_{\text{Stückholz},2018/19} * \text{Produzentenpreisindex}_y / \text{Produzentenpreisindex}_{2018/19}$
Wobei :
 $\text{Preis}_{\text{Stückholz},2018/19} = 137.5 \text{ CHF/Rm}$
 $\text{Produzentenpreisindex}_{2018/19} = 99.8$
 $\text{Produzentenpreisindex}_y$: Produzentenpreisindex Stückholz für das Kalenderjahr y (z.B. 100 für y=2020)
Der Stückholzpreis pro Rundmeter wird über den Heizwert von lufttrockenem Laub- (1333 kWh/Rm) und Nadelholz (1885 kWh/Rm)⁹² in einen Preis/kWh umgerechnet.

⁸⁴ Im Falle von torrefizierten Pellets kann auch der Standardwert für Pellets verwendet werden. Dies ist konservativ da der Preis von torrefizierten Pellets – aufgrund der aufwändigeren Herstellung – immer höher liegt als der Preis konventioneller Pellets.

⁸⁵ Siehe z.B. Projekt 0210 Grundwasser-Wärmepumpe – Bosch Packaging Systems AG oder Projekt 0229 Seewasser-Wärmepumpen – Hotel Splendide Royal Lugano.

⁸⁶ Diese Preise basieren auf den Durchschnittspreisen des Vorjahres, daher sind zB die Energiepreise 2021 vom 31.1.2021 bis zum 3.5.2022 gültig.

⁸⁷

https://www.waldschweiz.ch/fileadmin/user_upload/user_upload/Forstwirtschaft/Holzpreise/Preisempfehlungen_Hackschnitzel.pdf

⁸⁸

https://www.holzenergie.ch/fileadmin/user_resources/01_Holzenergie/Energieholz_Richtpreise/Preisindex_Schnitzel.pdf

⁸⁹

https://www.waldschweiz.ch/fileadmin/user_upload/user_upload/Forstwirtschaft/Holzpreise/1812_Brennholz_Pelletpreise.pdf

⁹⁰ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/preise/produzentenpreise-importpreise/produzentenpreise.assetdetail.17164636.html>

⁹¹ Zeile 84.

⁹² <https://www.carmen-ev.de/2020/10/27/so-viel-heizwert-steckt-im-holz/>

Die Bestimmung der individuellen Zusätzlichkeit erfolgt im Anhang A4 und wird für jedes Vorhaben einzeln bestimmt.

Für das Mustervorhaben ergibt die Beurteilung der Zusätzlichkeit folgende Resultate⁹³:

Beim Mustervorhaben handelt es sich um [REDACTED] mit einer bestehenden Ölheizung, die durch eine Pelletheizung ersetzt wird. Eckdaten:

Parameter	Wert	Einheit
Energieverbrauch Heizung und Warmwasser für Vorhaben i (=Mittelwert (x=1); (x=2); (x=3))	[REDACTED] (Heizgradtagkorrigiert)	kWh/a
Geplante Leistung Holzheizung	[REDACTED]	kW
Eigenbedarf	100%	%

Zur Bestimmung der Zusätzlichkeit wird der Nettobarwert (NPV) der Pelletheizung (Projekt) mit dem NPV einer neuen Ölheizung (Referenz) verglichen. Da die MFH vollständig vermietet sind und die Energie- und Betriebskosten von den Mietern bezahlt werden, werden einzig die Investitionskosten der Heizungsanlagen berücksichtigt:

	NPV
Holzheizung	[REDACTED]
Ölheizung	[REDACTED]

Der Nettobarwert der Ölheizung ([REDACTED] CHF) ist grösser als derjenige der Holzheizung ([REDACTED] CHF) – das Mustervorhaben ist also unwirtschaftlich.

Relevante Mehrkosten:

Der Umstieg auf eine Holzheizung verursacht (abdiskontierte) Mehrkosten von [REDACTED] CHF ([REDACTED] - [REDACTED]). Prozentual entspricht dies Mehrkosten von [REDACTED]% im Vergleich zu den Kosten des Referenzszenarios. Dieser Wert liegt deutlich über den verlangten 10% - die Mehrkosten sind daher relevant.

Relevanter Beitrag an Überwindung der Mehrkosten:

Gemäss dem Programm zugrunde liegenden Wirkungsmodell wird das Vorhaben über 15 Jahre [REDACTED] Bescheinigungen erzielen. Bei einem aktuell maximalen Bescheinigungspreis von CHF 160 pro Bescheinigung⁹⁴ entspricht dies einer maximal möglichen Einmalzahlung von [REDACTED] CHF. Dies entspricht [REDACTED]% der gesamten Projektkosten – der Beitrag der Bescheinigungseinnahmen an die Überwindung der Mehrkosten ist daher ebenfalls relevant.

Sensitivitätsanalyse

Eine Sensitivitätsanalyse von +/-10% wird für die Parameter Investitionskosten und Energiepreise durchgeführt, da diese beiden Parameter massgeblich die Wirtschaftlichkeit beeinflussen. Die Parameter werden unabhängig voneinander variiert, da kein direkter Zusammenhang zwischen der Variation der einzelnen Parameter vorausgesetzt werden kann. Alle Berechnungen zur Sensitivitätsanalyse befinden sich in Anhang 8.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Resultate der Sensitivitätsanalyse:

NPV	Standardfall	Invest. Holz tief	Invest Holz hoch	Invest Öl tief	Invest Öl hoch	Energie Holz tief	Energie Holz hoch	Energie Öl tief	Energie Öl hoch
Holzheizung (Projekt)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
Ölheizung (Referenz)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

⁹³ Siehe AnhangA4_Holz_v2.0_Revalidierung_Mustervorhaben

⁹⁴ Basierend auf der Sanktionszahlung bei fehlender Kompensation von Treibstoffimporteuren, siehe Art. 28 des Bundesgesetzes über die Reduktion der CO2-Emissionen.

Vergleich (NPV Projekt - NPV Referenz)	■	■	■	■	■	■	■	■	■
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Der Vergleich der Nettobarwerte zeigt, dass die Holzheizung in jedem Szenario unwirtschaftlicher bleibt als eine neue Ölheizung.
Das Mustervorhaben ist zusätzlich.

Erläuterungen zu anderen Hemmnissen

Wie in der Ausgangslage erläutert bestehen beim Wechsel auf eine Holzheizung/Feuerung weitere Hemmnisse durch Unsicherheiten bei der Kalkulation der Kosten (Abschätzung der Energie- und Unterhaltskosten) sowie durch Mehraufwände eines Systemwechsels (Such- und Informationskosten). Auf eine Monetarisierung dieser Hemmnisse wird bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse verzichtet.

Übliche Praxis

Die übliche Praxis entspricht dem Referenzszenario und damit der Empfehlung des BAFU zu Wärmeprojekten.⁹⁵

⁹⁵ Siehe Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbünde“, Anhang F, Version 4.0, November 2020, BAFU.

5 Aufbau und Umsetzung des Monitorings

5.1 Beschreibung der gewählten Nachweismethode

Zum Nachweis der effektiven Emissionsreduktionen werden jährlich für jedes Vorhaben die Referenzemissionen einer neuen Öl-, Flüssiggas- oder Gasheizung/Feuerung berechnet. Unter dem Programm gibt es keine Leakage.

5.1.1 Projektemissionen

Die Projektemissionen werden wie folgt nachgewiesen:

Bei monovalenten Holzheizungen/Feuerungen entstehen keine Projektemissionen ($PE=0$)

Im Falle einer bivalenten Heizzentrale wird der Stromverbrauch von Wärmepumpen sowie der Verbrauch von Erdöl, Flüssiggas oder Erdgas jährlich gemessen. Bei vollständig erneuerbaren bivalenten Einzelheizungen (Holzheizung mit Wärmepumpenunterstützung und allfälliger Solarthermieanlage), die ausschliesslich Komfortwärme liefern, wird der Stromverbrauch basierend auf dem Wärmenutzungsgrad⁹⁶ (WNG) der Wärmepumpe sowie dem historischen Komfortwärmebedarf berechnet und, für eine Stichprobe, plausibilisiert⁹⁷.

Bei der Messung von elektrischer Energie des Vorhabens ($M_{\text{Strom},i,y}$) sind alle der folgenden Anforderungen zu beachten:

- Es ist die gemessene Menge an elektrischer Energie zum Betrieb von Wärmepumpen in der Heizzentrale im Jahr y zu messen.
- Als Datenquelle muss ein Elektrizitätszähler verwendet werden.
- Die Messung hat in Kilowattstunden (kWh) oder Megawattstunden (MWh) zu erfolgen.
- Die Messung hat kontinuierlich zu erfolgen.
- Die Qualitätssicherung hat nach den Vorgaben der MessMV und den entsprechenden Ausführungsvorschriften des EJPD zu erfolgen.

Bei der Messung der Heizölmenge des Vorhabens i ($M_{\text{öl},i,y}$) sind alle der folgenden Anforderungen zu beachten:

- Es ist die Menge an verbranntem Heizöl zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y zu messen.
- Als Datenquelle muss ein Heizölzähler oder eine Heizöllagerbilanz verwendet werden.
- Die Messung hat in Litern (l) zu erfolgen.
- Die Messung hat entweder pro Monitoringperiode oder, wenn diese über ein Kalenderjahr hinaus geht, pro Kalenderjahr zu erfolgen.
- Die Qualitätssicherung erfolgt durch Kalibrierung des Heizölzählers, ansonsten muss eine Plausibilisierung über alternative Datenquellen erfolgen.

Bei der Messung der Flüssiggasmenge des Vorhabens i ($M_{\text{LPG},i,y}$) sind alle der folgenden Anforderungen zu beachten:

- Es ist die Menge an verbranntem Flüssiggas zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y zu messen.
- Als Datenquelle muss eine Flüssiggaslagerbilanz verwendet werden.
- Die Messung hat in Litern (l) oder Normkubikmetern (Nm³) zu erfolgen.
- Die Messung hat entweder pro Monitoringperiode oder, wenn diese über ein Kalenderjahr hinaus geht, pro Kalenderjahr zu erfolgen.
- Die Qualitätssicherung erfolgt durch Kalibrierung des Inhaltsanzeige, ansonsten muss eine Plausibilisierung über alternative Datenquellen erfolgen.

Bei der Messung der Gasmenge des Vorhabens i ($M_{\text{Gas},i,y}$) sind alle der folgenden Anforderungen zu beachten:

- Es ist die gemessene Menge an verbranntem Gas zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y zu messen.
- Als Datenquelle muss ein Gaszähler verwendet werden.

⁹⁶ Der WNG unterscheidet sich von der Jahresarbeitszahl (JAZ) durch die Berücksichtigung des Stromverbrauchs von elektrischen Heizstäben, die oft zur Erwärmung von Brauchwarmwasser eingesetzt werden.

⁹⁷ Siehe Kapitel 5.2

- c. Die Messung hat in Normkubikmetern (Nm³) zu erfolgen.
- d. Die Messung hat kontinuierlich zu erfolgen.
- e. Die Qualitätssicherung hat nach den Anforderungen der MessMV und den entsprechenden Ausführungsvorschriften des EJPD zu erfolgen.

Im Falle eines bivalenten Vorhabens mit wechselndem Wärmebedarf, in welchem neben einer Holzheizung/Feuerung noch andere erneuerbare Heizungen/Feuerungen (z.B. Solarthermie, andere Holzheizung/Feuerung oder Wärmepumpe) die *nicht* zusätzlich sind betrieben werden, müssen die Wärmelieferungen aller erneuerbaren Heizungen oder Feuerungen entweder direkt gemessen werden (gemäss den Vorgaben für die Wärmelieferungen an Bezüger – siehe unten) oder über den Energieverbrauch sowie den Nutzungsgrad berechnet werden. Bei Solarthermie dürfen für eine Anlage individuell geschätzte Werte verwendet werden, da eine Solarthermieanlage im Betrieb nicht gesteuert wird sondern die gesamte, von ihr erzeugte Wärmemenge, beisteuert. Diese Angaben werden benötigt, um die Projekt- und Referenzemissionen mit dem folgenden Faktor zu multiplizieren: $\min(1; WL_{\text{zusätzlich},i,y} / WL_{\text{erneuerbar_neu},i,y})$. Damit kann sichergestellt werden, dass nur die dank des zusätzlichen Vorhabens erzielten Emissionsreduktionen angerechnet werden.

Energieverbräuche für Wärmelieferungen an Neubauten oder Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung werden im Monitoring der Projektemissionen berücksichtigt.

Der Nachweis der Referenzemissionen hängt davon ab, ob es sich beim Vorhaben um einen Wärmeverbund oder eine Einzelheizung handelt.

5.1.2 Referenzemissionen

a) Im Falle eines Wärmeverbundes i werden die Referenzemissionen wie folgt nachgewiesen:

Datenquellen:

Die Referenzemissionen werden basierend auf bei den Bezüger gemessenen Wärmemengen nachgewiesen. Bei der Messung der gelieferten Wärme ($W_{i,\text{neu},l,y}$) ($W_{i,\text{bestehend},k,y}$) an neue und bestehende Bezüger sind die folgenden Anforderungen zu beachten:

- a. es ist die gelieferte Wärme an den Bezüger l oder k im Jahr y zu messen;
- b. als Datenquelle muss ein Wärmemengenzähler verwendet werden;
- c. die Messung hat in Megawattstunden (MWh) zu erfolgen;
- d. die Messung hat kontinuierlich zu erfolgen;
- e. die Qualitätssicherung hat nach den Anforderungen der Messmittelverordnung vom 15. Februar 2006 (MessMV) und den entsprechenden Ausführungsvorschriften des Eidgenössischen Justiz- und Polizeidepartements (EJPD) zu erfolgen; und
- f. als Messort ist die Übergabestelle des Wärmeverbundes zum Bezüger zu verwenden.

Anhand der Messwerte für gelieferte Wärme müssen Wärmebezügerlisten mit belegten Wärmelieferungen erstellt werden:

1. Dem Monitoringbericht ist eine Liste aller Wärmebezüger mit der in der Monitoringperiode gelieferten Menge an Wärme in MWh beizulegen; die Menge an Wärme in MWh ist jeweils nach Kalenderjahr aufzuschlüsseln. Die Messung hat gemäss den oben erwähnten Anforderungen zu erfolgen.
2. Für Neubauten und von der CO₂-Abgabe befreite Betreiber von Anlagen nach Artikel 96 Absatz 2 sind zusätzlich Adressen (sowie, im Falle von CO₂-Abgabe befreiter Betreiber, Namen) anzugeben.
3. Für Wärmelieferungen an Neubauten werden unter dem Programm keine Emissionsreduktionen ausgestellt.
4. Emissionsreduktionen von Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung werden im Monitoringbericht separat ausgewiesen.

Zur Bestimmung des Referenzfaktors A_{Fi} ist das Herstellerjahr oder das Installationsjahr des ersetzten fossil betriebenen Kessels zu berücksichtigen.

Der pauschale Emissionsfaktor für Wärmeverbände EF_{WV} und der pauschale Abzug für Wärmeverluste des Wärmenetzes WNV sind konstant. Der Emissionsfaktor für den bestehenden Wärmeverbund i $EF_{i, bestehend}$ wird im Rahmen der Programmaufnahme des Vorhabens bestimmt.

Wesentliche Änderungen:

Im Rahmen jedes Monitorings wird geprüft, ob die tatsächliche Anzahl Emissionsreduktionen pro Vorhaben in einem Kalenderjahr die ursprünglich geschätzte Anzahl Emissionsreduktionen gemäss Anhang A4 um mehr als 20% übersteigt⁹⁸. Falls dies der Fall sein sollte, so wird überprüft, ob das Vorhaben mit den tatsächlichen Emissionsreduktionen gemäss Anhang A4 noch zusätzlich ist. Falls ja ist die wesentliche Änderung akzeptiert und das Vorhaben verbleibt im Programm. Falls nein muss der Programmeigner begründen, wieso die Abweichung temporärer Natur ist (z.B. witterungsbedingt, ausserordentlicher Wärmebedarf,...) und es sich daher nicht um eine wesentliche Änderung handelt. Sollte dieser Nachweis nicht möglich sein, so wird das Vorhaben aus dem Programm gestrichen.

Sollten reale Investitionskosten verwendet werden, so werden diese nach erfolgter Umsetzung, zum Zeitpunkt der Programmaufnahme, überprüft. Nur falls das Vorhaben mit den realen Investitionskosten auch zusätzlich ist, kann es ins Programm aufgenommen werden. Ein schrittweiser Ausbau, wie für Fernwärmeprojekte typisch, ist beim Heizungersatz nicht möglich. Eine erneute Überprüfung der realen Investitionskosten während der Programmlaufzeit ist daher nicht notwendig.

b) Im Falle einer Einzelheizung i werden die Referenzemissionen wie folgt nachgewiesen:

Datenquellen:

Sämtliche Daten, die zur Berechnung der Referenzemissionen auf Vorhaben-Ebene benötigt werden, werden im Rahmen des Aufnahmeprozesses erfasst. Neben allgemeinen Informationen (Angaben zur Immobilie und Eigentümer) und Informationen zur Beurteilung der Zusätzlichkeit (geplante Holzheizung/Feuerung und deren Leistung, Eigenbedarf,...), werden folgende Daten zur Berechnung der Referenzemissionen erhoben:

- Bestehende Heizung/Feuerung (Öl, Flüssiggas, Gas, Holz, Wärmepumpe, Solarthermie)
- Historischer Energieverbrauch von den aktuellsten drei aufeinanderfolgenden Jahren vor dem Umsetzungsbeginn für die Daten vorhanden sind Q_j
- Anteil Energieverbrauch für Komfortwärmelieferungen Referenz KOMFj

Der historische Energieverbrauch wird zur Berechnung des Wärmebedarfs für Heizung/Feuerung und Warmwasser (Q_i) sowie zur Abschätzung der zukünftigen Wärmelieferungen Prozesswärme benötigt. Der Heizungs-/Feuerungsbesitzer belegt die Angaben durch Energierechnungen, Lieferscheine, Nebenkostenabrechnungen etc. Falls Energieverbrauchsdaten im Rahmen eines offiziellen Gebäudeenergieausweises (zB. GEAK) vorliegen, so müssen die Brennstoffverbräuche nicht weiter durch den Gebäudeeigentümer belegt werden. Falls keine Energieverbrauchsdaten vorliegen sollten, so kann in begründeten Fällen (zB im Falle einer Neuakquisition) der Energieverbrauch eines Gebäudes auch geschätzt werden.

Parameter, welche jährlich ohne Erhebung angepasst werden (kontinuierliches Monitoring):

HGT_{i,y}: Heizgradtag am Ort des Vorhabens im Jahr y
AF_i: Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte gemäss BAFU nach dem 20. Jahr der Inbetriebnahme der ersetzten Heizung

Die Faktoren für die Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs, der Anteil Komfortwärme und für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen sind fix, ebenso die Nutzungsgrade für alte/Referenz Öl-, (Flüssig-)Gas-, Holzheizungen/Feuerungen und Wärmepumpen. Der Emissionsfaktor für die bestehende Einzelheizung j $EF_{j, bestehend}$ wird im Rahmen der Programmaufnahme des Vorhabens bestimmt.

⁹⁸ Eine Unterschreitung von mehr als 20% ist nicht kritisch, da dies die Zusätzlichkeit eines Vorhabens stärkt.

Die jährlichen Referenzemissionen für Komfortwärme einer neuen Öl- Flüssiggas- oder Gasheizung/Feuerung werden basierend auf dem Wärmebedarf, dem Typ der Heizung, einer Korrektur für die Heizgradtage, dem Anteil Komfortwärme sowie Abschläge für Wärmebedarfsänderungen und Mitnahmeeffekte berechnet.

Die Referenzemissionen für Prozesswärme⁹⁹ werden basierend auf gemessenen Wärmemengen nachgewiesen. Bei der Messung der gelieferten Prozesswärme $W_{j,Prozess,k,y}$ sind die folgenden Anforderungen zu beachten:

- a. es ist die gelieferte Wärme an den Bezüger k im Jahr y zu messen;
- b. als Datenquelle muss ein Wärmemengenzähler verwendet werden;
- c. die Messung hat in Megawattstunden (MWh) zu erfolgen;
- d. die Messung hat kontinuierlich zu erfolgen;
- e. die Qualitätssicherung hat nach den Anforderungen der Messmittelverordnung vom 15. Februar 2006 (MessMV) und den entsprechenden Ausführungsvorschriften des Eidgenössischen Justiz- und Polizeidepartements (EJPD) zu erfolgen;

Wesentliche Änderungen Prozesswärme Einzelheizungen:

Im Rahmen jedes Monitorings wird geprüft, ob die tatsächliche Anzahl Emissionsreduktionen pro Einzelheizung mit Prozesswärmelieferungen in einem Kalenderjahr die ursprünglich geschätzte Anzahl Emissionsreduktionen gemäss Anhang A4 um mehr als 20% übersteigt¹⁰⁰. Falls dies der Fall sein sollte, so wird überprüft, ob das Vorhaben mit den tatsächlichen Emissionsreduktionen gemäss Anhang A4 noch zusätzlich ist. Falls ja ist die wesentliche Änderung akzeptiert und das Vorhaben verbleibt im Programm. Falls nein muss der Programmeigner begründen, wieso die Abweichung temporärer Natur ist (z.B. ausserordentlicher Wärmebedarf,...) und es sich daher nicht um eine wesentliche Änderung handelt. Sollte dieser Nachweis nicht möglich sein, so wird das Vorhaben aus dem Programm gestrichen.

Die fürs Monitoring benötigten Daten werden im Rahmen der Programmaufnahme von Vorhaben erhoben und in einer Programmdatenbank gespeichert. Ebenfalls bei der Programmaufnahme wird die Einhaltung aller Teilnahmekriterien geprüft & in die Programmdatenbank übertragen. Die effektiv gemessenen Wärmelieferungen und die dynamischen Parameter werden vom Programmeigner im Rahmen jedes Monitorings angepasst und in die Programmdatenbank übertragen. Auszüge aus der Programmdatenbank mit den benötigten Daten werden dem Verifizierer und dem BAFU zur Verfügung gestellt.

5.2 Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen

5.2.1 Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen

Die Emissionsreduktionen werden jährlich im Monitoringbericht anhand der Daten aus der Programmdatenbank und den Daten des kontinuierlichen Monitorings gemäss den Formeln unter Kap. 3.3 - 3.5 berechnet. Bei Komfortwärmelieferungen von Einzelheizungen erfolgt die Berechnung „pro rata temporis“, d.h. Emissionsreduktionen werden im Jahr der Inbetriebnahme anteilmässig ab Inbetriebnahmedatum berücksichtigt¹⁰¹.

Berechnung der jährlichen Emissionsreduktionen: $ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$

Jährliche Leakage: $LE_y=0$

5.2.1.1 Projektemissionen

⁹⁹ Als Prozesswärme gelten Wärmelieferungen, die nicht der Beheizung von Gebäuden oder der Erwärmung von Brauchwarmwasser dienen sowie Wärmelieferungen an Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung (Emissions- und Massnahmenziel), insofern diese unter dem Programm anrechenbar sind.

¹⁰⁰ Eine Unterschreitung von mehr als 20% ist nicht kritisch, da dies die Zusätzlichkeit eines Vorhabens stärkt.

¹⁰¹ Beispiel: Bei einem Inbetriebnahmedatum am 1.7.2016 wird nur die Hälfte der Jahreswirkung gerechnet

Für Vorhabentypen A, B und C des Unterfalls 1 werden die Projektemissionen gleich ermittelt und wie folgt berechnet:

$$[1]^{102} PE_{i,y} = \sum PE_{i,y} = \sum (EF_{Strom} * M_{Strom,i,y} + EF_{\text{öl}} * M_{\text{öl},i,y} + EF_{Gas} * M_{Gas,i,y} + EF_{LPG} * M_{LPG,i,y})$$

$M_{Strom,i,y}$	Menge an verbrauchtem Strom zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y [MWh]
$M_{\text{öl},i,y}$	Menge an verbranntem Heizöl zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y [l]
$M_{Gas,i,y}$	Menge an verbranntem Gas zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y [Nm ³]
$M_{LPG,i,y}$	Menge an verbranntem Flüssiggas zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y [l]
EF_{Strom}	Emissionsfaktor Strom; dieser beträgt 0.0298 tCO ₂ eq/MWh.
EF_{Gas}	Emissionsfaktor Erdgas; dieser beträgt 0.203 tCO ₂ eq/m ³ .
$EF_{\text{öl}}$	Emissionsfaktor von Heizöl; dieser beträgt 2,65 tCO ₂ eq/1000 l.
EF_{LPG}	Emissionsfaktor Flüssiggas; dieser beträgt 1.63 tCO ₂ eq/1000 l.
y	Kalenderjahr für den das Monitoring durchgeführt wird, wobei y ₀ dem Jahr des Wirkungsbeginns entspricht, y=1 dem Jahr des ersten Monitorings,...

Für Vorhaben A, B und C des Unterfalls 2 (ändernder Wärmebedarf und nicht zusätzliche erneuerbare Wärmelieferungen im Projektfall):

$$[2] PE_{i,y} = (EF_{Strom} * M_{Strom,i,y} + EF_{\text{öl}} * M_{\text{öl},i,y} + EF_{Gas} * M_{Gas,i,y} + EF_{LPG} * M_{LPG,i,y}) * WL_{erneuerbar,i,y}$$

Wobei:

$$[3] WL_{erneuerbar,i,y} = \min(1; WL_{zusätzlich,i,y} / WL_{erneuerbar_neu,i,y})$$

$$\text{und } [4] WL_{erneuerbar_neu,i,y} = WL_{erneuerbar_Projekt,i,y} - WL_{erneuerbar_Referenz,i}$$

$WL_{zusätzlich,i,y}$	Wärmelieferungen aller zusätzlichen, neuen erneuerbaren Wärmequellen (Holz und Wärmepumpe-Unterstützung) für den Wärmeverbund oder die Einzelheizung i im Jahr y [kWh]
$WL_{erneuerbar_neu,i,y}$	Wärmelieferungen aller neuen, erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund oder die Einzelheizung i im Jahr y [kWh]
$WL_{erneuerbar_Projekt,i,y}$	Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund oder die Einzelheizung i im Jahr y [kWh].
$WL_{erneuerbar_Referenz,i,x}$	Durchschnittliche Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund oder die Einzelheizung i in den Jahren x=-1, x=-2 und x=-3 vor dem Umsetzungsbeginn [kWh]

Energieverbräuche für Wärmelieferungen an Neubauten oder Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung werden im Monitoring der Projektemissionen berücksichtigt.

Die Parameter $WL_{zusätzlich,i,y}$, $WL_{erneuerbar_Projekt,i,y}$ und $WL_{erneuerbar_Referenz,i,x}$ sind entweder direkt mit Wärmzählern zu messen oder anhand der Energieverbräuche und Nutzungsgrade zu berechnen. Bei Solarthermie dürfen für eine Anlage individuell geschätzte Werte verwendet werden, da eine Solarthermieanlage im Betrieb nicht gesteuert wird sondern die gesamte, von ihr erzeugte Wärmemenge, beisteuert. Im Rahmen des Monitorings wird die Herleitung und Berechnung des Anpassungsfaktors $WL_{erneuerbar,i,y}$ für jedes Vorhaben des Unterfalls 2 erläutert.

Bei vollständig erneuerbaren bivalenten Einzelheizungen (Holz-Wärmepumpe & evtl. Solarthermie) die ausschliesslich Komfortwärme liefern (Vorhabentyp A) kann die Menge an verbrauchtem Strom zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y ($M_{Strom,i,y}$) auf folgende Art berechnet werden, anstelle direkt gemessen zu werden¹⁰³:

$$[5] M_{Strom,i,y} = Q_i / WNG_i * WK_{i,y}$$

¹⁰² Verweise auf Formeln im Kapitel 3.4

¹⁰³ Die Berechnung ist konservativ, da sie davon ausgeht, dass 100% des Wärmebedarfs mit der Wärmepumpe gedeckt wird. Dadurch werden die Projektemissionen überschätzt.

Wobei:

Q_i Witterungskorrigierter Komfortwärmebedarf für Einzelheizung i (=Mittelwert ($x=1$; $x=2$; $x=3$)) [kWh/a]
 Der jährliche Wärmebedarf Q_i entspricht der Nutzenergie beim Verbraucher, die vom Vorhaben i zur Verfügung gestellt wird. Bei Solarthermie werden die erwarteten Wärmelieferungen vom Wärmebedarf Q_i abgezogen. Bei Holz-Spitzenlast wird davon ausgegangen, dass 100% des Wärmebedarfs mit der Wärmepumpe gedeckt wird, was konservativ ist (die Projektemissionen werden überschätzt).

Der WNG_i berechnet sich Anhand der gesamten durch die Wärmepumpe gelieferten Wärmemenge für Warmwasser und Heizung, dividiert durch den Gesamtstrombezug der Wärmepumpe inklusive allfälliger elektrischer Heizstäbe¹⁰⁴.

$WK_{i,y}$ Witterungskorrektur für Vorhaben i im Jahr y [%]: 1 zur ex-ante Berechnung, wird im Monitoring mit dem tatsächlichen Wert ersetzt.

$$[6] Q_i = ([E_{i,x=1} / WK_{i,x=1}] * a + E_{i,x=1} * [1-a] + [E_{i,x=2} / WK_{i,x=2}] * a + E_{i,x=2} * [1-a] + [E_{i,x=3} / WK_{i,x=3}] * a + E_{i,x=3} * [1-a]) / 3 * \eta_i$$

Wobei:

$E_{i,x}$ Energieverbrauch der Heizung(en) i im Jahr x [kWh];

$WK_{i,x}$ Witterungskorrektur am Ort des Vorhabens i für das Jahr x

a : Faktor für Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs für Komfortwärme

η_i : Wirkungsgrad der alten Heizungen vor Installation der Holzheizung/Feuerung [%]

$$[7] WK_{i,x} = HGT_{i,x} / \left(\frac{\sum_{j=2000}^{2019} HGT_{i,j}}{20} \right)$$

Wobei :

$HGT_{i,x}$ Heizgradtage im Jahr x der nächsten Messstation von Meteo Schweiz für die Daten vorhanden sind

Witterungskorrektur $WK_{i,x}$ oder $WK_{i,y}$

Um Klimaschwankungen herauszurechnen, wird pro Vorhaben ein Faktor für die Witterungskorrektur $WK_{i,x}$ oder $WK_{i,y}$ einbezogen. Die Witterungskorrektur für das Vorhaben i im Jahr y basiert auf den Heizgradtagen gemäss Meteo Schweiz für die nächste verfügbare Messstation, dividiert durch das langfristige Mittel der Heizgradtage an diesem Standort (seit 2000-2019). Heizgradtagkorrigiert wird nur der Anteil des Wärmebedarfs, der zum Heizen verwendet wird (Faktor $a = 84\%$ für Komfortwärme).

5.2.1.2 Referenzemissionen

Die ex-post Berechnung der Referenzemissionen hängt davon ab, ob es sich beim Vorhaben um einen Wärmeverbund (Vorhabentyp C), eine Einzelheizung mit Komfortwärme (Vorhabentyp A) oder eine Einzelheizung mit Prozesswärme (Vorhabentyp B) handelt.

- a) Im Falle eines Wärmeverbundes i ohne ändernden Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall werden die Referenzemissionen wie folgt ex-post berechnet (Vorhabentyp C, Unterfall 1):**

$$[9], [11] \text{ und } [12] \text{ kombiniert: } BE_{i,WV,y} = (BE_{i,neu,y} + BE_{i,bestehend,y}) * F_{KEV,i,y} = [\sum_l W_{i,neu,l,y} * EF_{WV} / 1000 + \sum_k W_{i,bestehend,k,y} * EF_{i,bestehend} * RF_{i,y} * 1 / (1 - WVN)] / 1000] * F_{KEV,i,y}$$

- b) Im Falle eines Wärmeverbundes i mit änderndem Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall werden die Referenzemissionen wie folgt ex-post berechnet (Vorhabentyp C, Unterfall 2):**

¹⁰⁴ Siehe Anhang Seite 32 «Ausblick auf mögliche Entwicklungen von Wärmepumpen-Anlagen bis 2050», BFE 2019

$$[10], [11] \text{ und } [12] \text{ kombiniert: } BE_{i,WV,y} = (BE_{i,neu,y} + BE_{i,bestehend,y}) * F_{KEV,i,y} * WL_{erneuerbar,i,y} = [\sum_l W_{i,neu,l,y} * EF_{WV} / 1000 + \sum_k W_{i,bestehend,k,y} * EF_{i,bestehend} * RF_{i,y} * I / (1 - WVN)] / 1000] * F_{KEV,i,y} * WL_{erneuerbar,i,y}$$

Wobei:

$W_{i,neu,l,y}$	Wärmelieferung an neue Bezüger des Wärmenetzes i im Jahr y [kWh];
l	Alle neuen Bezüger ohne Neubauten.
EF_{WV}	Pauschaler Emissionsfaktor des Wärmeverbundes = 0,22 tCO ₂ eq/MWh.
$W_{i,bestehend,k,y}$	Wärmelieferungen an bestehende Bezüger des Wärmenetzes i im Jahr y [kWh]
k	Alle bestehenden Wärmebezüger.
$RF_{i,y}$	Referenzfaktor des Jahres y für Wärmeverbund i; dieser berechnet sich als ein gewichteter Durchschnitt des Faktors RF aller fossilen Kessel. Wenn das Jahr y innerhalb der ersten 20 Jahre seit der Installation des alten Kessels liegt beträgt er 100 %, sonst beträgt er 70 %: [13] $RF_{i,y} = \frac{\sum_{m=1}^n RF_{i,y,m} * E_{i,Referenz,m} * \eta_{\text{ÖL;GAS},m}}{\sum_{m=1}^n E_{i,Referenz,m} * \eta_{\text{ÖL;GAS},m}}$
WVN	Pauschaler Abzug für Wärmeverluste des Wärmenetzes von 10 %.
$EF_{bestehend}$	Emissionsfaktor des Wärmeverbundes i. Dieser Emissionsfaktor entspricht dem gewichteten Durchschnitt des Emissionsfaktors der bestehenden Heizungen im Wärmeverbund. Die Gewichtung erfolgt aufgrund der Wärmelieferungen einer Heizung: $(EF_{\text{Öl}} * E_{\text{Öl},i,Referenz} + EF_{\text{Gas}} * E_{\text{Gas},i,Referenz} + EF_{\text{LPG}} * E_{\text{LPG},i,Referenz} + EF_{\text{Strom}} * E_{\text{Strom},i,Referenz}) / WL_{i,Referenz}^{105}$ [in kgCO ₂ eq/kWh]
$F_{KEV,i,y}$	Abschlagfaktor kostendeckende Einspeisevergütung (KEV); dieser Parameter ist gleich 1 zu setzen. Wird mit der Wärmequelle des Wärmeverbundes Elektrizität produziert und wird diese durch die kostendeckende Einspeisevergütung vergütet, ist der einzusetzende Parameter wie folgt zu bestimmen: 1. für KEV-Projekte vor dem 1. Januar 2018 ist nach Anhang 1.5 der Energieverordnung vom 7. Dezember 1998 ¹⁰⁶ (EnV) die Mindestanforderung für die Wärmenutzung ins Verhältnis zur gesamten Wärmenutzung der Anlage zu setzen; oder 2. für KEV-Projekte ab dem 1. Januar 2018 ist nach Anhang 1.5 der Verordnung über die Förderung der Produktion von Elektrizität aus erneuerbaren Energien vom 1. November 2017 ¹⁰⁷ (EnFV) die Mindestanforderung für die Wärmenutzung ins Verhältnis zur gesamten Wärmenutzung der Anlage zu setzen.
y	Kalenderjahr für den das Monitoring durchgeführt wird, wobei y_0 dem Jahr des Wirkungsbeginns entspricht, $y=1$ dem Jahr des ersten Monitorings,...
x	Kalenderjahr, welches vor dem Jahr des Umsetzungsbeginns (x_0) liegt, wobei z.B. $x=1$ dem Kalenderjahr entspricht, welches direkt dem Jahr des Umsetzungsbeginns vorhergeht.
$WL_{i,Referenz}$	Durchschnittliche, heizgradtagkorrigierte Wärmelieferungen aller Wärmequellen in den letzten 3 Jahren vor der Umsetzung des Vorhabens i, berechnet basierend auf den jeweiligen Energieverbräuchen und den standardisierten Effizienzwerten (85% bei bestehenden Ölheizung/Feuerungen und 90% bei bestehende (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter ≤ 20 Jahre, 95% bei neuen Ölheizung/Feuerungen und 100% bei neuen (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter > 20 Jahre, 70% bei Holzheizungen, WNG 2.5 bei Luft-Wasser und Luft-Luft Wärmepumpen, WNG 3.9 bei Erdwärme-Wasser, Abwärme-Wasser oder Wasser-Wasser Wärmepumpen). [14] $WL_{i,Referenz} = E_{\text{Öl},i,Referenz} * \eta_{\text{Öl}} + E_{\text{Gas},i,Referenz} * \eta_{\text{Gas}} + E_{\text{LPG},i,Referenz} * \eta_{\text{Gas}} + E_{\text{Strom},i,Referenz} * \text{WNG Wärmepumpe}_i + E_{\text{Holz},i,Referenz} * \eta_{\text{Holz}}$
$\eta_{\text{ÖL;GAS},m}$	Wirkungsgrad der Öl- oder (Flüssig-)Gasheizung m vor Installation der Holzheizung/Feuerung [%]: 85% bei bestehenden Ölheizung/Feuerungen und 90%

¹⁰⁵ Diese Formel ist eine Generalisierung der Formel im Anhang 3a der CO₂-Verordnung: falls nur ein fossiler Energieträger verwendet wird, entspricht diese Formel der Formel im Anhang 3a der CO₂-Verordnung. Zur Illustration: falls eine Ölheizung besteht ergibt die Formel $(EF_{\text{Öl}} * E_{\text{Öl},i,Referenz}) / (E_{\text{Öl},i,Referenz} * \text{ÖL}) = EF_{\text{Öl}} / \text{ÖL}$

¹⁰⁶ <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20162945/index.html>

¹⁰⁷ <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20162947/index.html>

	bei bestehenden (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter ≤ 20 Jahre, 95% bei neuen Ölheizung/Feuerungen und 100% bei neuen (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter > 20 Jahre
η_{Holz}	Wirkungsgrad einer allfällig schon installierten Holzheizung/Feuerung [%]: 70% ¹⁰⁸
WNG Wärmepumpei	Wärmenutzungsgrad einer allfällig schon installierten Wärmepumpe (2.5 bei Luft-Wasser oder Luft-Luft, 3.9 bei Wasser-Wasser, Abwärme-Wasser oder Erdwärme-Wasser)
$E_{i,\text{Referenz},m}$	Durchschnittlicher, heizgradtragkorrigierter Energieverbrauch des fossilen Kessels m in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$E_{\text{Öl},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Ölheizungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$E_{\text{Gas},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Gasheizungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$E_{\text{LPG},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Flüssiggasheizungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$E_{\text{Holz},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Holzheizungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$E_{\text{Strom},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Wärmepumpen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.

Für Vorhaben A, B und C des Unterfalls 2 (ändernder Wärmebedarf und nicht zusätzliche erneuerbare Wärmelieferungen im Projektfall):

$$[3] \text{WL}_{\text{erneuerbar},i,y} = \min(1; \text{WL}_{\text{zusätzlich},i,y} / \text{WL}_{\text{erneuerbar_neu},i,y})$$

$$\text{und } [4] \text{WL}_{\text{erneuerbar_neu},i,y} = \text{WL}_{\text{erneuerbar_Projekt},i,y} - \text{WL}_{\text{erneuerbar_Referenz},i,y}$$

$\text{WL}_{\text{zusätzlich},i,y}$	Wärmelieferungen aller zusätzlichen, neuen erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen und Holz) für den Wärmeverbund i im Jahr y [tCO ₂ eq]
$\text{WL}_{\text{erneuerbar_neu},i,y}$	Wärmelieferungen aller neuen, erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Holz und Solarthermie) für den Wärmeverbund i im Jahr y [tCO ₂ eq]
$\text{WL}_{\text{erneuerbar_Projekt},i,y}$	Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund i im Jahr y [kWh]
$\text{WL}_{\text{erneuerbar_Referenz},i,x}$	Durchschnittliche Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund i in den Jahren x=1, x=2 und x=3 vor dem Umsetzungsbeginn [kWh]

Die Parameter $\text{WL}_{\text{zusätzlich},i,y}$, $\text{WL}_{\text{erneuerbar_Projekt},i,y}$ und $\text{WL}_{\text{erneuerbar_Referenz},i,x}$ sind entweder direkt mit Wärmzählern zu messen oder anhand der Energieverbräuche und Nutzungsgrade zu berechnen. Bei Solarthermie dürfen für eine Anlage individuell geschätzte Werte verwendet werden, da eine Solarthermieanlage im Betrieb nicht gesteuert wird sondern die gesamte, von ihr erzeugte Wärmemenge, beisteuert. Im Rahmen des Monitorings wird die Herleitung und Berechnung des Anpassungsfaktors $\text{WL}_{\text{erneuerbar}}$ für jedes Vorhaben des Unterfalls 2 erläutert.

c) Im Falle einer Einzelheizung i mit Komfortwärme aber ohne ändernden Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall werden die Referenzemissionen wie folgt ex-post berechnet (Vorhaben A, Unterfall 1):

$$[16] \text{BE}_{i,\text{EH},\text{Komfort},y} = (Q_i * \text{EF}_{\text{bestehend},i} * \text{WK}_{i,y} * [1 + y_i * \text{SF}] * \text{AF}_i) / 1000$$

¹⁰⁸ Ermittlung der Wärmeerzeugerleistung, Energie Schweiz, 2015, https://www.energie-zentralschweiz.ch/fileadmin/user_upload/Downloads/Fachinformationen/Gebaeudetechnik/Leistungsarantien/15_Ermittlung_Heizleistung.pdf

- d) Im Falle einer Einzelheizung i mit Komfortwärme und mit änderndem Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall werden die Referenzemissionen wie folgt ex-post berechnet (Vorhaben A, Unterfall 2):**

$$[17] BE_{i,EH,Komfort,y} = (Q_i * EF_{bestehend,i} * WK_{i,y} * [1 + y_i * SF] * AF_i) * WL_{erneuerbar,i,y} / 1000$$

- e) Im Falle einer Einzelheizung i mit Prozesswärme aber ohne ändernden Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall werden die Referenzemissionen wie folgt ex-post berechnet (Vorhaben B, Unterfall 1):**

$$[18] BE_{i,EH,Prozess,y} = (W_{i,Prozess,y} * EF_{bestehend,i}) / 1000$$

- f) Im Falle einer Einzelheizung i mit Prozesswärme und mit änderndem Wärmebedarf und nicht zusätzlichen erneuerbaren Wärmelieferungen im Projektfall werden die Referenzemissionen wie folgt ex-post berechnet (Vorhaben B, Unterfall 2):**

$$[19] BE_{i,EH,Prozess,y} = (W_{i,Prozess,y} * EF_{bestehend,i}) * WL_{erneuerbar,i,y} / 1000$$

Wobei:

$BE_{i,EH,y}$	Referenzemissionen von Einzelheizung i im Jahr y [tCO ₂ e]
Q_i	Witterungskorrigierter Komfortwärmebedarf für Vorhaben i [kWh/a]
$EF_{bestehend,i}$	Emissionsfaktor der Einzelheizung i. Dieser Emissionsfaktor entspricht dem gewichteten Durchschnitt des Emissionsfaktors der bestehenden Einzelheizung. Die Gewichtung erfolgt aufgrund der Wärmelieferungen einer Heizung: $(EF_{\dot{O}l} * E_{\dot{O}l,i,Referenz} + EF_{Gas} * E_{Gas,i,Referenz} + EF_{Strom} * E_{Strom,i,Referenz}) / WL_{i,Referenz}$ ¹⁰⁹ [in kgCO ₂ eq/kWh]
$WK_{i,y}$	Witterungskorrektur Komfortwärme für Vorhaben i im Jahr y [%]
y_i	Jahre seit Umsetzungsbeginn des Vorhabens i
SF	Faktor für jährliche Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen [%]: -1%
AF _i	Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte für Vorhaben i [%]: 60% bei EFH, 70% bei MFH ¹¹⁰ , anwendbar ab dem 20. Jahr der Inbetriebnahme der ersetzten Heizung.
y	Kalenderjahr für den das Monitoring durchgeführt wird, wobei y ₀ dem Jahr des Wirkungsbeginns entspricht, y=1 dem Jahr des ersten Monitorings,...
x	Kalenderjahr, welches vor dem Jahr des Umsetzungsbeginns (x ₀) liegt, wobei z.B. x=1 dem Kalenderjahr entspricht, welches direkt dem Jahr des Umsetzungsbeginns vorhergeht.
$WL_{i,Referenz}$	Durchschnittliche, heizgradtagkorrigierte Wärmelieferungen aller Wärmequellen in den letzten 3 Jahren vor der Umsetzung des Vorhabens i, berechnet basierend auf den jeweiligen Energieverbräuchen und den standardisierten Effizienzwerten (85% bei bestehenden Ölheizung/Feuerungen und 90% bei bestehenden (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter <=20 Jahre, 95% bei neuen Ölheizung/Feuerungen und 100% bei neuen (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter >20 Jahre, 70% bei Holzheizungen/Feuerungen, WNG 2.5 bei Luft-Wasser und Luft-Luft Wärmepumpen, WNG 3.9 bei Erdwärme-Wasser, Abwärme-Wasser oder Wasser-Wasser Wärmepumpen). $WL_{i,Referenz} = E_{\dot{O}l,i,Referenz} * \eta_{\dot{O}l} + E_{Gas,i,Referenz} * \eta_{Gas} + E_{LPG,i,Referenz} * \eta_{Gas} + E_{Strom,i,Referenz} * WNG \text{ Wärmepumpe}_i + E_{Holz,i,Referenz} * \eta_{Holz}$
$\eta_{\dot{O}l}$	Wirkungsgrad der Ölheizung/Feuerung [%]: 85% bei bestehenden Ölheizungen/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter <=20 Jahre, 95% bei neuen Ölheizungen/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter >20 Jahre
η_{Gas}	Wirkungsgrad der (Flüssig-)Gasheizung/Feuerung [%]: 90% bei bestehenden (Flüssig-)Gasheizung/Feuerung und bei Referenz mit einem Kesselalter <=20 Jahre, 100% bei neuen (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter >20 Jahre

¹⁰⁹ Diese Formel entspricht dem Emissionsfaktor für bestehende Bezüger in einem Wärmeverbund.

¹¹⁰ Siehe Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbünde“, Anhang F, Version 4.0, November 2020, BAFU.

η_{Holz}	Wirkungsgrad einer allfällig schon installierten Holzheizung [%]: 70% ¹¹¹
WNG Wärmepumpe _j	Wärmenutzungsgrad einer allfällig schon installierten Wärmepumpe (2.5 bei Luft-Wasser oder Luft-Luft, 3.9 bei Wasser-Wasser, Abwärme-Wasser oder Erdwärme-Wasser)
$E_{i,\text{Referenz},m}$	Durchschnittlicher, heizgradtragkorrigierter Energieverbrauch des fossilen Kessels m in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$E_{\text{Öl},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Ölheizungen/Feuerungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$E_{\text{Gas},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Gasheizungen/Feuerungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$E_{\text{LPG},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Flüssiggasheizungen/Feuerungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$E_{\text{Holz},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Holzheizungen/Feuerungen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.
$E_{\text{Strom},i,\text{Referenz}}$	Durchschnittlicher, heizgradtagkorrigierter Energieverbrauch aller Wärmepumpen in den letzten 3 oder mehr Jahren, die vor dem Umsetzungsbeginn des Vorhabens i liegen und für die Daten vorhanden sind.

$W_{i,\text{Prozess},y}$ Erwartete Prozesswärmelieferung¹¹² der Einzelheizung i im Jahr y [kWh];

$W_{\text{Lerneuerbar},i,y}$ des Vorhabens i ist auf die folgende Art zu ermitteln (nur für Unterfall 2):

$$[3] W_{\text{Lerneuerbar},i,y} = \min(1; W_{\text{Lzusätzlich},i,y} / W_{\text{Lerneuerbar_neu},i,y})$$

$$\text{und } [4] W_{\text{Lerneuerbar_neu},i,y} = W_{\text{Lerneuerbar_Projekt},i,y} - W_{\text{Lerneuerbar_Referenz},i,x}$$

$W_{\text{Lzusätzlich},i,y}$	Wärmelieferungen aller zusätzlichen, neuen erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen und Holz) für die Einzelheizung i im Jahr y [tCO ₂ eq]
$W_{\text{Lerneuerbar_neu},i,y}$	Wärmelieferungen aller neuen, erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für die Einzelheizung i im Jahr y [tCO ₂ eq]
$W_{\text{Lerneuerbar_Projekt},i,y}$	Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für die Einzelheizung i im Jahr y [kWh]
$W_{\text{Lerneuerbar_Referenz},i,x}$	Durchschnittliche Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für die Einzelheizung i in den Jahren x=1, x=2 und x=3 vor dem Umsetzungsbeginn [kWh]

Die Parameter $W_{\text{Lzusätzlich},i,y}$, $W_{\text{Lerneuerbar_Projekt},i,y}$ und $W_{\text{Lerneuerbar_Referenz},i,x}$ sind entweder direkt mit Wärmzählern zu messen oder anhand der Energieverbräuche und Nutzungsgrade zu berechnen. Bei Solarthermie dürfen für eine Anlage individuell geschätzte Werte verwendet werden, da eine Solarthermieanlage im Betrieb nicht gesteuert wird sondern die gesamte, von ihr erzeugte Wärmemenge, beisteuert. Im Rahmen des Monitorings wird die Herleitung und Berechnung des Anpassungsfaktors $W_{\text{Lerneuerbar},i,y}$ für jedes Vorhaben des Unterfalls 2 erläutert.

Berechnung des Wärmebedarfs Q_i :

$$[20] Q_i = ([E_{i,x=1} / WK_{i,x=1}] * a + E_{i,x=1} * [1-a] + [E_{i,x=2} / WK_{i,x=2}] * a + E_{i,x=2} * [1-a] + [E_{i,x=3} / WK_{i,x=3}] * a + E_{i,x=3} * [1-a]) / 3 * \eta_i * \text{KOMF}_i$$

Wobei:

$E_{i,x}$ Energieverbrauch der Einzelheizung(en) j im Jahr x [kWh];

¹¹¹ Ermittlung der Wärmeerzeugerleistung, Energie Schweiz, 2015, https://www.energie-zentralschweiz.ch/fileadmin/user_upload/Downloads/Fachinformationen/Gebaeudetechnik/Leistungsgrarantien/15_Ermittlung_Heizleistung.pdf

¹¹² Als Prozesswärme gelten Wärmelieferungen, die nicht der Beheizung von Gebäuden oder der Erwärmung von Brauchwarmwasser dienen sowie Wärmelieferungen an Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung (Emissions- und Massnahmenziel), insofern diese unter dem Programm anrechenbar sind.

$WK_{i,x}$ Witterungskorrektur am Ort des Vorhabens i für das Jahr x

a : Faktor für Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs für Komfortwärme: $a = 0.84^{113}$

η_i : Wirkungsgrad der alten Heizungen vor Installation der Holzheizung [%]: 85% bei bestehenden Ölheizung/Feuerungen und 90% bei bestehenden (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter ≤ 20 Jahre, 95% bei neuen Ölheizung/Feuerungen und 100% bei neuen (Flüssig-)Gasheizung/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter > 20 Jahre, 70% bei Holzheizungen, 2.5 bei Luft-Luft oder Luft-Wasser Wärmepumpen,

3.9 bei Erdwärme-Wasser, Abwärme-Wasser oder Wasser-Wasser Wärmepumpen

KOMFi: Anteil Energieverbrauch für Komfortwärmelieferungen Referenz [%]

$$[7] WK_{i,x} = HGT_{i,x} / \left(\frac{\sum_{j=2000}^{2019} HGT_{i,j}}{20} \right)$$

Wobei :

$HGT_{i,x}$ Heizgradtage im Jahr x der nächsten Messstation von Meteo Schweiz für die Daten vorhanden sind

Überprüfung des Parameters Wärmebedarf Q_i :

Die Herleitung des Wärmebedarfs beruht auf den Angaben des Eigentümers der Heizung/Feuerung.

Die Angaben müssen mit Belegen (z.B. durch Energierechnungen, Lieferscheine, Tankbüchlein etc.) nachgewiesen werden. Falls ein offizieller Gebäudeausweis (z.B. GEAK oder äquivalent) vorliegt der Energieverbrauchsdaten enthält, so kann dieser Wert direkt übernommen werden & es werden keine weiteren Nachweisdokumente benötigt. Alle Angaben zum Wärmebedarf werden mit Hilfe der Nachweisdokumente plausibilisiert. Bei Diskrepanzen zwischen den Nachweisdokumenten und dem angegebenen Wärmebedarf wird der Wärmebedarf korrigiert.

Falls keine Energieverbrauchsdaten vorliegen sollten, so kann in begründeten Fällen (z.B. im Falle einer Neuakquisition) der Energieverbrauch eines Gebäudes auch geschätzt werden.

5.2.2 Wirkungsaufteilung

Fliesen einem Vorhaben neben den erwarteten Erlösen aus Bescheinigungen nichtrückzahlbare Geldleistungen von Bund, Kantonen oder Gemeinden zur Förderung erneuerbarer Energien, der Energieeffizienz oder des Klimaschutzes zu¹¹⁴, muss die durch das Vorhaben bewirkte Emissionsverminderung (d. h. die «Wirkung») zur Vermeidung von Doppelzahlungen aufgeteilt werden. Eine Wirkungsaufteilung hat gemäss den Vorgaben der Geschäftsstelle Kompensation zu erfolgen¹¹⁵. Falls keine entsprechende Wirkungsaufteilung vorliegt, werden für das Vorhaben keine Bescheinigungen beantragt.

5.3 Datenerhebung und Parameter

5.3.1 Fixe Parameter

Parameter	EF _{öL}
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor Heizöl
Wert	0.265
Einheit	kgCO ₂ /kWh

¹¹³ Eine Heizgradtagkorrektur ist nur für Komfortwärme vorzunehmen. Berechnet, basierend auf i) Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2018 nach Verwendungszwecken, BFE, 2019, Seite 12 und ii) Faktor für Witterungsbereinigung gemäss CO₂-Statistik. Der Wert wurde aufgrund der Daten für 2018 berechnet.

¹¹⁴ Beispiele von nichtrückzahlbaren Geldleistungen sind in der Vollzugsmittelung «Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland», BAFU 2021, Seite 19 aufgelistet

¹¹⁵ Siehe Vollzugsmittelung «Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland», BAFU 2021, Seiten 18 - 21

Datenquelle	BAFU: Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, 7. aktualisierte Ausgabe Januar 2021, Seite 76
-------------	--

Parameter	EF_{Gas}
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor Erdgas
Wert	0.203
Einheit	kgCO ₂ /kWh
Datenquelle	BAFU: Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, 7. aktualisierte Ausgabe Januar 2021, Seite 76

Parameter	EF_{LPG}
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor Flüssiggas
Wert	0.236
Einheit	kgCO ₂ /kWh
Datenquelle	Berechnet, basierend auf BAFU: CO ₂ -Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz, 2019. LPG hat ein Emissionsfaktor von 65.5 tCO ₂ /TJ, was 0.236 kgCO ₂ /kWh entspricht.

Parameter	EF_{Strom}
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor Produktionsmix Schweizer Strom
Wert	0.0298
Einheit	kgCO ₂ /kWh
Datenquelle	BAFU: Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, 7. aktualisierte Ausgabe Januar 2021, Seite 76

Parameter	η_{Holz}
Beschreibung des Parameters	Wirkungsgrad der Holzheizung/Feuerung
Wert	70%
Einheit	-
Datenquelle	Ermittlung der Wärmeerzeugerleistung, Energie Schweiz, 2015

Parameter	$\eta_{\text{ÖL}}$
Beschreibung des Parameters	Wirkungsgrad der Ölheizung/Feuerung
Wert	85% bei bestehenden Heizungen/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter ≤ 20 Jahre, 95% bei neuen Heizungen/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter > 20 Jahre
Einheit	-
Datenquelle	Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbünde“, Anhang F, Version 4.0, November 2020, BAFU und Programm 0226 v 4.4.

Parameter	η_{Gas}
Beschreibung des Parameters	Wirkungsgrad der (Flüssig-)Gasheizung/Feuerung

Wert	90% bei bestehenden Heizungen/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter <=20 Jahre, 100% bei neuen Heizungen/Feuerungen und bei Referenz mit einem Kesselalter >20 Jahre
Einheit	-
Datenquelle	Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbände“, Anhang F, Version 4.0, November 2020, BAFU und Programm 0226 v 4.4..

Parameter	WNG _i
Beschreibung des Parameters	Wärmenutzungsgrad Wärmepumpe
Wert	Für monovalente Wärmepumpen die ausschliesslich Komfortwärme liefern: 2.5 für Luft-Luft und Luft-Wasser Wärmepumpen, 3.9 für Erdwärme-Wasser, Abwärme-Wasser oder Wasser-Wasser Wärmepumpen Für alle weiteren Wärmepumpen: vorhabenabhängig
Einheit	-
Datenquelle	Für monovalente Wärmepumpen die ausschliesslich Komfortwärme liefern: Basierend auf den JAZ für Altbauten mit Trinkwasserwärme gemäss Schlussbericht «Feldmessungen Wärmepumpen-Anlagen 2015-2018 (Auswertung verlängert bis Dez. 2019)», Energie Schweiz 2019 (Seite 27) plus einem 10% Abschlag zur Umrechnung der JAZ auf den WNG (gemäss «Ausblick auf mögliche Entwicklungen von Wärmepumpen-Anlagen bis 2050», BFE, 2019 Seite 26) Für alle weiteren Wärmepumpen: gemäss Herstellerangaben/Berechnungen Planer oder Tool WPesti ¹¹⁶

Parameter	SF
Beschreibung des Parameters	Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen für Vorhaben
Wert	-1%
Einheit	-
Datenquelle	Gesamtschweizerische Sanierungsrate im Gebäudebereich ¹¹⁷

Parameter	a
Beschreibung des Parameters	Faktor für die Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs
Wert	84%
Einheit	-
Datenquelle	Berechnet, basierend auf i) Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2018 nach Verwendungszwecken, BFE, 2019, Seite XII und ii) Faktor für Witterungsreinigung gemäss CO ₂ -Statistik. Der Wert wurde aufgrund der Daten für 2018 berechnet.

¹¹⁶ https://www.endk.ch/de/ablage/ftw-simplelayout-filelistingblock/WPesti_de.xlsx/download

¹¹⁷ EnergieSchweiz (2008): Wirkung Kantonaler Energiegesetze, S.11 unter <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/12952.pdf>

Parameter	KOMF _i
Beschreibung des Parameters	Anteil Energieverbrauch für Komfortwärmelieferungen Referenz (nur bei Einzelheizungen die auch Prozesswärme liefern)
Wert	Vorhabenabhängig
Einheit	-
Datenquelle	Bei Einzelheizungen die auch Prozesswärme liefern: $KOMF_i = E_{i,Komfort} / E_i$ Wobei $E_{i,Komfort}$ Energieverbrauch für Komfortwärmelieferungen Referenz und E_i dem historischen Energieverbrauchs des Vorhabens entspricht.

Parameter	$E_{i,x=3_x=2_x=1}$
Beschreibung des Parameters	Energieverbrauch des Vorhabens i in den Jahren 1, 2 & 3 vor dem Wirkungsbeginn des Vorhabens
Wert	Vorhabenabhängig
Einheit	kWh

<p>Datenquelle</p>	<p>Die Energieverbräuche des Einzelvorhabens während 3 Jahren werden einmalig im Anmeldeformular erhoben (Heizöl, Flüssiggas, Erdgas, Holz oder Strom) und in kWh umgerechnet. Die Angaben im Anmeldeformular müssen mit Belegen (z.B. durch Energierechnungen, Lieferscheine, Tankbüchlein etc.) plausibilisiert werden. Falls ein offizieller Gebäudeausweis (z.B. GEAK oder äquivalent) vorliegt der Energieverbrauchsdaten enthält, so kann dieser Wert direkt übernommen werden & es werden keine weiteren Nachweisdokumente benötigt. Falls kein Gebäudeausweis vorliegt werden im Falle von (teilweise) vermieteten Gebäuden mit Nebenkostenabrechnung diese Abrechnungen zur Bestimmung des jährlichen Energieverbrauchs verwendet.</p> <p>Sollten weder Gebäudeausweis, Nebenkostenabrechnungen noch eine jährliche Abrechnung wie für Gasheizungen üblich oder Angaben zu Tank- oder Lagerbeständen vorliegen, so wird der jährliche Energieverbrauch wie folgt geschätzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falls möglich werden die Energielieferungsdaten über mehr als 3 Jahre bezogen - Es wird die Summe aller Energielieferungen gebildet, und von der Summe die älteste Energielieferung abgezogen. Dieser Wert entspricht dem Energieverbrauch in der Zeitperiode von der ältesten Energielieferung bis zur letzten Energielieferung. - Der Wert gemäss dem vorgängigen Spiegelstrich wird mit der Anzahl Tage die zwischen der ersten und der letzten Lieferung liegen, dividiert und mit 365 multipliziert. - Mathematisch ausgedrückt: $[(\text{Summe Energielieferungen} - \text{älteste Energielieferung}) / \text{Tage zwischen ältester und jüngster Energielieferung}] * 365$ <p>Dieser Ansatz geht von der Hypothese aus, dass bei jeder Energielieferung der Tank/das Lager gefüllt wird. Damit wäre der Tank-/Lagerbestand nach der ersten und nach der letzten Energielieferung identisch. Somit müssen keine weiteren Korrekturen für Änderungen des Tank-/Lagerbestandes vorgenommen werden.</p> <p>Wenn keine Nachweisdokumente vorhanden sind, so wird eine schriftliche & unterzeichnete Erklärung vom Vorhabeneigner verlangt. Die deklarierten Werte werden – wo weit wie möglich – plausibilisiert (z.B. in Bezug auf Volllaststunden, im Vergleich mit ähnlichen Vorhaben,...).</p> <p>Sollten die historischen Energieverbrauchsdaten nicht pro Kalenderjahr vorliegen, so sind für die Berechnung der Witterungskorrektur Durchschnittswerte für die letzten drei Jahre zu verwenden. Wenn die historischen Energieverbrauchsdaten schon witterungsbereinigt vorliegen (z.B. GEAK-Werte), so muss keine weitere Witterungskorrektur vorgenommen werden.</p> <p>Zur Umrechnung von Brennstoff in Energie erfolgt gemäss Anhang 3 Emissionsfaktoren, Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, BAFU, 2021: HEL (l) in kWh: 1 Liter = 10.0 kWh Erdgas (m³) in kWh: 1 m³ = 10.1 kWh, wobei auch direkt vom Lieferanten angegebene Werte verwendet werden dürfen. Flüssiggas (l) in kWh: 1 Liter = 6.90 kWh¹¹⁸</p>
--------------------	--

	Holzbrennstoffe werden wie folgt umgerechnet: Pellet (kg) in kWh: $1\text{ kg} = 4.8\text{ kWh}$ ¹¹⁹ Stückholz (Schüttraummeter SRm) in kWh: $1\text{ SRm} = 700\text{ kWh}$ ¹²⁰ Hackschnitzel (Raummeter Rm) in kWh: $1\text{ Rm} = 1'610\text{ kWh}$ ¹²¹
--	--

Parameter	HGT _{i,x}
Beschreibung des Parameters	Heizgradtage am Ort des Vorhabens i im Jahr x vor Umsetzungsbeginn (x=1; x=2; x=3) zur Berechnung der Witterungskorrektur WK _{i,x}
Wert	Vorhabenabhängig
Einheit	K*Tag
Datenquelle	Meteo Schweiz

Parameter	EF _{wv}
Beschreibung des Parameters	Pauschaler Emissionsfaktor des Wärmeverbundes
Wert	0.22
Einheit	tCO ₂ /MWh
Datenquelle	CO ₂ -Verordnung Schweiz, Anhang 3a

Parameter	WVN
Beschreibung des Parameters	Pauschaler Abzug für Wärmeverluste des Wärmenetzes
Wert	10%
Einheit	-
Datenquelle	CO ₂ -Verordnung Schweiz, Anhang 3a

Parameter	WL _{erneuerbar_Referenz,i,x}
Beschreibung des Parameters	Durchschnittliche Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Wärmepumpen, Solarthermie und Holz) für den Wärmeverbund oder die Einzelheizung i in den Jahren x=1, x=2 und x=3 vor dem Umsetzungsbeginn [kWh]. Wird nur berechnet, wenn ausser den zusätzlichen erneuerbaren Wärmequellen noch andere, nicht zusätzliche erneuerbare Wärmequellen im Projektfall in Betrieb sind (z.B. Solarthermieanlage, Weiterbetrieb schon bestehender Holzheizung,...)
Wert	vorhabenspezifisch
Einheit	kWh
Datenquelle	Energieverbräuche und Nutzungsgrade

¹¹⁸ Berechnet basierend auf Heizwert LPG 0.0460 TJ/m³, Dichte LPG 0.540 Tonne/m³ und 277'777.78 kWh/TJ. Siehe CO₂-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz, Faktenblatt, BAFU, 2019

¹¹⁹ <https://www.propellets.at/heizwert-von-pellets>

¹²⁰ Berechnet basierend auf

https://www.waldschweiz.ch/fileadmin/user_upload/user_upload/Forstwirtschaft/Holzpreise/Preisempfehlungen_Hackschnitzel.pdf. Annahmen: Durchschnittspreis trockene Schnitzel, basierend auf 50% Laubholz und 50% Nadelholz.

¹²¹ Berechnet basierend auf <https://www.carmen-ev.de/biogene-festbrennstoffe/brennstoffe/scheitholz/422-heizwert-in-abhaengigkeit-von-holzart-und-wassergehalt>. Annahmen: Lufttrocken (20% Feuchtigkeit), basierend auf 50% Laubholz und 50% Nadelholz.

5.3.2 Dynamische Parameter und Messwerte

Dynamischer Parameter / Messwert	y_i
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Kalenderjahre seit Umsetzungsbeginn von Vorhaben i
Einheit	Jahre
Datenquelle	Berechnet: Kalenderjahr Monitoring – Kalenderjahr Umsetzungsbeginn
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Programmdatenbank EZS
Beschreibung Messablauf	EZS erfasst den Umsetzungsbeginn des Vorhabens i in der Programmdatenbank. Die Programmdatenbank berechnet den Wert für das Monitoring eines Kalenderjahres
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	Jährlich im Rahmen des Monitorings
Verantwortliche Person	EZS

Dynamischer Parameter / Messwert	AF_i
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Anpassungsfaktor Referenzszenario für Komfortwärme bei Einzelheizungen, welcher den Anteil des fossilen Heizungersatzes bei EFH und MFH auch ohne das Programm nach 20 Jahren erfasst.
Werte	60% bei EFH, 70% bei MFH, anwendbar ab dem 20. Jahr der Inbetriebnahme der ersetzten Heizung. Sollte das Jahr der Inbetriebnahme der ersetzten Heizung nicht bekannt sein, so ist der Anpassungsfaktor ab dem Wirkungsbeginn des Vorhabens zu verwenden.
Einheit	-
Datenquelle	Informationen zu Kompensationsprojekten des Typs „Wärmeverbünde“, Anhang F, Version 4.0, November 2020, BAFU. Sollte die Geschäftsstelle Kompensation einen neuen Anpassungsfaktor basierend auf einer aktualisierten Studie: «Heizsysteme: Entwicklung der Marktanteile» von Wüst & Partner definieren, so wird dieser Wert für noch nicht aufgenommene Vorhaben übernommen.
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Studie
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	Jährliche Überprüfung der Quelle
Verantwortliche Person	EZS

Dynamischer Parameter / Messwert	HGT _{i,y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Heizgradtage am Ort des Vorhabens i im Jahr y
Einheit	K*Tag
Datenquelle	Meteo Schweiz
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Internet
Beschreibung Messablauf	Bezug der Daten von Meteo Schweiz
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	Jährlich
Verantwortliche Person	EZS

Dynamischer Parameter / Messwert	RF _{i,y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Referenzfaktor des Jahres y für Wärmeverbund i
Einheit	-
Datenquelle	Nachweisdokument Alter eines fossilen Heizkessels
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Nachweisdokument
Beschreibung Messablauf	Dieser beträgt 100 %, wenn das Jahr y innerhalb der ersten 20 Jahre seit der Installation des alten Kessels liegt, sonst beträgt er 70 %. Falls das Alter des fossilen Kessels nicht bekannt ist, so beträgt der Faktor immer 70%. Falls mehrere fossile Kessel ersetzt oder ergänzt werden, so berechnet sich der Faktor als gewichteter Durchschnitt: $RF_{i,y} = \frac{\sum_{m=1}^n RF_{i,y,m} * E_{i,Referenz,m} * \eta_{REF \text{ ÖL,GAS},m}}{\sum_{m=1}^n E_{i,Referenz,m} * \eta_{REF \text{ ÖL,GAS},m}}$
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	Jährlich
Verantwortliche Person	EZS

Dynamischer Parameter / Messwert	W _{i,neu,l,y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Wärmelieferung an neue Bezüger des Wärmenetzes i im Jahr y
Einheit	kWh
Datenquelle	Energiezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Wärmezähler
Beschreibung Messablauf	Auswertung Zählerstand
Kalibrierungsablauf	Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben für Verrechnungszähler (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	Klasse 2 gemäss EN 1434
Messintervall	jährlich

Verantwortliche Person	Vorhaben
Dynamischer Parameter / Messwert	$W_{i,bestehend,k,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Wärmelieferungen an bestehende Bezüger des Wärmenetzes i im Jahr
Einheit	kWh
Datenquelle	Energiezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Wärmezähler
Beschreibung Messablauf	Auswertung Zählerstand
Kalibrierungsablauf	Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben für Verrechnungszähler (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	Klasse 2 gemäss EN 1434
Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	Vorhaben

Dynamischer Parameter / Messwert	$W_{i,Prozess,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Wärmelieferungen an Prozesswärmebezüger der Einzelheizung/Feuerung i im Jahr y
Einheit	kWh
Datenquelle	Energiezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Wärmezähler
Beschreibung Messablauf	Auswertung Zählerstand
Kalibrierungsablauf	Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben für Verrechnungszähler (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	Klasse 2 gemäss EN 1434
Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	Vorhaben

Dynamischer Parameter / Messwert	$WL_{zusätzlich,i,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gesamte Wärmelieferungen der Holzheizung/Feuerung (Vorhaben i) und einer allfälligen Wärmepumpenunterstützung. Wird nur berechnet oder gemessen, wenn ausser den zusätzlichen erneuerbaren Wärmequellen noch andere, nicht zusätzliche erneuerbare Wärmequellen im Projektfall in Betrieb sind und wenn der Wärmebedarf nicht konstant ist (z.B. Solarthermieanlage, Weiterbetrieb schon bestehender Wärmepumpe,...)
Einheit	kWh
Datenquelle	Energiezähler oder Berechnung
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Wärmezähler oder Berechnung

Beschreibung Messablauf	Bei direkter Messung: Auswertung Zählerstand Ansonsten kann der Parameter anhand der Energieverbräuche und Nutzungsgrade aller zusätzlichen erneuerbaren Wärmequellen berechnet werden. Bei Solarthermie dürfen für eine Anlage individuell geschätzte Werte verwendet werden.
Kalibrierungsablauf	Bei direkter Messung: Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben für Verrechnungszähler (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	Bei direkter Messung: Klasse 2 gemäss EN 1434
Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	Vorhaben

Dynamischer Parameter / Messwert	$W_{Lerneuerbar_Projekt,i,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gesamte Wärmelieferungen aller erneuerbaren Wärmequellen (Solarthermie, Holz oder Wärmepumpe) im Jahr y. Wird nur berechnet oder gemessen, wenn ausser den zusätzlichen erneuerbaren Wärmequellen noch andere, nicht zusätzliche erneuerbare Wärmequellen im Projektfall in Betrieb sind und wenn der Wärmebedarf nicht konstant ist (z.B. Solarthermieanlage, Weiterbetrieb schon bestehender Wärmepumpe,...)
Einheit	kWh
Datenquelle	Energiezähler oder Berechnung
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Wärmezähler oder Berechnung
Beschreibung Messablauf	Bei direkter Messung: Auswertung Zählerstand Ansonsten kann der Parameter anhand der Energieverbräuche und Nutzungsgrade aller zusätzlichen erneuerbaren Wärmequellen berechnet werden. Bei Solarthermie dürfen für eine Anlage individuell geschätzte Werte verwendet werden.
Kalibrierungsablauf	Bei direkter Messung: Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben für Verrechnungszähler (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	Bei direkter Messung: Klasse 2 gemäss EN 1434
Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	Vorhaben

Dynamischer Parameter / Messwert	$M_{öl,i,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Menge an verbranntem Heizöl zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y
Einheit	Liter
Datenquelle	Heizölzähler oder Heizöllagerbilanz
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Heizölzähler
Beschreibung Messablauf	Auswertung Zählerstand oder Erstellung Lagerbilanz
Kalibrierungsablauf	Kalibrierung des Heizölzählers
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	jährlich

Verantwortliche Person	Vorhaben
------------------------	----------

Dynamischer Parameter / Messwert	$M_{\text{gas},i,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Menge an verbranntem Erdgas zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y
Einheit	Nm ³
Datenquelle	Energiezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Gaszähler
Beschreibung Messablauf	Auswertung Zählerstand
Kalibrierungsablauf	Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben für Verrechnungszähler (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	Vorhaben

Dynamischer Parameter / Messwert	$M_{\text{LPG},i,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Menge an verbranntem Flüssiggas zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y
Einheit	Nm ³ oder Liter
Datenquelle	Energiezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Gaszähler oder Füllstandsanzeige
Beschreibung Messablauf	Auswertung Zählerstand oder Erstellung Lagerbilanz
Kalibrierungsablauf	-
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	Vorhaben

Dynamischer Parameter / Messwert	$M_{\text{Strom},i,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Menge an verbrauchten Strom zum Betrieb der Heizzentrale i im Jahr y. Wird nicht gemessen im Falle von erneuerbaren bi-valenten Einzelheizungen (Holz mit Wärmepumpenunterstützung & evtl. Solarthermie) die ausschliesslich Komfortwärme liefern.
Einheit	kWh
Datenquelle	Energiezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Stromzähler
Beschreibung Messablauf	Auswertung Zählerstand

Kalibrierungsablauf	Die Qualitätssicherung hat nach den Vorgaben der MessMV und den entsprechenden Ausführungsvorschriften des EJPD zu erfolgen
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	Vorhaben

Dynamischer Parameter / Messwert	$F_{KEV,i,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Abschlagfaktor kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) für Vorhaben i im Jahr y
Einheit	-
Datenquelle	berechnet
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	- für KEV-Projekte vor dem 1. Januar 2018 ist nach Anhang 1.5 der Energieverordnung vom 7. Dezember 1998 ¹²² (EnV) die Mindestanforderung für die Wärmenutzung ins Verhältnis zur gesamten Wärmenutzung der Anlage zu setzen; oder - für KEV-Projekte ab dem 1. Januar 2018 ist nach Anhang 1.5 der Verordnung über die Förderung der Produktion von Elektrizität aus erneuerbaren Energien vom 1. November 2017 ¹²³ (EnFV) die Mindestanforderung für die Wärmenutzung ins Verhältnis zur gesamten Wärmenutzung der Anlage zu setzen. - für Projekte ohne KEV: $F_{KEV,i,y} = 1$
Beschreibung Messablauf	berechnet
Kalibrierungsablauf	-
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	Vorhaben

5.3.3 Plausibilisierung der Daten und Berechnungen

Sowohl gemessene Werte (Wärmelieferungen, Energieverbräuche) als auch berechnete Energieverbräuche (bei Komfortwärmeverhaben) werden plausibilisiert.

a) Messwerte

Alle Messwerte werden gemäss den gesetzlichen Anforderungen gemessen. Zusätzlich werden die Messwerte plausibilisiert. Dies geschieht durch einen Vergleich mit den Vorjahreswerten von mindestens 20% aller zusätzlichen Vorhaben, bis maximal 50 Vorhaben. Alle Abweichungen grösser 20% werden diskutiert und müssen begründet werden. Die Plausibilisierung muss spätestens ab der dritten Verifizierung durchgeführt werden.

b) Berechnete Energieverbräuche

Im Falle von monovalenten Einzelheizungen die ausschliesslich Komfortwärme liefern wird der berechnete Energieverbrauch in mindestens 50% der ersten 12 Vorhaben (sprich 6 Vorhaben) plausibilisiert, danach in mindestens 20% aller zusätzlichen Vorhaben bis maximal 50 Vorhaben (sprich maximal weitere 10 Vorhaben). Die Plausibilisierung erfolgt pro Vorhaben nur einmalig.

¹²² <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20162945/index.html>

¹²³ <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20162947/index.html>

Maximal 50% aller Plausibilisierungen dürfen über weniger als ein Jahr (aber mindestens 3 Monate) erfolgen, sofern die durchschnittlichen Abweichungen (zwischen den berechneten und den plausibilisierten Werten) für die kurze und die mindestens einjährige Plausibilisierungsperiode sich nicht statistisch signifikant unterscheiden¹²⁴. Sollten sich die beiden Durchschnittswerte signifikant voneinander unterscheiden, so ist der Anteil der mindestens einjährigen Plausibilisierungen zu erhöhen, bis dem entweder alle Plausibilisierungen über eine Zeitperiode von mindestens einem Jahr stattgefunden haben oder die Durchschnittswerte sich nicht mehr signifikant voneinander unterscheiden. Die Plausibilisierung muss spätestens ab der dritten Verifizierung durchgeführt werden.

Falls die Plausibilisierung des Energieverbrauchs über einen anderen Zeitraum als ein Kalenderjahr erfolgt (Minimum: 3 Monate), so wird der historische Energieverbrauch auf ein Kalenderjahr hochgerechnet. Für die Umrechnung sind Monatswerte von Heizgradtagen von Meteo Schweiz für die nächste verfügbare Messstation zu verwenden.

Auf ein Kalenderjahr hochgerechnete Energieverbrauch zur Plausibilisierung für Einzelheizung i im Jahr y:

$$EPL_Ber_{i,y} = Q_angi * WK_angi,y * (1 + y_i * SF) / \eta_{Holzheizung} = (E_angi,y-3,y-2,y-1) / 3 * \eta_i * (HGTP_{Li,REF} + (HGTP_{Li,y} - HGTP_{Li,REF}) * a) / HGTP_{Li,REF} * (1 + y_i * SF) / \eta_{Holzheizung}$$

Wobei:

$$E_angi,y-3,y-2,y-1 = E_{i,y-3} * (HGTP_{Li,y-3} / HGT_{i,y-3}) + E_{i,y-2} * (HGTP_{Li,y-2} / HGT_{i,y-2}) + E_{i,y-1} * (HGTP_{Li,y-1} / HGT_{i,y-1})$$

EPL_Ber _{i,y}	Auf ein Kalenderjahr hochgerechneter Energieverbrauch zur Plausibilisierung für Einzelheizung i im Jahr y
Q_angi	Angepasster historischer Wärmebedarf für Einzelheizung i, zur Berücksichtigung der Zeitperiode für die Plausibilisierung
WK_angi,y	Angepasste Witterungskorrektur für Vorhaben i im Jahr y, zur Berücksichtigung der Zeitperiode für die Plausibilisierung
E_angi,y-3,y-2,y-1	Angepasster historischer Energieverbrauch für Einzelheizung i, zur Berücksichtigung der Zeitperiode für die Plausibilisierung
HGTP _{Li,y-x}	Heizgradtage für das Vorhaben i für die Zeitperiode der Plausibilisierung im x. Kalenderjahr vor dem Umsetzungsbeginn (x zwischen 1 und 3)
HGTP _{Li,REF}	Durchschnitt der Heizgradtage für das Vorhaben i für die Zeitperiode der Plausibilisierung für die 3 Kalenderjahre vor dem Umsetzungsbeginn
HGTP _{Li,y}	Heizgradtage für das Vorhaben i für die Zeitperiode der Plausibilisierung im Jahr y
$\eta_{Holzheizung}$	Nutzungsgrad der in dem Vorhaben verwendeten Holzheizung (Pellet, Hackschnitzel oder Stückholzheizung)

Alle anderen Parameter gemäss Kapitel 5.2.1

Zur Plausibilisierung kann der effektive Energieverbrauch Plausibilisierung (EPL_Eff_{i,y}) folgendermassen bestimmt werden:

- basierend auf Wärmehählern, welche die gesamte von der Heizung gelieferte Wärme erfassen, falls solche installiert sind
- basierend auf Nebenkostenabrechnungen, insofern diese auch den Energieverbrauch ausweisen
- basierend auf Energielieferungen und Lagerbeständen. Die Energielieferungen müssen mit Abrechnungen belegt sein, die Lagerbestände müssen nachvollziehbar erfasst werden.

Sollte der Energieverbrauch mit Wärmehählern plausibilisiert werden, so ist bei der Berechnung von EPL_Ber_{i,y} der Faktor $\eta_{Holzheizung}$ wegzulassen. Der Grund dafür ist, dass bei Messungen mit Wärmehählern der Nutzungsgrad schon berücksichtigt wird.

Für die Auswertung der Plausibilisierung (Aus_PL) ist der durchschnittliche Wert des Koeffizienten EPL_Eff_{i,y} / EPL_Ber_{i,y} zu berechnen:

¹²⁴ Ob sich die zwei Durchschnittswerte signifikant unterscheiden wird mittels eines zweiseitigen t-Test festgestellt. Geprüft wird, ob die Hypothese, dass die Differenz der beiden Durchschnittswerte gleich 0 ist mit 95% Konfidenz verworfen werden kann.

$$\text{Aus_PL} = \left(\sum_{i=1}^q \frac{EPL_{Eff_{i,y}}}{EPL_{Ber_{i,y}}} \right)^{\frac{1}{q}}$$

Falls $0.8 \leq \text{Aus_PL} \leq 1.2$, so gilt das Wirkungsmodell als bestätigt und die Referenzemissionen können gemäss Programmantrag 5.2.1 b) berechnet werden.

Ansonsten kann der Programmeigner entweder weitere Vorhaben plausibilisieren, oder die Berechnung der Referenzemissionen gemäss Programmantrag 5.2.1 b) sind zusätzlich mit dem Faktor Aus_PL zu multiplizieren.

5.3.4 Überprüfung der Einflussfaktoren und der ex-ante definierten Referenzentwicklung

Alle laut Abschnitt 3.2 definierten Einflussfaktoren (höhere fossile/tiefere Holz-Energiepreise, weitere gesetzliche Vorschriften und sinkende Investitionskosten für Holzheizungen) resultieren in einem geänderten Anrechnungsfaktor für Mitnahmeeffekte AFi. Im Rahmen des Monitorings¹²⁵ wird überprüft, ob AFi angepasst wurde. Sollte der Wert AFi angepasst werden, so ist der aktualisierte Wert für alle ab diesem Zeitpunkt neu ins Programm aufgenommenen Vorhaben zu verwenden. Zu diesem Zeitpunkt schon aufgenommene Vorhaben verwenden weiterhin den vorherigen Wert AFi.

Einflussfaktor	Standardisierten Energiepreise
Beschreibung des Einflussfaktors	Die standardisierten Energiepreise (Heizöl, Erdgas, Pellets, Hackschnitzel, Stückholz, Strom) werden für die Aufnahme neuer Vorhaben jährlich während der ersten Kreditierungsperiode angepasst.
Wirkungsweise auf die Projektemissionen bzw. die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung	Sofern verwendet sind die standardisierten Energiepreise ein entscheidender Faktor in der Beurteilung der Zusätzlichkeit eines allfälligen Vorhabens gemäss AnhangA4. Sollte ein allfälliges Vorhaben gemäss zu verwendenden standardisierten Energiepreisen nicht zusätzlich sein - und ein alternativer Nachweis der Zusätzlichkeit (z.B. mit individuellen Energiepreisen) nicht möglich sein - so kann die Holzheizung nicht ins Förderprogramm aufgenommen werden. Neben ihrem Einfluss auf die Zusätzlichkeit haben die standardisierten Energiepreise keinen direkten Einfluss auf die Projekt- respektive Referenzemissionen.
Vorgesehene Anpassung der Referenzentwicklung <i>Wann und in welchen Fällen wird diese angepasst und wie?</i>	Da die standardisierten Energiepreise keinen direkten Einfluss auf die Projekt- respektive Referenzemissionen haben, wird die Referenzentwicklung auch nicht angepasst. Holzheizungen, die mit den standardisierten Energiepreisen nicht zusätzlich sind und für die keine individuellen Energiepreise verwendet werden, werden nicht ins Programm aufgenommen.
Datenquelle	Die Bestimmung und Verwendung der standardisierten Energiepreise wird in Kapitel 4 beschrieben.

Einflussfaktor	Pauschales kantonales Verbot für fossilen Heizungersatz
-----------------------	---

¹²⁵ Siehe Kapitel 5.3.2.

Beschreibung des Einflussfaktors	<p>EZS erkundigt sich bei der EnDK jährlich im Rahmen des Monitorings, ob in Kantonen ein pauschales Verbot vom fossilen Heizungersatz in Kraft getreten ist. Bei Bedarf fragt EZS direkt bei Kantonen nach.</p> <p>Verbote, welche den fossilen Heizungersatz verbieten solange keine Mehrkosten grösser x% durch den Umstieg auf eine erneuerbare Heizung anfallen, sind von diesem Ausschluss nicht betroffen, solange x% kleiner ist als die für das Vorhaben durchgeführte Sensitivitätsanalyse. Ein Beispiel: Vorhaben aus einem Kanton, der den fossilen Heizungersatz verbietet, solange beim Umstieg auf eine erneuerbare Heizung die Mehrkosten 10% nicht übersteigen, können ins Förderprogramm aufgenommen werden, da unter dem Förderprogramm nur Holzheizungen gefördert werden können, die auch bei einer Sensitivitätsanalyse von 10% unwirtschaftliche bleiben.</p>
Wirkungsweise auf die Projektemissionen bzw. die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung	<p>Ab dem Inkrafttreten eines pauschalen Verbots vom fossilen Heizungersatz sind die Referenzemissionen für von dem Verbot betroffene Vorhaben deren Umsetzungsbeginn nach dem Inkrafttreten des pauschalen Verbots liegt gleich 0. Daher können ab diesem Zeitpunkt keine neuen vom Verbot betroffenen Vorhaben aus entsprechenden Kantonen in das Programm aufgenommen werden.</p> <p>Wärmeverbände sind von dieser Regel explizit ausgenommen: sie können auch nach dem Inkrafttreten eines solchen Verbots weiterhin ins Programm aufgenommen werden.</p>
Vorgesehene Anpassung der Referenzentwicklung <i>Wann und in welchen Fällen wird diese angepasst und wie?</i>	<p>Da das pauschale Verbot für fossilen Heizungersatz keinen direkten Einfluss auf die Projekt- respektive Referenzemissionen hat, wird die Referenzentwicklung auch nicht angepasst. Vorhaben, die von dem Verbot betroffen sind, werden ab Inkrafttreten des Verbotes nicht ins Programm aufgenommen.</p>
Datenquelle	EnDK und, bei Bedarf, kantonale Energiefachstellen

Die im Anhang A4 geschätzten Investitions- und Betriebskosten werden während der Kreditierungsperiode nicht angepasst.

5.4 Prozess- und Managementstruktur

Monitoringprozess

Kapitel 1.4.4 beschreibt die Programmorganisation und die Aufgabenteilung zwischen EZS, Hauseigentümer, Installateur und Lieferant bis zur Aufnahme eines Vorhabens und der Auszahlung des Förderbeitrags im Detail. Im Folgenden der Ablauf nach Aufnahme eines Vorhabens ins Programm erklärt. Ausserdem werden die Prozesse zur Datenerhebung, Sicherung und Auswertung erläutert.

Eine Programmhomepage auf www.klimapraemie.ch ermöglicht den Installateuren das einfache Ausfüllen des Anmeldeformulars, sowie das Hochladen der unterzeichneten Offerten sowie allfällig benötigten Nachweisdokumenten. Die Webseite wird auch Infomaterialien für Installateure und Immobilienbesitzer beinhalten.

Sämtliche Daten aus der Online-Anmeldungen werden von EZS in einer Programmdatenbank erfasst und mit allfälligen weiteren benötigten Daten ergänzt. Die Datenbank beinhaltet alle Werte, die zur jährlichen Berechnung der Emissionsreduktionen pro Vorhaben benötigt werden. Die Datenbank besteht aus einer Excel-Tabelle, welche auf dem betriebseigenen Server abgelegt ist. Nach Aktualisierung der gemessenen und dynamischen Parameter berechnet das Excel die durch das Programm erzielten Emissionsreduktionen. Von der Datei wird regelmässig ein Backup erstellt. Die Daten werden bis mindestens zehn Jahre nach Programmende archiviert.

Nach dem Programmstart führt EZS jährlich ein Monitoring durch (siehe Kap. 6.1). Der Monitoringbericht wird vom/von der Projektmitarbeiter/in Kompensationsprojekte auf Basis der Programmdatenbank erstellt. Der Monitoringbericht wird intern vor dem Versand an die Verifizierungsstelle einer Qualitätskontrolle durch den/die Leiter/in Kompensationsprojekte unterzogen (4-Augen Prinzip).

EZS ist verantwortlich für die Verifizierung des Monitoringbericht und die Einreichung von Monitoring- und Verifizierungsberichte beim BAFU und Antrag auf Ausstellen der Bescheinigung. Sämtliche ausgestellte Bescheinigungen aus diesem Programm gehen zu EZS.

Qualitätssicherung und Archivierung

Die Programmdatenbank besteht aus einer Excel-Tabelle, welche auf dem betriebseigenen Server abgelegt ist. Von der Datei wird regelmässig ein Backup erstellt. Die Daten werden bis mindestens zehn Jahre nach Programmende archiviert.

Verantwortlichkeiten und institutionelle Vorrichtungen

Datenerhebung	EZS / Verantwortliche(r) Kompensationsprogramme Projektmitarbeiter(in)
Verfasser des Monitoringberichts	EZS / Verantwortliche(r) Kompensationsprogramme Projektmitarbeiter(in)
Qualitätssicherung	EZS / Leiter(in) Kompensationsprogramme Projektleiter(in)
Datenarchivierung	EZS / IT-Verantwortliche(r)

1 Sonstiges

6 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

6.1 Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen

Das Bundesamt für Umwelt BAFU kann unter Wahrung des Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisses Gesuchsunterlagen veröffentlichen (Art. 14 CO₂-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

- 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 A6.

Dokument	Version	Datum	Prüfstelle & Auftraggeber
Validierungsbericht (inkl. Checkliste)	1.0	11.11.2021	EBP (im Auftrag von Energie Zukunft Schweiz)

Zustimmung zur Veröffentlichung *(Zutreffendes bitte ankreuzen)*

- 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 A7

g) Anhang

- A1. Unterlagen zu Angaben und Beschreibung des Projekts, Programms inkl. Vorhaben (z.B. Technische Datenblätter, Belege für den Umsetzungsbeginn)
AnhangA1_EZS-Foerderprogramm-Holzheizungen-Revalidierung_de_v1.2
Programmstart_Holzprogramm
Änderungen_Teilnahmebedingungen
CAR024_Vorhabentypen
Email_von_Felten
- A2. Unterlagen zur Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten (z.B. beantragte / erhaltene Finanzhilfen, Wirkungsaufteilung)
Keine
- A3. Unterlagen zur Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen
AnhangA3_exante_Revalidierung
- A4. Unterlagen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse
AnhangA4_Holz_v2.2_Revalidierung
AnhangA4_Holz_v2.1_Revalidierung_Mustervorhaben
AnhangA4_Holz_v2.1_Revalidierung_Pauschale_Zusätzlichkeit_2021
- A5. Unterlagen zum Monitoring
Keine
- A6. Geschwärzte Fassung Projekt-/Programmbeschreibung
Holzprogramm_Revalidierung_v2.5_clean_geschwärzt
- A7. Geschwärzte Fassung Validierungsbericht
2021-11-11_Val._ESZ_Holzheizungen_Validierungsbericht_geschwärzt