

Wärmepumpen-Programm für Miet-Wohnobjekte (15-400kW_{th})

Deckblatt

Dokumentversion	4.2
Datum	27.11.2020

Gesuchsteller (Unternehmen) ¹	Stiftung myclimate, The Climate Protection Partnership
Name, Vorname	Rothwell, Ian
Strasse, Nr.	Pfingstweidstrasse 10
PLZ, Ort	8005 Zürich
Tel.	044 500 43 50
E-Mail-Adresse	ian.rothwell@myclimate.org

Projektentwickler (Unternehmen)	entspricht Gesuchsteller oben
Name, Vorname	
Kontaktperson für Rückfragen (an Stelle von Gesuchsteller)?	☒ ja ☐ nein
Tel.	
E-Mail-Adresse	

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 Programm	4
1.1	Programmmzusammenfassung.....	4
1.2	Typ und Umsetzungsform	4
1.3	Projektstandort	4
1.4	Beschreibung des Programmes	5
1.4.1	Ausgangslage	5
1.4.2	Programmziel.....	5
1.4.3	Technologie	5
1.4.4	Programmspezifische Aspekte	5
1.5	Referenzszenario	9
1.6	Termine.....	10
2	Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählung	11
2.1	Finanzhilfen	11
2.2	Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO ₂ -Abgabe befreit sind	11
2.3	Doppelzählung aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts	11
3	Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen.....	12
3.1	Systemgrenze und Emissionsquellen	12
3.2	Einflussfaktoren	13
3.3	Leakage	14
3.4	Emissionen der Vorhaben	14
3.5	Referenzentwicklung	15
3.6	Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)	17
4	Nachweis der Zusätzlichkeit	21
5	Aufbau und Umsetzung des Monitorings.....	29
5.1	Beschreibung der gewählten Nachweismethode	29
5.2	Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen.....	29
5.2.1	Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen.....	29
5.2.2	Wirkungsaufteilung	31
5.3	Datenerhebung und Parameter	32
5.3.1	Fixe Parameter	32
5.3.2	Dynamische Parameter und Messwerte.....	33
5.3.3	Plausibilisierung der Daten und Berechnungen	38
5.3.4	Überprüfung der Einflussfaktoren und der ex-ante definierten Referenzentwicklung	40
5.4	Prozess- und Managementstruktur	40
6	Sonstiges	41
7	Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften	42
7.1	Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen	42
7.2	Unterschriften	43
Anhang		44

1 Angaben zum Programm

1.1 Programmzusammenfassung

Dieses Klimaschutzprogramm fördert die Installation von Wärmepumpensystemen im Wärmeerzeugungsleistungsbereich von 15–400 kW_{th} in Miet-Wohnobjekten und gehört so zum Programmtyp «Nutzung von Umweltwärme». In der Schweiz werden die Miet-Wohnobjekten grossmehrheitlich auch heutzutage noch mit fossilen Heizungen betrieben. Ziel des Programmes ist die Reduktion des fossilen Brennstoffverbrauchs und der heizungsbedingten CO₂-Emissionen. Bei den meisten Miet-Wohnobjekten wird im Rahmen einer Sanierung eine fossile Heizung wieder durch eine fossile Heizung ersetzt. Die Zusätzlichkeit basiert auf einer Investitionskostenanalyse, welche zeigt, dass die Kosten für ein Wärmepumpensystem aufgrund des Mieter-Vermieter-Dilemmas für den Vermieter deutlich höher liegen als für eine fossile Heizung. Für das Monitoring wird der fossile Energieverbrauch des Vorhabens vor Sanierung erhoben und mit verschiedenen Umrechnungs- und Abschlagsfaktoren in Emissionsreduktionen umgerechnet.

1.2 Typ und Umsetzungsform

Typ	☐ 1.1 Nutzung und Vermeidung von Abwärme ☐ 2.1 Effizientere Nutzung von Prozesswärme beim Endnutzer oder Optimierung von Anlagen ☐ 2.2 Energieeffizienzsteigerung in Gebäuden ☐ 3.1 Nutzung von Biogas ² ☐ 3.2 Wärmeherzeugung durch Verbrennen von Biomasse mit und ohne Fernwärme ☒ 3.3 Nutzung von Umweltwärme ☐ 3.4 Solarenergie ☐ 4.1 Brennstoffwechsel bei Prozesswärme ☐ 5.1 Effizienzverbesserung im Personentransport oder Güterverkehr ☐ 5.2 Einsatz von flüssigen biogenen Treibstoffen ☐ 5.3 Einsatz von gasförmigen biogenen Treibstoffen ☐ 6.1 Abfackelung bzw. energetische Nutzung von Methangas ³ ☐ 6.2 Methanvermeidung aus biogenen Abfällen ⁴ ☐ 6.3 Methanvermeidung durch Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen in der Landwirtschaft ☐ 7.1 Vermeidung und Substitution synthetischer Gase (HFC, NF ₃ , PFC oder SF ₆) ☐ 8.1 Vermeidung und Substitution von Lachgas (N ₂ O) ☐ 9.1 Biologische CO ₂ -Sequestrierung in Holzprodukten ☐ andere: <i>Nähere Bezeichnung</i>
------------	---

Umsetzungsform

☐ Einzelnes Projekt
 ☐ Projektbündel
 ☒ Programm

1.3 Projektstandort

Als Projektstandort für die einzelnen Vorhaben ist die gesamte Schweiz zugelassen.

² 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.

³ Unter diesen Typ fallen beispielsweise Deponiegasprojekte oder Methanvermeidung auf Kläranlagen.

⁴ Unter diesen Typ fallen Biogasanlagen, die ausschliesslich für die Methanreduktion Bescheinigungen erhalten.

1.4 Beschreibung des Programmes

1.4.1 Ausgangslage

Trotz des konstanten Rückgangs der Heizölnutzung werden nahezu zwei Drittel aller Gebäude in der Schweiz mit fossilen Energieträgern (Heizöl und Gas) geheizt.⁵ Und obwohl es kantonale Förderprogramme für Wärmepumpensysteme in Miet-Wohnobjekten gibt, stagniert der Ersatz von fossilen Heizung durch nicht-fossile Heizungen seit 2013.⁶ Ein Grund für die Stagnation sind wohl die zu tiefen Förderbeiträge und auch, dass gewisse Kantone keine Wärmepumpen (oder nur Erdsondenwärmepumpen) in Miet-Wohnobjekten fördern.⁷ Gleichzeitig profitiert der Vermieter nicht von tieferen Energiekosten einer neuen Heizung, da die Energiekosten von der Mieterschaft getragen wird (Mieter-Vermieter-Dilemma). Neben der finanziellen Hürde bestehen für den Vermieter weitere Hemmnisse, insbesondere der grössere Planungs- und Bauleitungsprozess⁸ von Wärmepumpenanlagen und mietrechtliche Komplikationsrisiken durch Mietzinserhöhungen⁹.

1.4.2 Programmziel

Das Programmziel ist der Ersatz von fossilen Heizungen durch Wärmepumpensysteme in Miet-Wohnobjekten durch die finanzielle Förderung aus CO₂-Bescheinigungen. Durch die Einsparung fossiler Energieträger sollen die heizungsbedingten CO₂-Emissionen gesenkt werden. Grundsätzlich bildet jede neu installierte Wärmepumpenanlage in bestehenden Miet-Wohnobjekten ein Vorhaben unter dem Programm; falls der Eigentümer das Wohnobjekt ebenfalls bewohnt, gilt nur der Anteil der Wärmepumpenanlage als Vorhaben, welcher für die Mieterschaft genutzt wird.

1.4.3 Technologie

Unter dem Programm sind alle Wärmepumpen-Typen zugelassen (Luft/Wasser kurz LW, Sole/Wasser kurz SW, Wasser/Wasser kurz WW). Jedoch sind nur Wärmepumpensysteme im Wärmeenergieleistungsbereich von 15–400 kW_{th} vorgesehen. Die Wärmeenergieleistung entspricht der installierten thermischen Nennwärmeleistung (kW_{th}), welche die im Dauerbetrieb erreichbare maximal abgegebene Wärmeleistung am Ausgang des Wärmeenergieerzeugers ist. Um die Qualität der unter dem Programm installierten Wärmepumpen zu gewährleisten, muss ein in der Schweiz gültiges internationales oder nationales Wärmepumpen-Gütesiegel gemäss FWS¹⁰ vorhanden sein.

1.4.4 Programmspezifische Aspekte

Programmorganisation

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

⁵ gemäss BFS (2017): Gebäude nach Heizsystem und Energieträger, siehe

<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bau-wohnungswesen/gebaeude/energiebereich.assetdetail.3982424.html>

⁶ gemäss BFE (2018): Heizsysteme: Entwicklung der Marktanteile 2004-2017 – Aktualisierung 2018, siehe

https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/Heizsysteme-Entwicklung-der-Marktanteile-2004-2017-Aktualisierung-2018.pdf.download.pdf/Studie_W_P_2018_Marktanteile_Heizsysteme_final.pdf

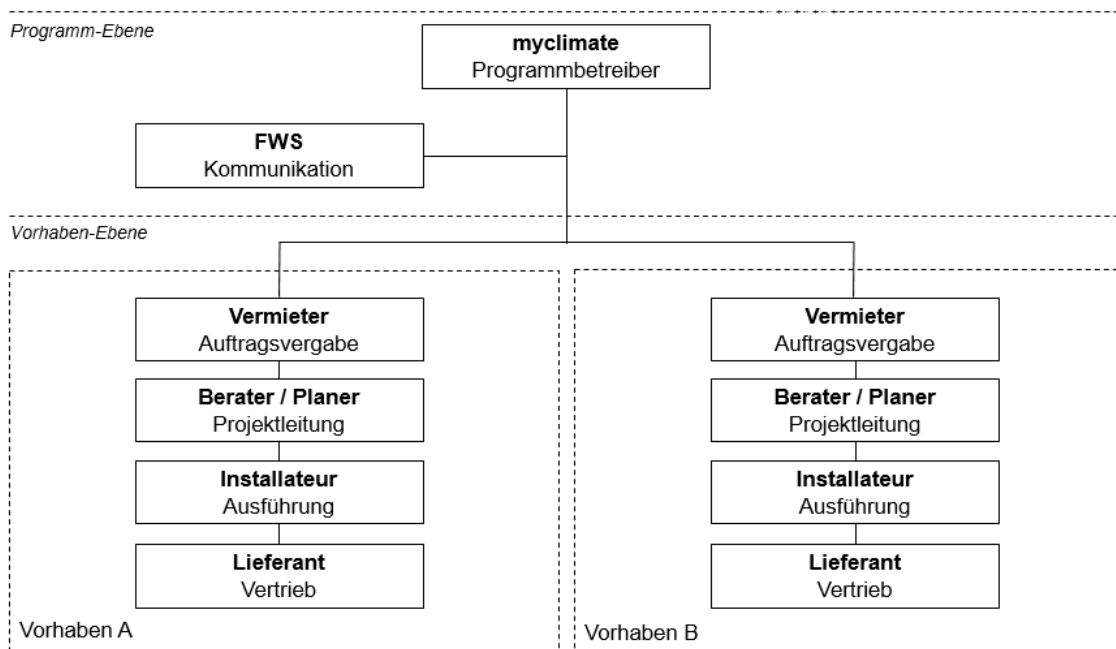
⁷ hierzu auch die Übersicht der kantonalen Förderprogramme in EnergieSchweiz (2018): Heizungsersatz durch Luft-Wasser-Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern, siehe <https://energiezukunftschweiz.ch/wAssets/docs/effizienz/Heizungsersatz-WP-MFH-112018.pdf> (S. 42)

⁸ Stadt Zürich (2019): Luft/Wasser-Wärmepumpen im städtischen Bestand – Schlussbericht, siehe <https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/bauen-fuer-2000-watt/grundlagen-studienergebnisse/2019-07-egt-luft-wasser-wp-schlussbericht.html> oder im Anhang A4 (S. 2-3)

⁹ Siehe z. B. siehe Energieforschung Stadt Zürich (2012): Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen unter http://www.energieforschung-zuerich.ch/fileadmin/berichte/Bericht_Anreize_und_Hemmnisse_FP-2.2.2.pdf (S. 29)

¹⁰ siehe dazu auch <https://www.fws.ch/qualitaetssicherung/waermepumpen-guetesiegel/> Falls die Gesamtwärmeenergieleistung über 100 kW_{th} ist, kann auf ein Gütesiegel verzichtet werden, da dies oft Einzelanfertigungen sind.

Abbildung 1: Programmorganisation



myclimate (Programmbetreiber)

Die Stiftung myclimate ist Programmentwickler und -betreiber. Sie koordiniert die Gesamtorganisation und ist für die Aufnahme und Verwaltung von Vorhaben zuständig. Dies schliesst die Speicherung und Verwaltung sämtlicher Monitoringdaten ein. myclimate ist alleiniger Empfänger und Verkäufer aller aus dem Programm ausgestellten Bescheinigungen. Nach definitiver Programmaufnahme ist die Stiftung myclimate verantwortlich für die einmalige Auszahlung der Förderbeiträge an die Vermieter.

FWS

Die Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) setzt sich für die Promotion und Kommunikation des Förderprogramms ein. FWS verfügt über ein breites Netzwerk von Fachpersonen, welche über das Programm regelmässig informiert werden (Mitglieder, Experten, Partnerorganisationen, Installateure etc.).

Vermieter

Der Vermieter ist der verantwortliche Auftraggeber bei der Durchführung des Anlagebaus und Eigentümer der Wärmepumpenanlage. Gemäss vertraglicher Vereinbarung mit myclimate tritt er sämtliche Rechte an den Emissionsreduktionen ab. Er ist zuständig für die Anmeldung des Vorhabens bei myclimate. Weiter unterstützt er myclimate und andere involvierte Akteure mit Informationen zum Vorhaben. Er darf sich in seiner Funktion als Programmteilnehmer durch eine Verwaltungsgesellschaft vertreten lassen.

Berater / Planer

Für grössere Wärmepumpenanlagen übernimmt i.d.R. ein Ingenieur- oder Planungsbüro die Projektleitung für das gesamte Bauvorhaben. Diese Firmen beraten den Vermieter und übernehmen die Planung der Wärmepumpenanlage.

Installateur

Der Installateur ist zuständig für die Installation und Inbetriebnahme der Wärmepumpe (Ausführung). Der Installateur kann auch als Berater und Planer wirken. Er ist zudem verantwortlich für die Einhaltung der vorgeschriebenen Qualitätssicherung und gesetzlichen Vorgaben.

Lieferant

Der Lieferant vertreibt die Wärmepumpe und kann bei Bedarf für den Vermieter weitere Dienstleistungen (z.B. Service, Inbetriebnahme) erbringen.

Anmeldeprozess

myclimate ist für die Aufnahme von Vorhaben zuständig. Eine Einstiegsseite auf www.myclimate.org ermöglicht die Anmeldung für Vermieter via Anmeldeformular und dient als Download-Plattform für Informationsmaterial. myclimate prüft die Anmeldung auf Vollständigkeit und Einhalten der Aufnahmekriterien und erfasst sämtliche Daten in einer Programmdatenbank. Sind alle Kriterien erfüllt, wird das Vorhaben in das Programm aufgenommen.

Mustervorhaben

Zu diesem Zeitpunkt sind noch keine Vorhaben vorhanden, deshalb werden fiktive Vorhaben je Wärmepumpentechnologie beschrieben:

- LW-Mustervorhaben: Luft/Wasserwärmepumpenanlage als Ersatz einer Heizölheizung, Miet-Wohnobjekt mit 8 Wohnungen, Wärmeerzeugungsleistung 30 kW_{th}, jährlicher Wärmebedarf 60 MWh/a.
- WW-Mustervorhaben: Wasser/Wasserwärmepumpenanlage als Ersatz einer Gasheizung, Miet-Wohnobjekt mit 16 Wohnungen, Wärmeerzeugungsleistung 60 kW_{th}, jährlicher Wärmebedarf 120 MWh/a.
- SW-Mustervorhaben: Sole/Wasserwärmepumpenanlage als Ersatz einer Ölheizung, Miet-Wohnobjekt mit 65 Wohnungen, Wärmeerzeugungsleistung 240 kW_{th}, jährlicher Wärmebedarf 480 MWh/a.

Ein ausgefülltes Musterformular findet sich im Anhang A5.

Aufnahmekriterien

Aufnahmekriterium	Anwendung	Beleg
Die Wärmepumpenanlage befindet sich in der Schweiz.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Am Objektstandort existieren auf Ebene Bund, Kanton oder Gemeinde keine Vorschriften, welche den Ersatz der fossilen Heizung durch eine Wärmepumpenanlage verlangen oder den Einbau neuer fossiler Heizsysteme ausschliessen.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, www.energiefranken.ch
Es werden nur Vorhaben gefördert, falls keine geltende oder keine behördlich angekündigte Anschlusspflichten an ein Fernwärmenetz vorhanden ist.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Die Wärmepumpenanlage wird nicht in einem Unternehmen mit einer CO ₂ -Zielvereinbarung mit einer Energie-Agentur oder in einem am Schweizer Emissionshandel teilnehmenden Unternehmen installiert.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Für das Vorhaben werden keine anderweitigen Finanzhilfen von Bund, Kanton, Gemeinde oder Privaten beansprucht. Eine Doppelförderung ist ausgeschlossen.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular

Sämtliche erzielten Emissionsverminderungen werden an myclimate übertragen und nicht anderweitig geltend gemacht.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Hauptzweck der Miet-Liegenschaft ist die Wohnnutzung. Zugelassene Gebäudekategorien sind MFH und Wohngebäude mit Nebennutzung. ¹¹	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Liegenschaften im Stockwerkeigentum oder Baugenossenschaften sind nicht förderberechtigt.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Falls der Eigentümer das Wohnobjekt selber ebenfalls bewohnt, wird nur die Wärmeerzeugungsleistung (mind. 15kW _{th}) für die vermieteten Flächen gefördert. Dies gilt ebenso, falls eine Eigennutzung geplant ist. Der Eigentümer muss auch eine geplante Eigennutzung dem Programmbetreiber melden.	Teilnahmebedingung, Prüfung der Belege durch myclimate	Anmeldeformular, ggf. Offerte der Anlage
Im Rahmen eines Neubaus / Ersatzneubaus installierte Anlagen werden nicht gefördert.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Die Wärmepumpenanlage ersetzt eine bestehende fossile Heizung. Der Ersatz einer Elektroheizung, Holzfeuerung, Wärmepumpe oder einer anderen Heizungsart ist ausgeschlossen.	Teilnahmebedingung, Prüfung der Belege zum Brennstoffverbrauch	Anmeldeformular und Beilage zum Brennstoffverbrauch
Die Wärmepumpenanlage wird als Hauptheizung (keine bivalenten Systeme) für die Erzeugung von Raumwärme und Brauchwarmwasser (keine Prozesswärme) eingesetzt.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Es werden nur Elektromotor-Wärmepumpenanlagen mit einer Gesamtwärmeerzeugungsleistung von 15 bis 400 kW _{th} gefördert.	Teilnahmebedingung, Prüfung der Belege durch myclimate	Anmeldeformular, IBN-Protokoll, Typenschild, Offerte der Anlage
Die Wärmepumpe muss ein in der Schweiz gültiges internationales oder nationales Wärmepumpen-Gütesiegel gemäss FWS aufweisen. Falls die Gesamtwärmeerzeugungsleistung über 100 kW _{th} ist, kann auf ein Gütesiegel verzichtet werden (Einzelanfertigungen).	Teilnahmebedingung, Prüfung der Belege durch myclimate	Zertifikat
Für Erdwärmesonden: Gütesiegel für Erdwärmesonden-Bohrfirmen	Teilnahmebedingung, Prüfung der Belege durch myclimate	Zertifikat

¹¹ Definition Gebäudekategorien gemäss GWR-ZH (2008), siehe http://www.are.zh.ch/internet/baudirektion/are/de/geoinformation/Themen/gwr/merkblaetter/_jcr_content/contentPar/download_dlistdownloaditems/geb_uedefinitionen_spooler.download.1421931870317.pdf/Gebaeuedefinition_200806.pdf

Für die Berechnung der erzielten Emissionsverminderungen müssen der Anmeldung Dokumente beigelegt werden, die den Brennstoffverbrauch der vergangenen drei Jahre belegen.	Prüfung der Belege durch myclimate	Beilage zum Anmeldeformular
Wärmepumpe ist noch nicht umgesetzt. Die Wärmepumpe gilt als noch nicht umgesetzt, wenn sich der Vermieter gegenüber Dritten noch nicht massgeblich finanziell verpflichtet hat (z.B. durch den Abschluss eines Kaufvertrags für die Wärmepumpe).	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Der Vermieter verpflichtet sich nach der Inbetriebnahme das Inbetriebnahmeprotokoll des Lieferanten einzureichen.	Teilnahmebedingung, Prüfung der Belege durch myclimate	Anmeldeformular, IBN-Protokoll
Die durch die Wärmepumpe produzierte Wärme darf nicht über die Grundstücksgrenze exportiert werden.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular
Der Vermieter verpflichtet sich den Energieverbrauch während mindestens 2 Jahren <u>nach Inbetriebnahme</u> der Wärmepumpenanlage zu messen. ¹²	Teilnahmebedingung	Daten des Wärmemengenzählers

1.5 Referenzszenario

Ohne den finanziellen Anreiz durch das Programm wird im Referenzszenario bei einer Heizungssanierung in 70% (MFH) der Fälle die fossile Heizung wieder durch eine Öl- oder Gasheizung ersetzt.¹³ Eine Wärmepumpe in Miet-Wohnobjekten wird in den meisten Fällen nicht gebaut, da die Wirtschaftlichkeit nicht gegeben und da ein grösserer Planungsprozesses nötig ist,¹⁴ welcher einen situativen und raschen Wechsel kaum ermöglicht. Wir erachten das erst-genannte, fossile Szenario als das wahrscheinlichste.

Als alternative Entwicklung in den nächsten Jahren wird eine gesetzliche Vorgabe geschaffen, die beim Ersatz von fossilen Heizungen zwingend ein auf erneuerbaren Energien beruhendes Heizsystem (z.B. Wärmepumpen) vorsieht oder eine Änderung der Mietrechtspraxis, welche das Mieter-Vermieter-Dilemma bei einem Heizungsersatz löst. Dadurch nimmt der Anteil Wärmepumpen zu. Dieses Szenario wäre grundsätzlich während der Kreditierungsperiode möglich. Die aktuellsten gesetzlichen Vorgaben müssen daher regelmässig im Rahmen des Monitorings überprüft werden.

¹² Das Kriterium ist nur solange erforderlich, bis die Plausibilisierung gemäss Kapitel 5.3.3 durchgeführt wurde, also für die ersten 30 erfolgreich zum Programm angemeldeten Vorhaben, welche gültige Daten zum Wärmemengenverbrauch liefern können. Nach erfolgreicher Plausibilisierung wird das Kriterium aus dem Anmeldeformular gelöscht.

¹³ BAFU (2018): Standardmethode für Kompensationsprojekte des Typs «Wärmeverbünde». Anhang F zur Mitteilung. Version 3.2 (S. 32)

¹⁴ siehe dazu auch der Bericht der Stadt Zürich (2019), S. 2-3 (Anhang A4)

1.6 Termine

Termine	Datum	Spezifische Bemerkungen
Umsetzungsbeginn	<i>Programmebene:</i> Voraussichtlich 01.01.2021 <i>Vorhabenebene:</i> Individuell pro Vorhaben	Zeitpunkt, zu dem myclimate das erste Vorhaben in das Programm aufnimmt (max. 3 Monate vor Gesucheinreichung) Zeitpunkt, zu dem die Installation der Wärmepumpe als Vorhaben vertraglich geregelt wird
Wirkungsbeginn	<i>Programmebene:</i> Noch nicht bekannt <i>Vorhabenebene:</i> Individuell pro Vorhaben	Inbetriebnahme der Wärmepumpe des ersten Vorhabens Inbetriebnahme der Wärmepumpe des individuellen Vorhabens

	Anzahl Jahre	Spezifische Bemerkungen
Dauer des Programms in Jahren:	<i>Programmebene:</i> Unbefristet	Gemäss Vollzugsmitteilung Kapitel 2.9
Wirkungsdauer Vorhaben (ab Wirkungsbeginn)	<i>Vorhabenebene:</i> 15 Jahre	Standardisierte Nutzungsdauer für Wärmeerzeuger

	Datum	Spezifische Bemerkungen
Beginn 1. Kreditierungsperiode:	<i>Programmebene:</i> Voraussichtlich 01.01.2021	Beginn der 1. Kreditierungsperiode des Programms entspricht dem Umsetzungsbeginn des Programms. Daten in Abhängigkeit des effektiven Umsetzungsbeginns.
Ende 1. Kreditierungsperiode:	Voraussichtlich 31.12.2027	

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 Finanzhilfen¹⁵?

- ☐ Ja
☒ Nein

In der Schweiz bestehen verschiedene kantonale und regionale Förderprogramme zur finanziellen Unterstützung von Wärmepumpensystemen. Im Rahmen des harmonisierten Fördermodells (HFM) der Kantone wurden entsprechende Empfehlungen zuhanden der Kantone definiert.

Das Programm ist trotzdem für die ganze Schweiz offen. Teilnehmende müssen mittels Anmeldeformular am Programm bestätigen, dass Sie anderweitig keine Fördergelder beziehen.

Es wird keine Wirkungsaufteilung durchgeführt.

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

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

- ☐ Ja
☒ Nein

Unternehmen, welche mit einer vom Bund akkreditierten Energieagentur (act, EnAW) eine Zielvereinbarung eingegangen sind oder am Schweizer Emissionshandel teilnehmen, dürfen nicht am Programm teilnehmen.

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

Als Aufnahmekriterium in das Programm müssen sämtliche durch das Vorhaben erzielten Emissionsverminderungen an myclimate übertragen werden.

¹⁵ Finanzhilfen sind geldwerte Vorteile, die Empfängern ausserhalb der Bundesverwaltung gewährt werden, um die Erfüllung einer vom Empfänger gewählten Aufgabe zu fördern oder zu erhalten. Geldwerte Vorteile sind insbesondere nicht rückzahlbare Geldleistungen, Vorzugsbedingungen bei Darlehen, Bürgschaften sowie unentgeltliche oder verbilligte Dienst- und Sachleistungen (Artikel 3 Absatz 1 [Subventionsgesetz SR 616.1](#)).

3 Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

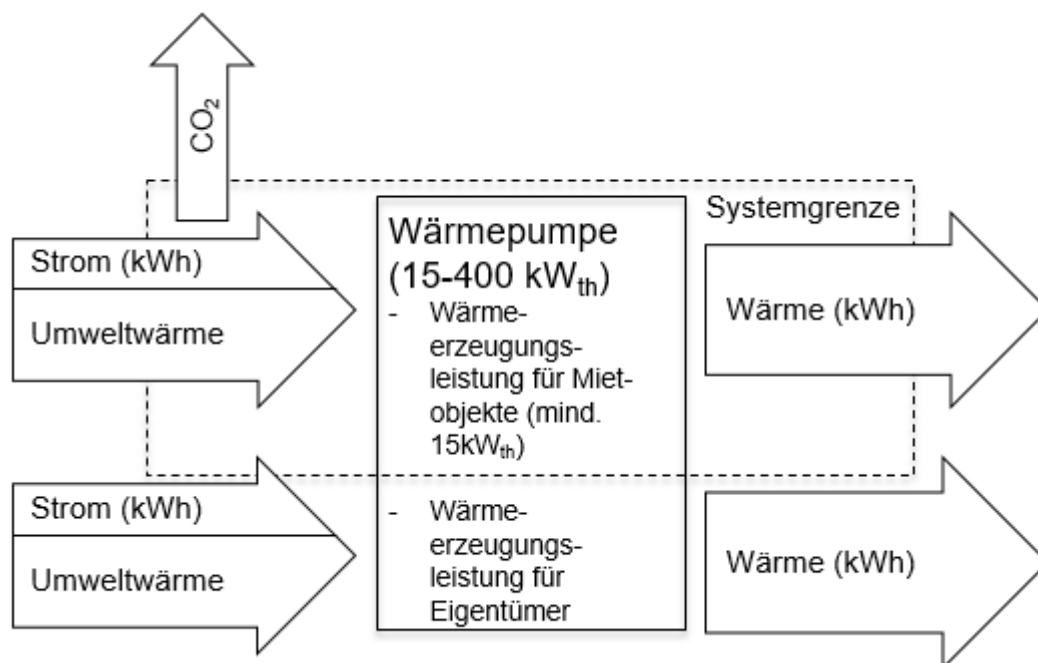
3.1 Systemgrenze und Emissionsquellen

Systemgrenze

Grundsätzlich bildet jede Wärmepumpenanlage ein Vorhaben unter dem Programm. Falls der Eigentümer¹⁶ das Wohnobjekt ebenfalls bewohnt, gilt nur der Anteil der Wärmepumpenanlage als Vorhaben, welcher für die Mieterschaft genutzt wird (ermittelt über die genutzte Wärmeerzeugungsleistung für die Mieterschaft). Sämtliche Vorhaben, welche die Aufnahmekriterien erfüllen, sind zugelassen.

Angerechnet wird somit nur die Wärmeerzeugungsleistung, welche für die Mietobjekte genutzt werden. Falls der Eigentümer ebenfalls im Miet-Wohnobjekt wohnt, werden die Emissionsverminderungen für seine genutzte Wärmeerzeugungsleistung nicht angerechnet und auch nicht gefördert.

Abbildung 2: Schematische Darstellung der Systemgrenze



¹⁶ Im Falle von Miteigentum (mehrere Eigentümer) wird der Förderbeitrag und das Wirkungsmodell nur für die tatsächlichen vermieteten Objekte ausgelegt analog eines Einzel-Eigentümers.

Direkte und indirekte Emissionsquellen

	Quelle	Gas	Enthalten	Begründung / Beschreibung
Emissionen der Vorhaben	Stromproduktion für Wärmeenergieerzeugung der Mietobjekte	CO ₂	ja	29.8 g CO ₂ e/kWh bei Schweizer Produktionsmix gemäss BAFU-Wegleitung ¹⁷
		CH ₄	nein	
		N ₂ O	nein	
		andere	nein	
Referenzentwicklung des Vorhabens	Fossile Heizung für Wärmeenergieerzeugung der Mietobjekte	CO ₂	ja	Emissionen durch Verbrennung von Heizöl oder Erdgas.
		CH ₄	nein	
		N ₂ O	nein	
		andere	nein	

3.2 Einflussfaktoren

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

a) Technische Fortschritte / Investitionskosten

Unabhängig vom Typ ist im Bereich der Wärmepumpen mit 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 Wärmepumpen in den kommenden Jahren auf einem ähnlichen Niveau bleiben. Eine erhebliche Senkung der Investitionskosten für Wärmepumpensysteme ist darum nicht zu erwarten.

b) Gesetzliche Vorschriften: Mindestanforderungen bei Heizungersatz

Für das kommende CO₂-Gesetz ist eine Mindestanforderung von 20 kgCO₂ pro Energiebezugsfläche (m²) pro Jahr bei einer Sanierung in der Diskussion, welche in vielen Fällen einem Verbot von fossilen Heizungen entspricht. Dies würde das Referenzszenario für neue Vorhaben, welche diese Mindestanforderung nicht erfüllen, ab Inkrafttreten des Gesetzes ungültig machen. Dieses Szenario wäre grundsätzlich während der Kreditierungsperiode möglich. Zudem könnten Änderungen im CO₂-Gesetz die Anrechenbarkeit der Emissionsreduktionen verändern.

c) Gesetzliche Vorschriften: Mietrechtspraxis und Heizkostenabrechnung

Eine Änderung in der Mietrechtspraxis bzw. eine Änderung in Verordnung über die Miete und Pacht von Wohn- und Geschäftsräumen (VMWG) könnte dazu führen, dass alle Investitionskosten für erneuerbare Heizsysteme auf die Mieter abgewälzt werden. Somit wäre die Referenzsituation in dieser Programmbeschreibung für neue Vorhaben nicht mehr gegeben.

d) Andere Finanzhilfen

Ein weiterer Ausbau oder Erhöhung von staatlichen Finanzhilfen (inkl. Anrechnung der

¹⁷ gemäss Anhang A3 der BAFU Mitteilung (2020)

Emissionsreduktion) für Wärmepumpenanlagen könnte zu einem Einbruch an Anmeldungen zu diesem Programm führen, da eine Doppelförderung ausgeschlossen ist. Entsprechend würden sich die Emissionsverminderungen des Programms reduzieren.

Für den Zeitraum der Kreditierungsperiode wird davon ausgegangen, dass die Einflussfaktoren den Verlauf des Programms nicht wesentlich beeinflussen werden bzw. von den Aufnahmekriterien berücksichtigt werden (Faktor d)), mit Ausnahme der Faktoren b) und c) «gesetzliche Vorschriften», welche regelmässig im Rahmen des Monitorings überprüft werden müssen, da die gesetzlichen Grundlagen momentan zur Diskussion stehen.

3.3 Leakage

Dem Programmeigner sind keine Quellen für Leakage bekannt. Mögliche Mitnahmeeffekte und Einflussfaktoren werden direkt unter den Projekt- und Referenzemissionen einbezogen (Anpassungsfaktor $AF_{i,y}$).

$$L = 0$$

3.4 Emissionen der Vorhaben

Die jährlichen Projektemissionen sind die durch den Elektrizitätsbedarf aller am Programm beteiligten Vorhaben verursachten CO₂-Emissionen nach Installation des Wärmepumpensystems. Die Projektemissionen PE_y werden jährlich einzeln pro Vorhaben $PE_{i,y}$ berechnet und aufsummiert.

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

Die Projektemissionen pro Vorhaben berechnen sich durch die Multiplikation des Elektrizitätsbedarf ($E_{EL,i}$) mit dem Emissionsfaktor von Elektrizität ($EF_{EL,y}$), der Witterungskorrektur ($WW_i + RW_{i,y}$), dem Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen ($SF_{i,y}$), dem Anrechnungsfaktor für Mitnahmeeffekte Miet-Wohnobjekt ($AF_{i,y}$) und mit dem Verhältnis der Energiebezugsfläche der Mietobjekte ($EBF_{Miet,i}$) versus der totalen Energiebezugsfläche des Vorhabens ($EBF_{Tot,i}$).

$$\begin{aligned} PE_{i,y} &= E_{EL,i} * EF_{EL,y} * (WW_i + RW_{i,y}) * SF_{i,y} * AF_{i,y} * EBF_{Miet,i} / EBF_{Tot,i} \\ &= E_{i,t1 \rightarrow t2} * \eta_{alt\ foss,i} / JAZ_i * EF_{EL,y} * (WW_i + RW_{i,y}) * SF_{i,y} * AF_{i,y} * EBF_{Miet,i} / EBF_{Tot,i} \end{aligned}$$

Wobei:

i	Vorhaben
$PE_{i,y}$	Projektemissionen von Vorhaben i im Jahr y [tCO ₂ eq]
$E_{EL,i}$	Berechneter durchschnittlicher Elektrizitätsbedarf für Vorhaben i [kWh] ¹⁸
$E_{i,t1 \rightarrow t2}$	Fossiler Energieverbrauch (Endenergie) für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i zwischen Zeitpunkt t1 und t2, entspricht Verbrauch über eine Periode t1→t2 von mindestens drei Jahren vor der Anmeldung [MWh]; Ermittlung mittels Öl- resp. Gasverbrauch multipliziert mit Energiegehalt (HEL: 0.01 MWh/l, Erdgas: 0.0101 MWh/m ³) ¹⁹
$\eta_{alt\ foss,i}$	Wirkungsgrad des fossilen Heizsystems vor Installation der Wärmepumpenanlage [%] (85% bei Ölheizungen, 90% bei Gasheizungen) ²⁰

¹⁸ Der berechnete durchschnittliche Elektrizitätsbedarf für ein Vorhaben (Endenergie) basiert auf dem fossilen Energieverbrauch ($E_{i,t1 \rightarrow t2}$) vor Installation der Wärmepumpenanlage (fossile Endenergie) multipliziert mit dem Wirkungsgrad des fossilen Heizsystems vor Installation der Wärmepumpenanlage und ergibt die Nutzenergie, welche noch mit der JAZ umgerechnet wird.

¹⁹ gemäss Anhang A3 der BAFU Mitteilung (2020)

²⁰ durchschnittliche Wirkungsgrade für alte Öl-/Gasheizung basierend auf Bundesamt für Energie BFE, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016, siehe <https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm> (S. 44, Tab. 6)

JAZ _i	Jahresarbeitszahl von Vorhaben i (LW: 2.4, SW/WW: 3.2) ²¹
EF _{EL,y}	Emissionsfaktor Elektrizität im Jahr y [tCO ₂ /MWh] (29.8 gCO ₂ eq/kWh) ²²
WW _i	Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Warmwasser (WW) auf ein Jahr (der Energieverbrauch für Warmwasser ist nicht abhängig von der Witterung und wird nicht klimakorrigiert) [%]
RW _{i,y}	Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Raumwärme (RW) auf ein Jahr (der Energieverbrauch für Raumwärme ist abhängig von der Witterung und wird in Analogie zur Klimakorrektur des BAFU ²³ mit Heizgradtagen korrigiert) [%]
SF _{i,y}	Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen nach Installation der Wärmepumpenanlage für Vorhaben i im Jahr y [%] (-1% pro Jahr) ²⁴
AF _{i,y}	Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte für Vorhaben i im Jahr y [%] (wenn Kesselalter ≤ 20: 100%; wenn Kesselalter > 20: 70% bei MFH) ²⁵
EBF _{Miet,i}	Energiebezugsfläche der Mietobjekte im Vorhaben i [m ²]
EBF _{Tot,i}	Energiebezugsfläche der gesamten Liegenschaft (inkl. bewohnte EBF der Eigentümerschaft) im Vorhaben i [m ²]

Für die Witterungskorrektur im Vorhaben i im Jahr y wird ein Faktor für Warmwasser und einer für die Raumwärme berechnet:

$$WW_i = (1-a) \cdot 365 / t_{1 \rightarrow t2} \quad (\text{Faktor für Warmwasser})$$

$$RW_{i,y} = a \cdot HGT_{i,y} / HGT_{i,t1 \rightarrow t2} \quad (\text{Faktor für Raumwärme})$$

Wobei:

a	Faktor für Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs: $a = 0.654 / (0.654 + 0.144) = 0.82$ (Aufteilung Energieverbrauch auf 82% Raumwärme und 18% Warmwasser) ²⁶
HGT _{i,t1→t2}	Heizgradtage am Ort des Vorhabens i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 entspricht der Heizgradtage über die Referenzperiode t1→t2 von mindestens 3 Jahren vor der Anmeldung [K*Tage]
HGT _{i,y}	Heizgradtage am Ort des Vorhabens i im Jahr y [K*Tage]

Da die Anzahl Heizgradtage stark von der Höhenlage abhängig ist, werden die HGT an einem beliebigen Ort in der Schweiz anhand der Höhe über Meer an diesem Standort abgeschätzt. Die monatlichen HGT an 50 Meteo-Stationen in der Schweiz bilden die Datengrundlage für eine lineare Regression in der Form $HGT = K + \text{Höhe} \cdot b$. Daraus können für eine beliebige Höhe über Meer in der Schweiz die HGT zwischen zwei Zeitpunkten berechnet werden. Weitere Details befinden sich im Anhang A3_HGT_Interpolation_Zeit_Ort.xlsm.

3.5 Referenzentwicklung

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

²¹ gemäss Hubacher Engineering (2019): Mittlere Jahresarbeitszahlen JAZ in der Schweiz (siehe Anhang A3_JAZ-Tool_FWS.pdf, als konservative Annahme wurde jeweils pro Typ die tiefste JAZ verwendet)

²² gemäss Anhang A3 der BAFU Mitteilung (2020)

²³ Ecoplan (2010): CO₂-Emissionen 2008 bis 2012. Kurzfrist-Perspektiven der energiebedingten CO₂-Emissionen der Schweiz. Schlussbericht vom 3. September 2010 zuhanden des Bundesamts für Umwelt, siehe <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/21236.pdf> (S. 7)

²⁴ EnergieSchweiz, INFRAS (2008): Wirkung kantonaler Energiegesetze. Analyse der Auswirkungen gemäss Art. 20 EnG, Aktualisierung für das Jahr 2007, siehe <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/12952.pdf> (S. 11)

²⁵ gemäss Anhang F (2018) Version 3.2 der BAFU Mitteilung 2020 (S. 33-34)

²⁶ gemäss BFE (2019) teilt sich der Energieverbrauch 2018 aller Privathaushalte auf folgende Verwendungszwecke auf: 65.4% Raumwärme, 14.4% Warmwasser, 20.2% weitere Zwecke. Für die Berechnung von a wurden Raumwärme und Warmwasser als 100% betrachtet. Bundesamt für Energie BFE (2019): Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000-2018, Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken und Ursachen der Veränderungen, siehe <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/energieverbrauch-nach-verwendungszweck.html> (S. 20)

werden jährlich einzeln pro Vorhaben $RE_{i,y}$ berechnet und aufsummiert:

$$RE_y = \sum RE_{i,y}$$

Die Referenzemissionen pro Vorhaben berechnen sich durch die Multiplikation des Elektrizitätsbedarf ($E_{EL,i}$) mit dem Emissionsfaktor des fossilen Energieträgers ($EF_{foss,i}$), der Witterungskorrektur ($WW_i + RW_{i,y}$), dem Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen ($SF_{i,y}$), dem Anrechnungsfaktor für Mitnahmeeffekte Miet-Wohnobjekten ($AF_{i,y}$), mit dem Verhältnis von Wirkungsgrad des fossilen Heizsystems vor Installation der Wärmepumpenanlage ($\eta_{alt\ foss,i}$) versus Wirkungsgrad der Referenz-Heisanlage ($\eta_{ref\ foss,i,y}$) und multipliziert mit dem Verhältnis der Energiebezugsfläche der Mietobjekte ($EBF_{Miet,i}$) versus der totalen Energiebezugsfläche des Vorhabens ($EBF_{Tot,i}$).

$$RE_{i,y} = E_{i,t1 \rightarrow t2} * \eta_{alt\ foss,i} / \eta_{ref\ foss,i,y} * EF_{foss,i} * (WW_i + RW_{i,y}) * SF_{i,y} * AF_{i,y} * EBF_{Miet,i} / EBF_{Tot,i}$$

Wobei:

i	Vorhaben
$RE_{i,y}$	Referenzemissionen von Vorhaben i im Jahr y [tCO ₂ eq]
$E_{i,t1 \rightarrow t2}$	Fossiler Energieverbrauch (Endenergie) für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i zwischen Zeitpunkt t1 und t2, entspricht Verbrauch über eine Periode t1→t2 von mindestens drei Jahren vor der Anmeldung [MWh]; Ermittlung mittels Öl- resp. Gasverbrauch multipliziert mit Energiegehalt (HEL: 0.01 MWh/l, Erdgas: 0.0101 MWh/m ³) ²⁷
$\eta_{alt\ foss,i}$	Wirkungsgrad des fossilen Heizsystems vor Installation der Wärmepumpenanlage [%] (85% bei Ölheizungen, 90% bei Gasheizungen) ²⁸
$\eta_{ref\ foss,i,y}$	Wirkungsgrad des fossilen Heizsystems im Vorhaben i im Jahr y im Referenzfall [%] ²⁹ (wenn Kesselalter ≤ 20: 85% bei Ölheizungen, 90% bei Gasheizungen; wenn Kesselalter > 20: 95% bei Ölheizungen, 100% bei Gasheizungen) ³⁰
$EF_{foss,i}$	Emissionsfaktor des in Vorhaben i benutzten fossilen Energieträgers im Referenzfall [tCO ₂ eq/MWh] (Heizöl extraleicht: 0.265 tCO ₂ eq/MWh, Erdgas: 0.203 tCO ₂ eq/MWh) ³¹
WW_i	Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Warmwasser (WW) auf ein Jahr (der Energieverbrauch für Warmwasser ist nicht abhängig von der Witterung und wird nicht klimakorrigiert) [%]
$RW_{i,y}$	Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Raumwärme (RW) auf ein Jahr (der Energieverbrauch für Raumwärme ist abhängig von der Witterung und wird in Analogie zur Klimakorrektur des BAFU ³² mit Heizgradtagen korrigiert) [%]
$SF_{i,y}$	Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen nach Installation der Wärmepumpenanlage für Vorhaben i im Jahr y [%] (-1% pro Jahr) ³³
$AF_{i,y}$	Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte für Vorhaben i im Jahr y [%] (wenn Kesselalter ≤ 20: 100%; wenn Kesselalter > 20: 70% bei MFH) ³⁴
$EBF_{Miet,i}$	Energiebezugsfläche der Mietobjekte im Vorhaben i [m ²]

²⁷ gemäss Anhang A3 der BAFU Mitteilung (2020)

²⁸ durchschnittliche Wirkungsgrade für alte Öl-/Gasheizung basierend auf Bundesamt für Energie BFE, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016, siehe <https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm> (S. 44, Tab. 6)

²⁹ Durch diesen Faktor $\eta_{ref\ foss,i,y}$ wird berücksichtigt, dass im Referenzfall ein fossiles Heizungssystem durch ein fossiles Heizsystem mit besserem Wirkungsgrad ersetzt wird und so der Endenergieverbrauch auch sinkt.

³⁰ durchschnittliche Wirkungsgrade für Referenz-Öl-/Gasheizung gemäss konservativer Annahme. BFE (2008): Grundlagen zur Wirkungsabschätzung der Kantone im Energiebereich (S. 20) → $\eta_{öl} = 93\%$.

³¹ gemäss Anhang A3 der BAFU Mitteilung (2020)

³² Ecoplan (2010): CO₂-Emissionen 2008 bis 2012. Kurzfrist-Perspektiven der energiebedingten CO₂-Emissionen der Schweiz. Schlussbericht vom 3. September 2010 zuhanden des Bundesamts für Umwelt, siehe <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/21236.pdf> (S. 7)

³³ EnergieSchweiz, INFRAS (2008): Wirkung kantonalen Energiegesetzes. Analyse der Auswirkungen gemäss Art. 20 EnG, Aktualisierung für das Jahr 2007, siehe <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/12952.pdf> (S. 11)

³⁴ gemäss Anhang F (2018) der BAFU Mitteilung (2020)

$EBF_{Tot,i}$ Energiebezugsfläche der gesamten Liegenschaft (inkl. bewohnte EBF der Eigentümerschaft) im Vorhaben i [m^2]

Für die Witterungskorrektur im Vorhaben i im Jahr y wird ein Faktor für Warmwasser und einer für die Raumwärme berechnet:

$$WW_i = (1-a) * 365 / t1 \rightarrow t2 \quad (\text{Faktor für Warmwasser})$$

$$RW_{i,y} = a * HGT_{i,y} / HGT_{i,t1 \rightarrow t2} \quad (\text{Faktor für Raumwärme})$$

Wobei:

a Faktor für Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs: $a = 0.654 / (0.654 + 0.144) = 0.82$ (Aufteilung Energieverbrauch auf 82% Raumwärme und 18% Warmwasser)³⁵

$HGT_{i,t1 \rightarrow t2}$ Heizgradtage am Ort des Vorhabens i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 entspricht der Heizgradtage über die Referenzperiode t1 $\rightarrow$ t2 von mindestens 3 Jahren vor der Anmeldung [$K \cdot \text{Tage}$]

$HGT_{i,y}$ Heizgradtage am Ort des Vorhabens i im Jahr y [$K \cdot \text{Tage}$]

3.6 Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)

Für der Berechnung der ex-ante Emissionsverminderungen werden die Berechnungsformeln gemäss den Kapiteln 3.3, 3.4 und 3.5 verwendet. Die erwarteten jährlichen Emissionsverminderungen (ER_y) entsprechen den erwarteten jährlichen Emissionen in der Referenzentwicklung (RE_y) minus der erwarteten jährlichen Emissionen des Vorhabens (PE_y) minus Leakage (L).

$$PE_y = RE_y - PE_y - L = RE_y - PE_y - 0 = \sum RE_{i,y} - \sum PE_{i,y}$$

Für die Herleitung der erwarteten Emissionsverminderungen des Programms wurden die Vorhaben in vier Leistungsklassen je Wärmepumpentyp unterteilt. Dabei wurden kategorisch vier Miet-Wohnobjekt-Grössen gebildet, ausgehend von der tiefsten zugelassenen Wärmeerzeugungsleistung in diesem Programm (siehe Tabelle 1, auch im Anhang A4_Investitionskostenvergleich-Heizsysteme-MFH.xlsx, Blatt «Kennzahlen»). Ausserdem entsprechen diese kategorischen Miet-Wohnobjekt-Grössen in Tabelle 1 etwa den Leistungsklassen-Kategorien der Verkaufsstatistik von FWS.³⁶

³⁵ gemäss BFE (2019) teilt sich der Energieverbrauch 2018 aller Privathaushalte auf folgende Verwendungszwecke auf: 65.4% Raumwärme, 14.4% Warmwasser, 20.2% weitere Zwecke. Für die Berechnung von a wurden Raumwärme und Warmwasser als 100% betrachtet. Bundesamt für Energie BFE (2019): Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000-2018, Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken und Ursachen der Veränderungen, siehe <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/energieverbrauch-nach-verwendungszweck.html> (S. 20)

³⁶ gemäss FWS Verkaufsstatistik (2019), siehe <https://www.fws.ch/wp-content/uploads/2020/01/FWS-Statistiken-2019.pdf>, nehmen die Verkäufe exponentiell nach Leistungsklasse ab, d.h. der Mittelwert für die durchschnittliche Wärmeerzeugungsleistung pro Verkaufskategorie ist eher tiefer als der Mittelwert des Verkaufskategorie-Bereiches, siehe hierzu auch A7_ex-ante-ER-WP-MFH.xlsx (Blatt «Kennzahlen»)

Wärmepumpen-Programm für Miet-Wohnobjekte (15-400kW)

Tabelle 1: Kennzahlen für kategorische Miet-Wohnobjekt-Grössen

Wärmeerzeugungsleistung (kW _{th})	Heizenergiebedarf (kWh) ³⁷	Heizenergiebedarf (Liter Heizöl) ³⁸	Energiebezugsfläche (m ²) ³⁹	Anzahl Wohnungen ⁴⁰
15	30'000	3'000	353	4
30	60'000	6'000	706	8
60	120'000	12'000	1'419	16
240	480'000	48'000	5'647	65

Für die erwarteten Emissionsverminderungen des Programms wurden pro Miet-Wohnobjekt-Grösse die Emissionsverminderungen berechnet. Die Zahlen in nachfolgender Tabelle 2 verstehen sich als gemittelte Werte über 15 Jahre Nutzungsdauer.⁴¹

Tabelle 2: Emissionsverminderung pro Miet-Wohnobjekt-Grösse

	LW-Wärmepumpen (in tCO ₂ eq/a)	SW/WW-Wärmepumpen (in tCO ₂ eq/a)
ER _{i,y} Vorhaben im Bereich 15 kW _{th}	5.5	5.6
ER _{i,y} Vorhaben im Bereich 30 kW _{th}	11.0	11.1
ER _{i,y} Vorhaben im Bereich 60 kW _{th}	22.0	22.2
ER _{i,y} Vorhaben im Bereich 240 kW _{th}	87.9	88.9

Die Abschätzung für das Programm ist stark abhängig von der Anzahl aufgenommener Vorhaben:

Tabelle 3: Ex-ante Schätzung für die verwendete Anzahl aufgenommener Vorhaben

Kalenderjahr	Neue Vorhaben im Bereich 15 kW _{th}	Neue Vorhaben im Bereich 30 kW _{th}	Neue Vorhaben im Bereich 60 kW _{th}	Neue Vorhaben im Bereich 240 kW _{th}
1. Kalenderjahr: 2021	37	21	3	1
2. Kalenderjahr: 2022	73	41	7	2
3. Kalenderjahr: 2023	55	31	2	1
4. Kalenderjahr: 2024	0	0	0	0
5. Kalenderjahr: 2025	0	0	0	0
6. Kalenderjahr: 2026	0	0	0	0
7. Kalenderjahr: 2027	0	0	0	0
Summe	165	93	13	4

³⁷ Für Umrechnung auf Heizenergiebedarf wurde konservativ mit 2'000h Vollaststunden gerechnet gemäss EnergieSchweiz (2015): Bericht «Merkblatt» - Ersatz einer Erdwärmepumpe, siehe <https://www.fws.ch/wp-content/uploads/2018/06/Schlussbericht-Ersatz-einer-Erdwaermepumpe.pdf> (S.7, konservativster Wert gemäss Tabelle 1 entspricht Wohnhaus im Mittelland ohne Warmwasser)

³⁸ Heizwert von HEL ist 10 kWh/l gemäss BAFU (2020): Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland, siehe <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/publikationen-studien/publikationen/projekte-programme-emissionsverminderung-inland.html> (S. 91)

³⁹ durchschnittliche jährliche Heizwärmebedarf je m² EBF ist 85 kWh/m² gemäss BFE (2019): Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2018 nach Verwendungszwecke, siehe <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/energieverbrauch-nach-verwendungszweck.html#kw-88746> (S.28)

⁴⁰ durchschnittliche Wohnungsfläche in MFH ist 87 m² gemäss BFS (2019): Bau- und Wohnungswesen 2017, siehe <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/publikationen.assetdetail.908-1700.html> (S. 12)

⁴¹ Details zur Berechnungsmethode befinden sich in Anhang A3_ex-ante-ER-WP-MFH.xlsx

Für das gesamte Programm ergibt sich die Abschätzung in nachstehender Tabelle:

Kalenderjahr	Erwartete Referenz-entwicklung (in t CO ₂ eq)	Erwartete Emissionen der Vorhaben (in t CO ₂ eq)	Schätzung der Leakage (in t CO ₂ eq)	Erwartete Emissions-verminderungen (in t CO ₂ eq)
1. Kalenderjahr: 2021	680	25	0	656
2. Kalenderjahr: 2022	2'020	73	0	1'947
3. Kalenderjahr: 2023	2'850	103	0	2'747
4. Kalenderjahr: 2024	2'821	102	0	2'719
5. Kalenderjahr: 2025	2'792	101	0	2'691
6. Kalenderjahr: 2026	2'763	100	0	2'663
7. Kalenderjahr: 2027	2'734	99	0	2'635

In der 1. Kreditie-rungsperiode	16'660	604	0	16'056
Über die Programmlaufzeit (voraussichtlich 17 Jahre)	40'106	1'455	0	38'651

Erklärungen zu den Annahmen für die Aufteilung der Emissionen auf die verschiedenen Kalenderjahre (die Referenzen und Datengrundlagen befinden sich detailliert in Anhang A3_ex-ante-ER-WP-MFH.xlsx):

- Die Anzahl Vorhaben lehnt sich an die Wärmepumpenverkaufsstatistik von FWS (2019)⁴² an. Dabei wird davon ausgegangen, dass 2.0 % aller Vorhaben durch dieses Programm in Zukunft gefördert werden können.⁴³ Ausserdem wird im ersten und zweiten Jahr nur ca. ein Drittel bzw. zwei Drittel des Zielwertes erreicht, da das Programm am Anlaufen ist. Im dritten Jahr wird nur noch mit 50 % des Zielwertes gerechnet, da ggf. ein verschärftes CO₂-Gesetz in Kraft treten könnte, ab 2024 werden keine neuen Vorhaben mehr angerechnet.
- Die ex-ante Berechnung des Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i ($E_{i,t1 \rightarrow t2}$) wird nicht auf Basis des Brennstoffverbrauchs berechnet, sondern durch die Multiplikation der durchschnittlichen Wärmeenergieerzeugungsleistung (kW_{th}) je Leistungsklasse mit den Volllaststunden von 2'000h pro Jahr.⁴⁴ Dadurch wird auch der Nutzungsgrad alte Heizanlagen in der ex-ante Berechnung $\eta_{alt\ foss,i} = 1$ gesetzt.
 - $E_{i,t1 \rightarrow t2} (\varnothing 15 kW_{th}) = (2'000 \text{ h/a} * 15 kW_{th}) = 30.0 \text{ MWh/a}$
 - $E_{i,t1 \rightarrow t2} (\varnothing 30 kW_{th}) = (2'000 \text{ h/a} * 30 kW_{th}) = 60.0 \text{ MWh/a}$
 - $E_{i,t1 \rightarrow t2} (\varnothing 60 kW_{th}) = (2'000 \text{ h/a} * 60 kW_{th}) = 120.0 \text{ MWh/a}$
 - $E_{i,t1 \rightarrow t2} (\varnothing 240 kW_{th}) = (2'000 \text{ h/a} * 240 kW_{th}) = 480.0 \text{ MWh/a}$
- Der JAZ-Wert wird für LW-Wärmepumpen und SW/WW-Wärmepumpen separat ausgewiesen. Die beiden konservativen Werten basieren auf einer Auswertung von Hubacher Engineering (2019) für eine Vereinfachung des WPEsti Tools⁴⁵ für das 0155

⁴² siehe <https://www.fws.ch/wp-content/uploads/2020/01/FWS-Statistiken-2019.pdf>

⁴³ konservative Annahme gemäss Erfahrungen aus 0155 Wärmepumpenprogramm Schweiz

⁴⁴ tiefster Wert für Volllaststunden gemäss EnergieSchweiz (2015): Bericht «Merkblatt» Ersatz einer Erdwärmepumpe, siehe <https://www.fws.ch/wp-content/uploads/2018/06/Schlussbericht-Ersatz-einer-Erdwaermepumpe.pdf> (S.7)

⁴⁵ Berechnungstool zur Abschätzung der JAZ von Wärmepumpen, siehe <https://www.endk.ch/de/fachleute-1/hilfsmittel>

Wärmepumpenprogramm Schweiz (siehe Anhang A3_JAZ-Tool_FWS.pdf). Es wurde jeweils der tiefste Wert pro Wärmepumpen-Typ verwendet.

- JAZ_{i, LW-Pumpe} = 2.4
- JAZ_{i, SW/WW-Pumpe} = 3.2
- Keine Witterungskorrektur: $(WW_i + RW_{i,y}) = 1$
- Kesselalter wird gemäss Erfahrung aus anderen Förderprogramm auf 25 Jahre gesetzt.⁴⁶
- Anteil Ölheizungen 80 %, Anteil Erdgasheizungen 20 % (Abschätzung aufgrund Aufteilung des Raumwärmeverbrauchs nach Energieträgern⁴⁷: Heizöl $0.409/(0.409+0.25) = 62\%$, Erdgas $0.25/(0.409+0.25) = 38\%$ und eigener Erfahrung aus dem Wärmepumpenprogramm Schweiz⁴⁸: Heizöl $113/120 = 94\%$, Erdgas $7/120 = 6\%$). Prozentuales Verhältnis angewendet auf folgende Parameter:
 - $\eta_{i,y,ref,foss} = \eta_{i,y,ref,Öl} * 80\% + \eta_{i,y,ref,Gas} * 20\% = 96\%$ (Kesselalter >20)
 - $EF_{i,foss} = EF_{i,Öl} * 80\% + EF_{i,Gas} * 20\% = 0.253 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$
- Die Liegenschaft wird zu 100 % vermietet, Eigentümer bewohnt Liegenschaft nicht:
 $EBF_{Miet,i} / EBF_{Tot,i} = 1$

⁴⁶ Siehe letzter Monitoringbericht des Programmes "0021 Holzschnitzelwärmeverbund - Losone (ERL)" unter https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/klima-kop-bis-2016/A1_200210_Monitoringbericht_Projekt0021_2019_V03_geschw%C3%A4rzt.pdf.download.pdf/0021-holzschnitzelwaermeverbund-losone-erl-mo4.pdf (Mittelwert aus Tabelle 2 (S. 14/15))

⁴⁷ gemäss BFE (2019) teilt sich der Raumwärmeverbrauch 2018 in Privathaushalten auf folgende Energieträger auf: 40.9% Heizöl, 25.0% Erdgas, 34.1% Übrige. Für die Berechnung wurden Heizöl und Erdgas als 100% betrachtet. Bundesamt für Energie BFE (2019): Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000-2018 nach Verwendungszwecken, siehe <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/energieverbrauch-nach-verwendungszweck.html> (S. 29)

⁴⁸ Stiftung myclimate (2019): 0155 Wärmepumpenprogramm Schweiz. Monitoringbericht vom 12.07.2016 bis 31.12.2018 (S. 21) → 113 von 120 Vorhaben Heizölheizungen, 7 von 120 Vorhaben Erdgasheizungen.

4 Nachweis der Zusatzlichkeit

Analyse der Zusatzlichkeit

Fossile Heizungen sind bis heute durchwegs günstiger in der Anschaffung als Wärmepumpensysteme. Nur falls auch die Betriebskosten, insbesondere die Energiekosten, über mehrere Jahre eingerechnet werden, kann ein Wärmepumpensystem langfristig gesehen in bestimmten Fällen günstiger sein. Doch im Kontext von Mietwohnungen werden die Energiekosten über die Nebenabrechnung von der Mieterschaft getragen,⁴⁹ d.h. dass die tieferen Energiekosten dem Vermieter nicht zugutekommen. Dem Vermieter liegen insbesondere die höheren Investitionskosten eines Wärmepumpensystems vor Augen. Dieser Umstand nennt sich Mieter-Vermieter-Dilemma^{50,51} (Nutzer-Investor-Dilemma) und somit gibt es für Vermieter⁵² wenig Anreize ein fossiles Heizungssystem durch Wärmepumpen zu ersetzen. Neben der finanziellen Anfangshürde ergeben sich für Vermieter ggf. administrative-planerische Anfangsaufwände⁵³ und mietrechtliche Komplikationsrisiken durch Mietzinserhöhungen⁵⁴. Sicherlich ist kurz- bis mittelfristig von einem Mieter-Vermieter-Dilemma beim Heizungsersatz durch eine Wärmepumpe bei Miet-Wohnobjekten auszugehen.

Langfristig ist es schwierig abzuschätzen, inwiefern ein Mieter-Vermieter-Dilemma im Schweizer Kontext ökonomisch greift.⁵⁵ Aber insgesamt scheinen auch die Marktzahlen ein Mieter-Vermieter-Dilemma zu stützen. So stagniert seit 2013 der Heizungsersatz durch Wärmepumpensystemen bei MFH seit 2013⁵⁶ und gemäss BAFU liegt der Referenzwert für Sanierungen bei MFH bei 70%, bei EFH «nur» bei 60%.⁵⁷ Schliesslich deuten auch die geschätzten Mehrkosten im harmonisierten Fördermodell der Kantone (HFM) daraufhin, dass eine Unwirtschaftlichkeit auf Programmstufe angezeigt ist. Gemäss der Tabelle 4 im HFM Schlussbericht⁵⁸ sind die Richtwerte für die Mehrinvestitionen von Wärmepumpensystemen bei 340 Fr./kW_{th} für Luft/Wasser-Wärmepumpe und 670 Fr./kW_{th} für Sole/Wasser- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpen. Umgerechnet auf die Mindestleistung von 15 kW_{th} in diesem Programm wären das Mehrkosten von 5'100 Fr. für Luft/Wasser-Wärmepumpen und 10'050 Fr. für Sole/Wasser-, Wasser/Wasser-Wärmepumpen.

Durch Fördergelder, welche durch Ausstellung von Bescheinigungen erzielt werden und als Vorauszahlung direkt nach der Inbetriebnahme ausbezahlt werden, können für Vermieter finanzielle

⁴⁹ gemäss «Verordnung über die Miete und Pacht von Wohn- und Geschäftsräumen», siehe <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19900092/index.html>

⁵⁰ siehe z.B. ESTV (2009): Steuerliche Anreize für energetische Sanierungen von Gebäuden unter https://www.estv.admin.ch/dam/estv/de/dokumente/allgemein/Dokumentation/Zahlen_fakten/berichte/2009/Steuerliche%20Anreize%20f%C3%BCr%20energetische%20Sanierungen%20von%20Geb%C3%A4uden.pdf.download.pdf/2009_steuerliche_anreize_e.pdf (S. 10)

⁵¹ siehe z.B. Energieforschung Stadt Zürich (2012): Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen unter http://www.energieforschung-zuerich.ch/fileadmin/berichte/Bericht_Anreize_und_Hemmnisse_FP-2.2.2.pdf (S. 11)

⁵² Durch die Nutzung des Mieter-Vermieter-Dilemmas werden Stockwerkeigentümer und Wohnbaugenossenschaft aus dem Programm ausgeschlossen, da hier dieses Dilemma nicht greift (siehe Teilnahmekriterien im Kapitel 1.4.4).

⁵³ siehe dazu auch der Bericht der Stadt Zürich (2019), S. 2-3 (Anhang A4)

⁵⁴ Siehe z. B. siehe Energieforschung Stadt Zürich (2012): Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen unter http://www.energieforschung-zuerich.ch/fileadmin/berichte/Bericht_Anreize_und_Hemmnisse_FP-2.2.2.pdf (S. 29)

⁵⁵ Studien, welche das Mieter-Vermieter-Dilemma in der Schweiz vollumfänglich quantifizieren, liegen dem Programmentwickler nicht vor und insbesondere die Datenlage zu steuerlichen Vorteilen bei energetischen Sanierung scheint sehr dünn, siehe z.B. die Antwort des Bundes auf die Interpellation 18.4293 <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20184293>. Die nicht-repräsentative Studie vom BFE & BWO (2015): Energetische Sanierung Auswirkungen auf Mietzinsen

(https://www.bwo.admin.ch/dam/bwo/de/dokumente/02_Wie_wir_wohnen/24_Wohnen_und_Energie/Energetische%20Sanierung%20-%20Auswirkungen%20auf%20Mietzinsen.pdf.download.pdf/Energetische%20Sanierung%20-%20Auswirkungen%20auf%20Mietzinsen.pdf) schreibt zwar, dass energetische Sanierungen für Vermieter dank Mietzinserhöhungen rentabel sein können, dies ist aber im Schnitt erst nach 15.5 Jahren erreicht (Mittelwert aus Tabelle 25, S. 41) und unter Berücksichtigung der Fördergelder. Dies ist etwas mehr als die Lebensdauer für Wärmeerzeuger (15 Jahre) gemäss BAFU Mitteilung (2020).

⁵⁶ gemäss BFE (2018): Heizsysteme: Entwicklung der Marktanteile 2004-2017 – Aktualisierung 2018, siehe https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/Heizsysteme-Entwicklung-der-Marktanteile-2004-2017-Aktualisierung-2018.pdf.download.pdf/Studie_W_P_2018_Marktanteile_Heizsysteme_final.pdf (S. 8)

⁵⁷ siehe Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2 (S. 32)

⁵⁸ siehe BFE & EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016 via <https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm> (S.40)

Anreize geschaffen werden. Der Erlös aus dem Verkauf der Bescheinigungen reduziert die höheren Investitionskosten eines Wärmepumpensystems.

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Es wird im Folgenden mittels einer Investitionsanalyse aus Sicht des Vermieters dargelegt, dass ein Wärmepumpensystem für den Vermieter in jedem Fall unwirtschaftlich ist.⁵⁹ Auf der Kostenseite werden die Investitionskosten betrachtet, welcher der Vermieter bei der Auswahl einer neuen Heizung berücksichtigt (Vgl. Mieter-Vermieter-Dilemma). Betriebskosten und Energiekosten werden mit einem Wert von Null in die Analyse einbezogen, da diese von der Mieterschaft via Abgeltung der Unterhaltskosten im Nettomietzins⁶⁰ und Nebenkostenabbrechung⁶¹ getragen werden. Auf der Einnahmen-Seite werden allfällige Kostenreduktionen einberechnet, welche für den Vermieter aus Steuerabzügen und Mietzinserhöhungen⁶² für wertvermehrnde Investitionen anfallen können. Allfällige zusätzliche Aufwände durch weitere Hemmnisse werden nicht einbezogen (siehe Abschnitt unten «Erläuterungen zu anderen Hemmnissen»); dies ist eine konservative Betrachtungsweise.

Die Unwirtschaftlichkeit wird mittels einem Vorhaben im konservativsten Fall aufgezeigt (jeweils für Luft- und Erdsondenwärmepumpe), somit sind sämtliche weitere Vorhaben unwirtschaftlich. Die Zusätzlichkeit für sämtliche in das Programm aufgenommen Vorhaben ist gegeben.

Übersicht Investitionskosten für verschiedene Heizsysteme in Miet-Wohnobjekten

Mittels zwei Online-Heizkostenrechnern von Eberhard & Partner AG und EnergieSchweiz⁶³ werden die Investitionskosten von verschiedenen Heizsystemen jeweils für vier verschiedene Miet-Wohnobjekt-Grössen gemittelt. Die Miet-Wohnobjekt-Grössen lehnen sich an die Kategorien aus Tabelle 1 von Kapitel 3.6 an. Die Ergebnisse der Heizkostenrechner sind in Tabelle 4 unten zusammengefasst.⁶⁴

Tabelle 4: Durchschnittliche Investitionskosten für verschiedene Heizsysteme und Wärmeerzeugungsleistungen

Wärmeerzeugungsleistung	Anzahl Wohnungen	Fossile Heizungen		Wärmepumpen		Investitions-Verhältnis zwischen LW-Wärmepumpe und Ölheizung
		Ölheizung (in CHF)	Gasheizung (in CHF)	LW-Wärmepumpe (in CHF)	SW-Wärmepumpe (in CHF)	
15 kW _{th}	4	25'055 ⁽ⁱ⁾	23'660	35'850 ⁽ⁱⁱ⁾	62'420 ⁽ⁱⁱⁱ⁾	1.4
30 kW _{th}	8	31'820	30'590	46'025	85'325	1.4
60 kW _{th}	16	60'680	58'910	82'730	167'280	1.4
240 kW _{th}	65	162'950	165'270	268'820	597'030	1.6

(i), (ii) und (iii): konservative und repräsentative Fälle, welche für die Wirtschaftlichkeitsanalyse genommen werden (Begründung weiter unten im Text)

Es zeigt sich deutlich, dass die Investitionskosten für Wärmepumpensysteme höher als fossile Heizungen sind. Ausserdem ist ersichtlich, dass Wärmepumpensysteme mit zunehmender Grösse teurer werden als fossile Heizungen (siehe Abbildung 3). Eine Skalierung bei fossilen Heizungen ist einfacher, da bei einer grösseren Dimensionierung grössere Tanks und Brenner eingebaut werden;

⁵⁹ Siehe Anhang A4_Wirtschaftlichkeit_Heizsysteme-MFH-v3.xlsx Blätter «Wirtschaftlichkeit ...» und «Sensitivitätsanalyse»

⁶⁰ siehe BFE & BWO (2019): Wertvermehrnde und werterhaltende Investitionen bei umfassenden Sanierungen unter <https://www.bwo.admin.ch/bwo/de/home/wie-wir-wohnen/energie/publikationen-bwo/wertvermehrnde-und-werterhaltende-investitionen-bei-umfassenden.html> (S. 20)

⁶¹ siehe VMWG Art. 5 via <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19900092/index.html#a5>

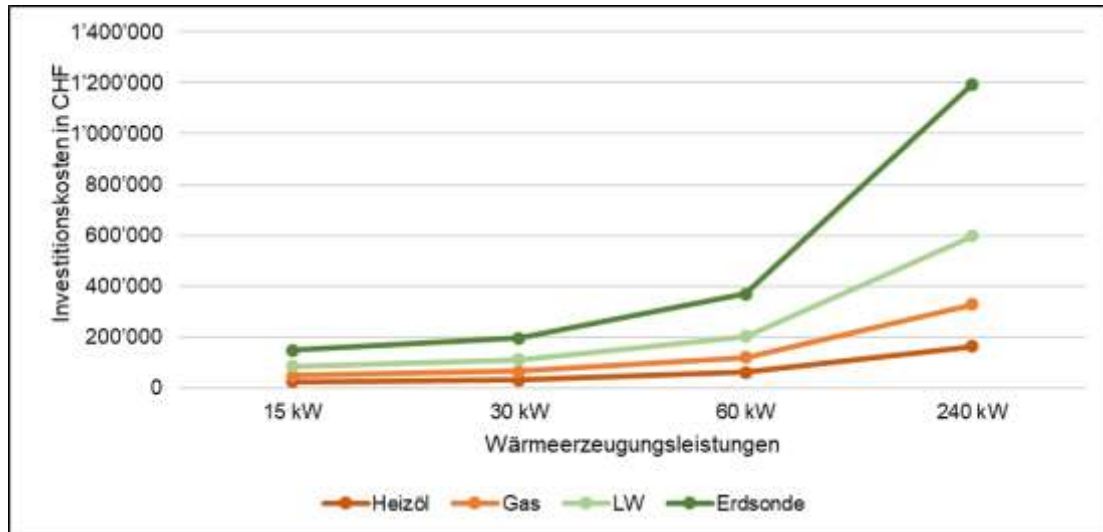
⁶² siehe BFE & BWO (2019): Wertvermehrnde und werterhaltende Investitionen bei umfassenden Sanierungen unter <https://www.bwo.admin.ch/bwo/de/home/wie-wir-wohnen/energie/publikationen-bwo/wertvermehrnde-und-werterhaltende-investitionen-bei-umfassenden.html> (S. 20-22)

⁶³ siehe <https://www.heizanlagenvergleich.ch> und <https://www.erneuerbarheizen.ch/heizkostenrechner>

⁶⁴ Die Rohdaten finden sich im Anhang A4 unter A4_EnergieSchweiz-Rohdaten-Heizkostenrechner.pdf und A4_EBERHARD und Partner AG-Rohdaten-Heizkostenrechner.pdf. Die Berechnungen sind im Excel im Anhang A4_Wirtschaftlichkeit_Heizsysteme-MFH-v3.xlsx, Blatt «Heizrechner-Zahlen»

bei Wärmepumpensysteme gibt es deutlich mehr Komponenten, was mehr Planungs- und Bauleitungsarbeit⁶⁵ erfordert.

Abbildung 3: Durchschnittliche Investitionskosten für verschiedene Heizsysteme und Wärmeenergieleistungen



Die Werte in Tabelle 4 wurden mittels einem Bericht des Hochbauamtes der Stadt Zürich (2019)⁶⁶ plausibilisiert, welche drei Miet-Wohnobjekte im Detail projektiert hat.⁶⁷ Die Tabelle 5 vergleicht die Investitionskosten für verschiedene Varianten dieser drei Miet-Wohnobjekte, welche die Kosten für die Installation eines LW-Wärmepumpensystems und einer fossilen Variante vergleicht.

Tabelle 5: Vergleich Investitionskosten für verschiedene Heizsysteme von drei Miet-Wohnobjekten in der Stadt Zürich

Miet-Wohnobjekt-Objekt (Wärmebedarf in kWh/a)	Fossile Variante (in CHF)	LW-WP- Variante 1 (in CHF)	LW-WP- Variante 2 (in CHF)	LW-WP- Variante 3 (in CHF)
██████████ (91'600 kWh/a)	53'000	178'000	137'000	181'000
██████████ (173'600 kWh/a)	59'700	152'000- 226'600 ⁶⁸	235'600	308'200
██████████ (96'590 kWh/a)	56'900	151'000 ⁶⁹	keine Variante möglich	keine Variante möglich

Nur bei der ██████████ in der Variante 3 wird ein monovalentes System projektiert, ansonsten sind es alles bivalente Systeme, welche jeweils noch eine fossile Unterstützung haben, da es sich um nicht-sanierte Gebäude handelt. Die fossile Unterstützung ist aber so dimensioniert, dass dieses System überflüssig wird, sobald eine Gebäude-Sanierung stattgefunden hat. Für die Wirtschaftlichkeitsanalyse werden deshalb die Kosten für dieses fossile System in der LW-WP-Variante im Folgenden herausgerechnet.⁷⁰ Somit ergibt sich für den Vergleich der Investitionskosten die Situation in Tabelle 6.

⁶⁵ siehe dazu auch den Bericht der Stadt Zürich (2019) im Anhang A4

⁶⁶ siehe dazu auch den Bericht der Stadt Zürich (2019) im Anhang A4

⁶⁷ Die Berechnungen finden sich im Anhang A4_Wirtschaftlichkeit_Heizsysteme-MFH-v3.xlsx im Blatt «Stadt Zürich Zahlen»

⁶⁸ Für die ██████████ wurden im Bericht der Stadt Zürich (2019) im Anhang A4 insgesamt 5 Varianten durchgerechnet, Variante 1 bis 3 sind bivalente Systeme und wurden in der Tabelle zusammengefasst.

⁶⁹ nur bivalente Variante möglich mit Gaskessel

⁷⁰ Ohne zusätzliche fossile Kesselinstallation, d.h. Kosten-Positionen 3 und 4.1. werden jeweils nicht berücksichtigt im Bericht der Stadt Zürich (2019), siehe Anhang A4

Tabelle 6: Vergleich Investitionskosten für verschiedene Heizsysteme von drei Miet-Wohnobjekten in der Stadt Zürich, nur monovalentes System berücksichtigt

Miet-Wohnobjekt-Objekt (Wärmebedarf in kWh/a)	Fossile Variante (in CHF)	LW-WP-Variante 1 (in CHF)	LW-WP-Variante 2 (in CHF)	LW-WP-Variante 3 (in CHF)	Investitions-Verhältnis zwischen günstigster LW-WP-Variante und fossiler Variante
██████████ (91'600 kWh/a)	53'000	166'400	125'400	169'400	2.4
██████████ (173'600 kWh/a)	59'700	145'300	228'900	308'200	2.4
██████████ (96'590 kWh/a)	56'900	144'300	keine Variante möglich	keine Variante möglich	2.5

Es zeigt sich deutlich, dass das Investitions-Verhältnis zwischen fossiler Heizung und LW-Wärmepumpe im aktuellen Bericht der Stadt Zürich (2019) mit 2.4–2.5 nochmals höher liegt als die Werte der Heizungsrechner, welche bei 1.4–1.6 liegen. Somit sind die Werte der Heizungsrechner in Tabelle 4 als konservativ zu betrachten. Eine Plausibilisierung für SW/MW-Wärmepumpen wurde nicht gemacht, da die Kosten für diese Wärmepumpen-Systeme prinzipiell nochmals deutlich über denjenigen von LW-Wärmepumpen liegen.

Auswahl von konservativen und repräsentativen Fällen für die Wirtschaftlichkeitsanalyse

Für die Wirtschaftlichkeitsanalyse wird im Folgenden konservativ mit den Werten der Online Heizungsrechner aus Tabelle 4 gerechnet. Ausserdem wird mit der tiefsten Wärmeerzeugungsleistung von 15 kW_{th} gerechnet, da gezeigt wurde, dass die Kosten für Wärmepumpenanlagen mit zunehmender Leistung teurer werden. Als Referenz wird jeweils eine Ölheizung (15 kW_{th}, Nr. (i) in Tabelle 4) verwendet, dies ist für die Schweiz repräsentativ, da Ölheizung⁷¹ wesentlich verbreiteter sind (für Erdgasheizungen gelten ähnliche Zahlen und sich die Investitionskosten von Öl- und Gasheizungen nur gering unterscheiden). Schliesslich wird die Analyse jeweils separat für ein LW-Wärmepumpe (15 kW_{th}, Nr. (ii) in Tabelle 4) und eine SW-Wärmepumpe (15 kW_{th}, Nr. (iii) in Tabelle 4) durchgeführt.

Steuerveränderungen

Um die Investitionskosten zu reduzieren, kann der Vermieter in den meisten Kantonen Steuerabzüge für den Heizungersatz tätigen⁷² und die wertvermehrenden Investitionskosten via Mietzinserhöhungen auf die Mieterschaft abwälzen; gleichzeitig werden die Steuern in den Folgejahren beim Vermieter zunehmen, da die erhöhten Mietzinsen als erhöhtes steuerbares Einkommen erfasst werden.⁷³ Wie die Steuerveränderung langfristig ausfallen wird, hängt von den kantonalen Steuerbestimmungen und der Einkommenssituation des Vermieters ab. Gemäss Literatur haben aber die Steuereffekte einen minimalen Einfluss auf eine Sanierung.⁷⁴ Unter anderem auch, weil die Steuereffekte sehr intransparent, schwierig abzuschätzen und eine zeitliche Verzögerung

⁷¹ Bundesamt für Energie BFE (2018): Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000-2017 nach Verwendungszwecken. Seite 29 unter <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/energieverbrauch-nach-verwendungszweck.html>

⁷² Steuerabzüge für Investitionen in umweltschonende Technologien (wie eben Wärmepumpen) sind schweizweit nur bei der direkten Bundessteuer möglich, bei den Staats- und Gemeindesteuern sind diese Investitionen bei wenigen Kantonen noch nicht abzugsberechtigt, siehe z.B. Kanton Luzern

https://steuerbuch.lu.ch/index/band_1_weisungen_stg_einkommenssteuer_tatsaechlicheliegenschaftskosten.html

⁷³ Für die Wirtschaftlichkeitsanalyse im Anhang «A4_Wirtschaftlichkeit_Heizsysteme-MFH-v3.xlsx» wurde für die Fälle «Projekt mit Erlös aus Bescheinigungen» der Umstand, dass Förderbeiträge nicht bei den Steuerabzügen geltend gemacht werden dürfen, nicht berücksichtigt (siehe hierzu auch Liegenschaftskostenverordnung (Stand 1.1.2020), Art 1. Abs. 2). Dies ist eine vereinfachte, aber konservative Sichtweise, da dadurch tiefere Steuerabzüge resultieren würden und der Cashflow noch schlechter wird. Gleichzeitig nivelliert sich der Steuer-Effekt des Förderbeitrag-Abzuges, da sowohl der Steuerabzug durch den Förderbeitrag zu Beginn kleiner wird, aber dadurch auch das steuerbare Einkommen in den Folgejahren etwas weniger hoch ausfällt.

⁷⁴ siehe hierzu BFE (2015): Wirkung steuerlicher Anreize für energetische Gebäudesanierungen und mögliche Hemmnisse bei deren Finanzierung (Resumé) via <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/8035> (S. 11)

haben.⁷⁵ Für die Wirtschaftlichkeitsanalyse wurde die Steuerveränderung am Beispiel Stadt Zürich durchgerechnet.⁷⁶

Mietzinserhöhungen

Neben den steuerlichen Möglichkeiten hat der Vermieter mietrechtliche Möglichkeiten, welche es erlaubt die Mehrkosten einer Wärmepumpe via Mietzinserhöhung abzuwälzen.^{78,79} Gleichzeitig ist zu beachten, dass es für den Vermieter auch zu Komplikationsrisiken kommen kann, wenn die Mietzinsen erhöht werden. So können diese Mietzinserhöhungen via Schlichtungsbehörde oder oftmals sogar durch Gerichtsverfahren angefochten werden; im Extremfall kann es zu einem Auszug des Mieters führen. Dies wird in Berichten als eine grosse Hürde mit grossen Unsicherheiten für den Vermieter eingestuft.^{80,81}

Förderbeitrag

Der Förderbetrag wird anhand des bisherigen jährlichen Energieverbrauchs berechnet und beträgt bei LW-Wärmepumpen 10 Rappen bzw. bei SW/WW-Wärmepumpen 18 Rappen pro Kilowattstunde. Dies entspricht 1.00 bzw. 1.80 Franken pro Liter Erdöl oder 200 bzw. 360 Franken pro Kilowatt Heizleistung bei einer korrekt dimensionierten Heizung (gerechnet mit 2'000 Vollastbetriebsstunden).

Analog dem harmonisierten Fördermodell der Kantone HFM (2015)⁸⁴ werden für die WW-Wärmepumpen dieselben Förderbeiträge wie für SW-Wärmepumpen ausbezahlt, da die Investitionskosten im gleichen Rahmen sind. Ausserdem ist der Marktanteil von Wasser/Wasser-Wärmepumpen sehr klein (im 2019 waren lediglich 1 % der Wärmepumpen von diesem Typ).⁸⁵

⁷⁵ siehe ESTV (2009): Steuerliche Anreize für energetische Sanierungen von Gebäuden via https://www.estv.admin.ch/dam/estv/de/dokumente/allgemein/Dokumentation/Zahlen_fakten/berichte/2009/Steuerliche%20Anreize%20f%C3%BCr%20energetische%20Sanierungen%20von%20Geb%C3%A4uden.pdf.download.pdf/2009_steuerliche_anreize_e.pdf (S. 15)

⁷⁶ Für das Beispiel wurde ein durchschnittliches Einkommen und Vermögen des 75%-Quantil gemäss dem Statistisches Amt des Kanton Zürichs genommen, da Immobilienbesitzer eher reicher sind und der Effekt des Grenzsteuersatzes bei progressiven Besteuerungen grösser ist, somit sollte dies ein konservatives Beispiel sein bzgl. Steuereffekten. Die Berechnungen finden sich im Anhang A4_Wirtschaftlichkeit_Heizsysteme-MFH-v3.xlsx Blatt «Steuerveränderungen».

⁷⁷ siehe Excel im Anhang A4_Wirtschaftlichkeit_Heizsysteme-MFH-v2.xlsx Blatt «Wirtschaftlichkeit LW-WP» und «Wirtschaftlichkeit SW-WP»

⁷⁸ Siehe Anhang A4_Wirtschaftlichkeit_Heizsysteme-MFH-v3.xlsx, Blatt «Mietzinserhöhungen»

⁷⁹ Für die Wirtschaftlichkeitsanalyse im Anhang «A4_Wirtschaftlichkeit_Heizsysteme-MFH-v3.xlsx» wurde für die Fälle «Projekt mit Erlös aus Bescheinigungen» der Umstand, dass Förderbeiträge nicht bei Mietzinserhöhungen geltend gemacht werden dürfen, nicht berücksichtigt (siehe hierzu auch VMWG, Art. 14 Abs. 3bis). Dies ist eine vereinfachte, aber konservative Sichtweise, da dadurch tiefere Mietzinserhöhungen resultieren würden und der Cashflow noch schlechter wird.

⁸⁰ siehe Energieforschung Stadt Zürich (2012): Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen unter http://www.energieforschung-zuerich.ch/fileadmin/berichte/Bericht_Anreize_und_Hemmnisse_FP-2.2.2.pdf (S. 29)

⁸¹ siehe BFE & BWO (2019): Wertvermehrung und werterhaltende Investitionen bei umfassenden Sanierungen unter <https://www.bwo.admin.ch/bwo/de/home/wie-wir-wohnen/energie/publikationen-bwo/wertvermehrung-und-wererhaltende-investitionen-bei-umfassenden.html> (S. 11)

⁸² siehe hierzu BFE (2015): Wirkung steuerlicher Anreize für energetische Gebäudesanierungen und mögliche Hemmnisse bei deren Finanzierung via https://www.interface-pol.ch/app/uploads/2018/09/Be_BFE_Steuer_Anreize_Finanzierung.pdf (S. 63)

⁸³

⁸⁴ Bundesamt für Energie BFE, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016.

<https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm>

⁸⁵ Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (2020) – Statistik 2019 (siehe <https://www.fws.ch/wp-content/uploads/2020/01/FWS-Statistiken-2019.pdf>)

Wärmepumpen-Programm für Miet-Wohnobjekte (15-400kW)

In Tabelle 7 unten werden die Förderbeiträge für dieses Programm mit dem HFM (2015) für die Massnahmen M-05 Luft/Wasser-Wärmepumpe und M-06 Sole/Wasser-, Wasser/Wasser-Wärmepumpe verglichen.

Tabelle 7: Förderbeiträge

	HFM 2015 Minimalfördersätze	Förderbeitrag Kompensationsprogramm
Luft/Wasser-Wärmepumpe	1'600 Fr. + 60 Fr./kW _{th}	10 Rp./kWh/a (entspricht 200 Fr./kW _{th} bei 2'000 Volllastbetriebsstunden)
Sole/Wasser-, Wasser/Wasser-Wärmepumpe	2'400 Fr. + 180 Fr./kW _{th}	18 Rp./kWh/a (entspricht 360 Fr./kW _{th} bei 2'000 Volllastbetriebsstunden)

Relevanter Grad der Unwirtschaftlichkeit und relevanter Beitrag des Förderbeitrags zur Überwindung der Unwirtschaftlichkeit

Verglichen werden die Nettobarwerte (Net Present Value / NPV) des Referenzszenarios und des Projektszenarios, bezogen auf eine Laufzeit von 15 Jahren bei einem Zinssatz von 3%. Mit den beiden konservativen und repräsentativen Fällen für ein LW-Wärmepumpensystem (15 kW_{th}, Nr. (ii) in Tabelle 4) und für ein SW-Wärmepumpensystem (15 kW_{th}, Nr. (iii) in Tabelle 4) ergeben sich folgende Investitionskosten für das Projektszenario aus Sicht Vermieter (siehe Tabelle 8).⁸⁶

Tabelle 8: Investitionsvergleich über die standardisierte Nutzungsdauer für Wärmeprojekte von 15 Jahren und Kapitalzinssatz von 3 %. Verglichen wird der Ersatz einer Ölheizung durch eine LW-WP und SW-WP mit 15 kW_{th}

	Fossile Heizung	LW-WP 15 kW _{th}	SW-WP 15 kW _{th}
Investitionskosten in CHF	-25'055	-35'850	-62'420
Betriebs- und Energiekosten ⁸⁷ in CHF	0	0	0
Steuerersparnisse (15 Jahre) ⁸⁸ in CHF	+5'277	+4'855	+9'021
Mietzinserhöhung (pro Jahr) in CHF	0	+627	+2'170
NPV (15 Jahre) in CHF	-19'202	-22'205	-25'726

Der Vergleich der Nettobarwerte über den Zeitraum von 15 Jahren zeigt, dass Wärmepumpensysteme aus Sicht Vermieter unwirtschaftlich sind, trotz allfälligen Steuerersparnissen oder Mietzinserhöhung.

Tabelle 9: Kennwerte für die Wirtschaftlichkeitsanalyse für den Nachweis der Unwirtschaftlichkeit des Projektszenarios gegenüber der Referenz und Relevanz des Förderbeitrages über 15 Jahre betrachtet

	LW-WP 15 kW _{th}	SW-WP 15 kW _{th}
Absolute Mehrkosten für Projektszenario in CHF	3'003	6'524
Relative Mehrkosten für Projektszenario	13.5 %	25.4 %
Anteil Förderbeitrag an Projektkosten	13.1 %	20.4 %

Sowohl für ein Projektszenario mit LW- und SW-Wärmepumpen sind die Mehrkosten im Projektszenario bei 13.5 % und 25.4 % und somit ist ein relevanter Grad der Unwirtschaftlichkeit gegeben. Gleichzeitig ist der Anteil des Förderbeitrages an den Gesamtkosten⁸⁹ des Projektszenarios bei 13.1 % und 20.4 %; und entspricht somit einem relevanten Beitrag zur Überwindung der Unwirtschaftlichkeit.

⁸⁶ Die Werte finden sich im Anhang A4_Wirtschaftlichkeit_Heizsysteme-MFH-v3.xlsx im Blatt «Wirtschaftlichkeit LW-WP» und «Wirtschaftlichkeit SW-WP».

⁸⁷ Betriebskosten und Energiekosten werden nicht in die Analyse einbezogen, da diese von der Mieterschaft via Abgeltung der Unterhaltskosten im Nettomietzins und Nebenkostenabrechnung getragen werden.

⁸⁸ Steuerersparnisse über 15 Jahre aggregiert ohne Diskontierung

⁸⁹ Da in der ganzen Wirtschaftlichkeitsanalyse die Sichtweise des Vermieters eingenommen wird, wird auch bei den Gesamtkosten ohne die Betriebs- und Energiekosten gerechnet.

Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse wird für die Parameter Investitionskosten und Mietzinsausnutzungs-Faktor durchgeführt.⁹⁰ Die Parameter werden unabhängig voneinander um +/- 20 % variiert (grössere Anlagen auf Richtoffertenniveau), siehe Tabelle 10,

Tabelle **11** und **Tabelle 12**. Da die Kennwerte für die Wirtschaftlichkeitsanalyse für die SW-Wärmepumpe deutlich unwirtschaftlicher sind, wird die Sensitivitätsanalyse nur am Beispiel der LW-Wärmepumpe durchgeführt.

Tabelle 10: Sensitivitätsanalyse mit Investitionskosten Referenz +/- 20%; Investitionskosten Projekt und Mietzinsausnutzungs-Faktor konstant

	Variation Investitionskosten	NPV	NPV	Mehrkosten	Anteil Förderbeitrag an Projektkosten
	Referenz	Referenz	Projekt	Projekt	
	CHF	CHF	CHF	CHF	%
80%	-20'044	-15'237	-19'650	-4'413	14.8 %
100%	-25'055	-19'202	-22'205	-3'003	13.1 %
120%	-30'066	-23'197	-24'760	-1'563	11.8 %

Tabelle 11: Sensitivitätsanalyse mit Investitionskosten Projekt +/- 20%; Investitionskosten Referenz und Mietzinsausnutzungs-Faktor konstant

	Variation Investitionskosten	NPV	NPV	Mehrkosten	Anteil Förderbeitrag an Projektkosten
	Projekt	Referenz	Projekt	Projekt	
	CHF	CHF	CHF	CHF	%
80%	-28'680	-19'202	-20'198	-996	14.4 %
100%	-35'850	-19'202	-22'205	-3'003	13.1 %
120%	-43'020	-19'202	-24'448	-5'246	11.9 %

Tabelle 12: Sensitivitätsanalyse mit Mietzinsausnutzungs-Faktor +/- 20%; alle Investitionskosten konstant

	Variation Mietzinsausnutzungs- Faktor	NPV	NPV	Mehrkosten	Anteil Förderbeitrag an Projektkosten
	Mietzinserhöhung	Referenz	Projekt	Projekt	
	CHF pro Jahr	CHF	CHF	CHF	%
80%	501	-19'202	-23'395	-4'193	12.4 %
100%	627	-19'202	-22'205	-3'003	13.1 %
120%	752	-19'202	-20'034	-832	14.5 %

Die Sensitivitätsanalyse zeigt auf, dass die absoluten Mehrkosten in allen Szenarien für das Projektszenario höher sind und somit ist Unwirtschaftlichkeit der Wärmepumpen auch bei einer Variation der Parameter um +/- 20 % gegeben.

Erläuterungen zu anderen Hemmnissen

Es werden keine anderen Hemmnisse monetarisiert, da die Wirtschaftlichkeitsanalyse zeigt, dass die Vorhaben im Programm ohne Erlöse aus CO₂-Bescheinigungen unwirtschaftlich sind.

⁹⁰ siehe Anhang A4_Wirtschaftlichkeit_Heizsysteme-MFH-v3.xlsx, Blatt «Sensitivitätsanalyse»

Neben den finanziellen Hemmnissen (hohe Investition, Unwirtschaftlichkeit) gibt es aber durchaus weitere Hemmnisse insbesondere aufgrund des grösseren Planungsprozesses⁹¹, welcher ein situativer und rascher Wechsel kaum ermöglicht:

- bauliche und ggf. statische Massnahmen nötig
- ggf. Baubewilligungen nötig
- ggf. Vergrösserung des Stromanschlusses nötig
- ggf. Kaskadierung von Wärmepumpen und deren Steuerung bei grösseren Miet-Wohnobjekten

Übliche Praxis

Die übliche Praxis entspricht dem Referenzszenario in Kapitel 1.5 und damit der Empfehlung des BAFU zu Projekten und Programmen in den Bereichen Komfort- und Prozesswärme (Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2, S. 31-32).

⁹¹ siehe dazu auch der Bericht der Stadt Zürich (2019), S. 2-3 (Anhang A4)

5 Aufbau und Umsetzung des Monitorings

5.1 Beschreibung der gewählten Nachweismethode

Die Berechnung der ex-post erzielten Emissionsverminderungen werden analog der ex-ante Berechnung ermittelt (siehe Kapitel 3).

Folgende Parameter werden für die ex-post Berechnungen erhoben:

- Das verwendete Heizsystem vor Sanierung (Heizöl, Erdgas) und das Baujahr der fossilen Heizung zur Ermittlung des Kesselalter werden auf dem Anmeldeformular abgefragt.
- Für die Berechnung des fossilen Energieverbrauchs $E_{i,t1 \rightarrow t2}$ vor Sanierung werden vom Vermieter Belege (Tankkontrollheft, Lieferscheine, Rechnungen etc.) zum Brennstoffverbrauch über eine Zeitperiode $t1 \rightarrow t2$ von mindestens drei Jahren eingefordert.
- Das Datum der Inbetriebnahme (IBN), die Wärmeerzeugungsleistung, der Wärmepumpentyp werden dem Inbetriebnahmeprotokoll des Lieferanten entnommen, welches der Vermieter für die Auszahlung des Förderbeitrags bei myclimate einreicht.
- Die Heizgradtage (HGT) am Ort des Vorhabens für eine gegebene Zeitperiode ($t1 \rightarrow t2$ und 365 Tage) werden mittels dem Excel-File im Anhang A3_HGT_Interpolation_Zeit_Ort.xlsm berechnet. Höhe über Meer gemäss www.map.geo.admin.ch und monatliche HGT an Meteostationen gemäss HEV Schweiz.⁹²
- Falls der Eigentümer die Liegenschaft auch bewohnt, dann wird zusätzlich die Energiebezugsfläche der Mieterschaft und des Eigentümers mittels Anmeldeformular abgefragt.

Für die weiteren Parameter zur Berechnung der Referenzemissionen respektive Emissionsreduktionen ist keine Erhebung pro einzelnes Vorhaben notwendig, siehe Kapitel 3.4 und 3.5.

Das Monitoring beginnt mit der Aufnahme des ersten Vorhabens. myclimate überprüft das Einhalten der Aufnahmekriterien gemäss Kapitel 1.4.4 mit Hilfe Anmeldeformular, Qualitätssiegel und IBN-Protokoll Lieferant. Sämtliche benötigten Daten für das Monitoring liefert der Vermieter einerseits bei der Anmeldung zum Programm und andererseits bei der Auszahlung des Förderbeitrags nach IBN der Wärmepumpenanlage. Die Daten werden von myclimate in einer Excel-Programmdatenbank erfasst, welche auf dem betriebseigenen Server abgelegt ist. Von der Datei wird täglich ein Backup erstellt. Zum Nachweis der Emissionsverminderungen erstellt myclimate den Monitoringbericht zuhanden BAFU. Die Datenbank und das Erstellen des Monitoringberichts werden nach dem 4-Augen-Prinzip innerhalb myclimate überprüft.

5.2 Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen

5.2.1 Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen

Zur ex-post-Berechnung werden die Gleichungen für die ex-ante-Berechnungen gemäss Kapitel 3 verwendet, wobei die erwarteten Werte durch gemessene Werte ersetzt werden.

Ex-post-Berechnung erzielter Emissionsverminderungen:

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

Wobei:

ER_y :	Emissionsreduktionen im Jahr y [t CO ₂]
RE_y :	Referenzemissionen im Jahr y [t CO ₂]
PE_y :	Projektemissionen im Jahr y [t CO ₂]

⁹² Hauseigentümerverband (HEV) Schweiz: Heizgradtage, Quelle: MeteoSchweiz. <https://www.hev-schweiz.ch/vermieten/nebenkostenabrechnungen/heizgradtage-hgt/>

Ex-post-Berechnung der Referenzemissionen:

$$RE_y = \sum RE_{i,y} = \sum E_{i,t1 \rightarrow t2} * \eta_{alt\ foss,i} / \eta_{ref\ foss,i,y} * EF_{foss,i} * (WW_i + RW_{i,y}) * SF_{i,y} * AF_{i,y} * EBF_{Miet,i} / EBF_{Tot,i}$$

Wobei:

i	Vorhaben
RE _{i,y}	Referenzemissionen von Vorhaben i im Jahr y [tCO ₂ eq]
E _{i,t1→t2}	Fossiler Energieverbrauch (Endenergie) für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i zwischen Zeitpunkt t1 und t2, entspricht Verbrauch über eine Periode t1→t2 von mindestens drei Jahren vor der Anmeldung [MWh]
η _{alt foss,i}	Wirkungsgrad des fossilen Heizsystems vor Installation der Wärmepumpenanlage [%]
η _{ref foss,i,y}	Wirkungsgrad des fossilen Heizsystems im Vorhaben i im Jahr y im Referenzfall [%] ⁹³
EF _{foss,i}	Emissionsfaktor des in Vorhaben i benutzten fossilen Energieträgers im Referenzfall [tCO ₂ eq/MWh]
WW _i	Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Warmwasser (WW) auf ein Jahr (der Energieverbrauch für Warmwasser ist nicht abhängig von der Witterung und wird nicht klimakorrigiert) [%]
RW _{i,y}	Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Raumwärme (RW) auf ein Jahr (der Energieverbrauch für Raumwärme ist abhängig von der Witterung und wird in Analogie zur Klimakorrektur des BAFU ⁹⁴ mit Heizgradtagen korrigiert) [%]
SF _{i,y}	Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen nach Installation der Wärmepumpenanlage für Vorhaben i im Jahr y [%]
AF _{i,y}	Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte für Vorhaben i im Jahr y [%]
EBF _{Miet,i}	Energiebezugsfläche der Mietobjekte im Vorhaben i [m ²]
EBF _{Tot,i}	Energiebezugsfläche der gesamten Liegenschaft (inkl. bewohnte EBF der Eigentümerschaft) im Vorhaben i [m ²]

Für die Witterungskorrektur im Vorhaben i im Jahr y wird ein Faktor für Warmwasser und einer für die Raumwärme berechnet:

$$WW_i = (1-a) * 365 / t1 \rightarrow t2 \quad (\text{Faktor für Warmwasser})$$

$$RW_{i,y} = a * HGT_{i,y} / HGT_{i,t1 \rightarrow t2} \quad (\text{Faktor für Raumwärme})$$

Wobei:

a	Faktor für Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs
HGT _{i,t1→t2}	Heizgradtage am Ort des Vorhabens i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 entspricht der Heizgradtage über die Referenzperiode t1→t2 von mindestens 3 Jahren vor der Anmeldung [K*Tage]
HGT _{i,y}	Heizgradtage am Ort des Vorhabens i im Jahr y [K*Tage]

Ex-post-Berechnung der Projektemissionen:

$$PE_y = \sum PE_{i,y} = \sum E_{i,t1 \rightarrow t2} * \eta_{alt\ foss,i} / JAZ_i * EF_{EL,y} * (WW_i + RW_{i,y}) * SF_{i,y} * AF_{i,y} * EBF_{Miet,i} / EBF_{Tot,i}$$

⁹³ Durch diesen Faktor η_{ref foss,i,y} wird berücksichtigt, dass im Referenzfall ein fossiles Heizungssystem durch ein fossiles Heizsystem mit besserem Wirkungsgrad ersetzt wird und so der Endenergieverbrauch auch sinkt.

⁹⁴ Ecoplan (2010): CO₂-Emissionen 2008 bis 2012. Kurzfrist-Perspektiven der energiebedingten CO₂-Emissionen der Schweiz. Schlussbericht vom 3. September 2010 zuhanden des Bundesamts für Umwelt, siehe <http://www.news.admin.ch/NSBSubscrber/message/attachments/21236.pdf> (S. 7)

Wobei:

i Vorhaben

$PE_{i,y}$	Projektemissionen von Vorhaben i im Jahr y [tCO ₂ eq]
$E_{EL,i}$	Berechneter durchschnittlicher Elektrizitätsbedarf für Vorhaben i [kWh] ⁹⁵
$E_{i,t1 \rightarrow t2}$	Fossiler Energieverbrauch (Endenergie) für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i zwischen Zeitpunkt t1 und t2, entspricht Verbrauch über eine Periode t1→t2 von mindestens drei Jahren vor der Anmeldung [MWh]
$\eta_{alt\ foss,i}$	Wirkungsgrad des fossilen Heizsystems vor Installation der Wärmepumpenanlage [%]
JAZ_i	Jahresarbeitszahl von Vorhaben i
$EF_{EL,y}$	Emissionsfaktor Elektrizität im Jahr y [tCO ₂ /MWh]
WW_i	Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Warmwasser (WW) auf ein Jahr (der Energieverbrauch für Warmwasser ist nicht abhängig von der Witterung und wird nicht klimakorrigiert) [%]
$RW_{i,y}$	Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Raumwärme (RW) auf ein Jahr (der Energieverbrauch für Raumwärme ist abhängig von der Witterung und wird in Analogie zur Klimakorrektur des BAFU ⁹⁶ mit Heizgradtagen korrigiert) [%]
$SF_{i,y}$	Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen nach Installation der Wärmepumpenanlage für Vorhaben i im Jahr y [%]
$AF_{i,y}$	Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte für Vorhaben i im Jahr y [%]
$EBF_{Miet,i}$	Energiebezugsfläche der Mietobjekte im Vorhaben i [m ²]
$EBF_{Tot,i}$	Energiebezugsfläche der gesamten Liegenschaft (inkl. bewohnte EBF der Eigentümerschaft) im Vorhaben i [m ²]

Für die Witterungskorrektur im Vorhaben i im Jahr y wird ein Faktor für Warmwasser und einer für die Raumwärme berechnet:

$$WW_i = (1-a) \cdot 365 / t1 \rightarrow t2 \quad (\text{Faktor für Warmwasser})$$

$$RW_{i,y} = a \cdot HGT_{i,y} / HGT_{i,t1 \rightarrow t2} \quad (\text{Faktor für Raumwärme})$$

Wobei:

a	Faktor für Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs
$HGT_{i,t1 \rightarrow t2}$	Heizgradtage am Ort des Vorhabens i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 entspricht der Heizgradtage über die Referenzperiode t1→t2 von mindestens 3 Jahren vor der Anmeldung [K*Tage]
$HGT_{i,y}$	Heizgradtage am Ort des Vorhabens i im Jahr y [K*Tage]

5.2.2 Wirkungsaufteilung

Nicht anwendbar

⁹⁵ Der berechnete durchschnittliche Elektrizitätsbedarf für ein Vorhaben (Endenergie) basiert auf dem fossilen Energieverbrauch ($E_{i,t1 \rightarrow t2}$) vor Installation der Wärmepumpenanlage (fossile Endenergie) multipliziert mit dem Wirkungsgrad des fossilen Heizsystems vor Installation der Wärmepumpenanlage und ergibt die Nutzenergie, welche noch mit der JAZ umgerechnet wird.

⁹⁶ Ecoplan (2010): CO₂-Emissionen 2008 bis 2012. Kurzfrist-Perspektiven der energiebedingten CO₂-Emissionen der Schweiz. Schlussbericht vom 3. September 2010 zuhanden des Bundesamts für Umwelt, siehe <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/21236.pdf> (S. 7)

5.3 Datenerhebung und Parameter

5.3.1 Fixe Parameter

Parameter	JAZ_i
Beschreibung des Parameters	Jahresarbeitszahl von Vorhaben i
Wert	LW-Wärmepumpen: 2.4 SW/WW-Wärmepumpen: 3.2
Einheit	NA
Datenquelle	Hubacher Engineering (2019): Mittlere Jahresarbeitszahlen JAZ in der Schweiz (siehe Anhang A3_JAZ-Tool_FWS.pdf, als konservative Annahme wurde jeweils pro Typ die tiefste JAZ verwendet)

Parameter	$EF_{EL,y}$
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor Elektrizität im Jahr y
Wert	29.8
Einheit	gCO ₂ eq/kWh
Datenquelle	Anhang A3 der BAFU Mitteilung (2020)

Parameter	$EF_{foss,i}$
Beschreibung des Parameters	Emissionsfaktor des in Vorhaben i benutzten fossilen Energieträgers im Referenzfall
Wert	Heizöl extraleicht: 0.265 Erdgas: 0.203
Einheit	tCO ₂ /MWh
Datenquelle	Anhang A3 der BAFU Mitteilung (2020)

Parameter	$\eta_{alt\ foss,i}$
Beschreibung des Parameters	Wirkungsgrad des fossilen Heizsystems vor Installation der Wärmepumpenanlage
Wert	Ölheizung: 80 (nicht kondensierender Kessel); 85 (kondensierender Kessel) Gasheizung: 85 (nicht kondensierender Kessel); 90 (kondensierender Kessel)
Einheit	%
Datenquelle	Tabelle 4 in Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2

Parameter	a
Beschreibung des Parameters	Faktor für die Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs
Wert	82
Einheit	%
Datenquelle	BFE (2019): Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000-2018. Seite 20.

5.3.2 Dynamische Parameter und Messwerte

Dynamischer Parameter / Messwert	t1→t2
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Anzahl Tage zwischen Zeitpunkt t1 und t2 (mindestens 1095). t1 ist das älteste, t2 das jüngste Datum der Öllieferung resp. der Rechnungsperiode bei Gasheizungen.
Einheit	Tage
Datenquelle	berechnet aufgrund Angaben im Anmeldeformular
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Anmeldeformular
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	einmalig
Verantwortliche Person	myclimate

Dynamischer Parameter / Messwert	E _{i,t1→t2}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Fossiler Energieverbrauch (Endenergie) für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 = Verbrauch über eine Zeitperiode t1→t2 von mindestens drei Jahren vor der Anmeldung.
Einheit	MWh
Datenquelle	Der fossile Energieverbrauch des Einzelvorhabens wird im Anmeldeformular erhoben.
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Anmeldeformular Umrechnung der Daten (HEL oder Erdgas) in MWh. Verwendete Einheiten und Umrechnungsfaktoren gemäss Anhang A3 der BAFU Mitteilung 2020 - HEL: 0.01 MWh/l - Erdgas: 0.0101 MWh/m ³
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA

Genauigkeit der Messmethode	Der Wert basiert auf effektiven Heizöl- oder Erdgaslieferungen.
Messintervall	einmalig
Verantwortliche Person	Vermieter, myclimate

Dynamischer Parameter / Messwert	HGT_{i,t1→t2}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Heizgradtage am Ort (Höhe über Meer) des Vorhabens i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 = Heizgradtage über die Referenzperiode t1→t2 von mindestens drei Jahren vor der Anmeldung
Einheit	K*Tage
Datenquelle	Monatliche HGT: HEV Schweiz ⁹⁷ / MeteoSchweiz Höhe über Meer: www.map.geo.admin.ch
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Eigene Berechnung mit Excel-Tool: Anhang A3_HGT_Interpolation_Zeit_Ort.xlsm
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	einmalig
Verantwortliche Person	myclimate

Dynamischer Parameter / Messwert	HGT_{i,y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Heizgradtage am Ort (Höhe über Meer) des Vorhabens i im Jahr y
Einheit	K*Tage
Datenquelle	HEV Schweiz ⁹⁸ / MeteoSchweiz Höhe über Meer: www.map.geo.admin.ch
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	eigene Berechnung mit Excel-Tool: Anhang A3_HGT_Interpolation_Zeit_Ort.xlsm
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	myclimate

⁹⁷ Hauseigentümerverband (HEV) Schweiz: Heizgradtage, Quelle: MeteoSchweiz, siehe <https://www.hev-schweiz.ch/vermieten/nebenkostenabrechnungen/heizgradtage-hgt/>

⁹⁸ Hauseigentümerverband (HEV) Schweiz: Heizgradtage, Quelle: MeteoSchweiz. <https://www.hev-schweiz.ch/vermieten/nebenkostenabrechnungen/heizgradtage-hgt/> [10.09.2019].

Dynamischer Parameter / Messwert	WW _i
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Warmwasser (WW) auf ein Jahr (der Energieverbrauch für Warmwasser ist nicht abhängig von der Witterung und wird nicht klimakorrigiert).
Einheit	%
Datenquelle	eigene Berechnung
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	$WW_i = ((1-a)*365)/(t1 \rightarrow t2)$
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	myclimate

Dynamischer Parameter / Messwert	RW _{i,y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Raumwärme (RW) auf ein Jahr (der Energieverbrauch für Raumwärme ist abhängig von der Witterung und wird in Analogie zur Klimakorrektur des BAFU mit Heizgradtagen korrigiert).
Einheit	%
Datenquelle	eigene Berechnung
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	$RW_i = (a * HGT_{i,y}) / (HGT_{i,t1 \rightarrow t2})$
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	myclimate

Dynamischer Parameter / Messwert	SF _{i,y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen nach Installation der Pelletheizung für Vorhaben i im Jahr y
Einheit	%
Datenquelle	EnergieSchweiz, INFRAS (2008): Wirkung kantonaler Energiegesetze. Seite 11.

Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	-1% pro Jahr (Jahr 1 = Inbetriebnahmejahr) $SF_{i,1} = 100\%$ $SF_{i,2} = 99\%$ $SF_{i,3} = 98\%$...
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	jährlich anhand Inbetriebnahmejahr
Verantwortliche Person	myclimate

Dynamischer Parameter / Messwert	$AF_{i,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Anrechnungsfaktor für Mitnahmeeffekte für Vorhaben i im Jahr y
Einheit	%
Datenquelle	Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2 (S. 33-34) Falls die Geschäftsstelle Kompensation einen neuen Anrechnungsfaktor für Mitnahmeeffekte basierend auf einer aktualisierten Studie: «Heizsysteme: Entwicklung der Marktanteile» definiert, so wird dieser Wert für die neuen Vorhaben übernommen.
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	100% (Kesselalter ≤ 20 Jahre); 70% bei Miet-Wohnobjekten (Kesselalter > 20 Jahre)
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	jährlich anhand Kesselalter, jährliche Überprüfung der Datenquelle
Verantwortliche Person	myclimate

Dynamischer Parameter / Messwert	$EBF_{Miet,i}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Energiebezugsfläche der Mietobjekte im Vorhaben i
Einheit	m ²
Datenquelle	Anmeldeformular (Teilnehmer hat Daten via GEAK oder Planungsunterlagen (SIA 380). Die EBF entspricht nicht der im Mietvertrag angegebenen bewohnten Fläche (z.B. aufgrund von Dachgeschossen, Treppenhäuser, etc.)).
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	wird nur im Anmeldeformular erfasst, falls Eigentümer die Liegenschaft auch bewohnt
Beschreibung Messablauf	NA

Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	einmalig
Verantwortliche Person	myclimate

Dynamischer Parameter / Messwert	EBF_{Tot,i}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Energiebezugsfläche der gesamten Liegenschaft (inkl. bewohnte EBF der Eigentümerschaft) im Vorhaben i
Einheit	m ²
Datenquelle	Anmeldeformular (Teilnehmer hat Daten via GEAK oder Planungsunterlagen (SIA 380). Die EBF entspricht nicht der im Mietvertrag angegebenen bewohnten Fläche (z.B. aufgrund von Dachgeschossen, Treppenhäuser, etc.)).
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	wird nur im Anmeldeformular erfasst, falls Eigentümer die Liegenschaft auch bewohnt
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	einmalig
Verantwortliche Person	myclimate

Dynamischer Parameter / Messwert	$\eta_{\text{ref foss,i,y}}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Wirkungsgrad des fossilen Heizsystems im Vorhaben i im Jahr y im Referenzfall
Einheit	%
Datenquelle	Tabelle 4 in Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Ölheizung (≤ 20 Jahre): 80 % (nicht kondensierende Kessel) 85 % (kondensierende Kessel) Ölheizung (> 20 Jahre): 85 % (alle Kessel) Gasheizungen (≤ 20 Jahre): 85 % (nicht kondensierende Kessel) 90 % (kondensierende Kessel) Gasheizung (> 20 Jahre): 90 % (alle Kessel)
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	jährlich anhand Kesselalter

Verantwortliche Person	myclimate
------------------------	-----------

Dynamischer Parameter / Messwert	Kesselalter_{i,y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Das Kesselalter von Vorhaben i im Jahr y entspricht dem betrachteten Kalenderjahr im Jahr y minus dem Baujahr des fossilen Kessels
Einheit	Jahre
Datenquelle	Das Baujahr des fossilen Kessels gemäss Typenschild wird im Anmeldeformular erhoben
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Anmeldeformular
Beschreibung Messablauf	NA
Kalibrierungsablauf	NA
Genauigkeit der Messmethode	NA
Messintervall	jährlich anhand Baujahr des fossilen Kessels
Verantwortliche Person	Vermieter, myclimate

5.3.3 Plausibilisierung der Daten und Berechnungen

Das Wirkungsmodell des berechneten jährlichen Energieverbrauchs gemäss Formel in Kapitel 5.2 wird mit einer Stichprobe an Vorhaben einmalig plausibilisiert.

[illegible]

114

[REDACTED]

§ 87(2)(b)

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] siehe
<http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/21236.pdf> (S. 7)

5.3.4 Überprüfung der Einflussfaktoren und der ex-ante definierten Referenzentwicklung

Für den Zeitraum der Kreditierungsperiode wird davon ausgegangen, dass sich die meisten Einflussfaktoren nicht substantiell ändern. Sollten sich die gesetzlichen Vorgaben wesentlich ändern, muss das Referenzszenario ggf. für neue Vorhaben angepasst werden. Anpassungen an den gesetzlichen Vorschriften sind in naher Zukunft sehr wahrscheinlich und dieser Einflussfaktor muss deshalb regelmässig überprüft werden.

Einflussfaktor	Gesetzliche Vorschriften
Beschreibung des Einflussfaktors	Strengere Mindestanforderungen bei Heizungersatz oder eine veränderte Mietrechtspraxis für die Abwälzung von Investitionskosten für Heizungssanierungen auf die Nebenkosten- oder Mietzinsen
Wirkungsweise auf die Projektemissionen bzw. die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung	Durch das Inkrafttreten von gesetzlichen Änderungen kann sich die Referenzsituation deutlich ändern und mehr Miet-Wohnobjekten würden eine Wärmepumpenanlage installieren.
Vorgesehene Anpassung der Referenzentwicklung	Der neuen Referenzentwicklung würde für neue Vorhaben durch einen angepassten Anrechnungsfaktor Mitnahmeeffekte für Vorhaben i im Jahr y ($AF_{i,y}$) Rechnung getragen. Vorhaben, welche vor dem Inkrafttreten der gesetzlichen Änderungen aufgenommen wurden, generieren weiterhin ER über die Nutzungsdauer von 15 Jahren mit dem Anrechnungsfaktor aus dieser Programmbeschreibung, solange nicht auch der Betrieb fossiler Heizungen verboten wird.
Datenquelle	Schweizer Gesetzgebung, kantonale Gesetzgebung

5.4 Prozess- und Managementstruktur

Monitoringprozess

Datenerhebung & Belege

Die Lieferung der benötigten Daten für das Monitoring liegt in der Verantwortung des Vermieters. Die entsprechenden Unterlagen und Belege liefert der Vermieter einerseits bei der Anmeldung zum Programm und andererseits bei der Auszahlung des Förderbeitrags nach Inbetriebnahme der Wärmepumpenanlage. Die Daten werden aus den folgenden Belegen entnommen:

- Anmeldeformular für Vermieter inkl. Belege zum Brennstoffverbrauch, ggf. inkl. EBF
- Qualitätssiegel für Wärmepumpenanlage und Erdwärmesonden-Bohrfirmen (bei Anmeldung oder Auszahlung)
- IBN-Protokoll des Lieferanten (bei Auszahlung)

Datenerfassung & Speicherung

Sämtliche Daten aus den Anmeldungen werden von myclimate in einer Programmdatenbank erfasst und mit den dazugehörigen Daten aus den Vorhaben-Unterlagen 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. Von der Datei wird täglich ein Backup erstellt.

Monitoringprozess

Das Monitoring beginnt mit der Aufnahme des ersten Vorhabens. myclimate erhebt die Daten für die Berechnung der Emissionsverminderung durch Nachfrage beim Vermieter. Über den Lieferanten der Wärmepumpenanlage werden das IBN-Datum und Spezifikationen zum eingebauten Wärmepumpensystem abgefragt. Zum Nachweis der Emissionsverminderungen erstellt myclimate den Monitoringbericht zuhänden BAFU. myclimate ist verantwortlich für die Verifizierung des Monitoringberichts und die Einreichung beim BAFU und Antrag auf Ausstellen der Bescheinigungen. Die Datenbank und das Erstellen des Monitoringberichts werden nach dem 4-Augen-Prinzip innerhalb myclimate überprüft.

Qualitätssicherung und Archivierung

Kritische Daten werden mehrmals überprüft. Der Vermieter (Antragsteller) bestätigt mit seiner Unterschrift auf dem Anmeldeformular die Richtigkeit der gemachten Angaben. Die Belege zum Brennstoffverbrauch sind i.d.R. offizielle Dokumente der Lieferfirma. Das Qualitätssiegel von FWS garantiert u.a. die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen. Die Korrektheit der Angaben auf dem IBN-Protokoll wird durch den Lieferanten bestätigt. Bei myclimate erarbeitet mindestens eine Person das Monitoring, eine zweite Person überprüft den Schlussbericht. Dieser wird extern von einem durch das BAFU zugelassenen Auditor verifiziert. Die Programmdatenbank mit den Monitoringdaten und die weiteren Belege werden auf dem betriebseigenen Server der Stiftung myclimate archiviert.

Verantwortlichkeiten und institutionelle Vorrichtungen

Datenerhebung	Vermieter (Antragsteller und Eigentümer der Wärmepumpenanlage): Daten zur fossilen Heizung, zur Wärmepumpe und ggf. EBF, falls Eigentümer Liegenschaft selber bewohnt
Verfasser des Monitoringberichts	Stiftung myclimate
Qualitätssicherung	Stiftung myclimate
Datenarchivierung	Stiftung myclimate

6 Sonstiges

7 Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften

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

Projektentwickler ☒ ja ☐ nein

Validierungsstelle ☒ ja ☐ nein

Standortkanton ☒ ja ☐ nein

7.1 Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen

Das Bundesamt für Umwelt BAFU kann unter Wahrung des Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisses Gesuchsunterlagen veröffentlichen (Art. 14 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	16.07.2020	INFRAS (im Auftrag von myclimate)

Zustimmung zur Veröffentlichung

- ☐ Ich bin mit der Veröffentlichung des Dokuments einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und aus deren Sicht keine Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisse im vorliegenden Dokument enthalten sind.
- ☒ Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung des Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und die Schwärzungen mit deren Einverständnis vorgenommen habe. Die betreffenden Dritten sind mit der Veröffentlichung der teilweise geschwärzten Fassung einverstanden. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A7

7.2 Unterschriften

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

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers
Zürich, 27.11.2020	Ian Rothwell, Projektleiter Klimaschutzprojekte Schweiz 

Anhang

- A1. Unterlagen zu Angaben und Beschreibung des Projekts, Programms inkl. Vorhaben (z.B. Technische Datenblätter, Belege für den Umsetzungsbeginn)
keine
- A2. Unterlagen zur Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten (z.B. beantragte / erhaltene Finanzhilfen, Wirkungsaufteilung)
keine
- A3. Unterlagen zur Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen
- A3_ex-ante-ER-WP-MFH.xlsx
 - A3_HGT_Interpolation_Zeit_Ort.xlsm
 - A3_JAZ-Tool_FWS.pdf
- A4. Unterlagen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse
- Kenndaten für die Wirtschaftlichkeitsanalyse
 - A4_EnergieSchweiz-Rohdaten-Heizkostenrechner.pdf
 - A4_EBERHARD-und-Partner-AG-Rohdaten-Heizkostenrechner.pdf
 - A4_2019-Schlussbericht-Stadt-Zürich-Luft-Wasser-WP-MFH.pdf
 - A4_Steuerrechner-Stadt-Zürich.pdf
 - Investitionsanalyse und Sensitivitätsanalyse
 - A4_Wirtschaftlichkeit_Heizsysteme-MFH-v3.xlsx
- A5. Unterlagen zum Monitoring
- A5_Anmeldeformular_WP-MFH-Programm-Muster_v3.pdf
- A6. Geschwärzte Fassung Projekt-/Programmbeschreibung
- 201127-WP-Programm-15-400kW-Schweiz-Programmbeschreibung-v42-geschwärzt.pdf
- A7. Geschwärzte Fassung Validierungsbericht
- Validierungsbericht Wärmepumpen Mietobjekte-geschwärzt.pdf