

0134 Programm zur Emissionsverminderung mittels elektronischem Heizkörperthermostat: living eco by Danfoss

Deckblatt

Dokumentversion	<i>Revalidierte Version aufgrund wesentlicher Änderungen 7.2, basierend auf der bereits registrierten Version 7.1. Die revalidierte Version ist für alle bestehenden Vorhaben gültig.</i>
Datum	<i>14.01.2022</i>

Gesuchsteller (Unternehmen) ¹	<i>South Pole Suisse AG</i>
Name, Vorname	<i>Jasmin Schwägli</i>
Strasse, Nr.	<i>Technoparkstrasse 1</i>
PLZ, Ort	<i>8005 Zürich</i>
Tel.	<i>+41 43 501 35 50</i>
E-Mail-Adresse	<i>swissprojects@southpole.com</i>

Projektentwickler (Unternehmen)	<i>South Pole Suisse AG</i>
------------------------------------	-----------------------------

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

Angaben zum Programm	3
1.1 Programmzusammenfassung	3
1.2 Typ und Umsetzungsform	3
1.3 Projektstandort	4
1.4 Beschreibung des Programmes	4
1.4.1 Ausgangslage	4
1.4.2 Programmziel	5
1.4.3 Technologie	5
1.4.4 Programmspezifische Aspekte	6
1.5 Referenzszenario	7
1.6 Termine	8
2 Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählung	10
2.1 Finanzhilfen	10
2.2 Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO ₂ -Abgabe befreit sind	10
2.3 Doppelzählung aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts	10
3 Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen	11
3.1 Systemgrenze und Emissionsquellen	11
3.2 Einflussfaktoren	12
3.3 Leakage	13
3.4 Emissionen der Vorhaben	15
3.5 Referenzentwicklung	22
3.6 Berechnung der Leakage	24
3.7 Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)	25
4 Nachweis der Zusätzlichkeit	26
5 Aufbau und Umsetzung des Monitorings	31
5.1 Beschreibung der gewählten Nachweismethode	31
5.2 Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen	35
5.2.1 Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen	35
5.2.2 Wirkungsaufteilung	35
5.3 Datenerhebung und Parameter	35
5.3.1 Fixe Parameter	35
5.3.2 Dynamische Parameter und Messwerte	36
5.3.3 Plausibilisierung der Daten und Berechnungen	40
5.3.4 Überprüfung der Einflussfaktoren und der ex-ante definierten Referenzentwicklung	43
5.4 Prozess- und Managementstruktur	45
6 Sonstiges	48
7 Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften	48
7.1 Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen	48
7.2 Unterschriften	49
Anhang	50

Angaben zum Programm

1.1 Programmzusammenfassung

Ziel des Programms ist es, Privathaushalte mit vergünstigten elektronischen Thermostaten auszurüsten. Elektronische Thermostate lassen sich vorprogrammieren oder können individuell via Smartphone an den Alltag angepasst werden. So kann das Heizverhalten optimiert werden. Die verbesserte Energieeffizienz führt zu Einsparungen von Treibhausgasen.

Das Programm wurde 2015 erfolgreich registriert und erfüllte zu diesem Zeitpunkt alle Anforderungen der Geschäftsstelle Kompensation.

Beim zweiten Monitoring wurde bemerkt, dass das Vorgehen der Plausibilisierung nicht praxistauglich ist. Wie im ersten Programm beschrieben festgehalten, wurde daher ein neues Vorgehen für die Plausibilisierung vorgeschlagen. Diese Änderung wurde als wesentlich eingestuft und verlangte daher eine erneute Validierung. In Absprache mit der Geschäftsstelle Kompensation muss der Umsetzungs- sowie Wirkungsbeginn nicht angepasst werden und zudem ist der Entscheid der erneuten Validierung rückwirkend ab dem 01.01.2019 gültig [29].

Das Vorgehen zum Monitoring wurde, ausser auf die Plausibilisierung, nicht angepasst im Vergleich zu der bereits registrierten Version der Programmbeschreibung.

1.2 Typ und Umsetzungsform

Typ	
	<input type="checkbox"/> 1.1 Nutzung und Vermeidung von Abwärme
	<input type="checkbox"/> 2.1 Effizientere Nutzung von Prozesswärme beim Endnutzer oder Optimierung von Anlagen
	<input checked="" type="checkbox"/> 2.2 Energieeffizienzsteigerung in Gebäuden
	<input type="checkbox"/> 3.1 Nutzung von Biogas ²
	<input type="checkbox"/> 3.2 Wärmeerzeugung durch Verbrennen von Biomasse mit und ohne Fernwärme
	<input type="checkbox"/> 3.3 Nutzung von Umweltwärme
	<input type="checkbox"/> 3.4 Solarenergie
	<input type="checkbox"/> 3.5 Netz-unabhängiger Stromeinsatz
	<input type="checkbox"/> 4.1 Brennstoffwechsel bei Prozesswärme
	<input type="checkbox"/> 5.1 Effizienzverbesserung im Personentransport oder Güterverkehr
	<input type="checkbox"/> 5.2 Einsatz von flüssigen biogenen Treibstoffen
	<input type="checkbox"/> 5.3 Einsatz von gasförmigen biogenen Treibstoffen
	<input type="checkbox"/> 6.1 Abfackelung bzw. energetische Nutzung von Methangas ³
	<input type="checkbox"/> 6.2 Methanvermeidung aus biogenen Abfällen ⁴
	<input type="checkbox"/> 6.3 Methanvermeidung durch Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen in der Landwirtschaft
	<input type="checkbox"/> 7.1 Vermeidung und Substitution synthetischer Gase (HFC, NF ₃ , PFC oder SF ₆)
	<input type="checkbox"/> 8.1 Vermeidung und Substitution von Lachgas (N ₂ O)
	<input type="checkbox"/> 9.1 Biologische CO ₂ -Sequestrierung in Holzprodukten
	<input type="checkbox"/> andere: <i>Nähere Bezeichnung</i>

Umsetzungsform

² Unter diesem Typ sind Projekte/Programme aufzuführen, bei denen in der Landwirtschaft, in der Industrie oder in anderen Bereichen Biogas erzeugt wird und neben der reinen Methanvermeidung (=Kategorie 6) *zusätzlich* Beschleunigungen 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 Beschleunigungen nur für den Methanvermeidungseffekt generiert, fällt das Projekt/Programm unter den Typ 6.2.

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

⁴ Unter diesem Typ fallen Biogasanlagen, die ausschliesslich für die Methanreduktion Beschleunigungen erhalten.

Einzelnes Projekt

Projektbündel

Programm

1.3 Projektstandort

Am Programm konnten Privathaushalte in der ganzen Schweiz teilnehmen, welche die Aufnahmekriterien erfüllten.



Abbildung 1. Karte der Schweiz.

1.4 Beschreibung des Programmes

1.4.1 Ausgangslage

Zahlen von 2019 zeigen, dass rund 10 Prozent des Energiebedarfs der Schweiz und fast 70% des Energiebedarfs der Haushalte für die Erzeugung von Raumwärme verwendet wurde:

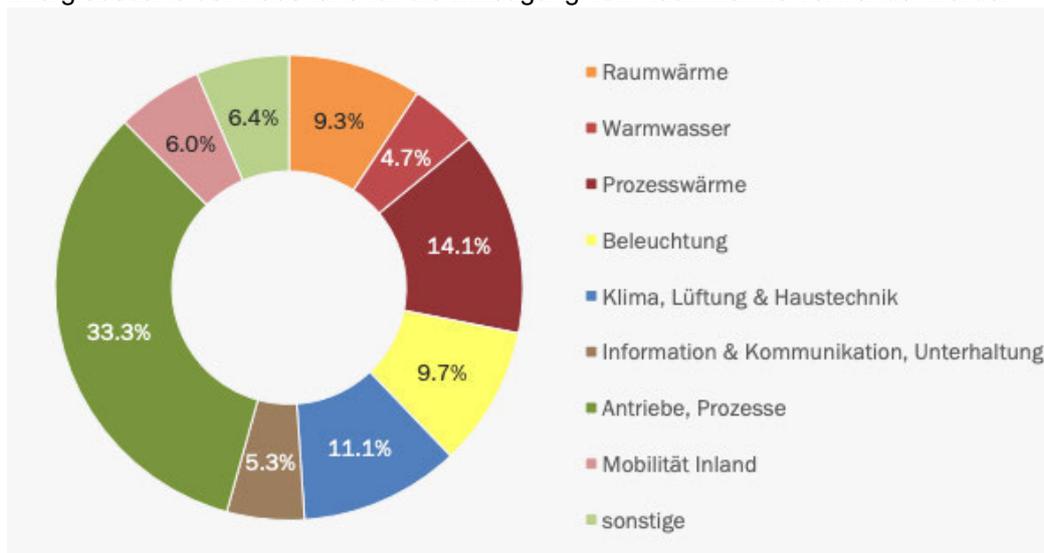


Abbildung 2: Prozentuale Anteile der ausgewählten Verwendungszwecke am inländischen Endenergieverbrauch 2019 [1].

Rund 40% der Haushalte nutzten 2017 als Hauptenergieträger Heizöl, knapp 21% verfügten über eine Gasheizung [2]. 2019 stammten über 20% der Treibhausgasemissionen der Schweiz aus dem Gebäudebereich [3], womit sich hier ein erhebliches Reduktionspotential ergibt.

Da sich der Gebäudepark in der Schweiz nur sehr langsam erneuert (die energetische Sanierungsrate liegt weiterhin bei 1.0% (Stand 2019) [13, 14]), sind finanziell attraktive Massnahmen gefordert, welche die Energieeffizienz auch in bestehenden Gebäuden verbessern können.

1.4.2 Programmziel

Ziel des Programms war es, die Energieeffizienz in Privathaushalten (Wohngebäuden) mittels elektronischer Heizkörperthermostaten zu optimieren. Durch das elektronische Heizkörperthermostat von Danfoss (früher: living eco by Danfoss oder living eco Bluetooth by Danfoss, heute: Danfoss Eco⁵) kann der Heizwärmebedarf und die damit verbundenen CO₂-Emissionen gesenkt werden.

Haushalte, welche die Anforderungen des Programms erfüllten, konnten die Thermostate zu einem vergünstigten Preis erwerben. Die Vergünstigung wurde aus dem Verkauf von Bescheinigungen finanziert und bot einen finanziellen Anreiz zur Anschaffung von living eco by Danfoss.

Gleichzeitig war aber auch der Handlungsspielraum beschränkt, da der zu erwartende Erlös pro Bescheinigung primär von der vorherrschenden Marktsituation (Angebot und Nachfrage für Bescheinigungen) abhängig war.

Zusätzlich zur Preisreduktion als direkten finanziellen Anreiz wurden bestehende Hemmnisse im Rahmen der Effizienzlücke durch gezielte Informationstätigkeit über das Programm sowie über Multiplikatoreffekte (Mund-zu-Mund-Propaganda) überwunden.

1.4.3 Technologie

Eine mögliche Massnahme zur Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäude ist der Austausch herkömmlicher Heizkörperthermostate durch neue elektronische Heizkörperthermostate. Dies erlaubt es, die Wärmeproduktion zu optimieren und so Energie zu sparen. Bei der in diesem Programm verwendeten Technologie, welche von Danfoss entwickelt wurde, handelt es sich um ein elektronisches Heizkörperthermostat, das sich durch das Verwenden von einem der zwei vorinstallierten Programmen (altes Modell, living eco by Danfoss) oder durch eine individuelle Einstellung via Bluetooth (neues Modell, living eco Bluetooth by Danfoss/Danfoss Eco) an den Tagesrhythmus der Bewohner anpasst.

Das Programm beinhaltet somit Vorhaben der vorherigen als auch der neuen Produktgeneration. Wo notwendig wird in diesem Bericht klar differenziert zwischen der alten (living eco by Danfoss) und der neuen (living eco Bluetooth by Danfoss/Danfoss Eco) Produktgeneration.

Die Installation beider elektronischen Heizkörperthermostate ist sehr simpel und kann vom Endkunden selbst getätigt werden. Dazu muss lediglich das alte Heizkörperthermostat abgeschraubt werden und

⁵ Seit 2017 heissen die Thermostate Danfoss Eco (https://www.danfoss.com/de_ch/campaigns/dhs/smart_heating/danfoss_eco/danfoss_eco_support/). Es handelt sich dabei um die gleiche Technologie wie bei den living eco Bluetooth by Danfoss Heizkörperthermostate.

eines der living eco Modelle angeschraubt werden. Dies kann in den meisten Fällen ohne Werkzeug und mit minimalem Zeitaufwand getan werden. Eine Installationsanleitung siehe ist unter folgendem Youtube-Link zu finden:

- living eco by Danfoss: <https://www.youtube.com/watch?v=OqLX2eB8qVY>
- living eco Bluetooth by Danfoss/ Danfoss Eco: <https://www.youtube.com/watch?v=zC8ThdqPH1s> für living eco Bluetooth by Danfoss.



Abbildung 3. Elektronisches Heizkörperthermostat living eco by Danfoss

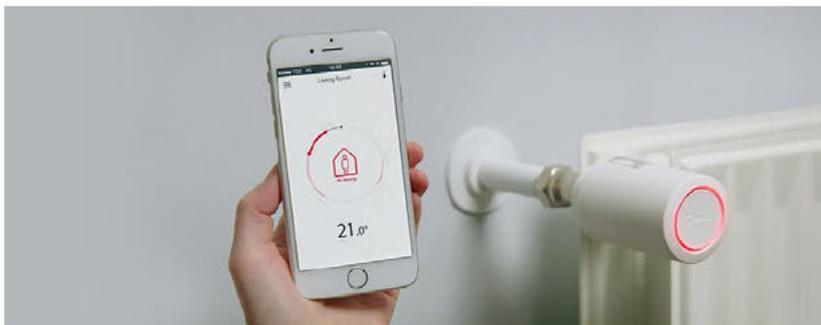


Abbildung 4. Elektronisches Heizkörperthermostat living eco Bluetooth by Danfoss/Danfoss Eco

Herkömmliche Heizkörperthermostate werden seit Jahren grossflächig in der Schweiz angewendet. Es werden deshalb keine negativen Nebeneffekte ökologischer, sozialer oder wirtschaftlicher Art in Zusammenhang mit dem Programm zur Förderung elektronischer Heizkörperthermostate erwartet.

1.4.4 Programmspezifische Aspekte

Der Rabatt für die Thermostate wurde von der Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation („KliK“) finanziert.

[REDACTED] So wurde sichergestellt, dass der Rabatt nur auf Geräte, welche effektiv an Endkunden verkauft wurden, gesprochen wird.

Im Rahmen des Programms wurden zwei Arten von Vertriebspartnern unterschieden:

- „in-store“: Vertriebspartner, welche das elektronische Heizkörperthermostat living eco by Danfoss und Danfoss Eco physisch in ihrem Laden vertrieben. Diese Vertriebspartner sind mehrheitlich Detailhändler oder Baumärkte.
- „online“: Vertriebspartner, welche das elektronische Heizkörperthermostat living eco by Danfoss und Danfoss Eco in ihrem Webshop vertrieben.

Folgende Aufnahmekriterien mussten die teilnehmenden Haushalte erfüllen. Die Aufnahmekriterien wurden im Rahmen der erneuten Validierung nicht angepasst und gelten für alle Vorhaben.

Aufnahmekriterium	Anwendung	Beleg
-------------------	-----------	-------

1. Das Vorhaben befindet sich in der Schweiz.	Akzeptieren der Teilnahmebedingungen bei Kauf/Bestellung	Ja/Nein Antwort des Endabnehmers
2. Das Vorhaben befindet sich nicht in einem von der CO ₂ -Abgabe befreiten Unternehmen.	Akzeptieren der Teilnahmebedingungen bei Kauf/Bestellung	Ja/Nein Antwort des Endabnehmers
3. Erzielte Emissionsverminderungen werden nicht anderweitig geltend gemacht.	Akzeptieren der Teilnahmebedingungen bei Kauf/Bestellung	Ja/Nein Antwort des Endabnehmers
4. Die durch die Vorhaben erzielten Emissionsverminderungen werden an die Programmträgerschaft übertragen.	Akzeptieren der Teilnahmebedingungen bei Kauf/Bestellung	Ja/Nein Antwort des Endabnehmers
5. Das Vorhaben kann einem der im Programm enthaltenen Vorhabentypen zugeordnet werden (sofern anwendbar).	Bezeichnung auf Rechnung an die South Pole Suisse AG, die als Nachweis für Rabatt dient	Ja/Nein
6. Die für die Berechnung der durch das Vorhaben erzielten Emissionsverminderungen notwendigen Parameter können gemessen bzw. (bei Wirkungsmodellen) mit Messungen plausibilisiert werden.	siehe Aufnahmekriterien 6a-6c	Formular, Vertrag bei Anmeldung, Belege für die gemessenen Daten (bzw. Plausibilisierung) können im Rahmen des Monitorings vorgelegt werden.
6a. Raumwärmequelle ist ein im Programm enthaltener Energieträger (Öl, Gas, Fernwärme oder Strom für Wärmepumpe)	Verteilung aus der Benutzer-Umfrage (Onlineverkauf)	Energieträger (Öl, Gas, Fernwärme oder Strom für Wärmepumpe)
6b. Programmwahl bei zukünftiger Nutzung	Verteilung aus der Benutzer-Umfrage (Onlineverkauf)	Programmwahl (1,2), erübrigt sich ab April 2018, siehe Kap. 5
6c. Standard / Art des ersetzten Heizkörperthermostates ist bekannt	Verteilung aus der Benutzer-Umfrage (Onlineverkauf)	Standard (TRV, old TRV)
7. Aufnahmekriterien 6a-6c sind für eine repräsentative Stichprobe der Vorhaben erfüllt.	Monitoring-Datensatz umfasst minimale Stichprobe	Ja/Nein

1.5 Referenzszenario

existieren keine gesetzlichen Vorschriften oder monetäre Anreize für Haushalte zur Anschaffung elektronischer Heizkörperthermostate. Haushalte können sich frei zwischen einem herkömmlichen Heizkörperthermostat oder einem elektronischen wie living eco by Danfoss entscheiden.

Szenario 1: Keine Adoption von Massnahmen zur Emissionsreduktion ohne Einnahmen aus Bescheinigungen

Es wird weiterhin keine finanziellen Anreize oder gesetzliche Vorschriften zur Anschaffung elektronischer Heizkörperthermostate geben. Die Thematik wird auch weiterhin kaum beachtet. Massnahmen werden nur in Einzelfällen umgesetzt.

Sehr wahrscheinlich. Keine finanziellen Anreize für den Endkunden. Möglichkeiten sind beim Endkunden nicht bekannt.

Szenario 2: Verbreitete Adoption von Massnahmen zur Emissionsreduktion ohne Einnahmen aus Bescheinigungen

Es wird weiterhin keine gesetzlichen Vorschriften und finanziellen Anreize zur Anschaffung elektronischer Heizkörperthermostate geben. Aufgrund der Relevanz des Themas Klimawandels werden Hauseigentümer und Mieter eigenständig Massnahmen umsetzen. Es kommt zu einer verbreiteten Anwendung von elektronischen Heizkörperthermostaten. Die Effizienzlücke wird überwunden.

Sehr unwahrscheinlich. Ohne Bescheinigungen gibt es keine direkten finanziellen Anreize. Fehlendes Interesse, fehlendes Wissen und fehlende finanzielle Anreize bleiben als Hemmnisse bestehen und behindern den flächendeckenden Einsatz von elektronischen Heizkörperthermostaten.

Szenario 3: Verbreitete Adoption von Massnahmen zur Emissionsreduktion mit Einnahmen aus Bescheinigungen

Mit dem vorgeschlagenen elektronischen Heizkörperthermostat können Bescheinigungen generiert werden. Es kommt zu einer verbreiteten Anwendung von elektronischen Heizkörperthermostaten.

Sehr wahrscheinlich. Die Einnahmen aus den Bescheinigungen können genutzt werden, um ein elektronisches Heizkörperthermostat zu Konditionen anzubieten, welche eine Mehrheit als attraktiv empfindet. Mit den Bescheinigungen gibt es direkte finanzielle Anreize. Vertriebspartner bewerben das vergünstigte Angebot. Zusammen mit gezielter Informationstätigkeit wird die Bevölkerung so über das Thema informiert.

Fazit:

Szenario 1 wird als Referenzszenario gewählt, während Szenario 3 dem Projektszenario entspricht.

1.6 Termine

Termine	Datum	Spezifische Bemerkungen
Umsetzungsbeginn	Geplant bei Programmstart: 1. Oktober 2015 Effektive Umsetzung 28.09.2015	Massgebliche finanzielle Verpflichtung ist erfolgt, sobald ein im Rahmen des Programms vergünstigtes Angebot für das elektronische Heizkörperthermostat living eco by Danfoss [REDACTED] in der Schweiz erhältlich ist. Die Lancierung eines vergünstigten Angebots war auf den Start der Heizperiode 2015/2016 geplant.

Programmbeschreibung von Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

		Verkauf des 1. Gerätes (im 1. Monitoringbericht unter FAR 1 festgehalten).
Wirkungsbeginn	Effektiv: 01.11.2015	Der Wirkungsbeginn wird auf Ebene der Vorhaben festgelegt: 1. Tag des Folgemonats nach Kaufdatum

	Anzahl Jahre	Spezifische Bemerkungen
Dauer des Programms in Jahren:	max. 22	1 Kreditierungsperiode à 7 Jahre und max. 5 Verlängerungen à 3 Jahre

	Datum	Spezifische Bemerkungen
Beginn 1. Kreditierungsperiode:	01.10.2015	-
Ende 1. Kreditierungsperiode:	30.09.2022	
Weitere Kreditierungsperioden		
Beginn 2. Kreditierungsperiode:	01.01.2019	Die erneute Validierung aufgrund von wesentlichen Änderungen im Jahr 2021 ist rückwirkend gültig ab 01.01.2019 [29].
Ende 2. Kreditierungsperiode	31.12.2025	

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 Finanzhilfen⁶?

- Ja
 Nein

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

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

- Ja
 Nein

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

Eine mögliche Überschneidung mit dem bereits registrierten Programm 0072, bei welcher tado Thermostate installiert werden, ist sehr unwahrscheinlich.


Eine doppelte Nutzung ist für den Endkunden nicht mit einem zusätzlichen Nutzen verbunden und darum nicht lohnenswert.

⁶ Finanzhilfen sind gewerbesteuerliche Vorteile, die Empfängerinnen ausserhalb der Bundesverwaltung gewährt werden, um die Erfüllung einer vom Empfänger gewährten Aufgabe zu fördern oder zu erhalten. Gewerbesteuerliche Vorteile sind insbesondere nicht rückzahlbare Geldleistungen, Vorzugsbedingungen, Darlehen, Bürgschaften sowie unentgeltliche oder verbilligte Dienst- und Sachleistungen (Art. 3 Absatz 1 [Subventionengesetz SR 616.1](#)).

3 Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

3.1 Systemgrenze und Emissionsquellen

Systemgrenze

Die Systemgrenze des Programms umfasst alle Haushalte, welche ein elektronisches Heizkörperthermostat von Danfoss verwenden und die obigen Kriterien für die Aufnahme ins Programm sowie den Verbleib im Programm erfüllen. Ein einzelnes Vorhaben ist definiert als ein vorprogrammiertes oder programmierbares elektronisches Heizkörperthermostat, welches seit 2011 unter dem Namen living eco by Danfoss sowie die neue Produktgeneration seit 2018 living eco Bluetooth by Danfoss vertrieben wird und an eine Heizung angeschlossen ist.

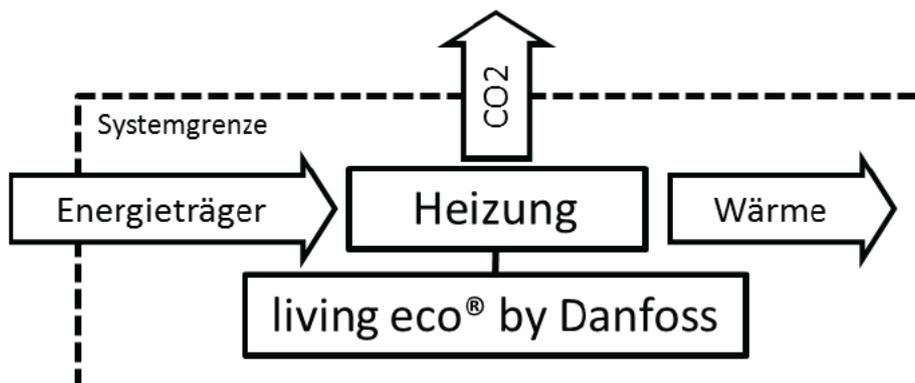


Abbildung 5. Systemgrenze des Programms.

Living eco by Danfoss führt möglicherweise zu sehr geringen indirekten Mehremissionen in der Lieferkette (Produktion, Transport und Entsorgung):

- Produktion: Es existieren keine LCA-Berechnungen für living eco by Danfoss. Im Vergleich zu den erzielten Einsparungen dürften sich Emissionen in der Produktion allerdings auf sehr tiefem Niveau bewegen.
- Transport:
- Entsorgung: Bei sachgemässer Entsorgung sind keine nennenswerten Emissionen durch die Entsorgung zu erwarten.
- Das elektronische Heizkörperthermostat wird mit Batterie betrieben. Dadurch ist gewährleistet, dass living eco by Danfoss autark ohne zusätzliche Stromversorgung betrieben werden kann. Die Emissionen von Treibhausgasen belaufen sich für die Produktion einer Batterie (33 g) durchschnittlich auf 140 g CO₂ eq [4]. Damit werden 4.242 kg CO₂ eq pro kg Batterie emittiert. Living eco by Danfoss benötigt zwei Batterien für den Betrieb und muss im Durchschnitt alle 2.5 Jahre einem Batteriewechsel unterzogen werden. Setzt man die Einsparungen von living eco by Danfoss über diesen Zeitraum in Relation mit den Emissionen der Batterieproduktion, machen diese rund 0.15% aus und sind somit vernachlässigbar klein. Die Batterieproduktion findet zudem nicht in der Schweiz statt und ist deshalb nicht anzurechnen.

Es werden somit keine durch das Programm verursachten indirekten Emissionen ausgewiesen.

Die oben aufgeführten potenziellen indirekten Emissionen in der Lieferkette werden als minimal gegenüber den erwarteten Emissionsreduktionen eingestuft und werden deshalb in der Berechnung der erwarteten Projektemissionen vernachlässigt.

Direkte und indirekte Emissionsquellen

	Quelle	Gas	Enthalten	Begründung / Beschreibung
Emissionen der Vorhaben	Verbrennung fossiler Brennstoffe zur Erzeugung der Raumwärme	CO ₂	Ja	Hauptemissionsquelle innerhalb der Systemgrenzen
	N/A	CH ₄	Nein	
	N/A	N ₂ O	Nein	
	N/A	andere	Nein	
Referenzentwicklung der Vorhaben	Verbrennung fossiler Brennstoffe zur Erzeugung der Raumwärme	CO ₂	Ja	Hauptemissionsquelle innerhalb der Systemgrenzen
	N/A	CH ₄	Nein	
	N/A	N ₂ O	Nein	
	N/A	andere	Nein	

3.2 Einflussfaktoren

Es wurden folgende möglichen Einflussfaktoren identifiziert, welche im Rahmen der jährlichen Verifizierung der Emissionsreduktionen zu überprüfen sind. Die Einflussfaktoren wurden bei der erneuten Validierung im 2021 geprüft, es wurden keine Änderungen vorgenommen:

Einflussfaktor 1: Änderungen Energievorschriften im Gebäudebereich

Für das Projekt- und Referenzszenario wurde mit drei verschiedenen Gebäudetypen gerechnet: Typ „alt“ (Baujahr vor 1980), Typ „mittel“ (Baujahr zwischen 1980 und 1990) und Typ „neu“ (Baujahr zwischen 1990 und 2000). Sollten neue Energievorschriften für diese Typen von Gebäude während des Betriebes des Programmes Inkrafttreten, (namentlich: Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE⁷)) werden die Projekt- und Referenzemissionen für nach den neuen Vorschriften energetisch sanierte Bauten mit einem entsprechenden Korrekturfaktor nach unten korrigiert.

⁷ Die neue MuKE 2014 wurde im Januar 2015 verabschiedet und entsprechende kantonale Anpassungen sollten bis 2018 geschehen, damit die neuen Vorschriften ab 2020 schweizweit gelten können. 2020 war die MuKE 2014 jedoch erst von einem Drittel der Kantone umgesetzt [28]. Da die MuKE 2014 theoretisch ab 2020 gelten sollte und praktisch auch bei der erneuten Validierung im 2021 noch nicht umgesetzt ist, wird auf eine Anpassung der Programmbeschreibung ab 01.01.2019 in Bezug auf die MuKE verzichtet.

Einflussfaktor 2: Veränderung der Sanierungsrate des Schweizerischen Gebäudeparks

Es besteht die Möglichkeit, dass ein Gebäude während der Laufzeit des Vorhabens energetisch saniert wird. Zum Zeitpunkt der Gültigkeit der erneuten Validierung (2019) betrug die energetische Sanierungsrate in der Schweiz 1.0% [13, 14]. Die Berechnung der Projekt- und Referenzemissionen basiert auf dieser Sanierungsrate. Sofern Studien belegen, dass sich die energetische Sanierungsrate in der Schweiz verändert hat, wird die Berechnung der Emissionsverminderungen bei einer erneuten Validierung des Programms entsprechend angepasst.

Einflussfaktor 3: Gesetzliche Verpflichtung zur Installation eines elektronischen Heizkörperthermostat

Es besteht die Möglichkeit, dass in Zukunft gesetzliche Rahmenbedingungen sowie additional Sensibilisierung der Bevölkerung einen Einfluss auf die Referenzentwicklung haben werden. Sobald entsprechende gesetzliche Vorschriften erlassen werden, welche die Umsetzungen der in diesem Programm enthaltenen Massnahmen ganz oder teilweise vorschreiben oder Emissionsvorschriften für Treibhausgasemissionen innerhalb der Systemgrenzen des Programms festlegen oder zusätzlich zum bisherigen Umfang der Sensibilisierung der Bevölkerung erhöhte Sensibilisierung festgestellt wird, ist das Referenzszenario für nach Inkrafttreten der Vorschriften für neu aufgenommene Vorhaben entsprechend zu überprüfen und sofern nötig anzupassen. Im Falle gesetzlicher Änderungen oder wesentlicher Änderungen gelten Artikel 8 und Artikel 11 der CO₂-Verordnung.

Einflussfaktor 4: Verhaltensänderung

Eine Verhaltensänderung der Bewohner ist unwahrscheinlich. Die Bewohner, welche herkömmliche Heizkörperthermostate benutzen, müssten, um eine ähnliche Wirkung wie ein elektronisches Heizkörperthermostat zu erreichen, das Thermostat mindestens vier Mal pro Tag manuell umstellen plus die zusätzlichen Male beim Lüften.

3.3 Leakage

Es wurden verschiedene mögliche Quellen von Leakage identifiziert. Die Berechnung der Leakage befindet sich im Kapitel 3.6:

Erhöhter Wärmebedarf in benachbarten Wohnungen in Mehrfamilienhäusern („Wärmediebstahl“)

In Mehrfamilienhäusern, in welchen living eco by Danfoss oder living eco Bluetooth by Danfoss nicht in allen Wohnungen installiert wurde, entsteht durch die Absenkung der Raumtemperatur ein Wärmegradient zwischen den Wohnungen mit abgesenkter Raumtemperatur und den benachbarten Wohnungen ohne abgesenkte Raumtemperatur. Dieser Wärmegradient führt zu erhöhten Transmissionsverlusten in der benachbarten Wohnung ohne Absenkung. Um diese Transmissionsverluste auszugleichen, erhöht sich der Wärmebedarf in der Wohnung ohne Danfoss living eco, was eine Form von Leakage darstellt. Abbildung 6 illustriert diesen Effekt, welcher im Folgenden der Einfachheit halber als Wärmediebstahl bezeichnet wird. Ein Wärmediebstahl tritt nur bei Mehrfamilienhäusern auf, und nur sofern nicht alle Wohnungen am Programm teilnehmen (Fall 2).⁸

⁸ Grundsätzlich könnte dieser Effekt auch bei nebeneinander gebauten Gebäuden entstehen (z.B. Reihenhäuser EFH). Im Rahmen der ersten Validierung wurde dieses Vorgehen jedoch akzeptiert. Zudem wurde beim Kauf der Thermostate nur abgefragt, ob die Installation in einem MFH oder einem EFH erfolgt, keine näheren Bestimmungen zu den Gebäuden wurde gemacht. Somit ist eine nachträgliche Anpassung nicht möglich. Und da nach der erneuten Validierung keine weiteren Vorhaben aufgenommen werden, wird das Vorgehen nicht angepasst.

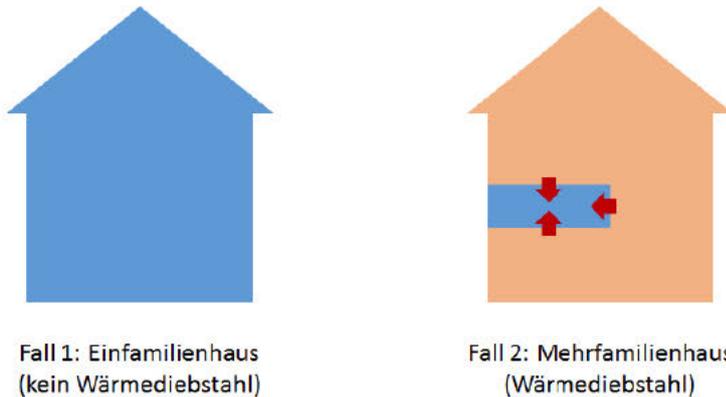


Abbildung 6. Illustration Wärmediebstahl in Mehrfamilienhäusern (Quelle: eigene Darstellung)

Eine Studie der Stadt Zürich [17] quantifiziert den Wärmediebstahl in Mehrfamilienhäusern: Die Studie zeigt, dass sich der Wärmebedarf durch eine Temperaturabsenkung im Fall 1 um 4% reduziert (Tabelle 1, Gebäude vor 1975, alle Wohnungen senken ab). Im Fall 2 wird ein Teil der Einsparung durch erhöhten Wärmebedarf in den umliegenden Wohnungen kompensiert.

Basierend auf diesem Faktor wird in der Emissionsberechnung ein gewichteter Abschlagfaktor für Leakage durch Wärmediebstahl berechnet. Die detaillierte Berechnung befindet sich in Kapitel 3.6. Der so berechnete Abschlagfaktor ist in verschiedener Hinsicht konservativ:

- (i) Es wurde ein Wärmediebstahl von vier Seiten angenommen (nicht abgesenkte Wohnungen oben, unten, links und rechts). In 18 der 30 modellierten Wohnungen ist jedoch ein Wärmediebstahl von maximal drei Seiten möglich, da es sich entweder um eine Dach-, Eck- oder Erdgeschoss-Wohnung handelt. In über 50% der Fälle wird der Wärmediebstahl also überschätzt.
- (ii) Gemäss Bundesamt für Statistik umfasst ein Mehrfamilienhaus durchschnittlich 5.4 Haushalte. Bei der Berechnung des Wärmediebstahls wurde jedoch von einer Wohnung auf 10 Haushalte ausgegangen. Im „Durchschnitts-Mehrfamilienhaus“ mit 5.4 Parteien ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Wohnung über Nachbarn auf vier Seiten verfügt, nochmals wesentlich kleiner.

(iii)

Erhöhter Wärmebedarf in benachbarten Zimmern

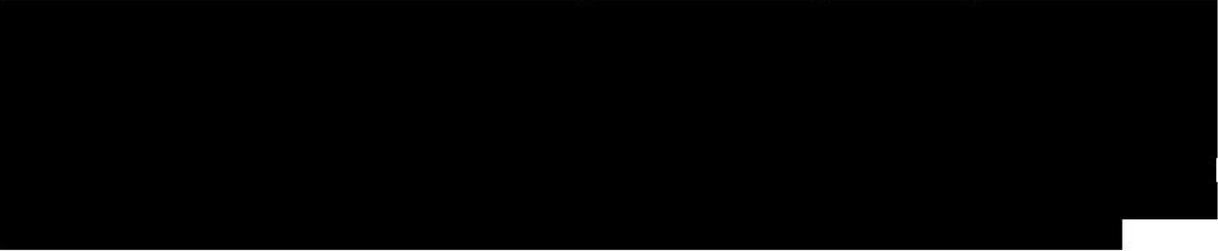
Analog zur oben beschriebenen Problematik des wohnungsübergreifenden Wärmediebstahls ist theoretisch auch ein wohnungsinterner Wärmediebstahl denkbar, wenn nicht in allen Zimmern der Wohnung ein elektronisches Heizkörperthermostat installiert wird. Aus folgenden Überlegungen erachten wir dieses Szenario jedoch als sehr unwahrscheinlich und erwarten keine Leakage aufgrund von erhöhtem Wärmebedarf in benachbarten Zimmern:

(i)

(ii)

- (iii)  Intrinsische Motivation der Käufer: Der einzige Nutzen durch den Kauf von living eco by Danfoss besteht in der Energieeinsparung. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass das Produkt gekauft wird, um Energie einzusparen. Eine unvollständige Ausrüstung der Wohnung ist vor diesem Hintergrund nicht im Sinne des Käufers.

Erhöhter Wärmebedarf in benachbarten Wohnungen durch Erhöhung der Solltemperatur



Stromverbrauch des installierten Geräts

Es ist keine Leakage durch Stromverbrauch des installierten Gerätes zu erwarten, da es Batteriebetrieben ist.

3.4 Emissionen der Vorhaben

Die Emissionen eines Vorhabens im Projektszenario entsprechen den CO₂-Emissionen aus der Erzeugung von Raumwärme, während das elektronische Heizkörperthermostat living eco by Danfoss oder living eco Bluetooth by Danfoss in Betrieb ist.

Die Projektemissionen für die einzelnen Vorhaben werden folgendermassen berechnet:

$$E_{P,y} = Q_{h,Projekt(i)} * \frac{t}{12} * f_{Klima(y)} * f_{Sanierung,Proj(i,y)} * EF_{(k)} * EBF \quad (1)$$

wobei:

$E_{P,y}$	Projektemissionen im Jahr y (t CO _{2,eq})
$Q_{h,Projekt(i)}$	Spezifischer jährlicher Raumwärmebedarf für ein Gebäude des Typs i , in welchem das elektronische Heizkörperthermostat living eco by Danfoss installiert ist (kWh/m ²)
t	Wirkungsdauer des Vorhabens im Jahr y (Monate)
$f_{Klima(i,y)}$	Faktor für die Klimakorrektur im Jahr y
$f_{Sanierung, Proj(i,y)}$	Korrekturfaktor für die Projektemissionen bei Vorhaben in Altbauten infolge möglicher energetischer Sanierung im Jahr y für einen Haushalt des Typs i
$EF_{(k)}$	CO ₂ -Emissionsfaktor für einen Energieträgers des Typs k (t CO ₂ /kWh)
EBF	Fläche Referenzraum 

Bei der erneuten Validierung sind keine Anpassungen der Berechnungsmodells nötig. Die Grundlagen und Methodik zur Berechnung der Projektemissionen befinden sich im Anhang 2. Im Folgenden werden die wichtigsten Punkte kurz erläutert:

Der **spezifische Raumwärmebedarf/Heizenergiebedarf**⁹ ohne Verwendung ($Q_{h,Referenz(i)}$) von living eco by Danfoss wurde für drei verschiedene Gebäudetypen nach SIA 380/1 Grenzwerten [11] & [17] definiert. Mittels des Einsparungsfaktor lässt sich $Q_{h,Projekt(i)}$ folgendermassen ermitteln:

$$Q_{h,Projekt(i)} = Q_{h,Referenz(i)} * (1 - f_{tot,Einsparung}) \quad (2)$$

wobei:

$f_{tot, Einsparung}$ Faktor, der die Einsparung beziffert, wenn living eco by Danfoss installiert wird

$Q_{h,Referenz(i)}$ Spezifischer jährlicher Raumwärmebedarf für ein Gebäude des Typs i , in welchem herkömmliche Heizkörperthermostate installiert sind (kWh/m²)

Der **Einsparungsfaktor** hängt von verschiedenen Gegebenheiten ab. Einerseits hängt der Faktor vom gewählten Programm und andererseits vom ersetzten Heizkörperthermostat ab. Die verfügbaren Programme von living eco by Danfoss und ihre spezifischen Einsparungen, sowie die Eigenschaften und prozentuale Verteilung der ersetzten Heizkörperthermostate wurden in einer Studie [6]¹⁰ untersucht und sind in Tabelle 1 aufgelistet. Folgende Gleichungen beschreiben die verschiedenen Zwischenresultate zur Berechnung des Einsparungsfaktors $f_{tot,Einsparung}$.

$$f_{gew.,Einsparung,TRV} = n_{Nutzung,1} * f_{Einsparung,TRV,1} + n_{Nutzung,2} * f_{Einsparung,TRV,2} \quad (3)$$

$$f_{gew.,Einsparung,oldTRV} = n_{Nutzung,1} * f_{Einsparung,oldTRV,1} + n_{Nutzung,2} * f_{Einsparung,oldTRV,2} \quad (4)$$

$$f_{tot,Einsparung} = f_{gew.,Einsparung,TRV} * n_{Anteil,TRV} + f_{gew.,Einsparung,oldTRV} * n_{Anteil,oldTRV} \quad (5)$$

Alle in den Gleichungen (3) - (5) verwendeten Faktoren sind in Tabelle 1 aufgelistet und erklärt.

Definition der Programme:

- 1 Night set-back 4K from 22.30-06.00
- 2 Night and day set-back 4K from 22:30-6:00 + 8:00-16:00 (only workdays) + holiday 1 week Feb/Okt

⁹ Die Werte für den spezifischen Raumwärmebedarf müssen im Rahmen der erneuten Validierung nicht angepasst werden, denn diese stützen sich auf die Studie [17] basierend auf der SIA 380/1 [11]. Die Studie [17] behält ihre Gültigkeit weiterhin. Die SIA Norm wurde 2016 im Zusammenhang mit der MuKE 2014 überarbeitet. Da die MuKE aus dem Kap. 3.2 eräuterten Gründen nicht berücksichtigt wird, wird auch auf die Anpassung gemäss neuer SIA 380/1 verzichtet.

¹⁰ Die Studie [6] wird auch bei der erneuten Validierung als Referenz gewählt. Die Studie wurde im Auftrag von Danfoss gemacht und berücksichtigt die in diesem Programm angewandte Technologie. Da sich die Technologie auch mit der neuen Produktgeneration nicht geändert hat, behält die Studie [6] ihre Gültigkeit für das Berechnungsmodell.

Tabelle 1. Verteilung alter Heizkörperthermostate der Programmnutzung und der zugehörigen Einsparungen (Datenquelle: [redacted] und Danfoss (interne Verkaufszahlen))

Ersetztes Thermostat	Programm	installierte s Programm $n_{Nutzung}$	Einsparung $f_{Einsparung} [6]$	gewichtete Einsparung $f_{gew.,Einsparung}$	Anteil der ersetzten Thermostate n_{Anteil}	gewichtete totale Einsparung $f_{tot,Einsparung}$
TRV	1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	2	[redacted]	[redacted]			
old TRV	1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	
	2	[redacted]	[redacted]			

TRV (Thermostatic Regulated Valve, oder Heizungsthermostatventil) ist ein mechanischer Temperaturregler. Abhängig von der Umgebungstemperatur wird über ein Ventil, welches einen niedrigeren oder höheren Durchfluss gewährt, die Temperatur konstant gehalten. Es besitzt einen eingebauten Temperaturfühler (mit Flüssigkeit, Gas oder Wachs gefüllter Aktor; in der Schweiz nur mit Gas gefüllter Aktor) und regelt über diesen die Temperatur. [redacted]

RAV : 1965 - 1979
RAV-N: 1980 - 1988



RAVL : 1971 - 1979
RAVL-N: 1980 - 1988



Danfoss Fühler ab 2002



Absatzzahlen nach Jahr und Heizkörperthermostat

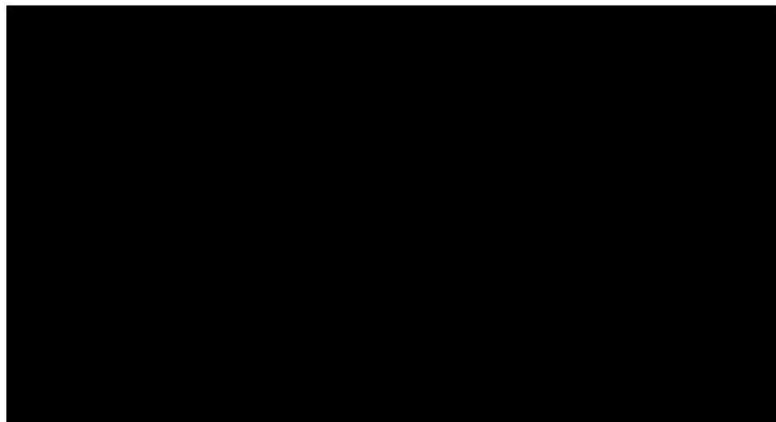


Abbildung 7. Unterschied TRV (oben) und old TRV (unten) sowie deren Absatzzahlen (Quelle: Danfoss).

Die vorprogrammierten Programme des elektronischen Heizkörperthermostats können vom Nutzer je nach Bedarf ausgewählt werden. Programm A beinhaltet eine Nachtabenkung der Temperatur um 4 C im Zeitraum von 22:30 bis 06:00. Programm B hat werktags eine zusätzliche Tagabsenkung der Temperatur um ebenfalls 4 C zwischen 08:00 und 16:00, sowie eine Ferienabwesenheitsfunktion. Für die Ferienabwesenheit wurde ein konservativer Ansatz gewählt. Die Studie geht in den Berechnungen von einer Woche im Februar (Sportferien) oder einer Woche im Oktober (Herbstferien) aus.

Für die Berechnung der erwarteten Emissionsreduktionen wurde ein konservativer Ansatz bezüglich der Auswahl des installierten Programmes gewählt. Man kann anhand der intrinsischen Motivation des Endkunden davon ausgehen, dass das Interesse an Energieeinsparungen vorhanden ist. Somit ist der Ansatz, dass nur jeder [REDACTED] Endkunde das wirksamere Programm wählt, konservativ.

Die **Wirkungsdauer des Vorhabens** (t) umfasst die Anzahl Monate im Jahr y ab dem Wirkungsbeginn bis zum Wirkungsende des Vorhabens. Als Wirkungsbeginn wird der 1. des Folgemonats nach Zeitpunkt des Kaufes festgelegt. Aufgrund der einfachen Installation mit minimalem Aufwand kann davon ausgegangen werden, dass die Installation vernachlässigbar kurz nach dem Kauf vorgenommen wird. Als Wirkungsende wird der Zeitpunkt 10 Jahre nach Wirkungsbeginn (siehe „Laufzeit des Vorhabens“) festgelegt. Es besteht die Möglichkeit, dass ein Gerät vor Ablauf der regulären Laufzeit aufgrund leerer Batterien nicht mehr in Betrieb ist. Der Nutzer wird ca. zwei Wochen bevor die Batterien leer sind vom elektronischen Heizkörperthermostat in regelmässigen Abständen auf den Batteriestatus aufmerksam gemacht.¹¹ Werden die Batterien dennoch nicht ausgewechselt, fährt das elektronische Heizkörperthermostat den Betrieb runter und stellt automatisch auf Frostschutz. Der Radiator ist so nicht mehr in Betrieb und erzielt noch höhere Einsparungen, bis die Batterien ausgetauscht werden. Aufgrund der höheren Energieeinsparungen im Falle von leeren Batterien kann dieser Fall vernachlässigt werden. Dass die leeren Batterien nicht ersetzt werden, ist aufgrund der Komforteinbusse bei ausgeschaltetem Radiator sehr unwahrscheinlich. Dass im Fall leerer Batterien wieder auf herkömmliche Thermostate gewechselt wird, ist unwahrscheinlich, da der Wechsel der Batterien sehr einfach ist und die Endkunden dank Einsparungen ein Interesse daran haben, das elektronische Thermostat weiter zu verwenden.

Der Raumwärmebedarf schwankt je nach Witterung. Dieser Effekt wird mit einem Faktor für **Klimakorrektur** ($f_{Klima(y)}$) bei der Berechnung der Emissionen berücksichtigt. Wie bei der Klimakorrektur für die Brennstoff-Emissionen gemäss BAFU [12] werden die so genannten Heizgradtage berücksichtigt. Massgebend sind dabei jene Tage, an denen die Tagesmittel-Temperatur unter 12 Grad Celsius liegt. Der Faktor für die Klimakorrektur wird jährlich nachfolgender Formel neu berechnet:

$$f_{Klima(y)} = \frac{HGT_y}{HGT_0} \quad (6)$$

wobei:

HGT_y Anzahl Heizgradtage in Luzern im Jahr y

HGT_0 Durchschnittliche Anzahl Heizgradtage pro Jahr in Luzern (2011-2020)

Als Grundlage für die Berechnung Heizgradtage dienen die Messwerte von MeteoSchweiz. Laut Bericht „Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt II“ von Prognos AG im Auftrag vom BFE unterscheidet sich die Witterung in Luzern nur geringfügig von derjenigen der Gesamtschweiz. In den Jahren 2000-2009 war es in Luzern etwas wärmer als im Schweizer Mittel [5].

¹¹ In der Wirtschaftliche tsrechnung wurde davon ausgegangen, dass alle 2.5 Jahre die Batterien gewechselt werden müssen.

Programmbeschreibung von Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

Im Sinne einer konservativen Berechnung werden jeweils die Heizgradtage der Messstation Luzern mit dem langjährigen Mittel derselben Messstation verglichen.

Tabelle 2. Durchschnittliche Anzahl Heizgradtage pro Jahr zwischen 2011 - 2020 in Luzern (Datenquelle: MeteoSchweiz).

Jahr	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Durchschnitt HGT,0
HGT	2875	3236	3400	2682	2984	3211	3156	2808	2967	2887	3021

Es besteht die Möglichkeit, dass ein Gebäude während der Laufzeit des Vorhabens energetisch saniert wird. Dieser Effekt wird mit einem **Korrekturfaktor infolge möglicher energetischer Sanierung** ($f_{\text{Sanierung,Proj}(i,y)}$) berücksichtigt. Der Korrekturfaktor für die Projektemissionen wird nach folgender Formel berechnet:

$$f_{\text{Sanierung,Proj}(i,y)} = \frac{Q_{h,\text{Projekt}(i)} * (1 - (a * r)) + Q_{h,\text{Projekt}(i),\text{Neubau}} * a * r}{Q_{h,\text{Projekt}(i)}} \quad (7)$$

wobei:

$Q_{h,\text{Projekt}(i)}$ Spezifischer jährlicher Raumwärmebedarf für ein Gebäude des Typs i , in welchem living eco by Danfoss installiert ist (kWh/m²), vor energetischer Sanierung (Berechnung siehe (2))

$Q_{h,\text{Projekt}(i),\text{Neubau}}$ Spezifischer jährlicher Raumwärmebedarf für ein Gebäude des Typs i , in welchem living eco by Danfoss installiert ist (kWh/m²), nach energetischer Sanierung. Grenzwert für den Heizwärmebedarf pro Jahr für Sanierungen Wohnen, MFH nach MuKE n 2008 [10]¹²

a Anzahl Jahre nach Aufnahme des Vorhabens in das Programm

r Energetische Sanierungsrate in der Schweiz

Zum Zeitpunkt der erneuten Validierung (2021) beträgt die energetische Sanierungsrate (r) in der Schweiz weiterhin 1.0% [13, 14]. Sofern Studien belegen, dass sich die energetische Sanierungsrate in der Schweiz verändert hat, wird die Berechnung der Emissionsverminderungen bei einer erneuten Validierung des Programms entsprechend angepasst.

Als Grundlage für die **Emissionsfaktoren** ($EF_{(k)}$) dienen die in der BAFU-Mitteilung [8], Anhang 3, publizierten Emissionsfaktoren in tCO₂/kWh.¹³ Massgeblich für den gewählten Energieträger k der Wärmequelle ist die Verteilung der Energieträger nach Jahr gemäss Bundesamt für Energie [2].¹⁴

Als Grundlage für die im Vorhaben eingeschlossene beheizte **Fläche** (EBF) dient die im Auftrag von Danfoss [6] durchgeführte Studie [6]. Mit Hilfe von TRNSYS (TRAnSient SYstem Simulation Programm) wurde das Referenzgebäude und mit Matlab/Simulink die Heizkörperthermostate modelliert sowie das thermische Verhalten der Radiatoren berechnet. Da die gemittelte Teilheizlast des Energiebedarfs eines Gebäudes unabhängig von der Grösse des Gebäudes ist, kann man einen Referenzraum als Basis für die Berechnungen nutzen. Speziell für Wohngebäude (z.B. Mehrfamilienhäuser) ist die gemittelte Teilheizlast in derselben Grössenordnung, da der Energiebedarf von der Aussentemperatur abhängt. Die gemittelte Teilheizlast definiert sich als das Integral des Energiebedarfs über ein Jahr dividiert durch die maximale Heizlast multipliziert mit den

¹² Die Parameter aus der MuKE n 2008 werden bei der erneuten Validierung, gültig ab dem 01.01.2019, nicht angepasst (siehe Kap. 3.2). Zudem hat eine kurze Prüfung der Parameter ergeben, dass die Abweichungen zwischen MuKE n 2008 und MuKE n 2014 weniger als 10% beträgt und somit unter dem gewählten Konfidenzintervall für dieses Programm liegt (siehe Kap. 5).

¹³ Im Rahmen der erneuten Validierung wurden die Emissionsfaktoren mit der Vorgehensmethode von 2018, welche bis zum 03.05.2019 gültig war, überprüft. Es gibt keine Änderungen an den Emissionsfaktoren.

¹⁴ Die Verteilung wurde im Rahmen der erneuten Validierung angepasst, siehe Anhang 2 und 3.

Betriebsstunden im selben Jahr. Vergleicht man die gemittelte Teilheizlast für verschieden europäische Städte, so weicht diese nur geringfügig voneinander ab und somit sind die Resultate aus der Studie [REDACTED] auch für die Schweiz anwendbar. Dieser Referenzraum wird folgendermassen definiert:

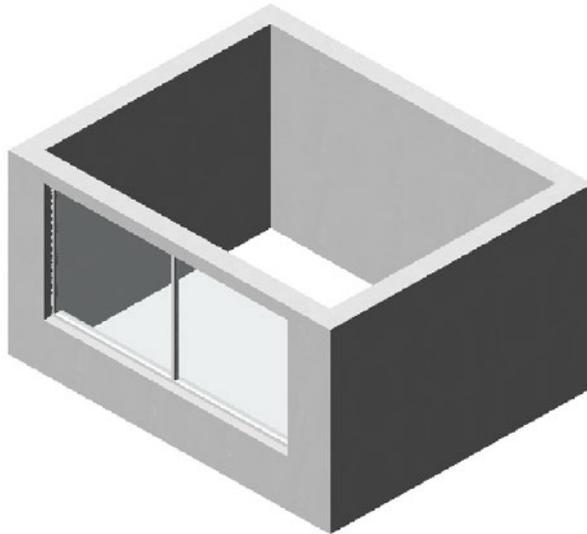


Abbildung 8. Referenzraum [REDACTED]

Die Abschätzung der erwarteten Projektemissionen wurde als Summe auf Ebene der einzelnen Vorhaben gemäss Formel 1 berechnet. Bei der Programmregistrierung wurde mit folgender Anzahl neu aufgenommener Vorhaben pro Jahr gerechnet:

Tabelle 3. Erwartete Anzahl neu aufgenommener Vorhaben zur Abschätzung der erwarteten Emissionsverminderungen bei Programmregistrierung.

Anzahl neu aufgenommene Vorhaben	
im 1. Jahr (2015)	[REDACTED]
im 2. Jahr (2016)	[REDACTED]
im 3. Jahr (2017)	[REDACTED]
im 4. Jahr (2018)	[REDACTED]
im 5. Jahr (2019)	[REDACTED]
im 6. Jahr (2020)	[REDACTED]
Im 7. Jahr (2021)	[REDACTED]

Tatsächlich wurden bis März 2019 insgesamt 19'427 Vorhaben aufgenommen. Nach März 2019 wurden keine neuen Vorhaben mehr aufgenommen und es ist auch nicht geplant, neue Vorhaben zu einem späteren Zeitpunkt aufzunehmen.

Tabelle 4. Anzahl effektiv aufgenommener Vorhaben pro Jahr.

Anzahl effektiv aufgenommener Vorhaben
--

Programmbeschreibung von Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

im 1. Jahr (2015)	■
im 2. Jahr (2016)	■
im 3. Jahr (2017)	■
im 4. Jahr (2018)	■
im 5. Jahr (2019)	■
im 6. Jahr (2020)	■
Im 7. Jahr (2021)	■

Für die Verteilung der einzelnen Haushaltstypen auf Programmebene wurde dieselbe Verteilung wie für die Berechnung der erwarteten Ersparnis angenommen. Die Berechnung ist in einer separaten Exceldatei (Anhang 2) dokumentiert.

Für den Faktor zur Klimakorrektur wurde ein langjähriges Mittel von 1 angenommen. Die Berechnung ist in einer separaten Exceldatei (Anhang 2) dokumentiert.

Auf Programmebene werden ab dem 01.01.2019 (Start Geltungsbereich erneute Validierung) die folgenden Projektemissionen erwartet:

Tabelle 5. Erwartete Projektemissionen über 1. Kreditierungsperiode nach erneuter Validierung.

Jahr	Erwartete Projektemissionen (in tCO ₂ eq)
1. Jahr (2019)	8'539
2. Jahr (2020)	8'510
3. Jahr (2021)	8'434
4. Jahr (2022)	8'381
5. Jahr (2023)	8'328
6. Jahr (2024)	8'297
7. Jahr (2025)	7'539
In der Kreditierungsperiode	58'029
Über die Projektlaufzeit	67'150

3.5 Referenzentwicklung

Die Emissionen eines Vorhabens im Referenzszenario entsprechen den CO₂-Emissionen aus der Erzeugung von Raumwärme, während herkömmliche Heizkörperthermostate in Betrieb sind.

Bei der erneuten Validierung sind keine Anpassungen der Berechnungsmodells nötig, wie in Kapitel 3.4 bei den jeweiligen Parametern erläutert. Die Referenzemissionen für die einzelnen Vorhaben werden folgendermassen berechnet:

$$E_{RE,y} = Q_{h,Referenz(i)} * \frac{t}{12} * f_{Klima(y)} * f_{Sanierung,RE(i,y)} * EF_{(k)} * EBF \quad (8)$$

wobei:

$E_{RE,y}$	Referenzemissionen im Jahr y (tCO _{2,eq})
$Q_{h,Referenz(i)}$	Spezifischer jährlicher Raumwärmebedarf für ein Gebäude des Typs i , in welchem herkömmliche Heizkörperthermostate installiert sind (kWh/m ²)
t	Wirkungsdauer des Vorhabens im Jahr y (Monate)
$f_{Klima(y)}$	Faktor für die Klimakorrektur im Jahr y
$f_{Sanierung,RE(i,y)}$	Korrekturfaktor für die Referenzemissionen bei Vorhaben in Altbauten infolge möglicher energetischer Sanierung im Jahr y für einen Haushalt des Typs i
$EF_{(k)}$	CO ₂ -Emissionsfaktor für einen Energieträgers des Typs k (tCO ₂ /kWh)
EBF	Fläche Referenzraum XXXXXXXXXX

Die Grundlagen und Methodik zur Berechnung der Referenzemissionen befinden sich im Anhang 2. Im Folgenden werden die wichtigsten Punkte kurz erläutert:

Die Berechnung des spezifischen Raumwärmebedarfs ($Q_{h,Referenz(i)}$), der Wirkungsdauer (t) und des Faktors für die Klimakorrektur ($f_{Klima(y)}$) erfolgt analog dem im Abschnitt Projektmissionen beschriebenen Vorgehen.

Der Korrekturfaktor für die Referenzemissionen ($f_{Sanierung,RE(i,y)}$) wird nach folgender Formel berechnet:

$$f_{Sanierung,REj(i,y)} = \frac{Q_{h,Referenz(i)} * (1 - (a * r)) + Q_{h,Referenz(i),Neubau} * a * r}{Q_{h,Referenz(i)}} \quad (9)$$

wobei:

- $Q_{h,Referenz(i)}$ Spezifischer jährlicher Raumwärmebedarf für einen Haushalt des Typs i , in welchem herkömmliche Heizkörperthermostate installiert sind (kWh/m²), vor energetischer Sanierung
- $Q_{h,Referenz(i),Neubau}$ Spezifischer jährlicher Raumwärmebedarf für einen Haushalt des Typs i , in welchem herkömmliche Heizkörperthermostate installiert sind (kWh/m²), nach energetischer Sanierung. Grenzwert für den Heizwärmebedarf pro Jahr für Sanierungen Wohnen, MFH nach MuKE n 2008 [10]¹⁵
- a Anzahl Jahre nach Aufnahme des Vorhabens in das Programm
- r Energetische Sanierungsrate in der Schweiz

Die Annahmen für die energetische Sanierungsrate in der Schweiz (r) erfolgen analog dem im Abschnitt Projektemissionen beschriebenen Vorgehen.

Die Annahmen für den Energieträger (k), den Emissionsfaktor ($EF_{(k)}$), dem Referenzraum (EBF) und dem Klimafaktor erfolgen analog dem im Abschnitt Projektemissionen beschriebenen Vorgehen.

Die Abschätzung der erwarteten Referenzemissionen wurde als Summe auf Ebene der einzelnen Vorhaben gemäss Formel 8 berechnet. Die Annahmen bezüglich erwarteten Absatzes verhalten sich analog dem im Abschnitt Projektemissionen beschriebenen Vorgehen. Die Berechnung ist in einer separaten Exceldatei (Anhang 2) dokumentiert.

Auf Programmebene werden ab dem 01.01.2019 (Start Geltungsbereich erneute Validierung) die folgende Referenzemissionen erwartet:

Tabelle 6. Erwartete Referenzemissionen über 1. Kreditierungsperiode nach erneuter Validierung.

Jahr	Erwartete Referenzentwicklung (in tCO ₂ eq)
1. Jahr (2019)	10'047
2. Jahr (2020)	10'007
3. Jahr (2021)	9'911
4. Jahr (2022)	9'843
5. Jahr (2023)	9'774
6. Jahr (2024)	9'732
7. Jahr (2025)	8'839

¹⁵ Die Parameter aus der MuKE n 2008 werden bei der erneuten Validierung, gültig ab dem 01.01.2019, nicht angepasst (siehe Kap. 3.2). Zudem hat eine kurze Prüfung der Parameter ergeben, dass die Abweichungen zwischen MuKE n 2008 und MuKE n 2014 weniger als 10% beträgt und somit unter dem gewährten Konfidenzintervall für dieses Programm liegt (siehe Kap. 5).

In der Kreditierungsperiode	68'153
Über die Projektlaufzeit	78'841

3.6 Berechnung der Leakage

Das Leakage wird aus der Summe der folgenden Formel für den Fall 1 (Einfamilienhaus) und Fall 2 (Mehrfamilienhaus) berechnet. Die detaillierte Berechnung findet sich in der Exceldatei im Anhang 2, Blatt „f_Leakage“. Anpassungen im Rahmen der erneuten Validierung müssen keine vorgenommen werden, da sich die Datengrundlage nicht verändert hat.

$$f_{Leakage} = \frac{f_{tot,Absenkung} * n_{Klau,EFH} * n_{Wohn,EFH}}{f_{tot,Einsparung}} + \frac{f_{tot,Absenkung} * n_{Klau,MFH} * n_{Wohn,MFH}}{f_{tot,Einsparung}} \quad (10)$$

wobei:

$f_{tot,Absenkung}$

Faktor, der die Einsparung durch Absenkung der Temperatur beziffert, wenn living eco by Danfoss installiert wird. Berechnet sich aus der Summe des Produkts von $n_{Nutzung}$ (siehe auch Tabelle 1) und $f_{Absenkung}$ (aus [6], Tabelle 7) für Programm 1 (Nachtabsenkung) und 2 (Nacht- und Tagabsenkung). Dieser Faktor wurde bei der Einführung der neuen Produktgeneration nicht angepasst und auch bei der erneuten Validierung so beibehalten, da es sich um eine plausible Annahme handelt, dass ein Viertel der Haushalte mit der neuen Produktgeneration nicht das vorprogrammierte Programm wählen.

Tabelle 7. Einsparungsfaktor durch Absenkung

Programm	$n_{Nutzung}$	$f_{Absenkung}$ [6]	$f_{tot,Absenkung}$
█	█	█	█
█	█	█	█

n_{Klau}

Anteil Wärmediebstahl an Einsparung durch Absenkung (aus [17], Tabelle 1 & 2). Siehe auch Tabelle 8.

n_{Wohn}

Verteilung Wohnsituation (gemäss Anhang 3):

Tabelle 8. Verteilung der Wohnsituation.

Szenario	Einsparung durch Absenkung [17]	n_{Klau}	n_{Wohn}
█	█	█	█
█	█	█	█

$f_{tot,Einsparung}$

Faktor, der die totale Einsparung beziffert, wenn living eco by Danfoss installiert wird. Berechnung gemäss Formel 5.

3.7 Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)

Kalenderjahr ¹⁶	Erwartete Referenzentwicklung (in t CO ₂ eq)	Erwartete Projekt-emissionen ¹⁷ (in t CO ₂ eq)	Schätzung der Leakage (in t CO ₂ eq)	Erwartete Emissionsverminderungen (in t CO ₂ eq)
1. Kalenderjahr: 2019	10'047	8'539	33	1'475
2. Kalenderjahr: 2020	10'007	8'510	32	1'464
3. Kalenderjahr: 2021	9'911	8'434	32	1'445
4. Kalenderjahr: 2022	9'843	8'381	32	1'430
5. Kalenderjahr: 2023	9'774	8'328	31	1'415
6. Kalenderjahr: 2024	9'732	8'297	31	1'404
7. Kalenderjahr: 2025	8'839	7'539	28	1'271

In der 1. Kreditierungsperiode (= Summe 1.-7. Kalenderjahr)	68'153	58'029	219	9'906
Über die Projektdauer	78'841	67'150	252	11'438

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

Da die erneute Validierung rückwirkend ab dem 01.01.2019 gilt [29], können die erwarteten Emissionsreduktionen über sieben Jahre für das jeweilige vollständige Kalenderjahr berechnet werden.

¹⁶ Anzugeben sind die gesamthaft während eines Kalenderjahres (1 1 bis 31 12) erwarteten Emissionsverminderungen. Die Tabelle beginnt mit dem Jahr des Umsetzungsbeginns. Ist der Umsetzungsbeginn des Projekts/Programms nicht am 1 1 eines Jahres, muss ein 8. Kalenderjahr einbezogen werden. Das 1. und 8. Kalenderjahr sind dann jeweils unterjährig und ergeben zusammen genau 12 Monate. Falls es um eine Verlängerung der Kreditierungsperiode geht, ist die Tabelle für die entsprechende neue Kreditierungsperiode auszufüllen (Daten ab Ende der vorhergehenden Kreditierungsperiode).

¹⁷ Sowohl Werte eines einzelnen Vorhabens als auch eine Abschätzung der Werte des gesamten Programms. Tabelle bei Programmen kopieren.

4 Nachweis der Zusätzlichkeit

Analyse der Zusätzlichkeit



Zusätzlich zu den finanziellen Hindernissen verhindern weitere Hemmnisse wie Angst vor Komforteinbusse, technische Probleme oder Unwissen eine Verbreitung im grossen Stil (Effizienzlücke). Diese werden im Rahmen einer Studie zur Zahlungsbereitschaft monetarisiert und bei der Berechnung des Ertrags in der Wirtschaftsanalyse berücksichtigt [26].

Die Wirtschaftlichkeitsanalyse wurde anhand einer Benchmarkanalyse unter Berücksichtigung von robusten Sensitivitätsszenarien durchgeführt. Die entsprechenden Berechnungsgrundlagen und Referenzangaben finden sich in der Exceldatei im Anhang (Anhang 4). Im Rahmen der erneuten Validierung wurde für den Nachweis der Zusätzlichkeit mit dem Preis der etwas teureren zweiten Produktgeneration bei Markteinführung gerechnet.

Das Vorgehen für den Nachweis der Zusätzlichkeit wurde von der Erstregistrierung übernommen.

Fazit: Das Programmszenario (siehe 2.3) ist unwirtschaftlicher (siehe Wirtschaftlichkeitsanalyse unten) und mit zusätzlichen Hindernissen verbunden im Vergleich zum Referenzszenario (siehe 2.3) und kann nur dank zusätzlichen Geldern aus dem Verkauf von Bescheinigungen durchgeführt werden. Es braucht zusätzliche Massnahmen wie dieses Programm für eine breitere Verwendung von elektronischen Heizkörperthermostaten.

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Benchmarkanalyse

1. Berechnung des Ertrags

Für die Benchmarkanalyse wird die wahrgenommene Ersparnis für den Benutzer der elektronischen Heizkörperthermostate verwendet, die sich aus der erwarteten Ersparnis sowie einem Abzug für die Effizienzlücke (monetarisierte Hemmnisse) ergibt (siehe Grafik unten). Für die erneute Validierung wurde als Preis für den Thermostat der Preis der zweiten Produktgeneration bei Markteinführung gewählt

¹⁸ Der aktuelle Listenpreis der Danfoss Eco Thermostate beläuft sich auf CHF 54.00 exk. MwSt.

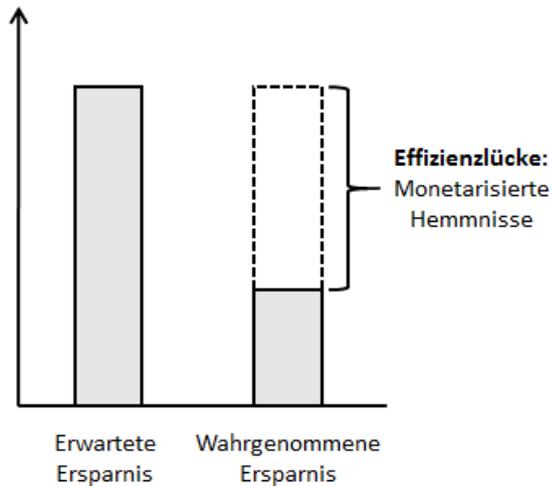


Abbildung 9: Berechnung der wahrgenommenen Ersparnis

1.a Berechnung der erwarteten Ersparnis

Mit living eco by Danfoss kann der Energiebedarf für die Heizung gesenkt werden, was auch einer direkten Kosteneinsparung entspricht. Zur Berechnung der erwarteten jährlichen Ersparnis wurde die erwartete Energieeinsparung für jeden Haushaltstyp mit den von der Geschäftsstelle Kompensation festgelegten „Energiepreisen für Projekte zur Emissionsverminderung im Inland“ für das Jahr 2021 multipliziert. Nicht in jedem Fall kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die volle erwartete Einsparung dem Haushalt, welcher living eco by Danfoss installiert hat, zugutekommt. Es werden drei Fälle unterschieden:

- Fall 1: Einfamilienhaus
In diesem Fall kommt die volle erwartete Einsparung dem Haushalt zugute.
- Fall 2: Wohnung in Mehrfamilienhaus mit verbrauchsabhängiger Heizkostenabrechnung (VHKA)
Bei der VHKA müssen die Energiekosten gemäss MuKE „zum überwiegenden Teil anhand des gemessenen Verbrauchs abgerechnet werden.“ In diesem Fall kommt die erwartete Einsparung abzüglich Grundkostenanteil von ■■■ sowie eingesparte Erzeugungs- und Verteilverluste von ■■■ gemäss [6] dem Haushalt zugute. Die Einsparung des Grundkostenanteils sowie der Erzeugungs- und Verteilverluste wird auf alle Haushalte des Mehrfamilienhauses verteilt.
- Fall 3: Wohnung in Mehrfamilienhaus ohne VHKA
In diesem Fall wird die erwartete Einsparung auf alle Haushalte des Mehrfamilienhauses verteilt. Aufgrund der geringen Marktdurchdringung von living eco by Danfoss (siehe erster Abschnitt Analyse der Zusätzlichkeit) kann davon ausgegangen werden, dass pro Mehrfamilienhaus nur eine Partei living eco by Danfoss installiert. Somit muss die Einsparung für die Mietpartei, die living eco by Danfoss installiert hat, durch die durchschnittliche Anzahl Mietparteien pro Mehrfamilienhaus geteilt werden.

Für die Berechnung der erwarteten Ersparnis wird ein gewichtetes Mittel anhand der statistischen Verteilung der drei oben beschriebenen Fälle gebildet. Der Anteil Einfamilienhäuser sowie der Anteil Wohnungen in Mehrfamilienhäusern (Summe Fall 2+3) kann der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) des BFS entnommen werden [20]. Etwas komplexer gestaltet sich die Ermittlung des Anteils von Wohnungen mit VHKA. Grundsätzlich ist die Pflicht für eine VHKA bei Gebäuden mit mehr als 5 Nutzeneinheiten seit 1990 in der Schweiz gesetzlich verankert. Die VHKA-Pflicht für bestehende Bauten wurde allerdings bereits 1998 wieder aus dem Gesetz gestrichen. Für die Abschätzung des Anteils an Wohnungen mit VHKA wird die Anzahl Wohnungen in Mehrfamilienhäusern zuerst in Alt- (vor 1990) und Neubauten (nach 1990) unterteilt. Für beide Fraktionen wird anschliessend der Anteil VHKA-pflichtiger Gebäude anhand der GWS-Daten bestimmt. Als konservative Annahme wird von einer VHKA-Pflicht bei mehr als 5 Nutzeneinheiten ausgegangen, obschon diese Grenze in einzelnen Kantonen deutlich höher liegt (Beispiel Graubünden: ab 10 Nutzeneinheiten) und die meisten Kantone diverse

Ausnahmeregelungen für eine Befreiung von der VHKA-Pflicht kennen (vgl. Tabelle D3.3. in [21]). Das BFE liess 2008 den Vollzug und die Wirkung der VHKA im Rahmen einer Studie untersuchen. Dabei zeigte sich, dass es sowohl in Neu- als auch in Altbauten ein Vollzugsdefizit der VHKA gibt. Insgesamt (Alt- und Neubauten) sind laut Studie nach konservativen Annahmen lediglich eine Umsetzung bei 28% der VHKA-pflichtigen Gebäude zu erwarten¹⁹. Die Studie schätzt das Vollzugsdefizit der VHKA-Pflicht bei Neubauten auf 43%²⁰. Zur Bestimmung des Anteils der Mietenden, welche effektiv über eine VHKA verfügen, wird der Anteil VHKA-Pflichtiger Neubauten um das Vollzugsdefizit von 43% reduziert, für die VHKA-Pflichtigen Altbauten wird von einem Vollzug in 28% der Altbauten ausgegangen. Diese Faktoren für das Vollzugsdefizit sind in zweierlei Hinsicht konservativ:

- (i) Der Vollzug in Neubauten ist wesentlich besser als in Altbauten. Deshalb wird für Neubauten nicht die mittlere Rate von 28%, sondern die Schätzung von 57% für Neubauten verwendet.
- (ii) Der Vollzug in Altbauten ist wesentlich schlechter als in Neubauten. Trotzdem wird für Altbauten mit der mittleren Rate von 28% gerechnet, welche sich auf Alt- und Neubauten bezieht.

Wie die Studie weiter ausführt, erhalten zwar 28% der Mietenden eine VHKA, diese erzielt jedoch lediglich bei 60% eine Wirkung. Somit ist zu erwarten, dass lediglich 60% der Haushalte mit VHKA in ihren Wirtschaftlichkeitsüberlegungen effektiv eine Einsparung gemäss Fall 2 einkalkulieren.

Seit dem Erscheinen der Studie gab es keine Entwicklungen oder neuere Studien, welche auf einen Rückgang des Vollzugsdefizits hindeuten. Auch in der neuen MuKE 2014 wurden keine VHKA-relevanten Anpassungen vorgenommen und die neuste zitierte Quelle in der Vernehmlassungsversion ist nach wie vor [21] (vgl. [22], Seite 62).



1.b Quantifizierung Effizienzlücke:

Kaufentscheide für Energieeffizienz erfolgen nicht nach strengen Kosten-/Nutzenüberlegungen. Der Nutzen wird in der Regel deutlich weniger stark gewichtet. Dieses Phänomen wird in der Fachliteratur mit dem Begriff Effizienzlücke (engl. Energy Efficiency Gap) umschrieben und ist einschlägig dokumentiert²¹. Seit langem werden die Gründe für die Effizienzlücke erforscht. Unter anderem werden die folgenden Hemmnisse für die Effizienzlücke geltend gemacht:

- Fehlendes Wissen über das Einsparpotenzial [23; 24; 19; 25]
- Fehlendes Interesse am Thema, da Energiekosten nur einen geringen Teil des Budgets ausmachen [23; 24]
- Fehlende finanzielle Mittel [23; 19; 25]
- Energieeffizienz ist Nebeneffekt und nicht Hauptmotivation beim Kaufentscheid [23]
- Split Incentives: Ersparnis und Investition fallen nicht zwingend bei der gleichen Partei an [23; 25]

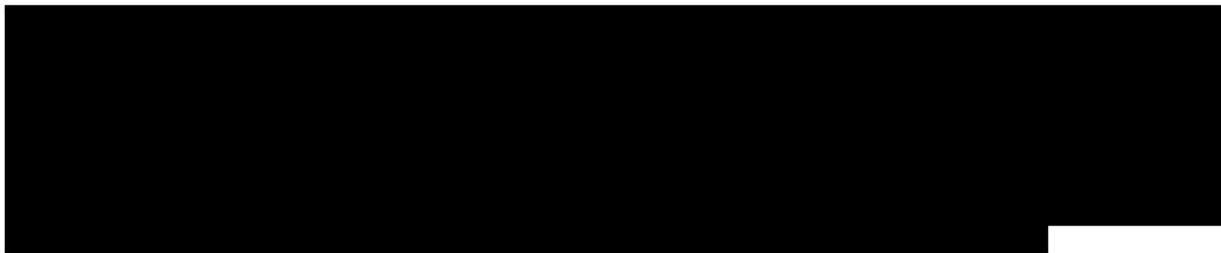
Zur Quantifizierung der Effizienzlücke wurde beim Marktforschungsinstitut Intervista eine repräsentative Studie in Auftrag gegeben [26].



¹⁹ Siehe [21], Seite 7: „Die Erhebung hat gezeigt, dass die Verbrauchsformatoren bei einer strengen Betrachtung 28 Prozent der Mietenden erreichen, die in Gebäuden wohnen, in welchen die VHKA gemäss Gesetz angewendet werden muss.“

²⁰ Siehe [21], Seite 8: „(Das Vollzugsdefizit)... ist auch in Neubauten zu beobachten und kann dort auf 43 Prozent geschätzt werden. Aus Kostengründen verzichten die Leigenschaftsverwaltungen entweder auf die Installation der Geräte oder wenn die Geräte vorhanden sind, auf die Absendung derselben. Seitun des Kennniss der Rechtslage und der Tatsache, dass keine Sanktionen zu befürchten sind.“

²¹ vgl. Literaturverweise in [16]: York et al., 1978; Bumstien et al., 1980; Stern and Aronsson, 1984; Hirst and Brown, 1990; Gruber and Brand, 1991; Stern, 1992; DeCan o, 1993; Jaffe and Stavns 1994; Sanstad and Howarth, 1994; Weber, 1997; Ostertag, 1999; Sorre et al., 2000; Brown, 2001; de Groot et al., 2001; Sch e ch, 2004; Sorre et al., 2004; Sch e ch and Gruber, 2008



Zusätzlich zur Preisreduktion als direkten finanziellen Anreiz sollen bestehende Hemmnisse im Rahmen der Effizienzlücke durch gezielte Informationstätigkeit über das Programm sowie über Multiplikatoreffekte (Mund-zu-Mund-Propaganda) überwunden werden. Zur Überwindung der Hemmnisse wurden gezielte Informations- und Marketingkampagnen mit Danfoss geplant. Für Danfoss ist die Preisreduktion im Rahmen des Programms ein wichtiges Argument für eine aktivere Vermarktung, da durch die Preisreduktion die Attraktivität des Geräts deutlich erhöht wird.

Ohne den Verkauf von Bescheinigungen zu marktgängigen Preisen sind die Vorhaben in allen Fällen der Sensitivitätsanalyse nicht wirtschaftlich (vgl. Anhang 4).

Erläuterungen zu anderen Hemmnissen

Bei elektronischen Heizkörperthermostaten, wie dem living eco von Danfoss, handelt es sich um energiesparende Geräte, welche sich aus wirtschaftlicher Sicht grundsätzlich lohnen. Dies, da die Geräte Energiekosten sparen und sich so verhältnismässig rasch amortisieren. Trotzdem war der Marktanteil dieser Produkte bei der Programmregistrierung sehr klein, was auf das Vorhandensein von Hemmnissen hindeutet.

²² Die günstigste 4er Packung bei LeShop kostet 7.95 CHF (Stand Apr 2021).

Für das Gesuch der Erstregistrierung wurde vom Gesuchsteller eigens eine Studie zur Zahlungsbereitschaft für das Produkt living eco von Danfoss in Auftrag gegeben. Die Studie wurde von der Geschäftsstelle Kompensation für die Monetarisierung von Hemmnissen im Zusammenhang mit living eco von Danfoss akzeptiert. Diese Studie kann nicht für andere Projekte und Programme als Referenz verwendet werden. Hemmnisse müssen für jedes Kompensationsprojekt oder –programm spezifisch belegt werden können.

Die Hemmnisse im Rahmen der Effizienzlücke wurden wie oben beschrieben quantifiziert und in der Wirtschaftlichkeitsanalyse berücksichtigt. Es werden keine anderen Hemmnisse erwartet. Ergebnisse zur Zahlungsbereitschaft sind ebenfalls in die Wirtschaftlichkeitsanalyse eingeflossen (siehe Anhang 4).

Übliche Praxis

Zum Zeitpunkt der ersten Programmregistrierung war neben living eco by Danfoss ein ähnliches elektronisches Heizkörperthermostat in der Schweiz erhältlich, welches von eQ-3 entwickelt wurde. In der Zwischenzeit wurde jedoch weder von eQ-3 noch einem anderen Anbieter ein Gesuch zur Bescheinigung von Emissionsreduktionen in der Schweiz entwickelt. Aufgrund des geringen Marktanteils und der Unbekanntheit anderer Anbieter hat dies einen sehr geringen Einfluss auf die Programmentwicklung und –betrieubung.



Daraus folgt, dass die Installation eines elektronischen Heizkörperthermostates in der Schweiz zurzeit nicht der üblichen Praxis entspricht.



5 Aufbau und Umsetzung des Monitorings

5.1 Beschreibung der gewählten Nachweismethode

In Anlehnung an die CDM-Methodologie für energieeffiziente Technologien in neuen und bestehenden Gebäuden der UNFCCC [7] werden die Emissionsreduktionen durch living eco by Danfoss mittels eines IEA BESTEST-validierten Gebäudesimulationsprogramms quantifiziert und anschliessend im Rahmen des Monitorings für eine repräsentative Stichprobe überprüft.

Im Rahmen des Monitorings werden (i) die im Wirkungsmodell getroffenen Annahmen bezüglich Nutzerverhalten geprüft und den real ermittelten Werten angepasst, (ii) Veränderungen des Nutzerverhaltens im Laufe der Zeit überprüft und (iii) die Referenzverbräuche sowie die erzielten Emissionsreduktionen (via Projektverbräuche) plausibilisiert:

(i) Monitoring des Nutzerverhaltens mittels repräsentativer Stichprobe

Im Rahmen des Monitorings wurden die Parameter $n_{Nutzung}$, n_{Anteil} und k erhoben und das Wirkungsmodell der effektiven Verteilung angepasst. Mit dem Start des Verkaufs des ersten living eco Bluetooth by Danfoss wurde der Parameter $n_{Nutzung}$ nicht mehr erhoben (siehe unter ii).

Living eco by Danfoss wurde über Webshops sowie Läden (Baumärkte etc.) vertrieben. In Läden, in denen man living eco by Danfoss direkt aus dem Regal nehmen konnte, war eine Vollbefragung aller Kunden wirtschaftlich nicht möglich. Wurde ein elektronisches Heizkörperthermostat aber via Webshop bestellt, konnten anhand eines im Bestellprozess integrierten Formulars direkt die für das Monitoring benötigten Parameter erhoben werden.

Die im Rahmen des Monitorings erhobenen Parameter sind in Abschnitt 6.2 aufgeführt.

Die Erhebung der Parameter für die Plausibilisierung i war erfolgreich und die Stichprobe wurde erreicht.

(ii) Monitoring von Veränderungen des Nutzerverhaltens im Laufe der Zeit

Für die Plausibilisierung des Wirkungsmodells gab es eine erneute Befragung der Endkunden. Dabei sollte im Rahmen der Verifizierung für eine repräsentative Stichprobengrösse der Online-Käufe die Nutzung $n_{Nutzung}$ (sprich welches Programm effektiv gebraucht wurde) plausibilisiert werden. Mit der Einführung der neuen Produktgeneration erübrigt sich Plausibilisierung 2:

Wie viele Käufer das vorinstallierte Programm wählen und wie viele den Thermostat selbst programmieren ist nicht klar und kann nicht geprüft oder erhoben werden. Es kann jedoch angenommen werden, dass in den meisten Fällen das selbst programmierte Programm effizienter oder sicher gleich gut sein wird, wie das alte Programm 1. (Falls dies nicht der Fall wäre, stellt sich die Frage, weshalb jemand einen living eco Bluetooth by Danfoss Thermostat überhaupt kauft.)

Aufgrund der Unsicherheit wird ein konservativer Ansatz verfolgt.

Die Konservativität wird zudem durch einen weiteren Punkt gestützt. Dank der Bedienung via Smartphone kann die Heizung mit einem Klick ausgeschaltet werden. Somit werden die Benutzer bei kurzer Abwesenheit die Heizung eher ausschalten als bei den vorherigen living eco by Danfoss Thermostaten, welche einzeln von Hand ausgeschaltet werden müssen.

Im Rahmen derselben Befragung wurde auch die Verteilung der Haushaltstypen plausibilisiert.

Stattdessen wird in Anlehnung an die Mitteilung an VVS²⁴ geprüft, ob eine Fehleinschätzung von mehr als 10% vorliegt:

²⁴ Früher: Anhang J der Vozugsmitteilung (Kapitel 5, in Kraft bis 03.05.2020)

$$Q_{h,Ref(average)} = Q_{h,Ref(a)} * Gebäudety_{Ref} a + Q_{h,Ref(b)} * Gebäudety_{Ref} b + Q_{h,Ref(c)} * Gebäudety_{Ref} c \quad (11)$$

$$Q_{h,Stichprobe(average)} = Q_{h,Ref(a)} * Gebäudety_{Stichprobe} a + Q_{h,Ref(b)} * Gebäudety_{Stichprobe} b + Q_{h,Ref(c)} * Gebäudety_{Stichprobe} c \quad (12)$$

$$-0.1 \leq \frac{Q_{h,Stichprobe(average)}}{Q_{h,Ref(average)}} - 1 \leq 0.1 \quad (13)$$

Beträgt die Fehleinschätzung mehr als 10% (Formel 13 nicht erfüllt), muss das Wirkungsmodell entsprechend angepasst werden. Bei der ersten Erhebung nach einem Jahr hat sich gezeigt, dass es keine wesentliche Abweichung der Verteilung der Haushaltstypen gibt.

Plausibilisierung ii ist somit ebenfalls abgeschlossen.

(iii) Plausibilisierung der Referenzverbräuche und der Emissionsreduktionen

Die Plausibilisierung iii zielt darauf ab aufzuzeigen, dass das Berechnungsmodell die Realität korrekt abbildet. Entscheidend ist, dass das Wirkungsmodell die Heizenergieverbräuche vor und nach der Installation der living eco by Danfoss korrekt berechnet.

Zur Plausibilisierung der Referenzverbräuche wird der klimakorrigierte Referenzverbrauch vor Installation im Rahmen einer Verbraucherstudie (siehe unten) mit den gemäss Wirkungsmodell erwarteten Werten verglichen. Bei einer wesentlichen Abweichung ohne schlüssige Begründung muss das Wirkungsmodell entsprechend angepasst werden. Eine wesentliche Abweichung definiert sich wie folgt:

$$|Q_{h,gemessen} - Q_{h,gemäss Wirkungsmodell}| \geq \text{Konfidenzintervall} \quad (14)$$

Die Emissionsreduktion der Thermostate, und somit auch das Modell für deren Berechnung, werden indirekt überprüft, indem die Projektverbräuche der Testhaushalte im Rahmen der Verbraucherstudie gemessen oder über die Heizkostenabrechnungen erhoben werden. Es gilt dabei:

$$Q_{h,Projekt} = Q_{h,Referenz} \times (1 - \text{Einsparung})$$

Zur Plausibilisierung der Projektverbräuche wird der klimakorrigierte Verbrauch nach der Installation mit dem gemäss Wirkungsmodell erwarteten Verbrauch verglichen. Sollte die Verbraucherstudie zeigen, dass die Annahmen im Wirkungsmodell von den realen Werten zu stark und ohne schlüssige Begründung abweichen, so muss das Wirkungsmodell für die Jahre ab 2019 entsprechend angepasst werden, damit es den tatsächlichen Daten entspricht. Eine wesentliche Abweichung definiert sich wie folgt:

$$|h_{Projekt,gemessen} - h_{Projekt,gemäss Wirkungsmodell}| \geq \text{Konfidenzintervall}$$

Das Konfidenzintervall wird in Anlehnung an die Mitteilung an VVS²⁵ wie folgt berechnet:

$$\text{Konfidenzintervall} = 1.645 * \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (15)$$

wobei:

²⁵ Früher: Anhang J der Vo zugsm tte ung (Kap te 5, n Kraft b s 03.05.2020)

σ Standardabweichung

1.645 repräsentiert die 90% des benötigten Konfidenzintervalls

n Stichprobengrösse

Sollte die Bedingung (Formel (15 und 16)) nicht erreicht werden, wird falls:

Gemessen < Wirkungsmodell der untere Endwert;

Gemessen > Wirkungsmodell der obere Endwert

des Konfidenzintervalls als Wert verwendet und das Wirkungsmodell entsprechend angepasst.

Im Rahmen des 2. Monitorings wurde festgestellt, dass die bisher genutzte Stichprobengrösse unzureichend war. Dies erfordert eine Erweiterung der Stichprobe für die Referenzverbräuche, trotz der 2017 bereits erfolgten Verifizierung. Für die Bestätigung der Projektverbräuche war der Rücklauf von Heizkostenabrechnungen nicht genügend zur Erreichung der minimalen Stichprobengrösse. Stattdessen werden nun, im Rahmen einer Verbraucherstudie, zusätzliche Gebäude mit living eco ausgerüstet und gemonitort, um die erforderliche Anzahl Stichproben zu erreichen.



Für die Verbraucherstudie gelten folgende Bedingungen:

- Für die Bestimmung der Stichprobengrösse wird ein Stichprobenrechner²⁶ verwendet.



Wie bei der ersten Registrierung wurde das Konfidenzintervall mit 90% und die Fehlermarge mit 10% definiert. Auf diese Weise resultiert eine Stichprobengrösse von [redacted] Haushalte.

- Die ursprüngliche Verteilung der Gebäudetypen, definiert in Kapitel 3, muss eingehalten werden. Dies ergibt folgende Aufteilung:

Tabelle 9. Aufteilung der Haushalte in der Verbraucherstudie gemäss Vorgaben aus Kapitel 3.

²⁶ <https://www.qualtrics.com/de/erhebungsmanagement/marktforschung/stichprobenrechner/>

²⁷ Die Anzahl Endkunden wird anhand der total verkauften Thermostaten (19'427) durch die durchschnittliche Anzahl Thermostate pro Haushalt (4.79) gemäss den Erhebungen von Pausbserung ermittelt.



- [Redacted text]

Während der Akquise der Testhaushalte wurden weitere Hürden für die Umsetzung gemäss Tabelle 9 identifiziert, u.a.:

- Haushalte waren an der Technik und an einer Teilnahme zwar interessiert, haben sich aber aus Datenschutzgründen gegen eine Teilnahme entschieden.
- Ähnlich waren Haushalte auch oft nicht bereit, das obligatorische Formular zu unterzeichnen, um sich nicht zu sehr zu verpflichten.
- Mietwohnungen konnten oft nicht garantieren, dass im Jahr 2022 kein Umzug stattfinden wird.
- Aus technischen Gründen (u.a. zu altes Ventil, Bodenheizung und keine Radiatoren) war die Installation der Thermostate nicht möglich.
- Die geforderten Unterlagen wollten oder konnten nicht geliefert werden, teils fehlte der Zugang zu solchen Daten komplett.

Diese weiteren Hürden forderten mehr Flexibilität in der finalen Aufteilung der Haushalte, um sicherzustellen, dass schlussendlich brauchbare Daten geliefert werden können.

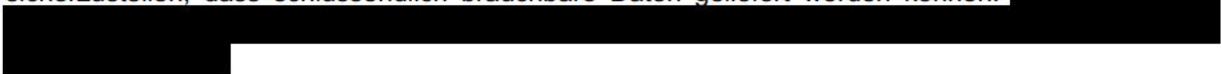
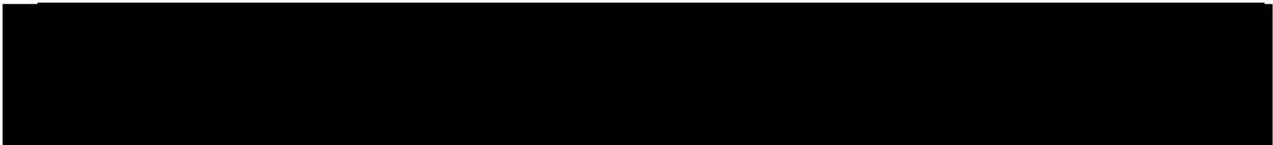
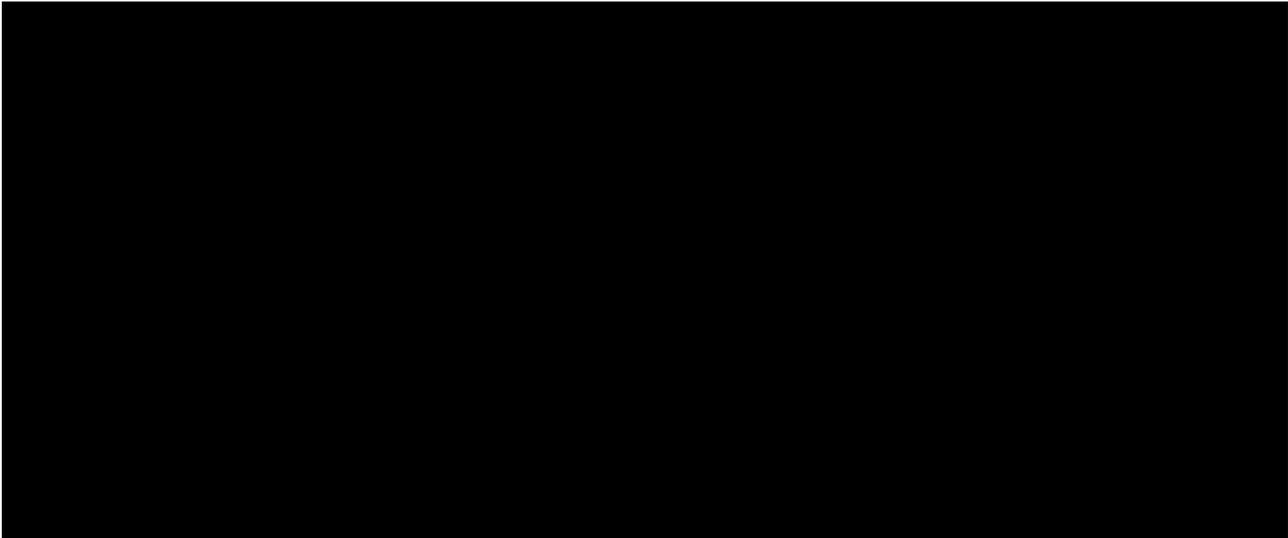


Tabelle 10. Finale Aufteilung der Haushalte in der Verbraucherstudie.





5.2 Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen

5.2.1 Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen

Die Projektemissionen für die einzelnen Vorhaben werden analog zu Formel (1) berechnet:

$$E_{P,y} = Q_{h,Projekt(i)} * \frac{t}{12} * f_{Klima(y)} * f_{Sanierung,Proj(i,y)} * EF_{(k)} * EBF$$

Die Referenzemissionen für die einzelnen Vorhaben werden analog zu Formel (8) berechnet:

$$E_{RE,y} = Q_{h,Referenz(i)} * \frac{t}{12} * f_{Klima(y)} * f_{Sanierung,RE(i,y)} * EF_{(k)} * EBF$$

Das Leakage wird analog zu Formel (10) für EFH und MFH berechnet:

$$f_{Leakage} = \frac{f_{tot,Absenkung} * n_{Klau,EFH} * n_{Wohn,EFH}}{f_{tot,Einsparung}} + \frac{f_{tot,Absenkung} * n_{Klau,MFH} * n_{Wohn,MFH}}{f_{tot,Einsparung}}$$

Die Emissionsverminderungen ergeben sich wie folgt:

$$ER = E_{RE} - E_P - f_{Leakage} \tag{16}$$

5.2.2 Wirkungsaufteilung

Nicht relevant, da keine Finanzhilfen bezogen werden.

5.3 Datenerhebung und Parameter

5.3.1 Fixe Parameter

Parameter	Wirkungsbeginn des Vorhabens
Beschreibung des Parameters	1. Tag des Folgemonats nach Kaufdatum
Einheit	mm-yyyy
Datenquelle	Reseller

5.3.2 Dynamische Parameter und Messwerte

Dynamischer Parameter / Messwert	HGT_y
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Anzahl Heizgradtage in Luzern im Jahr y
Einheit	d
Datenquelle	MeteoSchweiz
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Thermometer
Beschreibung Messablauf	MeteoSchweiz erhebt die Heizgradtage für verschiedene Wetterstationen in der Schweiz. Die Daten der Station Luzern werden für die Klimakorrektur verwendet.
Kalibrierungsablauf	N/A
Genauigkeit der Messmethode	N/A
Messintervall	monatlich
Verantwortliche Person	Programmbetreiber

Dynamischer Parameter / Messwert	EF
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Emissionsfaktor
Einheit	t CO ₂ eq/kWh
Datenquelle	[8] oder falls vorhanden eine neuere Version
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Review
Beschreibung Messablauf	Sobald geänderte Emissionsfaktoren in einer neuen Vollzugsmitteilung publiziert sind, wird die Berechnung der Emissionsverminderungen mit den neuen Faktoren getätigt (siehe Abschnitt Einflussfaktoren).
Kalibrierungsablauf	N/A
Genauigkeit der Messmethode	N/A

Programmbeschreibung von Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

Messintervall	jährlich
Verantwortliche Person	Programmbetreiber

Dynamischer Parameter / Messwert	$n_{Nutzung}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Programm, das mit living eco by Danfoss genutzt wird
Einheit	%
Datenquelle	
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Formular für die Bestellung neuer Vorhaben
Beschreibung Messablauf	Checkbox
Kalibrierungsablauf	N/A
Genauigkeit der Messmethode	N/A
Messintervall	Nicht mehr relevant, da ab April 2018 konservativ für alle neu verkauften Thermostate mit P1 gerechnet wird.
Verantwortliche Person	Programmbetreiber

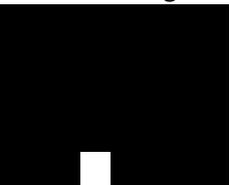
Dynamischer Parameter / Messwert	n_{Anteil}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Welche Art von Heizkörperthermostat wurde ersetzt
Einheit	%
Datenquelle	Angabe im Bestellformular
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Formular für die Bestellung neuer Vorhaben
Beschreibung Messablauf	Bilder & Checkbox
Kalibrierungsablauf	N/A
Genauigkeit der Messmethode	N/A
Messintervall	Einmalig (Wirkungsbeginn des Vorhabens)

Programmbeschreibung von Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

Verantwortliche Person	Programmbetreiber
------------------------	-------------------

Dynamischer Parameter / Messwert	<i>k</i>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Welcher Energieträger wird für die Heizung genutzt
Einheit	%
Datenquelle	Angabe im Bestellformular
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Formular für die Bestellung neuer Vorhaben
Beschreibung Messablauf	Checkbox
Kalibrierungsablauf	N/A
Genauigkeit der Messmethode	N/A
Messintervall	Einmalig (Wirkungsbeginn des Vorhabens)
Verantwortliche Person	Programmbetreiber

Dynamischer Parameter / Messwert	<i>i</i>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gebäudetyp
Einheit	%
Datenquelle	Befragung der Endkunden
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Befragung der Endkunden
Beschreibung Messablauf	Im Rahmen der Plausibilisierung 1 wurde die Verteilung der Gebäudetypen, welche Teil des Programmes sind, für eine repräsentative Stichprobe erhoben und mit der Verteilung gemäss BFS verglichen.
Kalibrierungsablauf	N/A
Genauigkeit der Messmethode	N/A

Messintervall	Bei der ersten Erhebung nach einem Jahr hat sich gezeigt, dass es keine wesentliche Abweichung der Verteilung der Haushaltstypen gibt. 
Verantwortliche Person	Programmbetreiber

Dynamischer Parameter / Messwert	$Q_{h,gemessen}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gemessener Raumwärmebedarf Referenz
Einheit	kWh/m ²
Datenquelle	Heizkostenabrechnungen
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Befragung der Testhaushalte
Beschreibung Messablauf	Der gemessene Raumwärmebedarf der Referenzverbräuche wird im Rahmen der Verbraucherstudie für eine repräsentative Stichprobe anhand der Heizkostenabrechnungen kontrolliert.
Kalibrierungsablauf	N/A
Genauigkeit der Messmethode	N/A
Messintervall	Einmalig (Referenz)
Verantwortliche Person	Programmbetreiber

Dynamischer Parameter / Messwert	$ER_{gemessen}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gemessene Emissionsreduktion
Einheit	t CO ₂ eq
Datenquelle	Heizkostenabrechnungen
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Befragung der Testhaushalte

Beschreibung Messablauf	Die Emissionsreduktion der Thermostate wird indirekt überprüft, indem die Projektverbräuche der Testhaushalte im Rahmen der Verbraucherstudie gemessen werden.
Kalibrierungsablauf	N/A
Genauigkeit der Messmethode	N/A
Messintervall	Einmalig (Verbraucherstudie)
Verantwortliche Person	Programmbetreiber

Dynamischer Parameter / Messwert	$Q_{h,Projekt,gemessen}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gemessener Raumwärmebedarf Projekt
Einheit	kWh/m ²
Datenquelle	Heizkostenabrechnungen
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Befragung der Testhaushalte
Beschreibung Messablauf	Der gemessene Raumwärmebedarf für die Projektverbräuche wird im Rahmen der Verbraucherstudie für eine repräsentative Stichprobe der Vorhaben ██████████ kontrolliert.
Kalibrierungsablauf	N/A
Genauigkeit der Messmethode	N/A
Messintervall	Einmalig (Verbraucherstudie)
Verantwortliche Person	Programmbetreiber

5.3.3 Plausibilisierung der Daten und Berechnungen

Dynamischer Parameter / Messwert	HGT_y
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Anzahl Heizgradtage in Luzern im Jahr y
Einheit	d

Datenquelle	MeteoSchweiz
Art der Plausibilisierung	Vorgegebene Werte, keine Plausibilisierung nötig.

Dynamischer Parameter / Messwert	<i>EF</i>
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Emissionsfaktor
Einheit	t CO ₂ eq/kWh
Datenquelle	[8] oder falls vorhanden eine neuere Version
Art der Plausibilisierung	Vorgegebene Werte, keine Plausibilisierung nötig.

Dynamischer Parameter / Messwert	<i>n_{Nutzung}</i>
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Programm, das mit living eco by Danfoss genutzt wird
Einheit	%
Datenquelle	[REDACTED]
Art der Plausibilisierung	[REDACTED]

Dynamischer Parameter / Messwert	<i>n_{Anteil}</i>
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Welche Art von Heizkörperthermostat wurde ersetzt
Einheit	%
Datenquelle	Angabe im Bestellformular
Art der Plausibilisierung	Beim Kauf der Thermostate wurde die Art des ersetzten Heizkörperthermostats abgefragt und im Rahmen von Plausibilisierung (i) (siehe Kap. 5.1) erfolgreich überprüft.

Dynamischer Parameter / Messwert	k
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Welcher Energieträger wird für die Heizung genutzt
Einheit	%
Datenquelle	Angabe im Bestellformular
Art der Plausibilisierung	Beim Kauf der Thermostate wurde der Energieträger abgefragt und im Rahmen von Plausibilisierung (i) (siehe Kap. 5.1) erfolgreich überprüft.

Dynamischer Parameter / Messwert	i
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Gebäudetyp
Einheit	%
Datenquelle	Befragung der Endkunden
Art der Plausibilisierung	Beim Kauf der Thermostate wurde der Energieträger abgefragt und im Rahmen von Plausibilisierung (ii) (siehe Kap. 5.1) erfolgreich überprüft.

Dynamischer Parameter / Messwert	$Q_{h,gemessen}$
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Gemessener Raumwärmebedarf Referenz
Einheit	kWh/m ²
Datenquelle	Heizkostenabrechnungen
Art der Plausibilisierung	Im Rahmen der Verbraucherstudie für Plausibilisierung (iii) (siehe Kap. 5.1)

Dynamischer Parameter / Messwert	$ER_{gemessen}$
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Gemessene Emissionsreduktion
Einheit	t CO ₂ eq
Datenquelle	Heizkostenabrechnungen

Art der Plausibilisierung	Im Rahmen der Verbraucherstudie für Plausibilisierung (iii) (siehe Kap. 5.1)
Dynamischer Parameter / Messwert	$Q_{h,Projekt,gemessen}$
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Gemessener Raumwärmebedarf Projekt
Einheit	kWh/m ²
Datenquelle	Heizkostenabrechnungen
Art der Plausibilisierung	Im Rahmen der Verbraucherstudie für Plausibilisierung (iii) (siehe Kap. 5.1)

5.3.4 Überprüfung der Einflussfaktoren und der ex-ante definierten Referenzentwicklung

Einflussfaktor	<i>Gesetzliche Energievorschriften im Gebäudebereich</i>
Beschreibung des Einflussfaktors	Korrekturfaktor neue Vorschriften
Wirkungsweise auf die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung	Neue Vorschriften für den Raumwärmebedarf beeinflussen das Modell zur Berechnung der Emissionsminderung entsprechend.
Vorgesehene Anpassung der Referenzentwicklung	Sobald geänderte Vorschriften für den Raumwärmebedarf (namentlich neue MuKE) in Kraft sind, wird die Berechnung der Emissionsverminderungen um einen entsprechenden Korrekturfaktor angepasst (siehe Abschnitt Einflussfaktoren). Die MuKE 2014 war bei der Gültigkeit der erneuten Validierung (01.01.2019) noch nicht geltend und umgesetzt. Da keine neuen Vorhaben mehr aufgenommen werden, muss der Einflussfaktor erst bei einer erneuten Validierung überprüft werden.
Datenquelle	Neue MuKE oder andere Gesetzestexte

Einflussfaktor	<i>Veränderung der Sanierungsrate des Schweizerischen Gebäudeparks</i>
Beschreibung des Einflussfaktors	Korrekturfaktor gemäss Datenlage
Wirkungsweise auf die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung	Einer höhere Sanierungsrate beeinflussen das Modell zur Berechnung der Emissionsminderung entsprechend (höhere Sanierungsrate = weniger Emissionsreduktionen)

Vorgesehene Anpassung der Referenzentwicklung	Sobald eine neue Sanierungsrate für die Schweiz definiert ist, wird der Faktor $f_{\text{Sanierung}}$ in der Berechnung der Emissionsverminderungen angepasst. Im Rahmen der erneuten Validierung im 2021 wurde die Sanierungsrate überprüft und musste nicht geändert werden. Da keine neuen Vorhaben mehr aufgenommen werden, muss der Einflussfaktor erst bei einer erneuten Validierung überprüft werden.
Datenquelle	Informationen zu Sanierungsrate, z.B. [13] und [14]

Einflussfaktor	<i>Gesetzliche Verpflichtung zur Installation eines elektronischen Heizkörperthermostat</i>
Beschreibung des Einflussfaktors	Vorschriften, welche den Einbau von elektronischen Heizkörperthermostaten vorschreibt
Wirkungsweise auf die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung	Eine gesetzliche Verpflichtung zur Installation von elektronischen Heizkörperthermostaten würde die Zusätzlichkeit des Programms beeinflussen.
Vorgesehene Anpassung der Referenzentwicklung	Die Zusätzlichkeit des Programms müsste erneut geprüft werden. Bei der erneuten Validierung waren keine gesetzlichen Pflichten in Kraft. Da keine neuen Vorhaben mehr aufgenommen werden, muss der Einflussfaktor erst bei einer erneuten Validierung überprüft werden.
Datenquelle	Relevante Gesetzestexte

Einflussfaktor	<i>Verhaltensänderung</i>
Beschreibung des Einflussfaktors	Verhaltensänderung der Bewohner und vermehrte manuelle Umstellung von herkömmlichen Heizkörperthermostaten
Wirkungsweise auf die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung	Um eine ähnliche Wirkung wie ein elektronisches Heizkörperthermostat zu erreichen, müssten Bewohner das Thermostat mindestens vier Mal pro Tag manuell umstellen plus die zusätzlichen Male beim Lüften.
Vorgesehene Anpassung der Referenzentwicklung	Da keine neuen Vorhaben mehr aufgenommen werden, hat der Einflussfaktor keinen Einfluss mehr auf das Programm. Der Einflussfaktor wäre nur relevant, wenn das geänderte Verhalten der Endnutzer den Kauf von elektronischen Thermostaten, und somit die Aufnahme neuer Vorhaben, nichtig machen würde.

Datenquelle	-
-------------	---

5.4 Prozess- und Managementstruktur

Monitoringprozess und Qualitätssicherung

Die vorgesehene Prozess- und Managementstruktur für die Plausibilisierung I und II ist identisch mit der bei der Erstregistrierung vorgeschlagenen Struktur und ist in Abbildung 10 dargestellt.

Die Datenerhebung erfolgt an zwei verschiedenen Stellen:

- bei der Aufnahme des Vorhabens ins Programm (einmalig, siehe Abb. 10)
- bei der Verifizierung der Emissionsreduktionen auf Programmebene



Abbildung 10. Prozess- und Managementstruktur für Plausibilisierung I und II.

Die neue vorgesehene Prozess- und Managementstruktur für die Plausibilisierung III (Verbraucherstudie) ist in Abbildung 11 dargestellt:



Abbildung 11. Prozess- und Managementstruktur für Plausibilisierung III (Verbraucherstudie).

Prozess bei der Anmeldung des Vorhabens (einmalig):

Es gibt zwei verschiedene mögliche Szenarien bei der Aufnahme/Anmeldung eines neuen Vorhabens.

Kauf online:

Für die Aufnahme des Vorhabens für das Programm füllt der Betreiber des Vorhabens das Anmeldeformular online aus. Er macht dabei folgende Angaben:

- Programmnutzung
- Ersetztes Heizkörperthermostat
- Wärmequelle

Das Anmeldeformular ist direkt in den Kaufprozess integriert. So wird sichergestellt, dass für jedes online gekaufte Vorhaben die Anmeldung vor Wirkungsbeginn vollständig und korrekt ausgefüllt wird. Die Daten aus den Anmeldeformularen werden auf den Servern des jeweiligen Betreibers der Webshops (Reseller) gespeichert und monatlich übermittelt. Beim online Kauf wird auf die Teilnahmebedingungen, welche auch verlinkt sind, hingewiesen.

Kauf im Laden:

Die Möglichkeit ein Anmeldeformular in den Kaufprozess im Laden zu integrieren ist kaum möglich und mit hohem Aufwand verbunden. Es würde den Kauf des elektronischen Heizkörperthermostats durch den mühsamen Kaufprozess für Endkunde und Reseller unattraktiv machen. Im Sinne der Unwirtschaftlichkeit des Programmes akzeptiert der Betreiber des Vorhabens mit dem Kauf automatisch die Teilnahmebedingungen und ermächtigt den Verkäufer des elektronischen Heizkörperthermostats die Anmeldung für den Betreiber des Vorhabens durchzuführen. Die Reseller senden dafür, basierend auf der Anzahl verkaufter Vorhaben, South Pole Suisse AG monatlich einen Auszug. Diese dient als Definition des Wirkungsbeginns der neuen Vorhaben. Für die im Laden gekauften Vorhaben werden keine zusätzlichen Erhebungen getätigt, sondern die Daten aus dem Online-Kauf extrapoliert. Auf der Verpackung von living eco by Danfoss ist ein Hinweis zu den Teilnahmebedingungen abgedruckt mit einem Vermerk, dass der Kauf diesen unterliegt.

Der Programmbetreiber plausibilisiert die Daten und archiviert diese in einer zentralen Datenbank. Die neuen Anmeldungen werden zudem im standardisierten Excel-Tool zur Berechnung der Emissionsverminderungen (Anhang 2) erfasst. Der Programmbetreiber plausibilisiert die Daten und archiviert diese in einer zentralen Datenbank.

Prozess bei der Verifizierung der Emissionsreduktionen auf Programmebene (jährlich):

Der Programmbetreiber ist verantwortlich für die vollständige und korrekte Übertragung der Monitoring-Daten in den jährlichen Monitoringbericht an das BAFU. Im Rahmen des jährlichen Monitorings werden zudem die Einflussfaktoren und deren Einfluss auf die Emissionsberechnung untersucht und beschrieben. Zusätzlich zu den von Danfoss gelieferten Daten erhebt der Programmbetreiber die folgenden im Monitoringkonzept beschriebenen Parameter:

- Heizgradtage
- energetische Sanierungsrate
- Gesetzliche Energievorschriften im Gebäudebereich

Zusätzlich werden die Referenzverbräuche und die Emissionsreduktionen über die Projektverbräuche wie unter 6.1.iii) beschrieben anhand der Verbraucherstudie plausibilisiert .

Der Programmbetreiber nutzt zur Qualitätssicherung die bestehenden Projektmanagement-Tools aus seiner Erfahrung mit internationalen CO₂-Kompensationsprojekten.

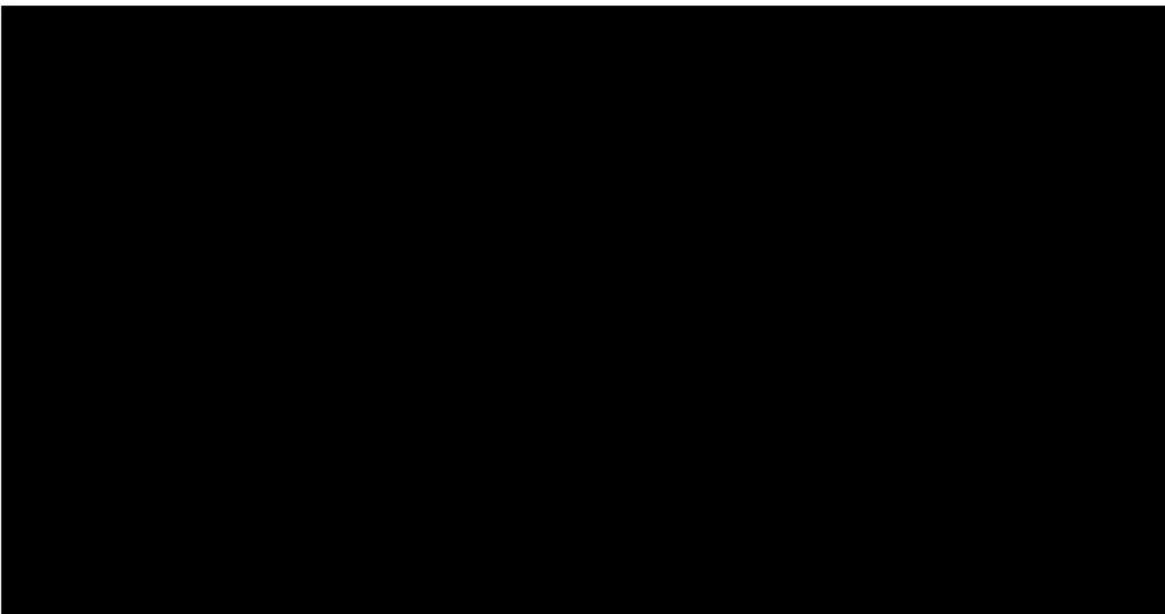


Abbildung 12. Ablauf des Projektmanagements und der Qualitätskontrolle der Arbeitsgruppe (in englischer Sprache).

- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]

Verantwortlichkeiten und institutionelle Vorrichtungen

Datenerhebung	Sinum AG für Verbraucherstudie South Pole Suisse AG für alle weiteren Datenerhebungen
---------------	--

Verfasser des Monitoringberichts	South Pole Suisse AG
Qualitätssicherung	South Pole Suisse AG
Datenarchivierung	South Pole Suisse AG

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	18.08.2021	EBP Schweiz AG (im Auftrag von <i>South Pole</i>)
<p>Zustimmung zur Veröffentlichung</p> <p><input type="checkbox"/> 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.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 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</p>			

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

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers

Anhang

- A1. Referenzierte Dokumente
- A2. Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen
- A3. BFS-Daten zur Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen
- A4. Unterlagen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse
- A5. Unterlagen zum Monitoring Mustervorhaben
- A6. Geschwärzte Fassung Programmbeschreibung
- A7. Geschwärzte Fassung Validierungsbericht