



Standardisierte Massnahme HZ-01

Ersatz von direkt-elektrischen Speicherwassererwärmern in Gebäuden

Dokumentation

Massnahmennummer

HZ-01

Version

1.0 (11.2024)



1 Vorwort

Mit dem Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien hat das Parlament in der Herbstsession 2023 eine neue Verpflichtung der Elektrizitätslieferanten zur Umsetzung von Stromeffizienzmassnahmen festgeschrieben. Gemäss Art. 46b des Energiegesetzes (EnG) müssen Elektrizitätslieferanten Massnahmen für Effizienzsteigerungen an bestehenden elektrisch betriebenen Geräten, Anlagen und Fahrzeugen bei schweizerischen Endverbraucherinnen und Endverbrauchern umsetzen oder entsprechende Nachweise erwerben, wenn Dritte die Massnahmen umsetzen. Das Bundesamt für Energie (BFE) bezeichnet jährlich eine Liste von standardisierten Massnahmen und deren anrechenbare Stromeinsparungen. Massnahmen, die nicht im Katalog der standardisierten Massnahmen enthalten sind, können dem BFE als sogenannte nicht standardisierte Massnahmen zur Zulassung vorgelegt werden.

Für jede standardisierte Massnahme stellt das BFE ein Einsparprotokoll zur Verfügung, mit dem Elektrizitätslieferanten die umgesetzten Massnahmen melden können. In der begleitenden Dokumentation wird die Methodik zur Bestimmung der anrechenbaren Stromeinsparungen nachvollziehbar erläutert. Die vorliegende Methodik schätzt pauschal die kumulierten Stromeinsparungen (Endenergie), welche durch die Umsetzung der entsprechenden Stromeffizienzmassnahme über die Wirkungsdauer ausgelöst werden. Sie beruht auf einer Ex-ante-Berechnung und verwendet Annahmen und Faktoren, die durch geltende Normen, Marktstudien, die wissenschaftliche Literatur und Expertenbeiträge definiert werden konnten.

Die Dokumentation richtet sich an Elektrizitätslieferanten, Umsetzerinnen von Stromeffizienzmassnahmen sowie an alle anderen Personen, die sich für die Stromeinsparungen im Rahmen der Effizienzsteigerungen nach Artikel 46b EnG (SR 730.0) interessieren.

2 Ziel

Das Ziel des vorliegenden Dokuments ist es, die Stromeinsparungen, welche durch den Ersatz von konventionellen elektrischen Warmwasserbereitern (nachfolgend direkt-elektrische Speicherwassererwärmer) in Gebäuden durch eine mit erneuerbaren Energiequellen betriebene Warmwasserbereitung (zentral oder dezentral) ausgelöst werden, pauschal zu schätzen.

3 Symbole, Begriffe und Einheiten

Lateinische Buchstaben

Symbol	Begriff	Einheit
d	Nutzungsdauer	d/a
E	jährlicher Stromverbrauch	kWh/a
ΔE_{eco}	anrechenbare Stromeinsparungen	MWh
f	Faktor	-
N_s	Standardwirkungsdauer	a
n	Anzahl	-
V	Warmwasservolumen	l/d

Griechische Buchstaben

Symbol	Begriff	Einheit
$\Delta\theta_{gen}$	Temperaturanstieg des Heizzyklus	K
$\rho \cdot c_p$	spezifische Wärmespeicherkapazität des Wassers	kWh/(m ³ · K)
η	Nutzungsgrad	-

Indizes

x	Zustand (alt, neu)
i	Nutzungskategorie



4 Beschreibung der Ex-ante-Berechnung

4.1 Anrechenbare Stromeinsparungen

Die anrechenbaren Stromeinsparungen ΔE_{eco} der Massnahme berechnen sich aus der Differenz zwischen dem aktuellen (bestehender Zustand) E_{alt} und dem neuen (sanierter Zustand) Stromverbrauch E_{neu} über die Standardwirkungsdauer N_s .

Um die natürliche Erneuerungs- und Optimierungsrate von Geräten und Anlagen zu berücksichtigen, die ohne gesetzliche Verpflichtungen zu einer Senkung des Energieverbrauchs führt, werden die anrechenbaren Stromeinsparungen mit Hilfe eines Reduktionsfaktors f_{eco} von 0.75 reduziert.

$$\Delta E_{eco} = 0.001 \cdot (E_{alt} - E_{neu}) \cdot f_{eco} \cdot N_s$$

ΔE_{eco}	Anrechenbare Stromeinsparungen, in MWh
E_{alt}	Jährlicher Stromverbrauch des alten Zustandes, in kWh/a
E_{neu}	Jährlicher Stromverbrauch des neuen Zustandes, in kWh/a
f_{eco}	Reduktionsfaktor
N_s	Standardwirkungsdauer, in Jahren

4.2 Jährlicher Stromverbrauch

Der Stromverbrauch hängt vom täglichen Nutzwarmwasserbedarf (I) sowie vom zusätzlichen Bedarf aufgrund der Wärmeverluste des Speichers (II) und der warmgehaltenen Leitungen und der Ausstossleitungen (III) ab. Bei Gebäuden mit mehreren Kategorien werden die jeweiligen täglichen Nutzwarmwasserbedarfe (I) und die jeweiligen Wärmeverluste (II - III) kumuliert.

Die Speicher- und Ausstosswärmeverluste (II - III) werden gemäss Anhang B der Norm SIA 385/2:2015 [1] mit einem 50-prozentigen Zuschlag des täglichen Nutzwarmwasserbedarfes geschätzt.

Die Indizes i und x bezeichnen unabhängig voneinander die Nutzungskategorie, beziehungsweise den bestehenden (*alt*) oder den sanierten (*neu*) Zustand. Der jährliche Stromverbrauch wird somit wie folgt ausgedrückt:

$$E_x = \frac{1}{\eta_x} \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta\theta_{gen} \cdot \sum_i (f_{p,i} \cdot d_i \cdot 1.5 \cdot n_i \cdot V_{W,u,i})$$

d_i	Nutzungsdauer, in d/a
$f_{p,i}$	Jahresgleichzeitigkeit
E_x	jährlicher Stromverbrauch, in kWh/a
$V_{W,u,i}$	Nutzwarmwasserbedarf, in l/d
n_i	Anzahl Bezugseinheiten
η_x	Nutzungsgrad
$\rho \cdot c_p$	spezifische Wärmespeicherkapazität des Wassers = 1.16 kWh/(m ³ ·K)
$\Delta\theta_{gen}$	Temperaturanstieg des Heizzyklus

5 Eingabevariablen

Allgemein

- Die Nutzungskategorie (*Mehrfachauswahl*)
- Die Anzahl Bezugseinheiten pro Nutzungskategorie (*ganze Zahl*: zwischen 1 und 1'000)

6 Annahmen und Daten

Allgemein



- i. Der Temperaturanstieg während des Heizzyklus $\Delta\theta_{gen}$ beträgt 50 K [1].
- ii. Die Standardnutzungsdauer der Massnahme N_s beträgt 15 Jahre.
- iii. Der durchschnittliche Nutzungsgrad von direkt-elektrischen Speicherwassererwärmern η_{alt} beträgt 0.95 [2].
- iv. Der durchschnittliche Nutzungsgrad des neuen Wärmeerzeugers η_{neu} beträgt 2.3 [2]. Als Referenz wird eine Luft-Wasser-Wärmepumpe verwendet.

Für Wohngebäude (Wohnungen)

- i. Die Bezugseinheit ist eine Wohnung.
- ii. Der tägliche Nutzwarmwasserbedarf V_w (ohne Wärmeverluste) entspricht den Standardwerten der SIA-Norm 385/2:2015 [1].
- iii. Die täglichen Wärmeverluste der Verteilung und Speicherung werden über einen 50-prozentigen Zuschlag auf den Nutzwarmwasserbedarf einbezogen [1]. Für die Kategorie Wohnen EFH wird dieser Zuschlag auf 20 Prozent geschätzt da Leitungen (Zirkulation oder Warmhalteband) nicht warmgehalten werden.
- iv. Die Nutzungsdauer d und die Jahresgleichzeitigkeit f_p entsprechen den Standardwerten des Merkblattes SIA 2024:2021 [3], bzw. 365 Tage pro Jahr und 0.8. Für Zweitwohnungen wird die Anwesenheitsdauer auf 10 Prozent des Wertes für Erstwohnungen geschätzt.
- v. Die durchschnittliche Belegung der Wohnungen nach Gebäudekategorie beruht auf der Gebäude- und Wohnungsstatistik [4].

Tabelle 1 Nutzungsdaten für Wohngebäude [1,4]

Nutzungskategorie	Nutzwarmwasser- bedarf pro Person	Durchschnittliche Belegung	Nutzwarmwasser- bedarf pro Bezugseinheit $V_{w,u,i}$
	[Liter/Person]	[Person/Wohnung]	[Liter/Wohnung]
Wohnen Mehrfamilienhaus	35	2.1	74
Wohnen Einfamilienhaus	40	2.7	108

Für Zweckbauten

- vi. Die Bezugseinheiten werden gemäss der Norm SIA 385/2:2015 definiert [1].
- vii. Der tägliche Nutzwarmwasserbedarf V_w (ohne Wärmeverluste) hängt von der Bezugseinheit der Nutzungskategorie ab und entspricht den Standardwerten der SIA-Norm 385/2:2015 [1].
- viii. Die täglichen Wärmeverluste der Verteilung und Speicherung werden über einen 50-prozentigen Zuschlag auf den Nutzwarmwasserbedarf einbezogen [1].
- ix. Die Nutzungsdauer d sowie die Jahresgleichzeitigkeit f_p werden gemäss dem Merkblatt SIA 2024:2021 definiert [3].

**Tabelle 2** Nutzungsdaten für Zweckbauten [1]

Nutzungskategorie	Bezugseinheit	Täglicher Warmwasserbedarf $V_{W,u,i}$	Jährliche Nutzungsdauer d_i	Jahresgleichzeitigkeit $f_{P,i}$
	[Einheit]	[Liter/Einheit · Tag]	[Tag/Jahr]	[-]
Hotel (einfache Klasse) ¹	Bett (B) ²	40	365	0.70
Bürogebäude	Person (P)	3	261	0.80
Kantine / Mensa	Person (P)	8	313	0.80
Restaurant / Café	Sitzplatz (S)	15	313	0.80

¹ Ohne Restaurant² i.e. durchschnittliche Übernachtungen pro Tag

7 Resultate

Angesichts der präsentierten Annahmen und Daten werden die anrechenbaren Stromeinsparungen für jede Nutzungskategorie in Bezug auf die oben genannten Eingabevariablen ermittelt. Es ist möglich, die verschiedenen Kategorien zu kombinieren, wenn diese im selben Gebäude vorhanden sind (z. B. ein Hotel mit einem Restaurant).

Tabelle 3 Anrechenbare Stromeinsparungen

Nutzungskategorie	Bezugseinheit		Täglich bereitzustellendes Warmwasservolumen $V_{W,d}$	Anrechenbare Stromeinsparungen pro Einheit ΔE_{eco}
	[Einheit]		[Liter/Einheit · Tag]	[MWh/Einheit]
Wohnen MFH, Erstwohnung	W	Wohnung	110	13.0
Wohnen MFH, Zweitwohnung	W	Wohnung	110	1.3
Hotel ¹	B	Bett	60	6.2
Bürogebäude	P	Person	4.5	0.4
Kantine / Mensa	P	Person	12	1.0
Restaurant / Café	S	Sitzplatz ²	23	2.3

¹ Ohne Restaurant² Wenn die Beherbergung/Hotel über ein Restaurant verfügt, wird die Anzahl der Sitzplätze (S) als gleich der Anzahl der Betten (B) angesehen.

8 Beispiel

Szenario A: Ersatz von 10 dezentralen Elektroboilern in einem Wohngebäude mit 6 Erstwohnungen und 4 Zweitwohnungen.

Nutzungskategorie	Bezugseinheit	Anrechenbare Stromeinsparungen	
	[Einheit]	[MWh/Einheit]	[MWh]
Wohnen MFH, Erstwohnung	6 Wohnungen	13	78.0
Wohnen MFH, Zweitwohnung	4 Wohnungen	1.3	5.2
Summe			83.2



Szenario B: Ersatz eines zentralen Elektroboilers in einem Café mit 20 Sitzplätzen.

Nutzungskategorie	Bezugseinheit	Anrechenbare Stromeinsparungen	
	[Einheit]	[MWh/Einheit]	[MWh]
Restaurant / Café	20 Sitzplätze	2.3	46.0
Summe			46.0

9 Quellen

- [1] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, *Anlagen für Trinkwasser in Gebäuden – Warmwasserbedarf, Gesamtanforderungen und Auslegung*, SIA 385/2, 2015.
- [2] Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), *Anwenderhandbuch zum GEAK Online-Tool, Tool Version 5.2*, Verein GEAK-CECB-CECE, Bern, 2019.
- [3] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, *Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik*, SIA 2024, 2021.
- [4] Bundesamt für Statistik, *Gebäude- und Wohnungsstatistik (StatBL)*, BFS, Neuchâtel, 2022.