



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE

Standardisierte Massnahme BE-01

Innenraum-Beleuchtungsanlagen

Dokumentation

Massnahmennummer

BE-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 Berechnung der Stromeinsparungen, welche durch die Optimierung, den Ersatz oder die Nachrüstung von Beleuchtungsanlagen oder Teilen davon (Leuchtmittel- oder Leuchtenersatz, Leuchtenumbau und/oder Installation von zusätzlichen Detektions- und Steuerungskomponenten) im Innenraum ausgelöst werden, unter Berücksichtigung aller verbrauchsrelevanter Parameter zu standardisieren.

3 Symbole, Begriffe und Einheiten

Lateinische Buchstaben

| Symbol | Begriff | Einheit |
|------------------|--------------------------------|---------|
| E | Jährlicher Stromverbrauch | kWh/a |
| ΔE_{eco} | Anrechenbare Stromeinsparungen | MWh |
| f | Faktor | - |
| N_s | Standardwirkungsdauer | a |

4 Beschreibung der Ex-ante-Berechnung

4.1 Anrechenbare Stromeinsparungen

Die anrechenbaren Stromeinsparungen ΔE_{eco} der Massnahme berechnen sich aus der Differenz zwischen dem Bestandswert 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 (Bestandswert), 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 jährliche Stromverbrauch ist abhängig von der installierten Bezugsleistung und den Vollaststunden. Das standardisierte Berechnungsverfahren nach SIA 387/4 berücksichtigt dabei zusätzliche nutzungsspezifische Korrekturfaktoren für Raumwirkungsgrad, Sensorik und Steuerung, Tageslichteintrag, usw. Daher muss für die Verbrauchsberechnung zwingend ein Systemnachweis nach SIA 387/4:2023 [1] erstellt werden.

Der Projektwert wird gemäss den Systemanforderungen aus Kapitel 3 der Norm SIA 387/4:2023 ermittelt. Als anrechenbare jährliche Einsparung gilt

- Bei Sanierungen die Differenz zwischen dem Projektwert der Neuanlage nach SIA 387/4:2023 und dem Bestandswert. Als Bestandswert wird standardisiert der Grenzwert nach SIA 387/4:2017 [3] eingesetzt.
- Bei Betriebsoptimierungen die Differenz zwischen dem Projektwert der bestehenden (alt) Anlage nach SIA 387/4:2023 und dem Projektwert der optimierten (neu) Anlage. Dabei sind für die Berechnung des Stromverbrauchs vor der Optimierung (alt) im Energienachweis die folgenden Kennzahlen einzusetzen:
 - Für die Leuchten: die Systemleistung gemäss Datenblatt
 - Für die Sensoren: Auto on-off, 15 Minuten

Für den Stromverbrauch nach der Optimierung (neu) sind im Energienachweis die folgenden Kennzahlen einzusetzen:

- Für die Leuchten: die effektive Betriebsleistung, die in den jeweiligen Räumlichkeiten gemäss Messprotokoll eingestellt und nicht ohne Manipulation am Betriebsgerät übersteuerbar ist.
- Für die Sensoren: effektive Einstellung, gem. Vorauswahl nach SIA 387/4. Bei zusätzlich installierten Sensoren gelten ebenfalls die obengenannten Vorgaben, auch wenn die Anlage (oder Teile davon) vor der Optimierung gänzlich ohne Sensoren betrieben wurde.
- Alle übrigen Parameter dürfen für die Berechnung der Einsparung nicht verändert werden.

5 Eingabevariablen

Allgemein

- Gebäudekategorie nach SIA 380/1 (*Mehrfachauswahl*)
- Gesamtflächen der jeweiligen Raumnutzungen gemäss SIA 387/4 (*Mehrfachauswahl*, die Raumnutzungsauswahl "Spezialnutzung" im Energienachweis ist dabei nicht zulässig)

6 Annahmen und Daten

Allgemein

- i. Die für die Verbrauchsberechnung relevanten Parameter werden in den Kapiteln 3 und 4 der SIA 387/4 genauer beschrieben und von den zulässigen Berechnungstools standardisiert verwendet.
- ii. Zulässige Hilfsmittel für den Energienachweis nach SIA 387/4:



- **Calculight** Ein kostenloses Excel-Tool¹ für die Berechnung des Energiebedarfs nach SIA-Norm 387/4.
- **ReluxEnergy CH** Ein kostenpflichtiges Berechnungs- und Nachweistool für Beleuchtungsinstallationen nach der Norm SIA 387/4.
- **Lighttool** Ein kostenloses Online-Tool² für die Berechnung des Energiebedarfs nach SIA-Norm 387/4.

Für andere Berechnungstools muss der Nachweis erbracht werden, dass sie mit den Berechnungsparametern und -methoden der SIA 387/4:2023 konform sind.

- Die Standardnutzungsdauer N_s der Massnahme beträgt bei Sanierungen 15 Jahre und bei Betriebsoptimierungen 8 Jahre.
- Die Bezugseinheit ist die Gesamtfläche sämtlicher Räume mit gleicher Nutzung.
- Die Volllaststunden t_L und die Jahresgleichzeitigkeit f_p für die Berechnung entsprechen den nutzungsspezifischen Standardwerten der SIA 387/4:2023 und dürfen nicht verändert werden.
- Für den Verbrauchsnachweis müssen sämtliche berechnungsrelevanten Standardwerte eingesetzt werden, auch wenn diese von den effektiven Projektwerten abweichen.

7 Resultate

Angesichts der präsentierten Annahmen und Daten werden die anrechenbaren Stromeinsparungen für jedes Gebäude in Bezug auf die normativ festgelegten Eingabevariablen ermittelt. Dabei werden die verschiedenen, im selben Gebäude vorhandenen Raumnutzungen zusammengefasst (z. B. ein Gewerbehause mit Büros, Werkstatt, Kantine etc.).

8 Beispiele

Szenario A: Ersatz der gesamten Beleuchtungsanlage und Ergänzung mit Sensorik in einem Industriegebäude mit einer Nutzfläche von 10'785 m².

| Gebäudekategorie | Bezugseinheit | Jährliche Stromeinsparungen | Anrechenbare Stromeinsparung |
|------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | [Einheit] | [kWh/a] | [MWh] |
| Industrie | Verkehrsfläche | 6'600 | 74.3 |
| | Einzel-Gruppenbüro | 2'400 | 27 |
| | Produktion (grobe Arbeit) | 64'000 | 720 |
| | Lagerhalle | 28'200 | 317.3 |
| | Nebenraum | 1'900 | 21.4 |
| Summe | | | 1'160 |

Szenario B: Ersatz der Stehleuchten in einem Grossraumbüro mit 130 Arbeitsplätzen.

| Gebäudekategorie | Bezugseinheit | Jährliche Stromeinsparungen | Anrechenbare Stromeinsparung |
|------------------|---------------|-----------------------------|------------------------------|
| | [Einheit] | [kWh/a] | [MWh] |
| Verwaltung | Grossraumbüro | 20'200 | 227.3 |
| Summe | | | 227.3 |

¹ Download: <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/11598>

² www.lighttool.ch



9 Quellen

- [1] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, *Elektrizität in Gebäuden - Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen*, SIA 387/4, 2023.
- [2] Schweizerische Normen-Vereinigung, *Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen*, SN EN 12464-1, 2021.
- [3] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, *Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik*, SIA 2024, 2021.