

Stand der Technik

Folgende Normen und Vollzugshilfen definieren den Stand der Technik gemäss Art. 10 kEnG¹:

1. Norm SIA Nr. 180 „Wärmeschutz, Feuchtschutz und Raumklima in Gebäuden“, Ausgabe 2014;
2. Norm SIA 279 „Wärmedämmende Baustoffe“, Ausgabe 2018;
3. Norm SIA 331 „Fenster und Fenstertüren“, Ausgabe 2012;
4. Norm SIA Nr. 342 „Sonnen- und Wetterschutzanlagen“, Ausgabe 2009;
5. Norm SIA Nr. 343 „Türen und Tore“, Ausgabe 2014;
6. Norm SIA Nr. 380 „Grundlagen für energetische Berechnungen von Gebäuden“, Ausgabe 2015;
7. Norm SIA Nr. 380/1 „Heizwärmebedarf“, Ausgabe 2016;
8. Norm SIA Nr. 382/1 „Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen“, Ausgabe 2014;
9. Norm SIA 384/1 „Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen“, Ausgabe 2009;
10. Norm SIA 384/201 „Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast“, Ausgabe 2003;
11. Norm SIA 384/3 „Heizungsanlagen in Gebäuden - Energiebedarf“, Ausgabe 2013;
12. Norm SIA 385/1 „Anlagen für Trinkwarmwasser in Gebäuden - Grundlagen und Anforderungen“, Ausgabe 2011;
13. Norm SIA 387/4 „Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen“, Ausgabe 2017;
14. Norm SIA 480 „Wirtschaftlichkeitsrechnung für Investitionen im Hochbau“, Ausgabe 2016;
15. SIA-Merkblatt 2023 „Lüftung in Wohnbauten“, Ausgabe 2008;
16. SIA-Merkblatt 2024 „Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik“, Ausgabe 2015;
17. Merkblatt SIA 2028 „Klimadaten für Bauphysik, Energie- und Gebäudetechnik“, Ausgabe 2010.

¹ NG 641.1

Wärmeschutz von Gebäuden

1. Einzelbauteilgrenzwerte bei Neubauten und neuen Bauteilen

¹ Grenzwerte bei der Raumtemperatur von 20°C bei Standardnutzung:

Bauteil gegen Bauteil	Grenzwert U_{ii} in $W/(m^2K)$ mit Wärmebrückennachweis	
	Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich	unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich
opake Bauteile (Dach, Decke, Wand, Boden)	0.17	0.25
Fenster, Fenstertüren	1.00	1.30
Türen	1.20	1.50
Tore (gemäss Norm SIA 343)	1.70	2.00
Storenkasten	0.50	0.50

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ	Grenzwert W/mK
Typ 1: Auskragungen in Form von Platten oder Riegeln	0.30
Typ 2: Unterbrechung der Wärmedämmschicht durch Wände, Böden oder Decken	0.20
Typ 3: Unterbrechung der Wärmedämmschicht an horizontalen oder vertikalen Gebäudekanten	0.20
Typ 5: Fensteranschlag	0.15

Punktebezogener Wärmedurchgangskoeffizient χ	Grenzwert W/K
Punktuelle Durchdringungen der Wärmedämmung	0.30

² Auf eine Klimakorrektur der Grenzwerte bei Einzelbauteilen wird verzichtet.

2. Einzelbauteilgrenzwerte bei Umbauten und Umnutzungen

¹ Grenzwerte bei der Raumtemperatur von 20°C bei Standardnutzung:

Bauteil gegen Bauteil	Grenzwert U_{li} in $W/(m^2K)$	
	Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich	unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich
opake Bauteile (Dach, Decke, Wand, Boden)	0.25	0.28
Fenster, Fenstertüren	1.00	1.30
Türen	1.20	1.50
Tore (gemäss Norm SIA 343)	1.70	2.00
Storenkasten	0.50	0.50

² Auf eine Klimakorrektur der Grenzwerte bei Einzelbauteilen wird verzichtet.

3. Grenzwerte für den Heizwärmebedarf je Jahr von Neubauten, Umbauten und Umnutzungen

¹ Grenzwerte für den Heizwärmebedarf je Jahr bei 9.4° C Jahresmitteltemperatur und die spezifische Heizleistung bei -8° C Auslegungstemperatur:

Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten			Grenzwerte für Umbauten und Umnutzungen $Q_{H,li, re}$ kWh/m^2a
		$Q_{H,li0}$ kWh/m^2	$\Delta Q_{H,li}$ kWh/m^2	$P_{H,li}$ W/m^2	
I	Wohnen MFH	13	15	20	1,5 * $Q_{H,li}$
II	Wohnen EFH	16	15	25	
III	Verwaltung	13	15	25	
IV	Schulen	14	15	20	
V	Verkauf	7	14	-	
VI	Restaurants	16	15	-	
VII	Versammlungslokale	18	15	-	
VIII	Spitäler	18	17	-	
IX	Industrie	10	14	-	
X	Lager	14	14	-	
XI	Sportbauten	16	14	-	
XII	Hallenbäder	15	18	-	

²Für Standorte unter 800 m ü. M. sind die Daten der Klimastation Luzern zu verwenden. Für Standorte über 800 m ü. M. ist die Klimastation Engelberg massgebend. Der mit den Tabellenwerten errechnete Grenzwert gilt für eine Jahresmitteltemperatur $\theta_{e,avg}$ von 9.4 °C. Er wird um 6 Prozent je K tiefere Jahresmitteltemperatur erhöht.

³Der Grenzwert $P_{h,li}$ wird für die Klimastation Engelberg gemäss Rechenverfahren Norm SIA 384.201 (Anhang ND.1) angepasst.

Standardlösungen beim Ersatz des Wärmeerzeugers

Der Nachweis gemäss § 20 gilt als erbracht, wenn eine der folgenden Standardlösungen (SL) fachgerecht ausgeführt wird:

1. **SL 1 Thermische Sonnenkollektoren für die Wassererwärmung:**
Mindestfläche 2% der Energiebezugsfläche (EBF);
2. **SL 2 Holzfeuerung als Hauptwärmeerzeugung:**
Holzfeuerung als Hauptwärmeerzeuger und ein Anteil an erneuerbarer Energie für Warmwasser;
3. **SL 3 Wärmepumpen mit Erdsonde, Wasser- oder Aussenluft:**
elektrisch angetrieben für Heizung und Warmwasser ganzjährig, entweder mit einem oder mehreren Wärmeerzeugern (monovalent oder bivalent) mit mindestens 50% des Leistungsbedarfs und einem Wirkungsgrad von mindestens 120%;
4. **SL 4 mit Erdgas angetriebene Wärmepumpe:**
für Heizung und Warmwasser ganzjährig;
5. **SL 5 Fernwärmeanschluss:**
Anschluss an ein Netz mit Wärme aus KVA, ARA oder erneuerbaren Energien;
6. **SL 6 Wärmekraftkoppelung:**
elektrischer Wirkungsgrad von mindestens 25% und für mindestens 60% des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser;
7. **SL 7 Warmwasserwärmepumpe mit Photovoltaikanlage:**
Wärmepumpenboiler und Photovoltaikanlage mit mindestens $5 W_p/m^2$ EBF;
8. **SL 8 Ersatz der Fenster entlang der thermischen Gebäudehülle:**
U-Wert bestehende Fenster mindestens $2.0 W/m^2K$ und U-Wert Glas neue Fenster höchstens $0.7 W/m^2K$;

- 9. SL 9 Wärmedämmung der Fassade und/oder Dach:**
U-Wert bestehende Fassade/Dach/Estrichboden mindestens $0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$;
U-Wert neue Fassade/Dach/Estrichboden höchstens $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$; und
Fläche der verbesserten Wärmedämmung mindestens 0.5 m^2 je m^2 EBF;
- 10. SL 10 Grundlast-Wärmeerzeuger erneuerbar mit bivalent betriebem fossilem Spitzenlastkessel:**
Mit erneuerbaren Energien automatisch betriebener Grundlast-Wärmeerzeuger (Holzschnitzel, Pellets, Erdwärme, Grundwasser oder Aussenluft) mit einer Wärmeleistung von mindestens 25% der im Auslegungsfall notwendigen Wärmeleistung ergänzt mit fossilem Brennstoff bivalent betriebener Spitzenlast-Wärmeerzeuger für Heizung und Warmwasser ganzjährig;
- 11. SL 11 Kontrollierte Wohnungslüftung:**
Neu-Einbau einer kontrollierten Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung und einem WRG-Wirkungsgrad von mindestens 70%.

Minimale Dämmstärken bei Verteilleitungen der Heizung sowie bei Warmwasserleitungen

Rohrinnenweite [DN]	Zoll	bei $\lambda > 0.03$ W/mK bis $\lambda \leq 0.05$ W/mK	bei $\lambda \leq 0.03$ W/mK
10 - 15	3/8" - 1/2"	40 mm	30 mm
20 - 32	3/4" - 1 1/4"	50 mm	40 mm
40 - 50	1 1/2" - 2"	60 mm	50 mm
65 - 80	2 1/2" - 3"	80 mm	60 mm
100 - 150	4" - 6"	100 mm	80 mm
175 - 200	7" - 8"	120 mm	80 mm

Maximale U_R -Werte für erdverlegte Leitungen

DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	175	200
	3/4"	1"	5/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"

Für starre Rohre [W/mK]

	0.14	0.17	0.18	0.21	0.22	0.25	0.27	0.28	0.31	0.34	0.36	0.37
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Für flexible Rohre sowie Doppelrohre [W/mK]

	0.16	0.18	0.18	0.24	0.27	0.27	0.28	0.31	0.34	0.36	0.38	0.40
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Anforderungen an die Deckung des Energiebedarfs von Neubauten

1. Anforderungen Neubau

¹ Der gewichtete Energiebedarf gemäss Ziff. 2 je Jahr für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung in Neubauten darf den folgenden Wert nicht überschreiten:

Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten E _{H_LW_K,i} in kWh/m ² a
I	Wohnen MFH	35
II	Wohnen EFH	35
III	Verwaltung	40
IV	Schulen	35
V	Verkauf	40
VI	Restaurants	45
VII	Versammlungslokale	40
VIII	Spitäler	70
IX	Industrie	20
X	Lager	20
XI	Sportbauten	25
XII	Hallenbäder	Keine Anforderungen E _{H_LW_K,i}

² Bei den Gebäudekategorien VI und XI gilt die Anforderung ohne Berücksichtigung des Bedarfs für Warmwasser.

³ Bei Vorhaben der Gebäudekategorien VI, XI und XII sind mindestens 20 Prozent der Energie für Wassererwärmung aus erneuerbaren Energien zu decken.

⁴ Bei Vorhaben der Gebäudekategorien XII sind die Nutzung der Abwärme aus Fortluft, Bade- und Duschwasser zu optimieren.

⁵ Für Standorte unter 800 m ü. M. sind die Daten der Klimastation Luzern zu verwenden. Für Standorte über 800 m ü. M. ist die Klimastation Engelberg massgebend; für diese werden die Grenzwerte um 2 kWh/m²a erhöht.

⁶ Die Anforderungen müssen mit Massnahmen am Standort erfüllt werden.

⁷ Bei Räumen mit Raumhöhen über 3 m in Gebäuden der Kategorien II-XII kann eine Raumhöhenkorrektur mit Bezugshöhe von 3 m angerechnet werden.

2. Berechnungsregeln

¹ Zur Berechnung des gewichteten Energiebedarfs für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung wird der Nutzwärmebedarf für Heizung $Q_{H,eff}$ und Warmwasser Q_{ww} mit den Nutzungsgraden η der gewählten Wärmeerzeugungen dividiert und mit dem Gewichtungsfaktor g der eingesetzten Energieträger multipliziert sowie der ebenfalls mit dem entsprechenden Gewichtungsfaktor g gewichtete Elektrizitätsaufwand für Lüftung und Klimatisierung E_{LK} addiert.

² Es wird nur die dem Gebäude zugeführte hochwertige Energie für Raumheizung, Warmwasser, Lüftung und Raumklimatisierung in den Energiebedarf eingerechnet. Die nutzungsabhängigen Prozessenergien werden nicht in den Energiebedarf eingerechnet.

³ Elektrizität aus Eigenstromerzeugung wird nicht in die Berechnungen des gewichteten Energiebedarfs einbezogen; ausgenommen ist die Elektrizität aus WKK-Anlagen.

⁴ Für die Gewichtung der Energieträger gelten folgende Gewichtungsfaktoren:

Energieträger	Nationaler Gewichtungsfaktor g
Elektrizität	2.0
Heizöl, Gas, Kohle	1.0
Biomasse (Holz, Biogas, Klärgas)	0.5
Fernwärme (einschliesslich Abwärme aus KVA, ARA, Industrie)	
Anteil fossil erzeugte Wärme:	
$\leq 25\%$	0.4
$\leq 50\%$	0.6
$\leq 75\%$	0.8
$> 75\%$	1.0
Sonne, Umweltwärme, Geothermie	0

3. Nachweis mittels Standardlöesungskombination

¹Für die Gebäudekategorien I (Wohnen MFH) und II (Wohnen EFH) gelten die Anforderungen gemäss Ziff. 1 als erbracht, wenn eine der folgenden Standardlöesungskombinationen aus Gebäudehülle und Wärmezeugung fachgerecht umgesetzt wird:

		A	B	C	D	E	F	G
Anforderung an Standardlöesungskombination Wärmeezeugung		Elektrische Wärmepumpe (Erdsonde oder Wasser)	Automatische Holzfeuerung	Ferrowärme aus KVA, ARA oder erneuerbaren Energien	Elektrische Wärmepumpe (Aussenluft)	Stückholzfeuerung	Gasbetriebene Wärmepumpe	Fossiler Wärmeezeuger
1	- Opake Bauteile gegen aussen - Fenster - Kontrollierte Wohnungslüftung	0.17 W/m ² K 1.00 W/m ² K	x x	x	x			
2	- Opake Bauteile gegen aussen - Fenster - Thermische Solaranlage für Warmwasser mit mindestens 2% der Energiebezugsfläche	0.17 W/m ² K 1.00 W/m ² K	x x	x	x	x		
3	- Opake Bauteile gegen aussen - Fenster	0.15 W/m ² K 1.00 W/m ² K	x x	x				

4	- Opake Bauteile gegen aussen	0.15 W/m ² K	x	x	x	x			
	- Fenster	0.80 W/m ² K							
5	- Opake Bauteile gegen aussen	0.15 W/m ² K	x	x	x	x	x	x	
	- Fenster	1.00 W/m ² K							
	- Kontrollierte Wohnungslüftung								
	- Thermische Solaranlage für Warmwasser mit mindestens 2% der Energiebezugsfläche								
6	- Opake Bauteile gegen aussen	0.15 W/m ² K	x	x	x	x	x	x	x
	- Fenster	0.80 W/m ² K							
	- Kontrollierte Wohnungslüftung								
	- Thermische Solaranlage für Heizwärme und Warmwasser mit mindestens 7% der Energiebezugsfläche								

²Die Jahresarbeitszahl für gasbetriebene Wärmepumpen muss mindestens 1.4 betragen.

³Der Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung bei kontrollierter Wohnungslüftung muss mindestens 80% betragen.

⁴Bei einem Anschluss an ein Netz mit Wärme aus KVA, ARA oder erneuerbarer Energien darf der fossile Anteil 50% nicht überschreiten.