

## Anwendungshilfe zu den Gebäudestandards MINERGIE®/MINERGIE-P®/MINERGIE-A®

Version 2017.5

Änderungen im Vergleich zur Vorversion sind **blau** eingefärbt.

Minergie Schweiz  
Geschäftsstelle  
Bäumleingasse 22  
4051 Basel  
T 061 205 25 50  
[info@minergie.ch](mailto:info@minergie.ch)  
[www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

# Inhalt

1	Einleitung	1
2	Wichtige Begriffe	2
3	Wahl der richtigen Projektform	4
3.1	Einzelnes Gebäude	4
3.2	Mehrfacherstellung typgleicher Gebäude	5
3.3	Mehrere nicht typgleiche Gebäude	5
3.4	Gebäude mit mehreren Eingängen	5
3.5	Mehrfacherstellung typenähnlicher Gebäude mit mehreren Eingängen	6
3.6	Eigenständige Gebäude mit Trennmauer zu weiteren Bauwerken	7
3.7	Nicht zertifizierbar	7
4	Einreichung auf der Minergie-Online-Plattform	8
5	Anleitung Minergie-Nachweisformular	9
6	Gesamtenergiebilanz Gebäudebetrieb	20
6.1	Erläuterungen zum Reglement	20
6.2	Erbringung des Nachweises	26
7	Gebäudehülle	27
7.1	Erläuterungen zum Reglement	27
7.2	Häufige Fragen und Problemfälle	28
8	Luftdichtheit	34
8.1	Erläuterungen zum Reglement	34
8.2	Erbringung des Nachweises	38
8.3	Häufige Fragen und Problemfälle	38
9	Thermischer Komfort im Sommer	39
9.1	Erläuterungen zum Reglement	39
9.2	Erbringung des Nachweises	41
9.3	Häufige Fragen und Problemfälle	57
10	Wärmeerzeugung und Heizung	59
10.1	Erbringung des Nachweises	59
10.2	Bemerkungen zu ausgewählten Wärmeerzeugungsarten	61
10.3	Häufige Fragen und Problemfälle	66
11	Warmwasser	72
11.1	Erläuterungen zum Reglement	72
11.2	Erbringung des Nachweises	73

11.3	Beispiele	76
11.4	Häufige Fragen und Problemfälle	78
12	Lufterneuerung	80
12.1	Erläuterungen zum Reglement	80
12.2	Erbringung des Nachweises	82
12.3	Beispiele	85
12.4	Häufige Fragen und Problemfälle	85
13	Eigenstromerzeugung / PVopti	90
13.1	Erläuterungen zum Reglement	90
13.2	Erbringung des Nachweises	90
13.3	Funktionsweise PVopti	91
13.4	Ergänzende Tabellen	101
13.5	Häufige Fragen und Problemfälle	104
14	Elektrizitätsbedarf Beleuchtung, Geräte und allgemeine Gebäudetechnik	105
14.1	Erläuterungen zum Reglement für Zweckbauten	105
14.2	Erbringung des Nachweises bei Wohnbauten	107
14.3	Erbringung des Nachweises bei Zweckbauten	107
14.4	Beispiele	109
14.5	Häufige Fragen und Problemfälle	111
15	Monitoring	113
15.1	Erläuterungen zum Reglement	113
15.2	Erbringung des Nachweises	114
15.3	Häufige Fragen und Problemfälle	114
16	Systemerneuerung	115
16.1	Erläuterungen zum Reglement	115
16.2	Erbringung des Nachweises	117
16.3	Häufige Fragen und Problemfälle	118

# 1 Einleitung

Die vorliegende Anwendungshilfe zu den Gebäudestandards Minergie/Minergie-P/Minergie-A (nachstehend „Anwendungshilfe“ genannt) basiert auf dem „Produktreglement zu den Gebäudestandards Minergie/-P/-A“. Ziel des Dokuments ist die Veranschaulichung der im Produktreglement beschriebenen Sachverhalte. Dadurch soll die Erstellung, Einreichung und Zertifizierung für alle Projektbeteiligten vereinfacht werden. Sie fördert die Qualitätssicherung und ermöglicht eine einheitliche Anwendung in der ganzen Schweiz. Zudem soll die Erfassung der Minergie-Anträge auf der Minergie-Online-Plattform (MOP) erleichtert werden.

## 2 Wichtige Begriffe

### **Gebäude**

Ein Gebäude ist ein eigenständiges Bauwerk, das über einen eigenen Eingang / eine eigene Hausnummer verfügt und entweder einen geschlossenen Dämmperimeter oder gegenüber weiteren Bauwerken eine durchgehende Trennmauer aufweist.

Abweichende Fälle sind vorgängig bei der Zertifizierungsstelle abzuklären.

### **Projekt**

Ein oder mehrere Gebäude, die auf der MOP unter einer Projektnummer erfasst werden.

### **Zertifikatsnummer**

Die Minergie-Zertifikatsnummer (z.B. AG-XXX-P) wird bei der provisorischen Zertifizierung vergeben. Sie enthält das Kantonskürzel und Angaben zum Gebäudestandard. Dabei gilt: Pro Hausnummer wird eine Zertifikatsnummer vergeben.

### **Projektnummer**

Jedem eröffneten Projekt auf der MOP wird eine schweizweit einmalige und eindeutige Projektnummer zugeteilt. Diese ist unabhängig von der Minergie-Zertifikatsnummer. Unter einer Projektnummer können mehrere Gebäude erfasst werden. Es kann jedoch nur ein Nachweisformular pro Projektnummer hochgeladen werden.

### **Nachweisformular**

Das Nachweisformular ist ein Excel-Dokument, das auf der Seite [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) heruntergeladen und ausgefüllt werden kann. Es dient als Basisdokument für die Zertifizierung nach den Gebäudestandards von Minergie.

### **Antrag**

Der Antrag für das Zertifikat wird nach dem Einreichen des Projektes auf der MOP automatisch generiert und im Register "Dokumente" zur Verfügung gestellt. Der Antrag muss ausgedruckt, unterschrieben und im Original bei der Zertifizierungsstelle eingereicht werden.

### **Nachweis SIA 380/1**

Heizwärmebedarfsberechnung nach SIA 380/1 mit einem zertifizierten Programm (Liste zertifizierter Programme unter [www.endk.ch](http://www.endk.ch) > Fachleute > Hilfsmittel).

### **Bauvorhaben/Areal**

Für ein Bauvorhaben müssen unter Umständen mehreren Projektnummern eröffnet werden. Eine Zusammenfassung von mehreren Projekten zu einem Areal (Abbildung der Zusammengehörigkeit der Projekte) wird durch die Zertifizierungsstelle vorgenommen.

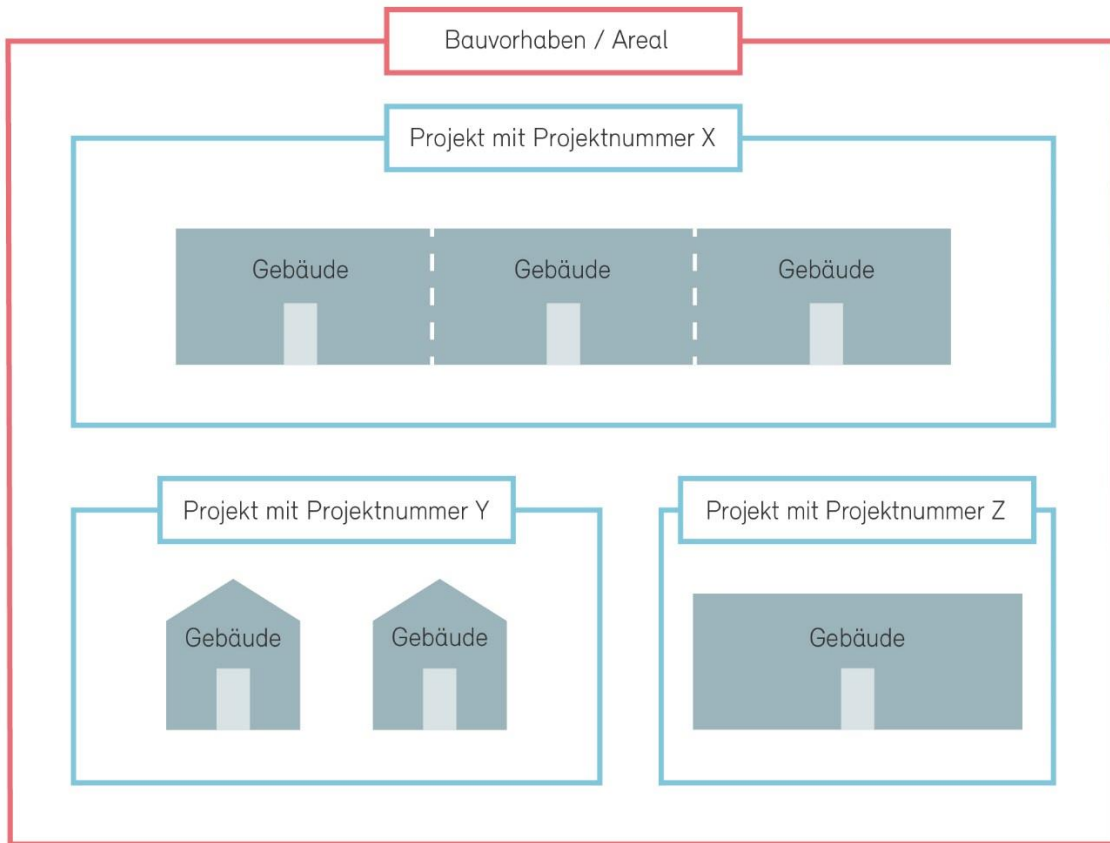


Abbildung 1: Schema Aufbau MOP

### 3 Wahl der richtigen Projektform

Bei der Erstellung eines Minergie-Antrags ist es wichtig, das Projekt richtig zu erfassen. Es gelten dabei folgende Grundsätze:

- pro Hausnummer wird 1 Zertifikatsnummer ausgestellt.
- der Minergie-Nachweis wird in der Regel über den thermischen Dämmperimeter geführt.
- pro Projekt auf der MOP kann nur 1 Excel-Nachweisformular hochgeladen werden.

Daraus abgeleitet ergeben sich die im nächsten Kapitel ausformulierten Formen der Erfassung und Einreichung.

Hinweis: Projekte der MOP können vor der Einreichung kopiert und somit vervielfacht werden, was die Einreichung von mehreren Projekten mit ähnlichen Attributen vereinfacht.

#### 3.1 Einzelnes Gebäude

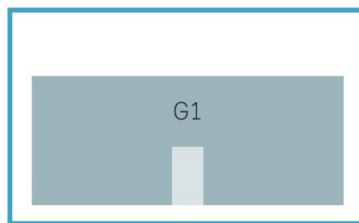
Ein einzelnes, freistehendes Gebäude wird wie folgt erfasst:

- es wird 1 Nachweis SIA 380/1 gerechnet (Berechnung Heizwärmebedarf)
- es wird 1 Minergie-Nachweisformular mit der gesamten EBF ausgefüllt
- es wird 1 Projekt auf der MOP eröffnet und darin ein Gebäude erfasst
- die Zertifizierungsstelle stellt nach erfolgreicher Prüfung 1 Zertifikat aus

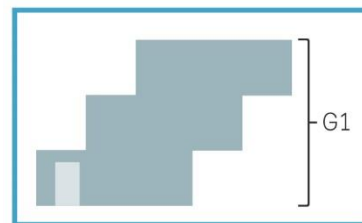
##### Anwendungsbeispiele einzelnes Gebäude



Einfamilienhaus



Mehrfamilienhaus oder Zweckbau



Terrassenhaus

Hier gilt: Das Gebäude erhält nur eine Hausnummer und wird mit Standardnutzung MFH gerechnet.



## 3.2 Mehrfacherstellung typgleicher Gebäude

Definition „typgleich“: Als typgleich gelten Gebäude, wenn die EBF im EG und den OGs gleich ist und die EBF im UG nicht mehr als 20% abweicht. Bei Unklarheiten ist die zuständige Zertifizierungsstelle, zu kontaktieren.

Wird ein typgleiches Gebäude mehrmals erstellt (Bsp. mehrere typgleiche EFH in einem Bauvorhaben), so wird dieses wie folgt erfasst.

- es wird 1 Nachweis SIA 380/1 des energetisch schlechtesten Gebäudes gerechnet (Berechnung Heizwärmebedarf)
- es wird 1 Minergie-Nachweisformular für das energetisch schlechteste Gebäude ausgefüllt
- es wird 1 Projekt auf der MOP eröffnet und darin jedes Gebäude einzeln erfasst
- die Zertifizierungsstelle stellt nach erfolgreicher Prüfung für jedes Gebäude ein Zertifikat aus

### Anwendungsbeispiel Mehrfacherstellung typenähnlicher Gebäude



Überbauung mit Ein- oder Mehrfamilienhäusern

## 3.3 Mehrere nicht typgleiche Gebäude

Werden auf einem Areal mehrere Gebäude erstellt, die nicht unter das Kriterium „typgleich“ (siehe 0) fallen, so wird jedes Gebäude wie unter 3.1 beschrieben einzeln erfasst.

## 3.4 Gebäude mit mehreren Eingängen

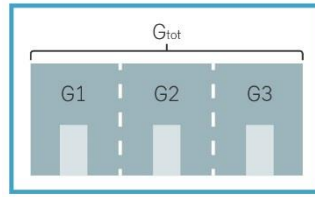
Wird ein Gebäude mit mehreren Eingängen (Bsp. Doppel Einfamilienhaus, MFH mit mehreren Hausnummern, Blockrandüberbauung) erstellt, so wird dieses wie folgt erfasst.

- es wird 1 Nachweis SIA 380/1 über alle Eingänge gerechnet (Berechnung Heizwärmebedarf)
- es wird 1 Minergie-Nachweisformular für alle Eingänge (EBF des gesamten Gebäudes je Nutzungsart) ausgefüllt
- es wird 1 Projekt auf der MOP eröffnet und darin jeder Eingang einzeln erfasst
- die Zertifizierungsstelle stellt nach erfolgreicher Prüfung für jeden Eingang ein Zertifikat aus

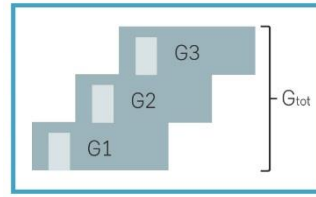
## Anwendungsbeispiele Gebäude mit mehreren Eingängen



Doppeleinfamilienhaus



Reiheneinfamilienhaus, Mehrfamilienhaus oder Zweckbau mit mehreren Eingängen/Hausnummern



Terrassenhaus

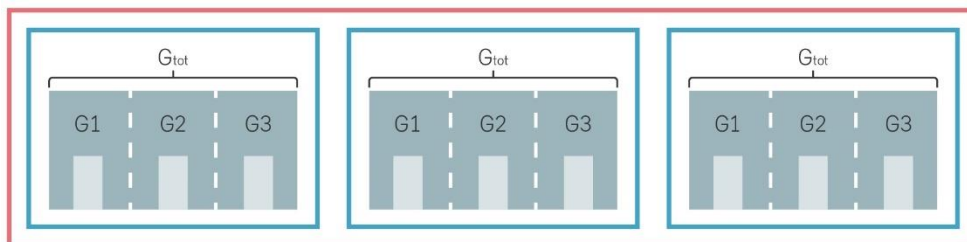
Hier gilt: Das Gebäude erhält pro Wohnung eine Hausnummer und wird mit Standardnutzung EFH gerechnet.

### 3.5 Mehrfacherstellung typenähnlicher Gebäude mit mehreren Eingängen

Werden mehrere typenähnliche Gebäude mit mehreren Eingängen (Bsp. Mehrere typenähnliche Reiheneinfamilienhäuser in einer Überbauung, etc.) erstellt, so werden diese wie folgt erfasst.

- es wird je Gebäude ein Nachweis SIA 380/1 über alle Eingänge gerechnet (Berechnung Heizwärmebedarf)
- es wird für jedes Gebäude ein Minergie-Nachweisformular für alle Eingänge (EBF des gesamten Gebäudes je Nutzungsart) ausgefüllt
- es wird für jedes Gebäude ein Projekt auf der MOP eröffnet und darin jeder Eingang einzeln erfasst
- die Zertifizierungsstelle stellt nach erfolgreicher Prüfung für jeden Eingang ein Zertifikat aus

#### Anwendungsbeispiel:



Mehrere typenähnliche Mehrfamilienhäuser in einem Bauvorhaben

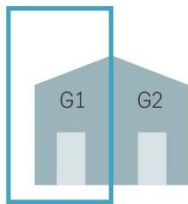
## 3.6 Eigenständige Gebäude mit Trennmauer zu weiteren Bauwerken

Definition „eigenständig“: Die Gebäudeteile müssen eine eigenständige Hausnummer und eine klare vertikale oder horizontale Abgrenzung gegenüber den nicht zertifizierten Gebäudeteilen (z.B. durchgehende Brandmauer) haben.

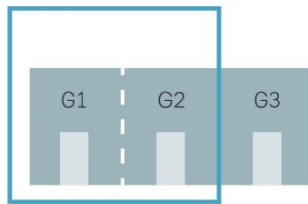
Wird ein Gebäude, welches Teil eines grösseren Bauwerks ist (Bsp. Hälfte eines Doppel Einfamilienhauses, Teil eines Reiheneinfamilienhauses, Terrassenhäuser, etc.), zertifiziert, so wird dieses wie folgt erfasst.

- es wird 1 Nachweis SIA 380/1 über den Teilbereich gerechnet (Berechnung Heizwärmebedarf)
- es wird 1 Minergie-Nachweisformular für alle zu zertifizierenden Eingänge (EBF des Teilbereichs je Nutzungsart) ausgefüllt
- es wird 1 Projekt auf der MOP eröffnet und darin die entsprechenden Eingänge einzeln erfasst
- die Zertifizierungsstelle stellt nach erfolgreicher Prüfung für die entsprechenden Eingänge je ein Zertifikat aus

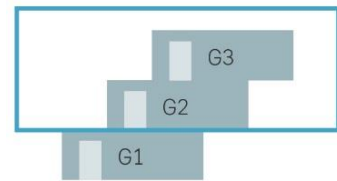
### Anwendungsbeispiele:



Hälfte eines Doppel Einfamilienhauses



Mehrfamilienhaus oder Zweckbau



Terrassenhaus

Hier gilt: Gebäude mit durchgehenden Gewerbeflächen sind nicht unterteilbar.

## 3.7 Nicht zertifizierbar

Nicht nach Minergie zertifizierbar sind Teile von Gebäuden.

Beispiele, die nicht zertifizierbar sind:

- Erdgeschoss oder Dachgeschoss eines mehrstöckigen Gebäudes
- Gebäudeteil ohne eigenständige Adresse

Bei Unklarheiten ist die zuständige Zertifizierungsstelle, zu kontaktieren.

## 4 Einreichung auf der Minergie-Online-Plattform

Jedes Minergie-Projekt muss auf der Minergie-Online-Plattform (MOP) erfasst werden.

<https://online.minergie.ch>

Nach der erfolgreichen Erfassung des Projekts auf der MOP müssen alle Unterlagen zusammen mit dem unterschriebenen Antrag in Papierform bei der Zertifizierungsstelle eingereicht werden. Der Antrag wird mit dem Einreichen auf der MOP automatisch generiert und ist im Register "Dokumente" zu finden.

Sollten Probleme auftauchen, so finden Sie im Hilfsdokument auf der MOP viele praktische Hinweise. Zudem steht Ihnen das Support-Team von Montag bis Freitag von 09-12 Uhr telefonisch unter 061 205 25 55 oder per Mail [support@minergie.ch](mailto:support@minergie.ch) zur Verfügung.

# 5 Anleitung Minergie-Nachweisformular

Das Formular für den Minergie-Nachweis basiert auf Microsoft Excel. Das Programm kann auf der Homepage von Minergie [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) gratis heruntergeladen werden.

Dunkelgelb hinterlegte Zellen müssen vom Benutzer ausgefüllt werden. Hellgelb gefärbte Zellen können fakultativ ausgefüllt werden. Weiss hinterlegte Zellen können nicht manuell ausgefüllt werden. Zellen mit einem roten Dreieck in der rechten oberen Ecke weisen auf einen Kommentar hin, der erscheint, sobald sich die Maus auf der Zelle befindet.

Dezimalzahlen müssen mit Punkt und nicht mit Komma eingegeben werden.

Die Zeilennummerierung am linken Bildrand bildet die Grundlage für die vorliegende Anleitung: Die in diesem Dokument aufgeführten Beschreibungen nehmen Bezug zu den Zeilennummern im Nachweisformular. Das Nachweisformular ist in folgende verschiedene Register aufgeteilt:

**Gebäude & Lüftung/Klima ± wie bekannt**  
Eingaben

**Warmwasser & Strom neu**  
Minergie

**wie bekannt**  
Sommer

**Wärmeerzeugung ± wie bekannt**  
Nachweis

**neu**  
Übersicht

**Blatt „Eingaben“ 1. Hälfte**

Zeile	Beschreibung
E7	<b>Projektname:</b> Name des Projektes (Bsp. EFH Müller oder Areal Hofmatt Gebäude A)
E7	<b>Parz.-Nr.:</b> Nummer der Bau-Parzelle sofern bei Projekteingabe bekannt
E7	<b>MOP-Nr.:</b> Projektnummer der Minergie-Online-Plattform <a href="https://online.minergie.ch">https://online.minergie.ch</a> ; wird bei Projekteröffnung automatisch zugeteilt (Bsp. 51234)
E8	<b>Gebäudeadresse:</b> Adresse des Gebäudes (Bsp. Testweg 2, 1234 Testhausen). Falls Hausnummer oder Strasse noch nicht bekannt, zumindest Ort und PLZ angeben
E13	<b>Gebäudestandort:</b> Angabe zur Höhe über Meer des Gebäudestandorts
E13	<b>Kanton:</b> Kanton des Gebäudestandorts
E14	<b>Art des Nachweises:</b> Auswahl des Gebäudestandards (Minergie, Minergie-P, Minergie-A)
E14	<b>Klimastation:</b> Auswahl der Klimastation in Abhängigkeit des Kantons

v1.33

Formular EN101b, v1.33, zu verwenden bis 31. Dezember 2018

<b>MINERGIE</b> <sup>®</sup>	<b>EN-101b</b>	<b>Energienachweis Energiebedarf</b>
------------------------------	----------------	--

E7	Projektname:		Parz.-Nr.:		MOP - Nr.:	
E8	Gebäudeadresse:					
E13	<b>Gebäudedaten</b>	Gebäudestandort:		m.ü.M.	Kanton:	
E14	( aus SIA 380/1 )	Art des Nachweises:	MINERGIE		Klimastation:	

## Blatt „Eingaben“ 2. Hälfte

Anzahl Zonen:

Mit dem Minergie-Nachweisformular können insgesamt bis zu vier verschiedene Zonen berücksichtigt werden. Diese Zonen können sein:

- Verschiedene Gebäudekategorien
- Kombination von Neu- und Umbau
- Kombination von verschiedenen Lüftungssystemen

Je nach Anzahl eingegebener Zonen erscheinen die Eingabefelder in den entsprechenden Kolonnen gelb und zeigen somit an, dass sie für eine Minergie-Berechnung vom Benutzer berücksichtigt werden müssen.

Bei einem Gebäude mit mehr als vier unterschiedlichen Zonen sind diese in Absprache mit der Zertifizierungsstelle, sinnvoll zusammenzufassen.

Zeile	Beschreibung
E16	<b>Gebäudekategorie:</b> Doppel-EFH-Einheit (DEFH), Zweifamilienhaus (ZEFH) und Reihen-EFH-Einheit (REFH) sind als EFH einzugeben.
E17	<b>Warmwasser:</b> Restaurants, Sportbauten und Hallenbäder sind immer ohne Warmwasser zu berechnen. EFH, MFH und Spitäler sind immer mit Warmwasser zu berechnen. Verwaltung, Schule, Verkauf, Versammlungslokale, Industrie und Lager können ohne Warmwasser berechnet werden unter der Bedingung, dass kein WW-Verteilssystem vorhanden ist (z. B. nur kleine Einzelboiler bei Einzel-Entnahmestellen oder in Putzräumen in Schulen).
E19	<b>Energiebezugsfläche:</b> Zwingende Eingabe: Energiebezugsfläche EBF, muss aus der Rechnung SIA 380/1 übernommen werden.
E21	<b>Neubau:</b> Angabe, ob es sich um einen Neubau oder eine Sanierung (Baujahr vor 2000) handelt.
E23	<b>Gebäudehüllzahl:</b> Zwingende Eingabe; muss aus Berechnung SIA 380/1 übernommen werden.
E24	<b>Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel:</b> Zwingende Eingabe; Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel, aus der Berechnung SIA 380/1:2009 zu übertragen.

Zone			1	2	3	4	Summe
E16	Gebäudekategorie						(Mittel)
E17	Mit Warmwasser ?						
E19	Energiebezugsfläche EBF	A <sub>E</sub>	m <sup>2</sup>				
E21	Neubau						
E23	Gebäudehüllzahl	A <sub>th</sub> /A <sub>E</sub>					
E24	Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel	Q <sub>h</sub>	MJ/m <sup>2</sup>				

E30	<b>Standard-Lüftungsanlage:</b> Falls bei den Kleinanlagen mit Standardwerten „Ja“ angewählt wird, so wird eine stark vereinfachte Lüftungsberechnung durchgeführt. Gilt für Kategorie Wohnen EFH und MFH mit einer EBF bis 2000 m <sup>2</sup> oder Verwaltungs- und Schulgebäude mit einer EBF bis 1000 m <sup>2</sup> . Es ist kein zusätzlicher Nachweis nötig.
E31	<b>Lüftungstyp:</b> Zu- + Abluft: Zu- und Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung Lüft. + WRG: Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung. Lüft. + WP: Zu- und Abluftanlage mit Abluftwärmepumpe. Abluft: Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung. Abluft + WP: Abluftanlage mit Abluftwärmepumpe. Einzelraumlüf: Einzelraumlüftung mit Wärmerückgewinnung. Auto Fensterlüf: Automatische Fensterlüftung.

	Keine Lüftung: keine mechanische Lüftungsanlage. Darf nur für Gebäudekategorien angewählt werden wo die Lüftung lediglich „empfohlen“ wird.
E32	<b>Anzahl Räume:</b> Eingabe der Anzahl Räume mit Zuluft (erscheint nur bei Auswahl Kleinanlage mit Standardwerten)
E34	<b>Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher:</b> Eingabe nur bei Kleinanlagen mit Standardwerten. Typ der Wärmerückgewinnung wird für die Berechnung des WRG-Wirkungsgrades verwendet. Je nach Wahl des Lüftungsgerätes stehen folgende WRG-Arten zur Auswahl: Keine Wärmerückgewinnung, Kreuzstrom-Wärmetauscher, Gegenstrom-Wärmetauscher, Rotations-Wärmetauscher.
E35	<b>Ventilatorantrieb:</b> Eingabe nur bei Kleinanlagen mit Standardwerten. Verwendete Motoren für die Lüftungsventilatoren: Wechselstrom (AC) oder Gleichstrom (DC).
E37	<b>Nenn-Luftvolumenstrom:</b> Keine Eingabe nötig, wird anhand der Eingaben automatisch berechnet.
E39	<b>Kühlung/Befeuchtung:</b> Angabe ob eine Kühlung oder Befeuchtung verwendet wird.
E40	<b>Thermisch wirksame Aussenluft- rate:</b> Die thermisch wirksame Aussenluft- rate in m <sup>3</sup> /h. ist aus dem externen Nachweis Lüftung/Klima oder einem anderen Berechnungstool nach Norm SIA 382/1 zu übernehmen.
E41	<b>Strombedarf Lüftung:</b> Wert ist aus dem externen Nachweis Lüftung/Klima oder einem anderen Berechnungstool nach Norm SIA 382/1 zu übernehmen.
E42	<b>Strombedarf Klima und Befeuchtung:</b> Strombedarf Kühlung berechnet mit externem Tool SIA 380/4.
E43	<b>Strombedarf Wärme und Kälteförder ung:</b> Strombedarf Wärme und Kälteförder ung
E45	<b>Thermisch wirksamer Aussenluft- Volumenstrom:</b> Spezifischer, thermisch wirksamer Aussenluft- volumenstrom V <sub>th</sub> nach SIA 380/1. Wird automatisch berechnet. Dieser Wert muss mit der Eingabe für die Berechnung für den Heizwärmebedarf SIA380/1 mit effektivem Luftwechsel übereinstimmen.
E46	<b>Effektiver Heizwärmebedarf:</b> Zwingende Eingabe Q <sub>h, eff</sub> oder Q <sub>h, korr</sub> : Heizwärmebedarf Q <sub>h, eff</sub> mit effektivem, thermisch wirksamen Aussenluftvolumenstrom V <sub>th</sub> aus der Berechnung SIA 380/1 übertragen. Fakultativ darf anstelle von Q <sub>h, eff</sub> auch der raumhöhenkorrigierte Wert Q <sub>h, korr</sub> (Korrektur gemäss Angaben MINERGIE) hier eingetragen werden.

<b>Lüftung-Klima-Kälteanlagen</b>							
E27	Der thermisch wirksame Aussenluft-Volumenstrom ist in der Heizwärmebedarfsberechnung (SIA 380/1) entsprechend F45 - I45 einzusetzen						
	<b>Angaben bei Standard-Lüftungsanlagen</b>	Zone	1	2	3	4	Summe
E30	Kleinanlagen mit Standardwerten						
E31	Standard-Lüftungsanlagentyp						
E32							
E34	Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher						
E35	Ventilatorantrieb mit						
E37	Nenn-Luftvolumenstrom	m <sup>3</sup> /h					
E38	<b>Externe Berechnung</b>						
E39	Kühlung oder Befeuchtung vorhanden?						
E40	Thermisch wirksame Aussenluft- rate	V'	m <sup>3</sup> /h				
E41	Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz	Q <sub>e,L</sub>	kWh				
E42	Strombedarf Klima und Befeuchtung	Q <sub>e,K</sub>	kWh				
E43	Strombedarf Kälteförder ung	Q <sub>e,B</sub>	kWh				
E44	<b>Q<sub>h</sub> mit effektivem, thermisch wirksamem Aussenluftvolumenstrom</b>						
E45	Therm. wirksamer Aussenl.-Volumenstr.	V'/A <sub>E</sub>	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>				
E46	eff. Heizwärmebedarf mit Lüftungsanlage	Q <sub>h,eff</sub>	MJ/m <sup>2</sup>				



## Blatt „Minergie“; Mieterausbau und Warmwasser

Zeile	Beschreibung
M17	<b>Warmwasser, Rechenwert:</b> Rechenwert für Warmwasser nach SIA 380/1
M18	<b>Warmwasser, SIA 385:</b> Eingabefeld, falls Warmwasser nach 385 nachgewiesen wird
M19	<b>Abminderung Armaturen:</b> Angabe, ob effiziente Armaturen eingesetzt werden oder nicht. Die Dokumentation (Lieferschein, Typ etc.) kann bei Bedarf von der Zertifizierungsstelle eingefordert werden.
M20	<b>Abminderung Warmhaltung:</b> Angabe, ob die Warmhaltung optimiert ist oder nicht. Der Nachweis kann bei Bedarf von der Zertifizierungsstelle eingefordert werden.
M21	<b>Wärmerückgewinnung Abwasser in %:</b> Angabe, ob ein System für die Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser eingesetzt wird. Es ist der totale %-Wert der WRG bezogen auf die totale Warmwassermenge einzutragen.
M25	<b>Anzahl Wohneinheiten:</b> Bei Wohnbauten zwingend anzugeben. Die Definition der Wohneinheiten ist im Kapitel 6.1.4 beschrieben.
M26	<b>Gebäudehöhe:</b> Eingabe der Gebäudehöhe wie in Kapitel 9.1.5 beschrieben.

Zone	1	2	3	4	Summe
M15 Gebäudekategorie					(Mittel)
M17 Warmwasser, Rechenwert	kWh/m2				
M18 Warmwasser, SIA 385	kWh/m2				
M19 - Abminderung Armaturen	$f_A = 0.9$				
M20 - Abminderung Warmhaltung	$f_w = 0.9$				
M21 - Wärmerückgewinnung Abwasser in %					
M25 Anzahl Wohneinheiten					
M26 Gebäudehöhe					

## Blatt „Minergie“; Elektrizität für Wohnungsnutzung

M33	<b>Aufzugsanlage / Lift:</b> Nur bei Wohnbauten Angabe, ob Lift/Aufzugsanlagen vorhanden sind.
M34 bis 38	<b>Geräte:</b> Angabe, ob Geräte von mindestens der vorgegebenen Effizienzklasse eingesetzt werden oder nicht. Der Nachweis kann bei Bedarf von der Zertifizierungsstelle eingefordert werden.
M39	<b>Feste Wohnungsbeleuchtung:</b> Angabe, ob die feste Wohnungsbeleuchtung von mindestens der vorgegebenen Effizienzklasse eingesetzt wird oder nicht.
M40	<b>Allgemeinbeleuchtung:</b> Angabe, ob die Allgemeinbeleuchtung der entsprechenden Effizienzklasse eingesetzt wird oder nicht.
M41	<b>Effiziente Geräte für Gebäudebetrieb und Wohnnutzung:</b> Angabe, ob für Gebäudebetrieb und Wohnnutzung effiziente Geräte eingesetzt werden: fest installierte Elektroverbraucher, meist im Keller von Gebäuden: Heizungspumpen, Sicherheitsanlagen, Lifte, etc.

Elektrizität						
Angaben für Wohnungsnutzung:	Zone	1	2	3	4	(Mittel)
M33 Aufzugsanlage / Lift vorhanden?						
M34 Alle Geschirrspüler Klasse A+++						
M35 Alle Kühl- und Gefrierschränke A+++						
M36 Alle Waschmaschinen Klasse A+++						
M37 Alle Wäschetrockner Klasse A+++						
M38 Alles Induktionskochherde						
M39 Feste Wohnungsbeleuchtung LED A++						
M40 Allg. Beleuchtung LED A++ & Regelung						
M41 Effiziente Geräte Gebäudebetrieb/Wohnnutzung						

## Blatt „Minergie“; Elektrizität für Zwecknutzung

M44	<b>Beleuchtungsnachweis vorhanden:</b> Angabe, ob der Nachweis mit oder ohne Beleuchtungsnachweis erbracht wird. Wenn nein angewählt ist, wird der Standardwert für Beleuchtung mit 1.2 multipliziert. Bei Mieterausbau ist immer «nein» anzuwählen.
M45	<b>Beleuchtung: Umfassende Sanierung?</b> Angabe bei Modernisierung, ob diese umfassend ist
M46	<b>Leuchten: Minergie Modul oder Leuchten-Lichtausbeute &gt; 100 lm/W:</b> Angabe, ob bei Zweckbauten Leuchten von mindestens der vorgegebenen Effizienzklasse eingesetzt werden. Nur anwählbar bei Zweckbauten <250m <sup>2</sup> . Der Nachweis kann bei Bedarf von der Zertifizierungsstelle eingefordert werden.
M47	<b>Lichtsteuerung:</b> Angabe, ob bei Zweckbauten eine Lichtsteuerung mit Präsenz und/oder Tageslichtsensor eingesetzt wird. Nur anwählbar bei Zweckbauten <250m <sup>2</sup> . Der Nachweis kann bei Bedarf von der Zertifizierungsstelle eingefordert werden.
M48	<b>Beleuchtung:</b> Es ist der Zielwert (ungewichtet) aus dem Berechnungstool nach SIA380/4 oder SIA387/4, zu übertragen. Bei Zweckbauten>250m <sup>2</sup> zwingend, bei <250m <sup>2</sup> zulässig.
M49	<b>Beleuchtung:</b> Es ist der Projektwert (ungewichtet) aus dem Berechnungstool nach SIA380/4 oder SIA387/4, zu übertragen. Bei Zweckbauten>250m <sup>2</sup> zwingend, bei <250m <sup>2</sup> zulässig.
M50	<b>Anforderung Beleuchtung eingehalten:</b> Wird automatisch ausgefüllt.
M43	<b>Übrige Nutzungen: Angaben zur Beleuchtung</b>
M44	Beleuchtungsnachweis vorhanden
M45	Beleuchtung: Umfassende Sanierung?
M46	Leuchten: Minergie-Modul/Lichtausbe. >100 lm/W
M47	Lichtsteuerung Präsenz-/ Tageslichtsensor
M48	Beleuchtung: Zielwert SIA 380/4 (ungew.) $E_{SIA380/4, I_{B}}$ kWh/m <sup>2</sup>
M49	Beleuchtung: Projektwert SIA 380/4 (ungew.) $E_{SIA380/4, B_{el}}$ kWh/m <sup>2</sup>
M50	Anforderung Beleuchtung eingehalten? <span style="float: right;">Rechenwert</span>

## Blatt “Minergie”; Eigenstromerzeugung und weitere Anforderungen

M55	<b>Installierte Leistung (ohne WKK) [kWp]:</b> Installierte Leistung. Übertrag aus PVopti, Blatt «Resultate», Feld M39
M55	<b>Spezifischer Jahresertrag:</b> Aus dem PVopti (Blatt «Resultate, Feld M38)) bzw. aus dem PVGIS zu übertragen. Falls keine Eingabe gemacht wird, wird mit 800kWh/kWp gerechnet.
M55	<b>Eigenverbrauchsrate:</b> Aus dem PVopti (Blatt «Resultate», Feld M36) zu übertragen. Falls keine Eingabe gemacht wird, wird mit 20% gerechnet. Für EFH ist eine Formel hinterlegt, die die Eigenverbrauchsrate berechnet.
M56	<b>Spezifische, installierte Leistung pro m<sup>2</sup> EBF:</b> Keine Eingabe nötig, wird automatisch berechnet.
M57	<b>Minimale Grösse der Eigenstromerzeugung:</b> Wird anhand der EBF automatisch berechnet.
M59	<b>Stromproduktion deckt Bedarf: Zeigt bei Projekten nach Minergie-A an, ob die Eigenstromproduktion den Bedarf deckt.</b>
M63	<b>Luftdichtheit:</b> Minergie: Angabe, ob Nachweis zum Luftdichtheitskonzept beiliegt. Minergie-P/-A: Angabe ob ein Messkonzept zur Luftdichtheit beiliegt, sofern dieses gefordert wird.
M65	<b>Warmwasser:</b> Gilt für Kategorien Restaurants, Sportbauten und Hallenbäder. Mindestens 20% des Warmwasserbedarfs ist mit erneuerbaren Energien, zu decken.
M66	<b>Einsatz erneuerbarer Energien:</b> Angabe, ob die Vorgabe von max. 30% fossile Spitzenlast erfüllt wird.
M67	<b>Abwärme:</b> Angabe, ob Abwärme anfällt oder nicht. Falls Abwärme anfällt, muss diese genutzt werden.
M68	<b>Nutzung Abwärme:</b> Nur relevant, wenn Abwärme anfällt. Falls Abwärme genutzt wird, Nachweis beilegen wie die Nutzung vorgesehen ist.
M71	<b>Monitoringkonzept:</b> Angabe ob Monitoringkonzept vorliegt (nur für Gebäude > 2'000 m <sup>2</sup> und für alle Gebäude nach Standard Minergie-A)

<b>Eigenstromerzeugung</b>			spezifischer Jahresertrag [kWh/kWp]		Eigenverbrauchsrate [%]	
			Rechenwert	Eingabe	Rechenwert	Eingabe
M55	Installierte Leistung (ohne WKK) [kWp]		800		20.0%	
M56	spezifische, installierte Leistung pro m2 EBF:	W/m2	Grösse Batterie [kWh]			
M57	Minimale Grösse der Eigenstromerzeugung:	kWp	Anforderung erfüllt?			
<b>Minergie - A</b>			Teilkennzahl Bedarf	Produktion (gewichtet)		
M59	Stromproduktion deckt Bedarf:	kWh/m2				
<b>Weitere Anforderungen</b>		Selbstdeklaration/Bestätigung		Anforderung erfüllt?		
M63	Luftdichtheit der Hüllfläche	Konzept Luftdichtheit und Messkonzept beigelegt?				
M65	Warmwasser	20% mit erneuerbarer Energie gedeckt?				
M67	Abwärme	Fällt Abwärme an?				
M68						
M69						
M70						
M71	Monitoringkonzept	Monitoringkonzept beigelegt?				

## Blatt "Sommer"

Zeile	Beschreibung
S19	<b>Sonnenschutz:</b> Wahl des Sonnenschutztyps. Wenn „andere“ gewählt wird, ist der Typ, g-Wert und Produktebezeichnung anzugeben
S20 - 25	<b>Kriterien:</b> Angabe, ob die Räume in der Zone die Kriterien erfüllen. Wenn Zeile 23 zutrifft, ist in Zeile 20 n/a anzuwählen. Wenn Beschreibung in Zeile 23 zutrifft, ist Bedingung „Glasanteil“ nicht relevant. Wenn eine der beschriebenen Eigenschaften nicht zutrifft, ist n.a. anzuwählen

		1	2	3	4
16					
17	<b>Erfüllen die Räume in der Zone die Kriterien?</b>				
18	S10 Aussenliegender beweglicher Sonnenschutz. Bei "andere" hier deklarieren:				
19					
20	S11 Wohnen (EFH, MFH), Räume mit 1 Fassade, Betondecke (>80% frei): - Glasanteil <70%				
21	S12 Wohnen (EFH,MFH), Eckzimmer; Betondecke (>80% frei): - Glasanteil pro Fassade <50%				
22	S13 Wohnen (EFH, MFH), 1 Fassade oder Eckzimmer. Holzdecke und Zementunterlagsboden mit min. 6 cm oder Anhydrit min. 5 cm Stärke: - Glasanteil <40%				
23	S14 Wohnen (EFH, MFH), Räume mit 1 Fassade, Betondecke (>80% frei) oder Zement-unterlagsboden mit min. 6 cm oder Anhydrit min. 5 cm Stärke. Süd-Orientierung und Verschattung durch Balkon von min. 1 m Tiefe. - Glasanteil <100%				
24	S15 Einzelbüro, Gruppenbüro, Sitzungszimmer mit 1 Fassade, Betondecke (>80% frei): - Glasanteil <50% und automat. Steuerung des Sonnenschutzes				
25	S16 Einzelbüro, Gruppenbüro, Sitzungszimmer als Eckzimmer, Betondecke (>80% frei): - Glasanteil <35% und automat. Steuerung des Sonnenschutzes				
30	"n.a.": Nicht vorhanden. Ein solcher Raumtyp existiert nicht. "ja": Ein solcher Raumtyp ist vorhanden und alle Kriterien sind erfüllt. "nein": Ein solcher Raumtyp ist vorhanden, aber die Kriterien sind nicht erfüllt (z.B. zu hoher Glasanteil)				

S35	<b>Zusatzformular:</b> Angabe, ob der sommerliche Wärmeschutz gemäss Zusatzformular erfüllt ist.
S47	<b>SIA 382/1:</b> Angabe, dass die Temperaturgrenzwerte nach SIA 382/1 ohne Kühlung nicht überschritten werden
S48	<b>Kühlung:</b> Angabe, dass die geplante Kühlung ausreicht und der Energiebedarf berechnet wurde

32	<b>Variante 2: Externer Nachweis der Kriterien gemäss SIA382/1 (ohne Kühlung)</b>					
33	Die Erfüllung dieser Kriterien wird in Beilagen beschrieben und dokumentiert.					
34	SIA 382/1 Ziffer	Zone	1	2	3	4
35	2.1.3	Anforderungen an den Sonnenschutz sind gemäss Zusatzformular sommerlicher Wärmeschutz erfüllt.				
42	S27 Bemerkungen zum externen Nachweis (Art, Beilage, z.B. Hilfskriterien gemäss Anwendungshilfe):					
43						
44						
45	<b>Variante 3: Externer Nachweis der Kriterien gemäss SIA382/1 (mit Kühlung)</b>					
46		Zone	1	2	3	4
47	S31	Die sommerlichen Raumlufttemperaturen wurden gemäss SIA 382/1, Zif. 4.4.4 berechnet. Die Grenzwertkurve wird ohne Kühlung an weniger als 100 h überschritten.				
48	S32	Die Zone ist gekühlt und der Energiebedarf wurde berechnet. Es treten keinen hohen sommerlichen Raumlufttemperaturen auf.				
51						
52	<b>Gemäss Deklaration sind Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz erfüllt.</b>			<b>Nein</b>		

## Blatt "Nachweis" 1. Hälfte

Im Pull-down kann aus verschiedenen Wärmeerzeugungsarten ausgewählt werden. Teilweise wird unterschieden zwischen Verwendungsart "Heizung" und "Warmwasser", beispielsweise bei den Wärmepumpen.

Zeile	Beschreibung
N8, N12, N16, N20	<b>Wärmeerzeugung A/B/C/D:</b> Wahl des Wärmeerzeugers. Dem Benutzer stehen drei weitere Eingabeblocke für die Wärmeerzeugung zur Verfügung.
N8, N12, N16, N20	<b>Nutzungsgrad Eingabe:</b> Angabe des effektiven Nutzungsgrades resp. der Jahresarbeitszahl JAZ falls nicht mit dem vorgegebenen Standardwert gerechnet werden möchte. Wird ein besserer Nutzungsgrad als der Standardwert angegeben, ist dieser Wert mit einer separaten Berechnung, zu belegen.
N24 bis 27	<b>Übertrag weitere Wärmeerzeugungen:</b> Falls weitere Wärmeerzeugungen eingesetzt werden, ist der Energiebedarf zu berechnen und in dieses Feld zu übertragen. Ebenso ist hier der Strombedarf für Warmhaltebänder (N25), einzugeben. Die Berechnung ist jeweils zusammen mit dem Nachweis bei der Zertifizierungsstelle, einzureichen.
N8 bis 24	<b>Deckungsgrad Heizung/Warmwasser:</b> Wird ein Wärmeerzeuger gewählt, erscheint am rechten Rand des Blattes ein Feld, wo die Deckungsgrade der Heizung und/oder des Warmwassers eingegeben werden können. Sofern bereits ein Deckungsgrad vom Programm berechnet wurde, darf der manuell eingetragene Deckungsgrad den berechneten nicht übersteigen, sonst erscheint eine Fehlermeldung.
N27	<b>Deckungsgrad total:</b> Auf dieser Zeile werden die summierten Deckungsgrade überprüft. Betragen diese nicht 100%, erscheint eine Fehlermeldung.

N7	Wärmeerzeugung:	Nutzungsgrad / JAZ		Deckungsgrad [%]	
		Eingabe	Rechenwert	Heizung	Warmwasser
N8	<b>Wärmeerzeugung A</b>				
N9					
N10					
N11	<b>Wärmeerzeugung B</b>				
N12					
N13					
N14					
N15	<b>Wärmeerzeugung C</b>				
N16					
N17					
N18					
N19	<b>Wärmeerzeugung D</b>				
N20					
N21					
N22					
N23	<b>Übertrag weitere Wärmeerzeugungen</b>				
N24					
N25	Zugeführte Elektrizität (ungewichtet) kWh/m2				
N27	Zugeführte Energie (ohne Strom, gewichtet) kWh/m2			<b>Deckungsgrad total:</b>	

## Blatt „Nachweis“ 2. Hälfte

Die zweite Hälfte des Nachweisblattes stellt eine Zusammenfassung mit den Gebäude- und Energiedaten, der Charakterisierung der Wärmeerzeugung und dem Vergleich mit den Grenzwerten dar.

Zeile	Beschreibung		1	2	3	4	Total/Mittel
N34-59	Die Werte in diesen Feldern werden automatisch anhand der Eingaben in den anderen Blättern berechnet. Keine Eingabe nötig.						
<b>Gebäudedaten, Lüftung und Grenzwert:</b>			1	2	3	4	Total/Mittel
N34	Heizwärmebedarf Q <sub>h,eff</sub>	kWh/m <sup>2</sup>					
N35			6.9	20.8			
N39	Strombedarf Lüftungsanlage	kWh/m <sup>2</sup>					
N40	Strombedarf für Klima + Hilfsbetriebe	kWh/m <sup>2</sup>					
N43	Grenzwert für Endenergiebedarf ohne PV	kWh/m <sup>2</sup>	40.0	35.0			
N44	Grenzwert für Minergie-Kennzahl MKZ	kWh/m <sup>2</sup>	35.0	35.0			
<b>Wärmeerzeugung: (Heizung + Warmwasser)</b>			Deckungsgrad		gew. Endenergie kWh/m <sup>2</sup>		Wärme
	η oder JAZ	Gewichtung	Heizung	Warmwasser	Strom	andere	kWh/m <sup>2</sup>
N47							
N48							
N49							
N50							
N51							
N52	Strombedarf Lüftungsanlage						
N53	Strom Klima + Hilfsbetriebe						
N54	Total:						
<b>Erfüllung der Anforderungen:</b>			<b>Anforderung</b>		<b>Berechneter Wert</b>		<b>Erfüllt?</b>
N58	Grenzwert für Endenergiebedarf ohne PV		kWh/m <sup>2</sup>		kWh/m <sup>2</sup>		
N59	Minergie-Kennzahl (MKZ)		kWh/m <sup>2</sup>		kWh/m <sup>2</sup>		

## Blatt „Übersicht“

Zeile	Beschreibung
U34-59	Übersicht über die Resultate. Die Werte in diesem Tabellenblatt werden automatisch anhand der Eingaben in den anderen Blättern berechnet. Keine Eingaben nötig.

2018.1	Formular EN101b, v1.33, zu verwenden bis 31. Dezember 2018		
<b>MINERGIE®</b>		<b>Übersicht Minergie-Nachweis</b>	
U9	<b>Anleitung</b> Dieses Nachweisformular dient zum Nachweis der Standards Minergie, Minergie-P und Minergie-A. Der entsprechende Standard kann im Blatt "Eingabe" ausgewählt werden. Der ausgefüllte Nachweis wird auf der Minergie-Online-Plattform (MOP) hochgeladen. Das Antragsformular wird nach der Einreichung auf der MOP automatisch generiert. Der unterschriebene Antrag, dieses Nachweisformular, sowie weitere auf dem Antrag vermerkte Unterlagen sind der zuständigen Zertifizierungsstelle schriftlich einzureichen. Folgende Farbcodierung ist beim Ausfüllen des Nachweisformulars zu beachten:		
	Eingabefeld (Pflicht)	Eingabefeld (Fakultativ)	Auswahlfeld (Pflicht)
U20	<b>Projekt</b>	Art des Nachweises:	MINERGIE-A
U21	Projektname:	Parz.-Nr.:	MOP - Nr.:
U22	Gebäudeadresse:		Nein
U28	<b>Erfüllung der Hauptanforderung</b>		
		Anforderung	Berechneter Wert
U30	Minergie-Kennzahl in kWh/m2		Erfüllt? <b>Nein</b>
U31	Minergie-Kennzahl in kg CO2/m2	Keine Anforderungen	
U35	<b>Erfüllung der Zusatzanforderungen</b>		
		Anforderung	Berechneter Wert
U37	ZA1: Heizwärmebedarf in kWh/m2	Qh	
U38	ZA2: Endenergie ohne PV in kWh/m2		<b>Nein</b>
U39	ZA3: Minergie-Grenzwert Beleuchtung in kWh/m2		
U40	Minimale Grösse der Eigenstromerzeugung:	kWp	<b>Nein</b>
U41	Sommerlicher Wärmeschutz im Minergie-Standard		<b>Nein</b>
U42	Höchstanteil fossiler Energie	%	<b>Ja</b>
U43	Stromproduktion deckt Bedarf:	kWh/m <sup>2</sup>	

# 6 Gesamtenergiebilanz Gebäudebetrieb

## 6.1 Erläuterungen zum Reglement

### 6.1.1 Grundsätze

Die "Gesamtenergiebilanz Gebäudebetrieb" umfasst alle Energiebedarfskomponenten für den Betrieb des Gebäudes in gewichteter Endenergie. Sie berücksichtigt also weder graue Energie noch Energiebedarf für induzierte Mobilität. Die Summe aller Bedarfskomponenten abzüglich des nutzbaren Ertrags von eigenerzeugter Energie (Solarthermie, Photovoltaik, WKK, Wind), alles in gewichteter Endenergie, bezogen auf die Energiebezugsfläche (EBF), ergibt die Minergie-Kennzahl, in kWh/(m<sup>2</sup>a). Für alle Gebäudekategorien (ausser Hallenbäder), sowohl für Neubau wie Erneuerungen aller drei Gebäudestandards, sind Grenzwerte für Minergie-Kennzahlen festgelegt.

Hallenbäder sind nur nach dem Minergie Basis-Standard zertifizierbar und müssen, um diesen zu erfüllen, besondere Anforderungen einhalten.

Abbildung 2 zeigt am Beispiel eines Mehrfamilienhauses, wie sich der Standardbedarf (linke Seite) zusammensetzt und wie mit Massnahmen und dem Ertrag der PV-Anlage (rechte Seite) die Anforderungen von Minergie erreicht werden können.

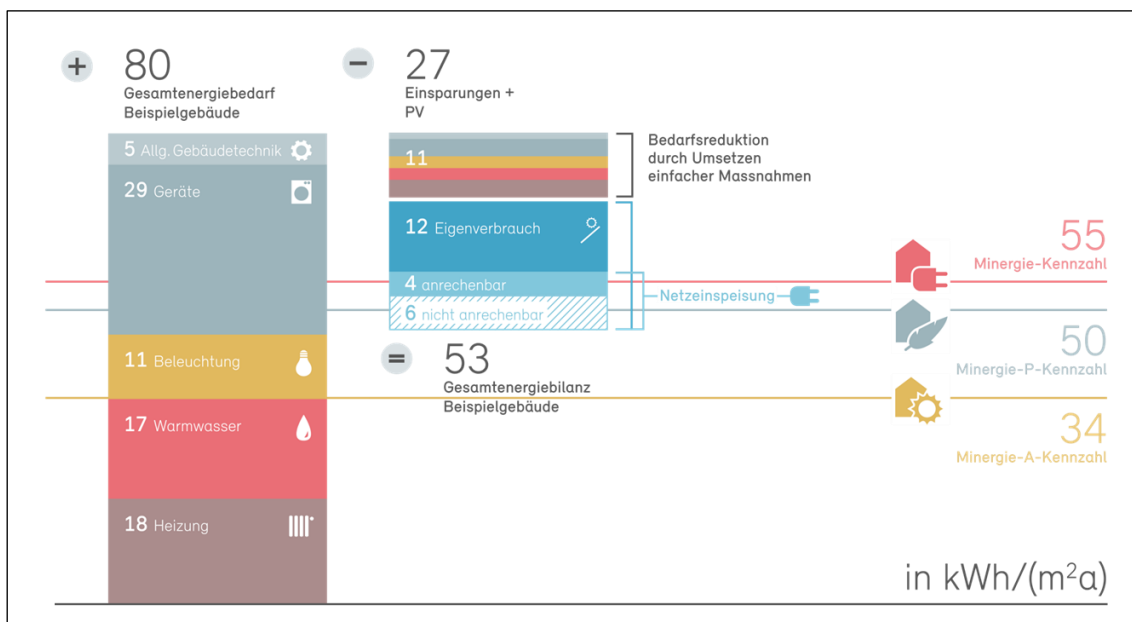


Abbildung 2: Bilanz und Minergie-Kennzahl am Beispiel eines Mehrfamilienhauses, mit den Anforderungen an die Minergie-Kennzahl für den Minergie-Basis-Standard und den Minergie-P-Standard. Den aufsummierten Standardbedarfswerten stehen die realisierten Einsparungen infolge Effizienzmassnahmen in den einzelnen Bedarfsbereichen sowie der Ertrag der bei Neubauten obligatorischen Photovoltaikanlage gegenüber. Alle Werte in Endenergie, gewichtet mit den Minergie-Gewichtungsfaktoren.



Anstelle der gesetzlich vorgeschriebenen PV-Anlage (10 Wp/m<sup>2</sup> EBF) kann natürlich auch eine grössere PV-Anlage eingesetzt werden, zusammen oder anstelle von Effizienzmassnahmen, um die Grenzwerte der Minergie-Kennzahl von Minergie oder Minergie-P zu erreichen.

Um die Anforderung für Minergie-A zu erreichen, ist der Einsatz einer grossen PV-Anlage unumgänglich, wie Abbildung 3 veranschaulicht. Dank umfassenden Effizienzmassnahmen und hohem Eigenverbrauch (Batterie und Lastmanagement) wird die Anforderung, eine Plusenergiebilanz in der Jahresbilanzierung zu erreichen, in diesem Beispiel zur massgeblichen Anforderung.

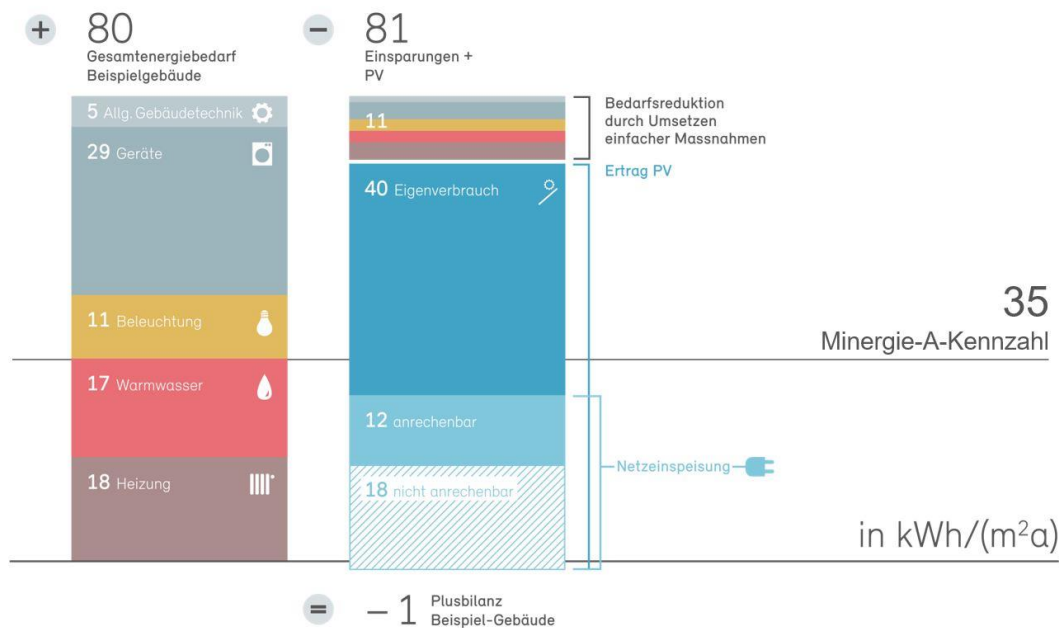


Abbildung 3: Bilanz und Minergie-Kennzahl am Beispiel eines Mehrfamilienhauses im Minergie-A-Standard

### 6.1.2 Raumkonditionierung

Die Energiebedarfskomponente für die Raumkonditionierung (Heizung, Lüftung, Kühlung, Klimatisierung) wird von der früheren Berechnungsart unverändert übernommen. Die Berechnung erfolgt identisch für alle drei Standards. Die verfeinerten Anforderungen an die Berechnung der Hilfsenergie für Minergie-P und -A entfallen.

Die Berechnungsweise hat Eingang in die MuKE 2014 gefunden. Dies ist ein wesentlicher Grund, dass sie bei Minergie unverändert beibehalten wurde, auch wenn durch die Ausweitung auf die Gesamtenergiebilanz einige Anpassungen zweckmässig gewesen wären. So ist die Hilfsenergie für die Lüftung, weiterhin direkt bei der Raumkonditionierung einzurechnen (und nicht als Teil der allgemeinen Gebäudetechnik zu erfassen). Auch die thermische Solarenergie wird direkt in die Berechnung der Minergie-Teilkennzahl Wärme einbezogen. Dies im Gegensatz zur Photovoltaik, welche als separate Komponente in Abzug gebracht wird.

Es ist zu beachten, dass die automatische Lüfterneuerung für einzelne Kategorien nur empfohlen, jedoch nicht Pflicht ist. Damit verbunden ist aber auch der Wegfall von Einsparungen an Lüftungswärme.

### 6.1.3 Warmwasser

Die Wärmeerzeugung für das Warmwasser wird von der früheren Berechnungsart unverändert übernommen. Neu ist es für die Berechnung der Minergie-Kennzahl möglich, Einsparungen bei nachweislichem Einsatz von Entnahmemarmaturen der Effizienzklasse A und der Minimierung der Warmhaltung in Abzug zu bringen.

### 6.1.4 Anzahl Wohneinheiten

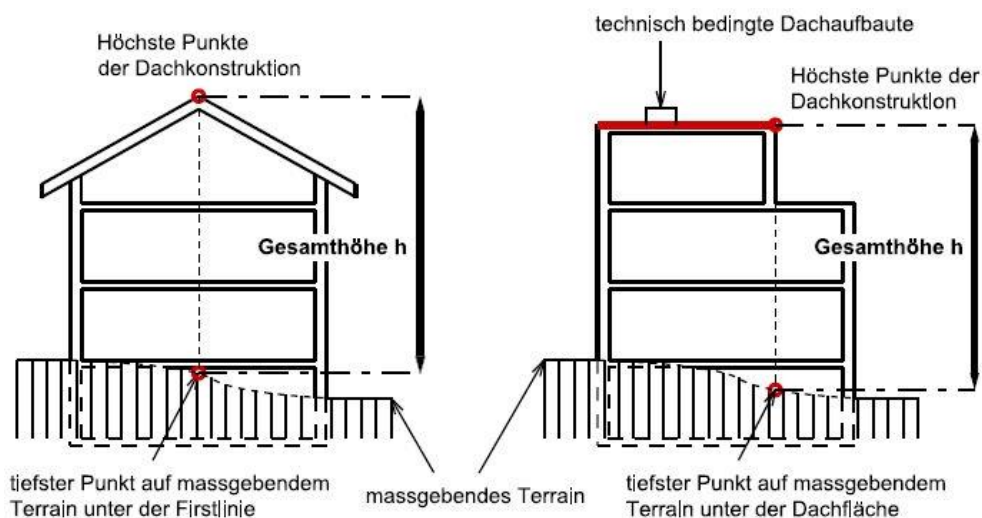
Der Bezug des elektrischen Verbrauchs auf die Wohnungsgröße hat zur Folge, dass die Anforderung an die MKZ für Gebäude mit kleinen Wohneinheiten flexibilisiert wurde. Die definierte Anforderung bei MFH von  $55 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  wird auf eine durchschnittliche EBF von  $125 \text{ m}^2$  pro Wohnung (entspricht  $100 \text{ m}^2$  Wohnungsgröße) referenziert. Die Berechnung der durchschnittlichen Wohnungsgröße erfolgt im Nachweistool automatisch. Die Definition der Anzahl Wohneinheiten für Hotels, Alterswohnungen oder Studentenheimen mit vielen kleinen Wohneinheiten ist im Kapitel 14.5.5 definiert.

### 6.1.5 Gebäudehöhe

Die Gebäudehöhe wird für die Anpassung der Anforderung an die MKZ für die Gebäudekategorien I bis VIII, aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse für die Eigenstromproduktion, benötigt. Die Anpassung ist für Gebäude mit mehr als 10 Meter Gebäudehöhe wirksam. Bei Minergie-A wirkt sich diese Anpassung nicht auf die MKZ aus, da hier die Plusenergie-Bilanz massgebend ist. Die wirksame Höhe wird im Folgenden definiert.

**Boden:** Boden Erdgeschoss im Bereich des tiefsten Punktes des massgebenden Terrains senkrecht zum höchsten Punkt. Befindet sich der Dämmperimeter oberhalb des Terrains, ist dies als massgebender Bezug für die Gebäudehöhe heranzuziehen.

**Dach:** Oberkante des obersten Geschosses innerhalb des Dämmperimeters, exklusive technischen Überbauten und Einrichtungen.



### 6.1.6 Elektrizitätsbedarf für Beleuchtung, Geräte und allgemeine Gebäudetechnik

Der Elektrizitätsbedarf ausserhalb der Raumkonditionierung und des Warmwassers wird gemäss SIA in die drei Bereiche Beleuchtung, Geräte und allgemeine Gebäudetechnik unterschieden. Wohnbauten und Zweckbauten unterscheiden sich bezüglich dieses Energiebedarfs grundlegend. In Abstimmung auf die Arbeiten der Kommission SIA 387 wurde für Wohnbauten eine einfache rechnerische Abschätzung dieses Elektrizitätsbedarfs übernommen sowie einfache Einsparungsmöglichkeiten durch die Wahl entsprechender Massnahmen angeboten.

Wohnbauten	Zweckbauten
Beleuchtung, Geräte und allg. Gebäudetechnik zusammengefasst.	Beleuchtung: Kein Nachweis verlangt
Berechnung Standardwert mit einfacher Formel: $E_w$ in Abhängigkeit von Anz. Wohnungen. Zuschläge für Lift und elektr. Heizbänder. Abzugsmöglichkeiten für Einsatz von Bestgeräten bis zu 15% bzw. 30% bei Neubauten bzw. Erneuerungen. → Projektwert, einsetzbar in Minergie-Kennzahl	Beleuchtung: Nachweis nach SIA 380/4 oder 387/4  Grundanforderung: $E_{Bel} <$ Mittelwert Grenz- und Zielwert Effektiver Projektwert einsetzbar in Minergie-Kennzahl
	(Gebäude < 250m <sup>2</sup> , Erneuerungen ohne Beleuchtungsersatz, oder als Umnutzungen von Wohnbauten. Standardwert mit Abzugsmöglichkeiten für Massnahmen. → Projektwert → MKZ
	Geräte
	Standardwerte auf Minergie-Niveau. Vorläufig (bis Inkraftsetzung MB SIA 2056) keine Abzüge durch Optimierungsmassnahmen möglich.
	Allgemeine Gebäudetechnik
	Standardwerte auf Minergie-Niveau. Vorläufig (bis Inkraftsetzung MB SIA 2056) keine Abzüge durch Optimierungsmassnahmen möglich.

Tabelle 1: Definition der Minergie-Teilkennzahlen für Beleuchtung, Geräte und allg. Gebäudetechnik

Bei Zweckbauten muss unterschieden werden, ob ein Beleuchtungsnachweis nach SIA 380/4 oder 387/4 erfolgt, oder ob kein solcher Nachweis erfolgt. Ein Beleuchtungsnachweis ist zwingend bei Zweckbauten mit mehr als 250 m<sup>2</sup> EBF. Bei kleineren Zweckbauten ist er zugelassen. Wenn ein Beleuchtungsnachweis erbracht wird, gilt kein fester Anforderungswert mehr für die Minergie-Kennzahl. Vielmehr wird die Anforderung berechnet, indem anstelle des Standardwertes für die Beleuchtung der Anforderungswert von Minergie an die Beleuchtung (=Zielwert von SIA 380/4 oder Minergie-Grenzwert nach 387/4) eingesetzt wird. Wenn dann, dank weitergehend optimierter Beleuchtung, dieser Anforderungswert unterschritten wird, hilft dies mit, die Anforderungen an die Minergie-Kennzahl zu erreichen.

Ausgehend vom Nutzenergiebedarf (Heizwärmebedarf und Wärmebedarf für Warmwasser), verrechnet mit dem Umwandlungswirkungsgrad des Wärmeerzeugers und unter zusätzlicher Berücksichtigung des Elektrizitätsbedarfs für die Lüftung wird die Wärmeerzeugung weiterhin differenziert berechnet. Der neu hinzugekommene Elektrizitätsbedarf für Beleuchtung, für Geräte und für allgemeine Gebäudetechnik wird nur bezüglich Beleuchtung für Zweckbauten mit mehr als 250 m<sup>2</sup> EBF differenziert ermittelt. Beleuchtung bei Kleinbauten sowie Geräte und allg. Gebäudetechnik werden sehr einfach abgehandelt. Standardwerte werden vorgegeben und ausgewählte Optimierungsmassnahmen können angewählt werden, was zu einem verringerten Elektrizitätsbedarf führt. Bei Zweckbauten sind allerdings noch keine Opti-

mierungsmassnahmen wählbar, weil dies in Übereinstimmung mit der SIA Dokumentation 2056 erfolgen soll, welche in Erarbeitung ist und im Verlauf des Jahres 2017 publiziert werden soll. Die aktuellen Standard-Bedarfswerte für Geräte und allg. Gebäudetechnik bei Zweckbauten wurden daher tiefer als der Durchschnitt angesetzt. Es wird angenommen, dass in Minergie-Bauten überdurchschnittlich effiziente Geräte und allg. Gebäudetechnik eingesetzt wird.

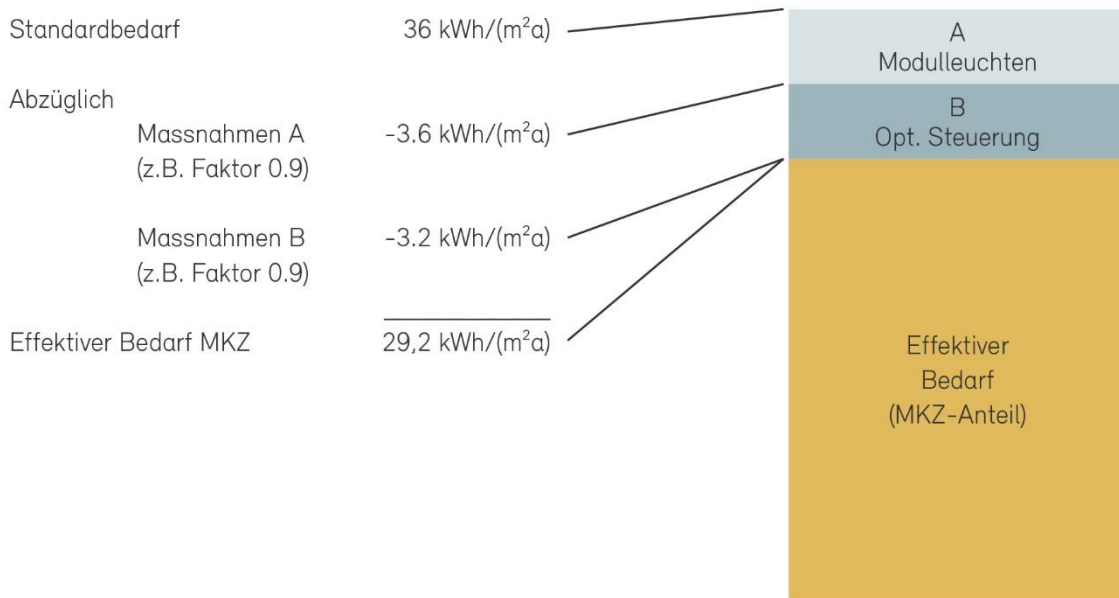


Abbildung 4: Optimierungsmassnahmen können auf einfachste Weise zur Berechnung der Reduktion der Minergie-Kennzahl angewählt werden. Im Beispiel die beiden Massnahmen, die zur Reduktion des Elektrizitätsbedarfs für Beleuchtung führen bei Bauten, bei welchen die Beleuchtung nicht mittels Nachweis nach SIA 380/4 oder 387/4 erbracht wird.

### 6.1.7 Zusatzanforderungen

Neben der Hauptanforderung der Minergie-Standards, die Anforderung an die Minergie-Kennzahl (Gesamtenergiebilanz), gewährleisten drei Zusatzanforderungen, dass die Anforderungen nicht nur mit einer Massnahme (z.B. einer sehr grossen PV-Anlage) eingehalten werden, sondern dass auch die anderen Bereiche zumindest in einem angemessenen Mass optimiert werden:

#### ZA1 Anforderungen an den Heizwärmebedarf

Die Anforderungen wurden bei Minergie 2017 gegenüber vorher nicht verschärft, jedoch auf die neue Basis gemäss MuKE n 2014 umgerechnet. Diese Werte liegen etwas tiefer als in der Norm SIA 380/1:2009 tabelliert und sind nachstehend wiedergegeben:

Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten			Grenzwerte für Umbauten und Umnutzungen
		$Q_{h,li0}$ kWh/m <sup>2</sup> a	$\Delta Q_{h,li}$ kWh/m <sup>2</sup> a	$P_{h,li}$ W/m <sup>2</sup>	
I	Wohnen MFH	14	16	20	
II	Wohnen EFH	16	16	25	
III	Verwaltung	16	21	25	
IV	Schulen	18	18	20	
V	Verkauf	13	16	-	
VI	Restaurants	24	19	-	
VII	Versammlungslokale	24	19	-	1.5* $Q_{h,li\_Neubauten}$
VIII	Spitäler	20	20	-	
IX	Industrie	15	18	-	
X	Lager	15	18	-	
XI	Sportbauten	19	18	-	
XII	Hallenbäder	19	25	-	

Tabelle 2: Grenzwerte für den Heizwärmebedarf pro Jahr (bei 8.5°C Jahresmitteltemperatur) und die spez. Heizleistung (bei -8°C Auslegungstemperatur)

Die Anforderungen an den Heizwärmebedarf sind nach unten begrenzt auf 15 kWh/(m<sup>2</sup>a), auch wenn die Grenzwert-Berechnung einen tieferen Wert ergibt.

Die Anforderungen an den spezifischen Wärmeleistungsbedarf  $P_{h,li}$  für die Gebäudekategorien Wohnen, Verwaltung und Schule werden von Minergie nicht explizit geprüft.

Alternativ zum Nachweis mit der Norm SIA 380/1:2009 und den Grenzwerten gemäss MuKE n 2014, d.h. den darauf bezugnehmenden Prozentwerten gemäss Produktreglement Gebäudestandards Minergie 2017, ist es bis auf weiteres zulässig, auch nach Norm SIA 380/1:2016 und deren Grenzwerten zu verfahren. Es gelten in

diesem Fall unverändert für alle Gebäudekategorien die folgenden Werte in % der Neubau-Grenzwerte:

	Neubau	Erneuerung
Minergie	100%	-
Minergie-P	70%	90%
Minergie-A	100%	-

Tabelle 3: Werte in % der Neubau-Grenzwerte

### **ZA2 Anforderungen an den gewichteten Endenergiebedarf für Heizung, Lüftung und Klimatisierung, ohne Anrechnung von PV-Anlagen.**

Der Zweck dieser Zusatzanforderung ist es, sicherzustellen, dass nicht mit sehr grossen PV-Anlagen die Möglichkeit geschaffen wird, die Potenziale des Wärmeschutzes und der Wärmeerzeugung und –verteilung ungenutzt zu lassen. Die Anforderungen für Neubauten entsprechen genau denjenigen der MuKE 2014. Die Anforderungen an Erneuerungen sind exklusiv bei Minergie und entsprechen zahlenmässig den alten Anforderungen von Minergie an Erneuerungen, allerdings mit dem wesentlichen Unterschied, dass im Rahmen dieser Zusatzanforderung allfällige PV-Erträge nicht eingerechnet werden dürfen.

### **ZA3: Beleuchtungsnachweis nach Norm SIA 380/4 oder 387/4 .**

Die freiwillige Anwendung des Beleuchtungsnachweises der Norm SIA 380/4 oder 387/4 und der Einhaltung der entsprechenden Minergie-Anforderungen kann Einsparungen bringen, die an die Minergie-Kennzahl anrechenbar sind.

## 6.2 Erbringung des Nachweises

Im Nachweisformular von Minergie 2017 wird durch die Wahl der Gebäudekategorie und durch die Grösse des Projektes (bzw. der betreffenden Zone bei Bauten mit gemischter Nutzung) vorgegeben, welche Anforderungen zu erfüllen sind. Die zur Berechnung der Minergie-Teilkennzahlen Raumkonditionierung (Heizung, Lüftung, Klimatisierung) nötigen Eingaben sind unverändert (siehe dazu Kap. 9).

Beim elektrizitätsbedarf von Wohnbauten und beim elektrizitätsbedarf für Beleuchtung bei Zweckbauten ohne Beleuchtungsnachweis nach SIA 380/4 oder 387/4 können im Nachweistool Optimierungsmassnahmen ausgewählt werden, welche zu einer Reduktion des elektrizitätsbedarfs und damit zu einer tieferen Minergie-Kennzahl führen. Die ausgewählten Massnahmen sind mittels dem Antrag beizulegende Dokumente zu den vorgesehenen Geräten, Beleuchtungen etc., zu belegen. Abweichungen in der späteren Umsetzung am Bau sind der Zertifizierungsstelle zu melden, sofern sie energetische Verschlechterungen bewirken.

# 7 Gebäudehülle

## 7.1 Erläuterungen zum Reglement

### 7.1.1 Mischnutzung Neubau-Modernisierung im Minergie-Nachweis

Anbauten oder Erweiterungen müssen grundsätzlich immer die Anforderungen für Minergie-Neubauten einhalten.

Befreit sind Bagatellerweiterungen bestehender Bauten. Ausschlaggebend ist die Fläche des Anbaus oder der Erweiterung – unterschieden werden 3 Fälle:

1 Erweiterungen mit weniger als 50m<sup>2</sup> EBF:

Als Bagatellfälle gelten Bauvorhaben von weniger als 50 m<sup>2</sup> EBF. Sie können im Nachweis als Modernisierung behandelt werden.

2 Für Erweiterungen mit EBF zwischen 50 m<sup>2</sup> und 1000 m<sup>2</sup> gilt:

a) Wenn die neu geschaffene EBF weniger als 20% der bestehenden EBF beträgt, dann gilt die Erweiterung ebenfalls als "Bagatellerweiterung" und muss keine Anforderungen erfüllen (analog Erweiterungen von weniger als 50 m<sup>2</sup> EBF).

b) Wenn die neu geschaffene EBF grösser als 20% der bestehenden EBF ist, sind für diesen Teil die Anforderungen für Minergie-Neubauten zu erfüllen

3 Grosse Erweiterungen von über 1000 m<sup>2</sup> EBF müssen immer als Neubauten behandelt werden.

Für die Minergie-Systemerneuerung gibt es keine Bagatellgrenze.

Erweiterungen bis und mit 50% erweiterte EBF im Verhältnis zum Bestand haben folgende Anforderungen zu erfüllen.

- U-Wert opake Bauteile gegen aussen  $\leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  und  $U_w$ -Wert Fenster  $\leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Komfortlüftung oder Einzelraumlüftungsgerät mit Zuluft, Abluft und Wärmerückgewinnung
- Eigenstromproduktion von 10 Wp pro m<sup>2</sup> EBF für den Neubauanteil

Erweiterungen grösser 50% erweiterter EBF im Verhältnis zum Bestand können nicht nach Minergie-Systemerneuerung zertifiziert und müssen daher mit einem Systemnachweis berechnet werden.

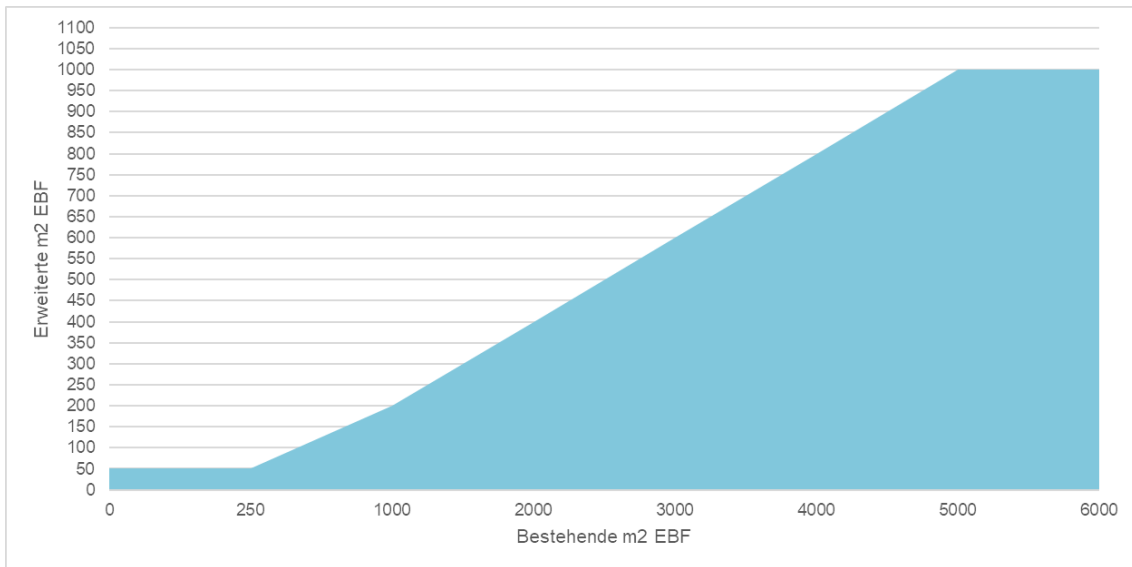


Abbildung 5: Visualisierung Bagatellerweiterungen. Alle Erweiterungen innerhalb der blauen Fläche gelten als Bagatellerweiterungen

## 7.2 Häufige Fragen und Problemfälle

### 7.2.1 Minergie und SIA 380/1

Frage: Wie ist die nach SIA 380/1 - 2.3.3 vereinfachte Berechnung von verschiedenen Gebäudekategorien (höchstens 10% Anteil EBF; höhere Innentemperatur), bei Minergie anzuwenden?

Antwort: Weist ein Gebäude Teile auf, die in verschiedene Gebäudekategorien fallen, so ist das Gebäude entsprechend aufzuteilen. Zur Vereinfachung der Berechnung ( $Q_h$ ;  $Q_{h,eff}$ ) können Gebäudeteile mit insgesamt höchstens 10% der gesamten Energiebezugsfläche  $A_E$  einer andern Gebäudekategorie, als der eigentlich zutreffenden Kategorie, zugeschrieben werden. Gebäudeteile können beliebig einer anderen Gebäudekategorie mit einem höheren Energiebezugsflächen-Anteil zugeschrieben werden, sofern deren Standardnutzung die gleiche oder eine höhere Raumtemperatur hat. Minergie setzt zusätzlich voraus, dass die gleiche Lüftungsanlage eingesetzt wird (d.h. gleiche „thermisch wirksame Aussenluftvolumenströme“ und „Stromverbräuche“).

Im Minergie-Nachweis sind jedoch wegen der weiteren Anforderungen (Warmwasser, Zusatzanforderungen) alle Gebäudekategorien einzugeben, d.h. die Energiebezugsflächen müssen pro Kategorie bestimmt werden, bei  $A_{th}/A_E$  und  $Q_h$  resp.  $Q_{h,eff}$  werden immer die gleichen Werte eingesetzt.

Beispiel:



Gebäudekategorie	EBF m <sup>2</sup>	Raumtemperatur °C
III Verwaltung	70	20
VI Restaurant	300	20
XI Sportbau	100	18 <sup>2)</sup>
VIII Spital	50 <sup>1)</sup>	22
XII Hallenbad	600	28
Total	1120	

<sup>1)</sup> <10% EBF      <sup>2)</sup> <20°C



Zusammenfassung für Nachweis

Gebäudekategorie	EBF m <sup>2</sup>	Raumtemperatur °C
VI Restaurant	520	20
XII Hallenbad	600	20

Abbildung 6: Quelle SIA Doku D0221

### 7.2.2 Berechnung Heizwärmebedarf nach SIA380/1:2016

Frage: Darf der Heizwärmebedarf mit einem Programm nach SIA380/1:2016 berechnet werden?

Antwort: Der Heizwärmebedarf darf nach der Version 2016 gerechnet werden. Die Berechnung der Gebäudehüllzahl geschieht dort im Unterschied zur Version 2009 ohne b-Faktor. Dadurch wird die EBF kleiner, die Kompaktheit nimmt scheinbar ab und führt zu einem tieferen Grenzwert.

### 7.2.3 Gebäudekategorie von Alters- und Krankenheimen

Frage: Welche Gebäudekategorie muss für die Nutzung Alterswohnen und Altersheime/Krankenhäuser im Minergie -Nachweis gewählt werden? Wann darf die Kategorie VIII Spitäler benutzt werden?

Antwort: Die Kategorie Spitäler unterscheidet sich von der Kategorie Wohnen MFH durch erhöhte Raumtemperaturen, höheren Wärmebedarf für Warmwasser und einen höheren Aussenluft-Volumenstrom. Auch bei Minergie schlägt sich dieser Unterschied in den Grenzwerten nieder.

Alterswohnungen sind der Gebäudekategorie «Wohnen MFH» zuzuordnen.

Altersheime/Krankenhäuser können mit der Gebäudekategorie «Spital» nachgewiesen werden, wenn der Anteil an gemeinsamen Räumen, wie Aufenthalts-, Behandlungs-, Therapieräume, Arztzimmer, Cafeteria usw., am gesamten Gebäude grösser als 50% der EBF ist. Andernfalls wird die Gebäudekategorie «Wohnen MFH» verwendet. Die Bereiche des Gebäudes, die klar einer anderen Gebäudekategorie zugeordnet werden können (Verwaltung, Restaurant, etc.) sind entsprechend ihrer EBF im Nachweisformular zu erfassen.

Ist die durch den Kanton bewilligte Anzahl Pflegebetten bekannt, so kann die Aufteilung auch im Verhältnis der Pflegebetten (Spital) zur Gesamtbettenzahl (Differenz = MFH) geschehen.

Es empfiehlt sich vor Antragsstellung mit der zuständigen Zertifizierungsstelle Kontakt aufzunehmen.

#### **7.2.4 Räume im Untergeschoss**

Frage: Welche Räume im Untergeschoss von Minergie-Bauten sind für die Berechnung des Systemnachweises SIA 380/1 zum Minergie-Nachweis zulässig?

Antwort: Grundsätzlich regelt die SIA 380 die Zugehörigkeit der Energiebezugsfläche. Gemäss Ziffer 3.2. der SIA 380 heisst es:

Die Energiebezugsfläche  $A_E$  ist die Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, die innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und für deren Nutzung ein Konditionieren notwendig ist. Bei einer mehrfachen Nutzung des Raumes ist für die Zuordnung zur Energiebezugsfläche massgebend, ob eine Nutzung vorhanden ist, die ein Konditionieren erfordert. In den Ziffern 3.2.2 und 3.2.3 wird auf Grund der Flächenklassierung nach SIA Norm 416 genau definiert, welche Flächen zur Energiebezugsfläche gehören.

Minergie bezieht sich auf diese Definition und ergänzt nachfolgend weitere Bedingungen zur Klärung typischer Fälle im Bereich Wohnbauten:

- die Räume müssen über eine Minergie-konforme Lüftungsmöglichkeit (z.B. angeschlossen an eine Lüftungsanlage; nur eine manuelle Fensterlüftung ist nicht möglich) und eine aktive Heizung verfügen.
- bei Technikräumen, die kombiniert z.B. als Hauswirtschaftsraum genutzt werden, müssen die erwähnten Komfortbedingungen erfüllt sein, damit sie zur EBF zählen.

Beispiel:

Innerhalb des Dämmperimeters		ausserhalb des Dämmperimeters		
zählt zur Energiebezugsfläche EBF		zählt nicht zur Energiebezugsfläche EBF		
nicht aktiv beheizt, aber Beheizung «sonst üblich»	aktiv beheizt		nicht aktiv beheizt	
Beispiele • Treppe • Lift • Korridor • Bastelraum	Beispiele • Wohnzimmer • Schlafzimmer • Küche • Badezimmer	Beispiele • Trockenraum entfeuchtet • Waschraum entfeuchtet • Nebenräume	Beispiele • Trockenraum entfeuchtet • Waschraum entfeuchtet • Pufferräume • Kellerräume	Beispiele • Trockenraum nicht entfeuchtet • Waschraum nicht entfeuchtet • Kellerräume • Garage
A	B	C	D	E

Abbildung 7: Quelle BFE Untergeschosse besser dämmen

### 7.2.5 Bauweise für Gebäude im Holzbau

Frage: Welche Bauweise muss oder darf zur Berechnung des Systemnachweises SIA 380/1 für ein Gebäude in Holzbau gewählt werden?

Antwort: Bei einem Gebäude in Holzbau kann die Wärmespeicherfähigkeit C/AE auf 0.3 MJ/m<sup>2</sup>K und somit die Bauweise „mittel“ eingesetzt werden, wenn folgende Anforderungen erfüllt sind: Unterlagsboden von mindestens 6 cm Zement-UB oder 5 cm Anhydrit, Wärmedurchgangswiderstand des Bodenbelags < 0.1 m<sup>2</sup>K/W und raumseitig beplankte Wände, 2 x 12,5mm Gipskartonplatten oder mindestens 18 mm Gipsfaserplatte mittlerer Rohdichte.

### 7.2.6 Verschattung durch Leibung für Verschattungsfaktoren

Frage: Müssen bei der Berechnung der Verschattungsfaktoren Fs<sub>2</sub> und Fs<sub>3</sub> für den Minergie-Standard die Verschattung durch die Leibungen in jedem Fall mitberücksichtigt werden?

Antwort: Minergie stützt sich hierbei auf die Auslegung in Anlehnung von SIA 380, 2.3.4. Strukturierte Bauteile werden als ebene Flächen behandelt, sofern die effektive Oberfläche nicht mehr als 30 cm von der äussersten Hauptebene der Fassade definierten Fläche vor- oder zurückspringt. Für Leibungstiefen < 30 cm wird die Verschattung durch Überhang und Seitenblende nicht mit eingerechnet.

Ergibt die Länge aus Überhang und Seitenblende mehr als 30 cm Ausladung ab der Fensterebene, so ist die Gesamtlänge für die Verschattung, zu berücksichtigen.

Beispiel:

Leibungstiefe 25 cm, Balkonaustragung 2.00 m ab Ausserkant Fassade ergibt eine Länge des Überhangs von 2.25 m, welcher für Fs2 berücksichtigt werden muss.

### **7.2.7 Primäranforderungen Minergie-P für grosse Wirtschaftsbauten**

Frage: Wie werden die Primäranforderungen für grosse Wirtschaftsbauten und Gebäuden mit hohen internen Lasten nach dem Standard Minergie-P berechnet?

Antwort: Bei grossen Wirtschaftsbauten (Neubau) mit einer EBF der Hauptnutzung  $\geq 5'000 \text{ m}^2$  und hohen internen Abwärmen ist die Anforderung an die Dämmung der Gebäudehülle (Primäranforderung) gelockert: Es gilt der Grenzwert von 100%  $Q_{h,li}$  (entspricht der Primäranforderung von Minergie) und nicht 70%  $Q_{h,li}$  (entspricht der üblichen Anforderung bei Minergie-P). Primär wurde diese Lockerung für Verwaltungsbauten eingeführt – sie gilt aber sinngemäss auch für alle anderen Wirtschaftsbauten (Restaurant, Spital, etc.) mit gleich grossen oder höheren internen Lasten als Verwaltungsbauten der Nutzung „Grossraumbüro“, berechnet gemäss SIA 2024. Diese Lockerung basiert auf den Ergebnissen der Studie: „Gesamtenergieeffizienz von Bürobauten“ (Gadola R., Menti U.-P., et al: „Gesamtenergieeffizienz von Bürobauten, Optimierung des Heizwärmebedarfs vs. Optimierung der Gesamtenergieeffizienz“, Schlussbericht, Bundesamt für Energie, Bern, April 2010).

In begründeten Fällen kann die Zertifizierungsstelle für das konkrete Objekt einen nachvollziehbaren, objektspezifischen Nachweis verlangen. Dies insbesondere dann, wenn die Typologie des konkreten Objektes deutlich von der Typologie der in der Studie untersuchten Bauten abweichen sollte. Die Lockerung gilt dann nur, wenn die Berechnung des Gesamtenergiebedarfs nach SIA 382/2 zeigt, dass der Gesamtenergiebedarf durch eine Lockerung der Primäranforderung von 70% auf 100%  $Q_{h,li}$  reduziert werden kann.

### **7.2.8 Minergie-P bei kleinen Bauten nicht erreichbar? (März 2017)**

Frage: Warum ist es für ein kleines Bauprojekt schwierig, die Anforderungen von Minergie-P zu erreichen?

Antwort: Minergie-P-Ziele zu erreichen ist insbesondere bei Erneuerungen nur bei günstigen Voraussetzungen möglich. Sehr kleine Bauten haben entsprechend grosse verlustgenerierende Oberflächen pro Nutzeneinheit und bei Erneuerungen ist es daher anspruchsvoll, alle Gebäudehüllflächen und Wärmebrücken maximal zu dämmen.

### **7.2.9 U-Wert Standardfenster**

Frage: Können beim Systemnachweis der U-Wert für das Standardfenster eingesetzt werden?

Antwort: Nein, es darf nicht der U-Wert für das Standardfenster eingesetzt werden. Für jedes Fenster müssen der U-Wert und der Glasanteil separat berechnet werden.

### 7.2.10 Katzentüre

Frage: Ist der Einbau einer Katzentüre in einem Minergie-Haus oder –Wohnung zulässig?

Antwort: Minergie verbietet den Einbau einer Katzentüre nicht, verweist aber darauf, sich die Platzierung gut zu überlegen.

Beispiel:

Es empfiehlt sich für die Position der Katzentüre einen Standort zu suchen, bei welchem man nicht vom beheizten (Wohn-)Raum direkt nach draussen gelangt, sondern zuerst in eine Pufferzone, z.B. unbeheizte Räume. Mit dieser Massnahme wird die Einwirkung der Undichtigkeit gemindert. Eine Katzentüre wird jedoch nicht ganz dicht sein und im Verlaufe der Zeit noch undichter werden. Dies hat zur Folge, dass sich über diese Leckage in der Gebäudehülle Zuglufterscheinungen einstellen können, welche sich negativ auf den Komfort auswirken.

### 7.2.11 Kantonale Vorgaben Türen gegen unbeheizt

Frage: Die Vorgaben an Türen gegen unbeheizt sind schwächer als jene aus dem Energiegesetz des Kantons. Welches gilt?

Antwort: Bei einem Einzelbauteilnachweis sind die Anforderungen des Kantons zwingend einzuhalten. Wird ein Systemnachweis erbracht, darf von den Anforderungen abgewichen werden. Jedoch sollten die maximalen U-Werte nach SIA-Norm 180 eingehalten werden.

Beispiel:

Bauteil	Bauteil gegen Aussenklima oder im Erdreich bis 2 m	unbeheizte Räume	Mehr als 2 m im Erdreich <sup>1)</sup>
Dach	0.4 <sup>2)</sup>	0.5	0.6
Wand	0.4 <sup>3)</sup>	0.6	0.6
Fenster, Fenstertüren, Türen, Tore	2.4 <sup>3)</sup>	2.4	-
Rollladenkasten	2.0	2.0	-
Boden	0.3 <sup>4)</sup>	0.6	0.6

Tabelle 4: Maximal zulässige U-Werte für Behaglichkeit und Feuchtschutz, in W/m<sup>2</sup>\*K) (Quelle: SIA-Norm 180/2014)

<sup>1)</sup> Höhere Werte sind zulässig, wenn mittels Berechnung der Wärmeströme und Oberflächentemperaturen nach SN EN ISO 10211 belegt wird, dass die Behaglichkeit gesichert ist und keine Gefahr von Oberflächenkondensation und Schimmelbildung besteht.

<sup>2)</sup> Unter Vorbehalt von 5.2.2.1

<sup>3)</sup> Unter Vorbehalt von 4.1.3

<sup>4)</sup> 0.4 bei Boden auf Erdreich

# 8 Luftdichtheit

## 8.1 Erläuterungen zum Reglement

### 8.1.1 Vorgaben

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte im Bereich der Luftdichtheit kurz aufgelistet. Für detailliertere Informationen ist die «Richtlinie Luftdichtheit bei Minergie-Bauten» (RiLuMi) zu konsultieren, die auf der Homepage ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)) von Minergie verfügbar ist.

#### Empfohlenes Vorgehen

- 1 Lüftungskonzept (SIA 180, 3.2)
  - Basisinformation zur Beurteilung von Luftdichtheits-Analysen
- 2 Luftdichtheitskonzept (SIA 180, 3.6) (für Minergie zwingend, für Minergie-P und Minergie-A empfohlen)
  - Festlegung von Lage und Verlauf der Luftdichtung
  - kritische Bauteile bezüglich Luftleckagen erkennen
- 3 Luftdichtheits-Messkonzept (nur für Minergie-P und Minergie-A)
  - bei Wohnbauten mit mehr als 5 Nutzungseinheiten
  - bei Zweckbauten
- 4 Luftdichtheits-Messung (nur für Minergie-P und Minergie-A)
- 5 Dokumentation

	Minergie	Minergie-P	Minergie-A
<b>Luftdichtheitskonzept</b>	Zwingend	Empfohlen	Empfohlen
<b>Luftdichtheitsmesskonzept</b>	-	Zwingend	Zwingend
<b>Luftdichtheitsmessung</b>	Empfohlen	Zwingend	Zwingend

Tabelle 5: Übersicht der Anforderungen im Bereich der Luftdichtheit

Es wird empfohlen, die Zuständigkeiten bezüglich Luftdichtheit frühzeitig im Projekt zu klären. Minergie bietet hierfür auf der Homepage ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)) die «Checkliste Luftdichtheit» zum Download an. Die Checkliste listet die zu beachtenden Punkte einzelnen auf und bietet so eine Hilfestellung für jede Bauphase. Als Beispiel wird hier die Checkliste für die Vorprojektphase gezeigt.

## Vorprojektphase

	Zuständig	erledigt	Bemerkungen
Luftdichtheitskonzept-erstellt?	□□□□	□□□□	□□□□
Lüftungskonzept-erstellt?	□□□□	□□□□	□□□□
Luftdichtheits-Messkonzept-notwendig-/erstellt?	□□□□	□□□□	□□□□
Lage-der-luftdichten-Hülle-festgelegt?	□□□□	□□□□	□□□□
Durchdringungen-der-Luftdichtheitsebene-soweit-wie-möglich-vermeiden?	□□□□	□□□□	□□□□
Länge-der-An-/Abschlüsse-der-Luftdichtheitsebene-minimiert?	□□□□	□□□□	□□□□
Konzepte-mit-Fachplanern-(Bauphysiker,-HLKSE-und-ECO-Spezialist)-besprochen?	□□□□	□□□□	□□□□
Luftdichtheits-Messkonzept-notwendig-/erstellt,-planerisch-festgehalten-und-Fachplaner-abgegeben?	□□□□	□□□□	□□□□
Luftdichtheits-Messkonzept-bei-Zertifizierungsstelle-eingereicht?	□□□□	□□□□	□□□□

Abbildung 8: Checkliste Luftdichtheit

### 8.1.2 Luftdichtheitskonzept

Die Norm SIA 180 (2014) macht unter anderem folgende Angaben zum Luftdichtheitskonzept:

- Art. 3.3.4: „Wände, Böden und Decken, welche die Räume mit Luftverschmutzungsquellen oder Feuchtequellen (z.B. Garagen, Keller, Räume mit hoher Radonbelastung) von den Räumen mit Personenbelegung trennen, müssen möglichst luftdicht sein. Türen und Durchführungen zwischen diesen Zonen müssen so ausgeführt sein, dass der Luftvolumenstrom bei 50 Pa Druckdifferenz dividiert durch die totale Oberfläche der Trennwände unter  $2 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$  liegt.“
- Art. 3.6.1.1: „Die Anforderungen an die Luftdichtheit betreffen nicht nur die thermische Gebäudehülle, sondern situationsbedingt auch Trennbauteile innerhalb eines Gebäudes (Wohnungstrennwände und -decken, unterschiedliche Nutzungszonen in Zweckbauten, usw.) Welche Zonen eines Gebäudes den Luftdichtheitsanforderungen genügen müssen, hat der Planer festzulegen.“
- Art 3.6.1.5: „Bei Zweckbauten werden oft sogenannte kritische Bauteile bezüglich Luftleckagen wie Tore, Rolltore, Drehtüren (Publikumseingänge), Lifttüren, RWA-Flügel, usw. eingesetzt. Zudem sind Messungen analog den Wohnbauten oft nicht möglich. Die zu erfüllenden Anforderungen und Grenzwerte sind deshalb, bei solchen Gebäuden im Luftdichtheitskonzept speziell zu vereinbaren.“
- Art. 3.6.1.6: „Die Lage und der Verlauf der Luftdichtung in der Fläche, bei den An- und Abschlüssen sowie bei Durchdringungen müssen im Luftdichtheitskonzept festgelegt werden.“

Das Luftdichtheitskonzept ist eine der wichtigsten Grundlagen für die Erstellung des Luftdichtheits-Messkonzepts sowie der Messungen.

Werden Bauten nach den SIA-Normen erstellt, so ist es Pflicht, ein Luftdichtheitskonzept zu erstellen (vergleiche SIA-Norm 180, Ausgabe 2014). Bei Minergie-Bauten wird verlangt, dass ein Luftdichtheitskonzept der Zertifizierungsstelle abzugeben ist.

### 8.1.3 Luftdichtheitskonzept im Wohnungsbau

Gemäss Artikel 3.6.1.1 (siehe oben) legt der Planer fest, welche Zonen gegeneinander luftdicht sein müssen. Im Wohnungsbau gibt es diesbezüglich kaum Spielraum:

Wohnungen eines MFH müssen nach den anerkannten Regeln der Baukunst gegeneinander dicht sein.

Das Gleiche gilt auch für speziell konditionierte Räume (siehe oben, Art. 3.3.4).

Im MFH bildet grundsätzlich die Wohnung die dichte Zone und es können die Details gemäss Art. 3.6.1.6 ausgearbeitet werden.

Bei baugleichen Geschossen muss das Luftdichtheitskonzept nur in einem Geschoss dargestellt werden. Z.B. Erdgeschoss abweichend von den 4 identischen Obergeschossen, Attikageschoss → Das Luftdichtheitskonzept ist für das Erd-, 1. Ober- und Attikageschoss zu erstellen.

Beispiel Wohnbau:



Luftdichtheit gewährleistet durch:

- - - Grundputz OK bis UK Geschossdecke, luftdichter Fensteranschluss innen mit Dichtungsband
- - - Ortbetonwand,-decke luftdichter Tür- und Fensteranschluss mit Dichtungsband
- - - Gipskartonplatte Anschlüsse an angrenzende Bauteile luftdicht abgeklebt
- Installationsschächte bei Geschossdecken luftdicht verschlossen
- ▼ Wanddurchbruch für Installationen luftdicht verschlossen



Schnitt

#### 8.1.4 Luftdichtheitskonzept bei Zweckbauten

Bei Zweckbauten sind schon in der Projektierungsphase, wichtige Entscheide zu treffen.

- Z.B. Verlauf der Luftdichtheitsperimeter bei Hotelzimmern, Büros oder Gewerbeflächen.
- Abdichtung der Trennwände in Leichtbauweise an die angrenzenden Bauteile.
- Abschottung von Hohlböden und heruntergehängten Decken welche an den Luftdichtheitsperimeter anschliessen.

Sind bezüglich Dichtheit der unterschiedlichen Nutzungszonen im Zweckbau keine klaren Entscheidungsunterlagen vorhanden, wird eine Festlegung der Messzonen erschwert.



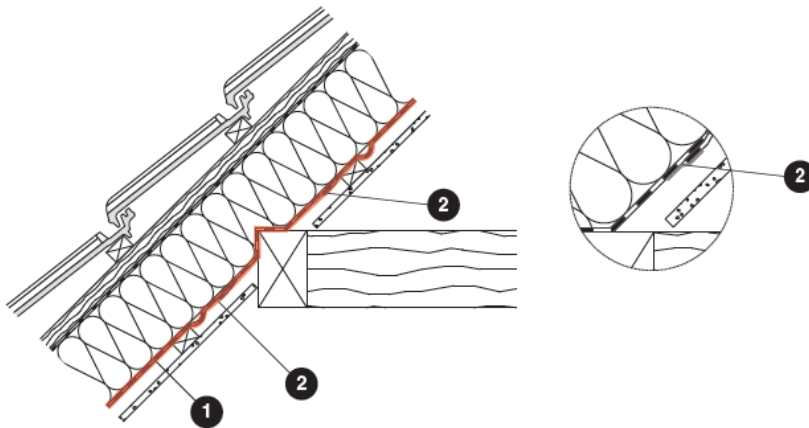
Bei baugleichen Geschossen muss das Luftdichtheitskonzept nur in einem Geschoss dargestellt werden.

#### **Anmerkung zu Brandabschnitten:**

Bei Zweckbauten kann es dienlich sein, die grösseren Brandabschnitte als Luftdichtheits- und Messzone zu definieren. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass „rauchdicht“ nicht gleich luftdicht ist und „Brandschutztore in der Schweiz nicht rauchdicht (und damit auch nicht luftdicht) sein müssen“. Detaillierte Angaben zur Festlegung der Brandabschnitte finden sich in der VKF Brandschutznorm und den Brandschutzrichtlinien.

### **8.1.5 Bauteilübergänge**

Bauteilübergänge sind zu beschreiben und zu visualisieren. Beispiele hierfür finden sich auf dem Infoportal zum Thema «luftdichtes Bauen» (<http://www.luftdicht.info/luftdichtheitskonzept.php>). Die Visualisierung eines Dachübergangs könnte wie folgt aussehen.



#### **Notwendige Materialien**

- 1 Luftdichtheitsbahn
- 2 Klebeband

#### **Notwendige Ausführung**

- Die Luftdichtheitsbahn wird unterseitig der Dämmung verlegt.
- Vor Montage der Sparren wird ein Streifen einer geeigneten Luftdichtheitsbahn (mechanische Belastung) aufgelegt. Der Streifen ist so breit auszuführen, dass er leicht an die weiterführenden Luftdichtheitsbahnen angebunden werden kann, hierbei ist der Arbeitsbereich für die Verklebungen zu beachten.
- **ACHTUNG:** Die Anbindung der Luftdichtheitsbahn um die Pfette an die Giebelwand bedarf einer sorgfältigen Planung.

#### **Hinweise**

- **ACHTUNG:** Ein alleiniges Anputzen der Pfette im Giebelbereich stellt keine dauerhafte Lösung dar!

Abbildung 9: Beispiel Bauteilübergang Dach (Quelle <http://www.luftdicht.info/detaildatenbank.php>)

### **8.1.6 Weiterführende Literatur:**

- Leitfaden Luftdichtheitskonzept: [www.luftdicht.info/luftdichtheitskonzept.php](http://www.luftdicht.info/luftdichtheitskonzept.php)
- Forschungsbericht: Bewertung von Fehlstellen in Luftdichtheitsebenen - Handlungsempfehlung für Baupraktiker (FLiB, AIBAU, IBP), [www.flib.de/publikationen/forschungsbericht/FLiB\\_Forschungsbericht\\_2016.pdf](http://www.flib.de/publikationen/forschungsbericht/FLiB_Forschungsbericht_2016.pdf)

## 8.2 Erbringung des Nachweises

### **Nachweis für das provisorische Zertifikat**

Minergie: Für die provisorische Zertifizierung ist ein Luftdichtheitskonzept einzureichen. Für dieses stehen die folgenden zwei Varianten zur Auswahl, von den eine gewählt wird:

- 1 Nachweisformular Luftdichtheitskonzept Planzeichnung (siehe Kapitel 7.1.3 – 6)
- 2 Nachweisformular Luftdichtheitskonzept Fragebogen

Die Nachweisformulare stehen auf der Homepage von Minergie zum Download zur Verfügung.

Minergie-P/Minergie-A: Für Wohnbauten mit mehr als 5 Wohneinheiten und alle Zweckbauten ist ein Luftdichtheitsmesskonzept einzureichen.

### **Nachweis für das definitive Zertifikat**

Minergie: Kein Nachweis

Minergie-P/Minergie-A: Mit der Baubestätigung ist das Nachweisformular Luftdichtheitsmessung einzureichen. Dieses fasst die Resultate der Luftdichtheitsmessung (BlowerDoor) zusammen. Liefert die Software des Luftdichtheitsmessegerätes eine Auswertung, die die geforderten Angaben enthält, so kann auch dieses eingereicht werden.

## 8.3 Häufige Fragen und Problemfälle

### **8.3.1 Luftdichtheitskonzept bei Modernisierungen**

Frage: Muss bei einer Erneuerung ebenfalls ein Luftdichtheitskonzept erstellt werden?

Antwort: Ja, gemäss Produktreglement Minergie ist auch für Modernisierungen ein Luftdichtheitskonzept zu erstellen.

# 9 Thermischer Komfort im Sommer

## 9.1 Erläuterungen zum Reglement

Gemäss Minergie-Reglement muss anhand von Kriterien überprüft werden, ob der sommerliche Wärmeschutz eingehalten wird. Die Beurteilung und der Nachweis richten sich nach der Norm SIA 382/1. Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist grundsätzlich eine Selbstdeklaration des Antragstellers. Die Zertifizierungsstelle kann im Rahmen der Zertifizierung oder bei Stichproben detaillierte Unterlagen verlangen.

Der sommerliche Wärmeschutz muss im Minergie-Nachweis deklariert werden. In der Anwendungshilfe wird das Thema soweit behandelt, wie es für den Minergie-Standard erforderlich ist. Optimierungen (z.B. Jahresenergiebilanz) sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

In der Anwendungshilfe werden die Definitionen und Begriffe gemäss Norm SIA 382/1 verwendet. So wird mit dem Glasanteil gerechnet und nicht mit dem Fensteranteil. Der Glasanteil bezieht sich auf die Fassadenfläche (und nicht auf die Energiebezugsfläche). Die g-Werte gelten für Verglasung und Sonnenschutz.

Im Minergie-Standard muss nicht der Bedarf für eine Kühlung nachgewiesen werden, sondern dass ein guter sommerlicher Wärmeschutz (mit oder ohne Kühlung) gewährleistet ist. Der Energiebedarf für Kühlung wird im gewichteten Energiebedarf eingerechnet. Der Minergie-Grenzwert gilt unabhängig davon, ob gekühlt wird oder nicht.

### **Norm SIA 382/1:2007 Lüftungs- und Klimaanlage - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen**

Die Norm SIA 382/1 übernimmt alle wesentlichen Elemente aus der Norm SN EN 13779 und setzt sie in Bezug zu den bestehenden SIA-Normen. Im Kontext dieses Dokuments sind folgende Inhalte dieser Norm hervorzuheben:

- Sonnenschutz (SIA 382/1, Ziff. 2.1.3)
- Wärmespeicherfähigkeit (SIA 382/1, Ziff. 2.1.3 plus Anhänge D und E)
- Thermische Behaglichkeit (SIA 382/1, Ziff. 2.2.3)
- Kühlung (SIA 382/1, Ziff. 4.4 plus Anhang H)
- Kälteerzeugung (SIA 382/1, Ziff. 5.6)

### **Normen SIA 382/2 und SIA 382/3**

In der Norm SIA 382/2 wird die Berechnung des Kühlleistungsbedarfs behandelt und in der Norm SIA 382/3 der Energiebedarf für Gebäude mit Kühlung. Zu diesen beiden Normen wird ein gemeinsames Berechnungstool erstellt, das auf dem heutigen SIA-TEC Tool basiert. Die Energiebedarfsberechnung umfasst das ganze Jahr. Bei klimatisierten Gebäuden dürfte dies mittelfristig die Berechnung des Heizwärmebedarfs nach Norm SIA 380/1 ersetzen.

## **Merkblatt SIA 2024 Standard-Nutzungsbedingungen für die Energie- und Gebäudetechnik**

Zweck dieses Merkblatts ist die Vereinheitlichung von Annahmen über die Raumnutzungen, insbesondere die Personenbelegung und Gerätebenutzung. Angegeben sind zudem nutzungsabhängige Anforderungen und typische Werte für den Energie- und Leistungsbedarf. Eine Tabelle mit allen 44 Raumnutzungen kann gegen eine Lizenzgebühr herunter geladen werden unter [www.energycodes.ch](http://www.energycodes.ch).

### **Anforderungen gemäss Norm SIA 382/1:2007 - Sonnenschutz**

Die Norm SIA 382/1 „Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen“ definiert bauliche Anforderungen für Gebäude mit Lüftungs- und Klimaanlage. Diese Anforderungen sind unabhängig von einer Minergie-Zertifizierung einzuhalten.

Die Anforderungen an den Sonnenschutz sind einzuhalten bei allen Räumen wo eine Kühlung erwünscht oder notwendig ist, sowie in allen Räumen, die tatsächlich gekühlt werden. In diesen Räumen muss der Gesamtenergiedurchlassgrad die Werte an SIA 382/1, Ziffer 2.1.3.2, Fig. 2 eingehalten werden, diese Werte sind von der Orientierung und vom Glasanteil der Fassade abhängig.

### **Sommerlicher Wärmeschutz und Kühlung im Minergie-Nachweis**

Die Deklaration des sommerlichen Wärmeschutzes im Minergie-Nachweis erfolgt in einem separaten Registerblatt. Es sollen alle Hauptnutzräume (Wohn- und Schlafzimmer, Büros, Sitzungszimmer, Schulzimmer) überprüft werden, welche durch eine Überhitzung betroffen sein könnten. Nebenräume müssen nicht deklariert werden, sofern sie nicht durch starke Überhitzung Haupträume beeinflussen können. Es stehen drei Varianten zur Auswahl:

#### **Variante 1:** Globalbeurteilung von Standardfällen

Es wird deklariert, ob in den Räumen einer Zone bestimmte Kriterien eingehalten sind. Falls dies der Fall ist, ist weder eine Kühlung noch ein detaillierter Nachweis erforderlich.

#### **Variante 2:** Externer Nachweis gemäss SIA 382/1

In Beilagen ist zu dokumentieren, dass die Kriterien zur Vermeidung von hohen sommerlichen Raumtemperaturen eingehalten sind.

#### **Variante 3:** Berechnung mit dem SIA Tool Klimatisierung

Mit einer Berechnung kann nachgewiesen werden, dass keine hohen sommerlichen Raumlufttemperaturen auftreten. Bei gekühlten Zonen wird mit der Berechnung der Energiebedarf für die Kühlung ausgewiesen.

Im Minergie-Standard muss nicht der Bedarf für eine Kühlung nachgewiesen werden, sondern dass ein guter sommerlicher Wärmeschutz (mit oder ohne Kühlung) gewährleistet ist.

Der Energiebedarf für Kühlung wird im gewichteten Energiebedarf eingerechnet. Der Grenzwert Minergie ist unabhängig davon, ob gekühlt wird oder nicht.

Es ist zu beachten, dass die Definitionen und Begriffe gemäss SIA 382/1 verwendet werden. So wird mit dem Glasanteil gerechnet und nicht mit dem Fensteranteil. Der Glasanteil bezieht sich auf die Fassadenfläche (und nicht auf die Energiebezugsfläche). Die g-Werte gelten für Verglasung und Sonnenschutz

## 9.2 Erbringung des Nachweises

### 9.2.1 Variante 1: Globalbeurteilung von Standardfällen

Für häufige Fälle werden Rahmenbedingungen aufgeführt, bei denen eine Kühlung nicht erforderlich ist. Für all diese Fälle wird vorausgesetzt, dass gleichzeitig die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- Keine Oberlichter
- Aussenliegender, beweglicher Sonnenschutz mit Rollläden oder Rafflamellenstoren (g-Wert max. 0,1)
- Eine Nachtauskühlung mit Fensterlüftung ist möglich
- Die internen Wärmelasten sind nicht höher als die Standardwerte im Merkblatt SIA 2024

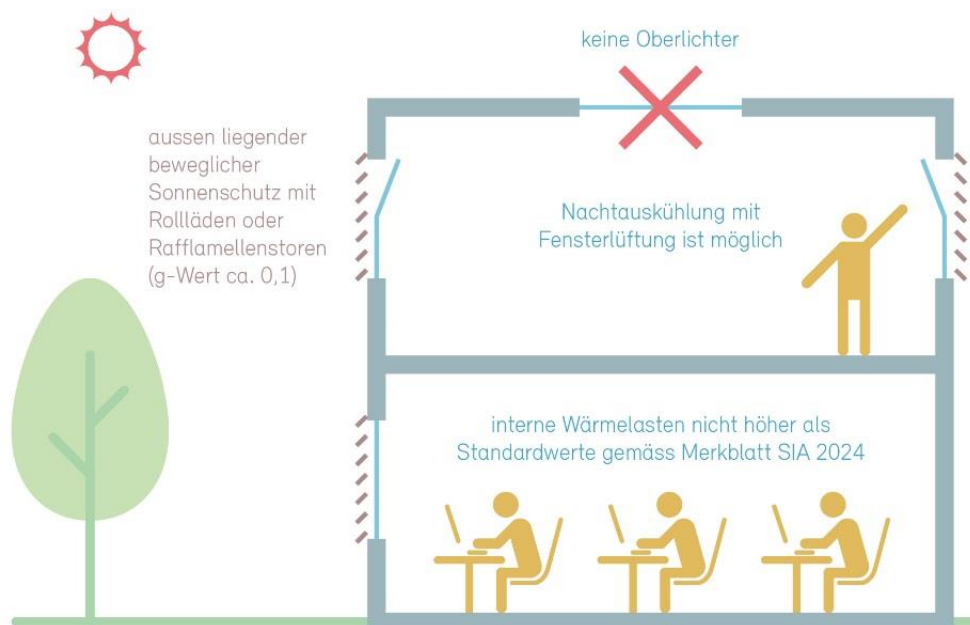


Abbildung 10: Rahmenbedingungen für Variante 1

Als Standardfälle gelten Situationen, bei denen alle obigen Bedingungen eingehalten werden und keine der folgenden Beschreibungen mit „Nein“ beantwortet werden muss:

		Zone	1	2	3	4
<b>Erfüllen die Räume in der Zone die Kriterien?</b>						
S11	Wohnen (EFH, MFH), Räume mit 1 Fassade, Betondecke (>80% frei): - Glasanteil <70%					
S12	Wohnen (EFH, MFH), Eckzimmer, Betondecke (>80% frei): - Glasanteil pro Fassade <50%		n.a. ja nein			
S13	Wohnen (EFH, MFH), 1 Fassade oder Eckzimmer. Holzdecke und Zementunterlagsboden mit min. 6 cm oder Anhydrit min. 5 cm Stärke: - Glasanteil <40%					
S14	Wohnen (EFH, MFH), Räume mit 1 Fassade, Betondecke (>80% frei) oder Zementunterlagsboden mit min. 6 cm oder Anhydrit min. 5 cm Stärke. Süd-Orientierung und Verschattung durch Balkon von min. 1 m Tiefe. - Glasanteil >70%					
S15	Einzelbüro, Gruppenbüro, Sitzungszimmer mit 1 Fassade, Betondecke (>80% frei): - Glasanteil <50% und automat. Steuerung des Sonnenschutzes					
S16	Einzelbüro, Gruppenbüro, Sitzungszimmer als Eckzimmer, Betondecke (>80% frei): - Glasanteil <35% und automat. Steuerung des Sonnenschutzes					
S17	Lager mit geringen internen Wärmelasten					
<p>"n.a.": Nicht vorhanden. Ein solcher Raumtyp existiert nicht.            "ja": Ein solcher Raumtyp ist vorhanden und alle Kriterien sind erfüllt.            "nein": Ein solcher Raumtyp ist vorhanden, aber die Kriterien sind nicht erfüllt (z.B. zu hoher Glasanteil)</p>						

Abbildung 11: Standardfälle für Variante 1

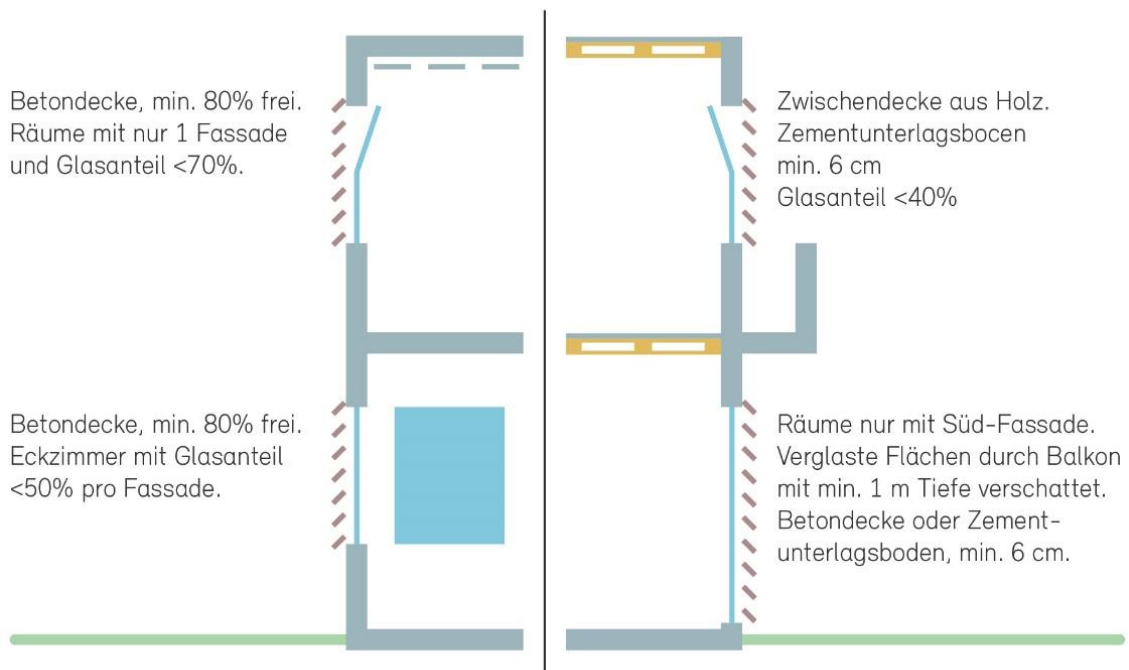


Abbildung 12: Standardfälle für Wohnbauten (Variante 1)

Als Standardfälle für Wohnbauten gelten Situationen, bei denen mindestens eine der folgenden Beschreibungen zutrifft und gleichzeitig alle obigen Bedingungen eingehalten werden.

In einer Zone können mehrere Fälle vorkommen. Die Kriterien der einzelnen Fälle müssen für den ungünstigsten Raum in der Zone (z.B. den Raum mit dem höchsten Glasanteil) beurteilt werden.

- Beschreibung Fall A: Wohnungen (Ein- und Mehrfamilienhäuser) mit Betondecken die zu min. 80% frei sind (d.h. keine heruntergehängte Decken). Räume mit Fenstern an nur einer Fassade<sup>1</sup>).  
Bedingung: Glasanteil < 70%.
- Beschreibung Fall B: Wohnungen (Ein- und Mehrfamilienhäuser) mit Betondecken die zu min. 80% frei sind. Eckzimmer mit Fenstern an zwei angrenzenden Fassaden.  
Bedingung: Glasanteil < 50% pro Fassade.
- Beschreibung Fall C: Wohnungen (Ein- und Mehrfamilienhäuser) mit Zwischendecken aus Holz.  
Zementunterlagsboden mit min. 6 cm oder Anhydrit mit min. 5 cm Stärke<sup>2</sup>). Räume mit Fenstern an nur einer Fassade oder Eckzimmer mit Fenstern an zwei angrenzenden Fassaden.  
Bedingung: Glasanteil < 40% pro Fassade
- Beschreibung Fall D: Wohnungen (Ein- und Mehrfamilienhäuser) mit Betondecke (min. 80% frei) oder Zementunterlagsboden mit min. 6 cm oder Anhydrit mit min. 5 cm Stärke<sup>2</sup>). Süd-orientierte Räume mit nur einer Fassade. Die verglasten Flächen sind durch einen Balkon (oder andere festen Elemente) von min. 1 m Tiefe verschattet.  
Bedingung<sup>3</sup>): Glasanteil < 100%  
Bemerkung: Gilt ausdrücklich nicht für Fassaden, die mehr als 30° von Süden abweichen.
- Beschreibung Fall E: Einzelbüros, Gruppenbüros und Sitzungszimmer mit Betondecken, die zu min. 80% frei sind. Räume mit Fenstern an nur einer Fassade.  
Bedingung: Glasanteil < 50% und automatisch gesteuert Sonnenschutz.  
Bemerkung: Der Sonnenschutz muss die Anforderungen erfüllen, die zu Beginn des Abschnitts (Variante 1) aufgeführt sind.
- Beschreibung Fall F: Einzelbüros, Gruppenbüros und Sitzungszimmer als Eckzimmer mit Betondecken, die zu min. 80% frei sind. Räume mit Fenstern an zwei angrenzenden Fassaden.  
Bedingung: Glasanteil < 35% und automatisch gesteuert Sonnenschutz.  
Bemerkung: Der Sonnenschutz muss die Anforderungen erfüllen, die zu Beginn des Abschnitts (Variante 1) aufgeführt sind.
- Beschreibung Fall G: typisches Lager mit gewerblicher oder industrieller Nutzung, ohne spezielle Anforderungen an das Raumklima.  
Bedingung: Die internen Lasten dürfen nicht höher sein als die Standardwerte gemäss Merkblatt SIA 2024.

3 Ausschliesslich Räume die unter Fall D berücksichtigt werden.

4 Belagsstärken von Zement- und Anhydritunterlagsboden erfüllen nur thermische Anforderungen. Statische Bemessungen erfolgen gemäss entsprechenden SIA Normen.

- 5 Diese Bedingung kann nicht mit „Nein“ bezeichnet werden, weil die Bedingung entweder erfüllt ist oder der Fall nicht zutrifft (n.a.).

Bei jedem beschriebenen Fall muss im Nachweistool beurteilt werden, ob der Fall in der Zone

- gar nicht vorkommt (die Beschreibung trifft nicht vollständig zu) → n.a.;
- vorkommt (die Beschreibung trifft vollständig zu) und die Bedingung ist erfüllt → Ja;
- vorkommt und die Bedingung ist nicht erfüllt → Nein.

### 9.2.2 Variante 2: Externer Nachweis gemäss SIA 382/1 (S21)

Es steht ein Hilfstool von Minergie zur Verfügung, mit dem Fälle geprüft werden können, die nicht den Standardfällen entsprechen. Beim Erfüllen aller Kriterien ist keine Kühlung erforderlich.

Die Variante 2 (S21) wird mit dem Hilfstool SoWS ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)) nachgewiesen.

#### Variante 2: Externer Nachweis der Kriterien gemäss SIA382/1 (ohne Kühlung)

Die Erfüllung dieser Kriterien wird in Beilagen beschrieben und dokumentiert.

SIA 382/1 Ziffer	Zone	1	2	3	4	
S21 2.1.3	Anforderungen an den Sonnenschutz sind gemäss Zusatzformular sommerlicher Wärmeschutz erfüllt.					
S27	Bemerkungen zum externen Nachweis (Art, Beilage, z.B. Hilfskriterien gemäss Anwendungshilfe):					

Abbildung 13: Externer Nachweis nach SIA 382/1 für Bauten ohne aktive Kühlung (Variante 2)

#### Minergie – Hilfstool SoWS für die Variante 2

Auf der Homepage [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) wird ein Hilfstool (SoWS) zur Verfügung gestellt, mit dem Fälle geprüft werden können, die nicht den Standardfällen entsprechen. Beim Erfüllen dieser Kriterien ist keine Kühlung erforderlich und ein behagliches Klima im Sommer in der Regel gegeben. Dies entspricht der Variante 2 im Minergie-Nachweis (Abbildung 13: Externer Nachweis nach SIA 382/1 für Bauten ohne aktive Kühlung (Variante 2)Abbildung 13).



Objekt:	
Strasse / Nr:	
Postleitzahl:	Ort

Zone	1	2	3	4		
<b>maximaler g-Wert von Fassadenfenstern gemäss SIA 382/1, Ziffern 2.1.3.1 bis 2.1.3.3</b>						
C1	Kritischer Raum					
C2	Fassade 1: Orientierung					
C3	Reflexion von Nachbarfassaden (bei N, NE oder NW)					
C4	Länge der Fassade (nur bei Eckräumen)	l m				
C5	Fassandenfläche	A m <sup>2</sup>				
C6	Glasfläche	A <sub>g</sub> m <sup>2</sup>				
C7	Glasanteil	f <sub>g</sub> -	0.00	0.00	0.00	0.00
C8	max. g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g -				
C9	effektiver g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g -				
C10	Fassade 2 (nur bei Eckräumen): Orientierung					
C11	Reflexion von Nachbarfassaden (bei N, NE oder NW)					
C12	Länge der Fassade	l m				
C13	Fassandenfläche	A m <sup>2</sup>				
C14	Glasfläche	A <sub>g</sub> m <sup>2</sup>				
C15	Glasanteil	f <sub>g</sub> -	0.00	0.00	0.00	0.00
C16	max. g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g -				
C17	effektiver g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g -				
C18	<b>maximaler g-Wert von Oblichtern SIA 382/1, Ziffern 2.1.3.4</b>					
C19	Kritischer Raum					
C20	Dachfläche	A m <sup>2</sup>				
C21	Glasfläche	A <sub>g</sub> m <sup>2</sup>				
C22	Glasanteil	f <sub>g</sub> -	0.00	0.00	0.00	0.00
C23	max. g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g -				
C24	effektiver g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g -				
C25	<b>Räume mit besonderer Anordnung der Glasflächen, SIA 382/1, Ziffer 2.1.3.5.</b>					
C26	Kein Raum hat gegenüberliegende Fassaden. Resp. Glasanteil der N, NE oder NW-Fassade <10%.					
C27	Kein Raum hat drei Fassaden. Resp. Glasanteil der 3. Fassade <10%.					
C28	Kein Raum hat gleichzeitig Fassadenfenster und Oblichter.					
C29	<b>Windfestigkeit des Sonnenschutzes, SIA 382/1, Ziffer 2.1.3.9</b>					
C30	Der Sonnenschutz bleibt bis zu einer Windgeschwindigkeit von 75 km/h in abgesenkter Stellung.					
C31	<b>Wärmespeicherfähigkeit, SIA 382/1, Ziffer 2.1.4</b>					
C32	Alle Räume haben Betondecken die zu min. 80% frei sind.					
C33	Die wirksame, auf die Nettogeschossfläche bezogene Wärmespeicherkapazität ist >30 Wh/m <sup>2</sup> .K. Berechnung mit Tool SIA 382/1 Wärmekapazität (www.energycodes.ch)					
C34	Nur Wohnen: Zementunterlagsböden mit min. 6 cm Stärke					
<b>Interne Wärmequellen und Fensterlüftung, SIA 382/1, Ziffer 4.4.3</b>						
Interne Wärmequellen (s. Merkblatt SIA 2024)		Q <sub>i</sub> Wh/m <sup>2</sup> d				
Möglichkeit der Fensterlüftung						
Kühlung notwendig						
Nur für Wohnen, Einzelbüros, Gruppenbüros und Sitzungszimmer: Eine Nachtauskühlung mit Fensterlüftung ist möglich.						
<b>Gemäss Deklaration sind Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz erfüllt.</b>			nein	nein	nein	nein

Abbildung 14: Minergie-Hilfstool SoWS zum Nachweis der Variante 2

### Fassadenfenster - maximal zulässige g-Werte (C1 – C17)

Der maximal zulässige g-Wert von Fassadenfenstern wird gemäss SIA 382/1, Ziffern 2.1.3.1 bis 2.1.3.3 berechnet.

### Fassadenfenster mit nur einer Orientierung (C1 – C9, SIA 382/1, Ziff. 2.1.3.2)

Die maximalen Gesamtenergiedurchlassgrade  $g$  werden gemäss folgenden Formeln bestimmt:

Orientierung der Fassade	Maximal erlaubter g-Wert
N	$g = \text{MIN}(0,20/f_g; 1,00)$
NE, NW	$g = \text{MIN}(0,13/f_g; 0,28)$
E, SE, S, SW, W	$g = \text{MIN}(0,07/f_g; 0,15)$
$g$	Gesamtenergiedurchlassgrad $g$ (Verglasung und Sonnenschutz)
$f_g$	Glasanteil bezogen auf die Fassadefläche

Tabelle 6: Maximal erlaubter g-Wert der Fenster

Zwischenorientierungen können linear interpoliert werden. Wenn bei N-, NE- oder NW-Fassaden mit Reflexionen von Nachbarfassaden zu rechnen ist, sind die Anforderungen für E- bis W-Fassaden anzuwenden.

#### Beispiel 1: SW-Fenster

Ein Raum mit einer SW-Fassade hat einen Glasanteil von 60%. Nach Gleichung (3) gilt:

$$g = \text{MIN}(0,07/0,60; 0,15) = 0,117$$

### Fassadenfenster in Eckräumen (C10 – C17, SIA 382/1, Ziff. 2.1.3.1)

Jede Fassade muss für sich die Anforderungen erfüllen, die für Räume mit einer Fassade gelten. Zusätzlich erfolgt eine kombinierte Beurteilung. Die massgebende Glasfläche wird dabei wie folgt bestimmt:

$$g_m = \frac{A_{g,1} + A_{g,2} \cdot \text{MIN}\left(\frac{5m}{l_2}; 1\right) \cdot c}{A_{f,1}}$$

$g_m$	massgebender Glasanteil in $m^2$	$l_2$	Fassadenlänge der 2. Fassade in m
$A_{g,1}$	Glasfläche der Hauptfassade in $m^2$	$c$	Gewichtungsfaktor für Eckräume
$A_{g,2}$	Glasfläche der 2. Fassade in $m^2$	$A_{f,1}$	Fassadenfläche der Hauptfassade in $m^2$

Tabelle 7: Gewichtungsfaktoren c für Eckräume

Orientierung der Hauptfassade	Orientierung der 2. Fassade		
	N	N, NE, NW	E, SE, S, SW, W
N	-	1.54	2.86
NE, NW	0.65	1	1.86
E, SE, S, SW, W	0.35	0.54	1

Tabelle 8: Orientierung der Fassade

### Beispiel 2: Eckraum

Fassade	S	E
Länge der Fassade	10 m	10 m
Glasfläche	20 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>
Fassadenfläche	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>

Die Südfassade ist also die Hauptfassade.

Aus Tabelle 20 wird abgelesen:  $c = 1$ .

Massgebender Glasanteil gem. Gleichung (4):

$$g_m = [20 \text{ m}^2 + 15 \text{ m}^2 \cdot \text{MIN}(5/10; 1) \cdot 1] / 30 \text{ m}^2 = 27,5 \text{ m}^2 / 30 \text{ m}^2 = 0,92.$$

Die Anforderungen an die g-Werte werden nun gemäss Gleichung (3) berechnet:

Fall	S alleine	E alleine	kombinierte Beurteilung
Glasanteil	0.67	0.50	0.92
Max. g-Wert	0.105	0.140	0.076

Die Anforderung an die kombinierte Beurteilung ist also strenger als die fassadenweise Betrachtung. Damit ist der g-Wert von 0,076 für alle Fenster des Eckraums einzuhalten.

Für die Berechnung der g-Wertanforderung steht im Minergie-Nachweis ein Hilfstool zur Verfügung.

### Sonnenschutz von anderen Fällen (C18 – C28)

Bei Räumen mit Oblichtern und Glasflächen in mehr als zwei Orientierungen wird auf die Norm SIA 382/1, Ziffern 2.1.3.4 und 2.1.3.5, verwiesen. Auch in diesen Fällen ist der Nachweis mit dem Hilfstool SoWS von Minergie möglich.

### Oberlichter (C18 – C24)

Oberlichter müssen zusammen mit dem Sonnenschutz die folgenden Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad erfüllen (die Betrachtung erfolgt für die Summe aller Oberlichter des betrachteten Raumes):

- Alle Oberlichter  $g \leq \text{MIN} (0,025/\text{Glasanteil}; 1,00)$

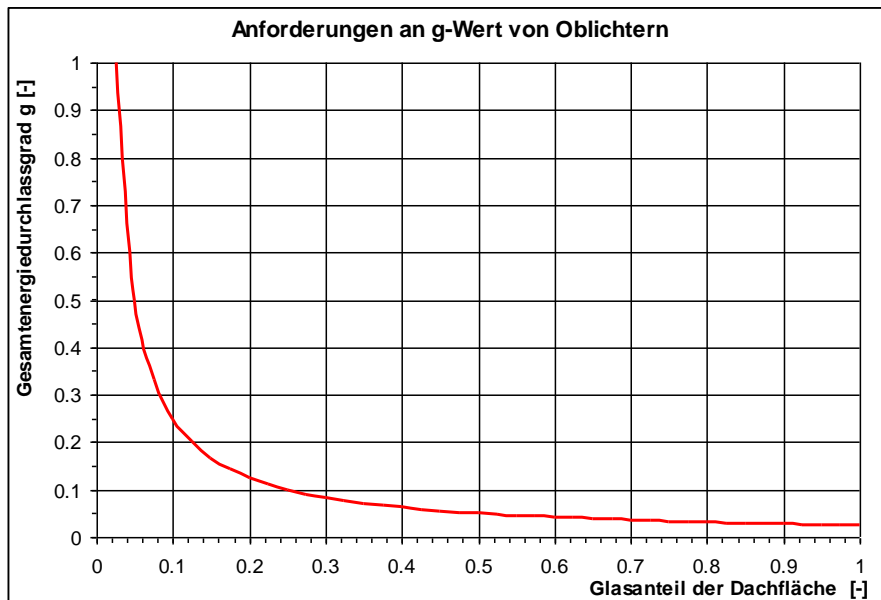


Abbildung 15: Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad  $g$  von Oblichtern.

### Räume mit besonderer Anordnung der Glasflächen (C25 – C28)

In Anlehnung an SIA 382/1, Ziffer 2.1.3.5 darf in keinem Raum eine der folgenden Anordnungen von Glasflächen vorhanden sein:

- Gegenüberliegende Fassaden von weniger als 10 m Abstand. Ausser wenn der Glasanteil der Nord-, Nordost- resp. Nordwestfassade unter 10% liegt\*.
- Drei und mehr Fassaden. Ausser wenn der Glasanteil der 3. Fassade unter 10% liegt\*.
- Fassadenfenster und Oblichter (dafür ist der Nachweis mit SoWS nicht zulässig)

\* auch bei den kleinen Glasflächen müssen die Anforderungen an den  $g$ -Wert gemäss SIA 382/1 eingehalten werden.

### Minimale Windfestigkeit des Sonnenschutzes (C29 – C30)

In den Ziffern 2.1.3.7 bis 2.1.3.10 der Norm SIA 382/1 sind Anforderungen an die Steuerung des Sonnenschutzes festgelegt. Der Sonnenschutz muss mindestens fassadenweise in Abhängigkeit der gemessenen Globalstrahlung gesteuert werden. Zudem werden Anforderungen an die Windfestigkeit gestellt. Gemäss Norm SIA 382/1, Ziffern 2.1.3.9 und 2.1.3.10 wird eine minimale Windfestigkeit des Sonnenschutzes gefordert. Im schweizerischen Mittelland bedeutet dies vereinfacht, dass der Sonnenschutz bis zu einer Windgeschwindigkeit von 75 km/h (Böenspitze, üblicher Einstellwert Windwächter) in abgelenkter Stellung verbleiben kann.

### Anforderungen an die Wärmespeicherfähigkeit (C31 - C34)

Die wirksame, auf die Nettogeschossfläche bezogene Wärmespeicherkapazität  $C_R/A_{NGF}$  muss mindestens  $30 \text{ Wh/m}^2\text{K}$  betragen. Die Berechnung muss mit dem Tool SIA 382/1 Wärmekapazität durchgeführt werden. Das Tool ist auf der Homepage [www.energycodes.ch](http://www.energycodes.ch) erhältlich.

Die Anforderung an die Wärmespeicherfähigkeit gilt auch ohne Berechnung als erfüllt, wenn eines der folgenden Kriterien erfüllt ist.

- Betondecken, die zu mindestens 80% frei sind;
- Wohnungen mit Zementunterlagsböden mit einer Stärke von min. 6 cm.

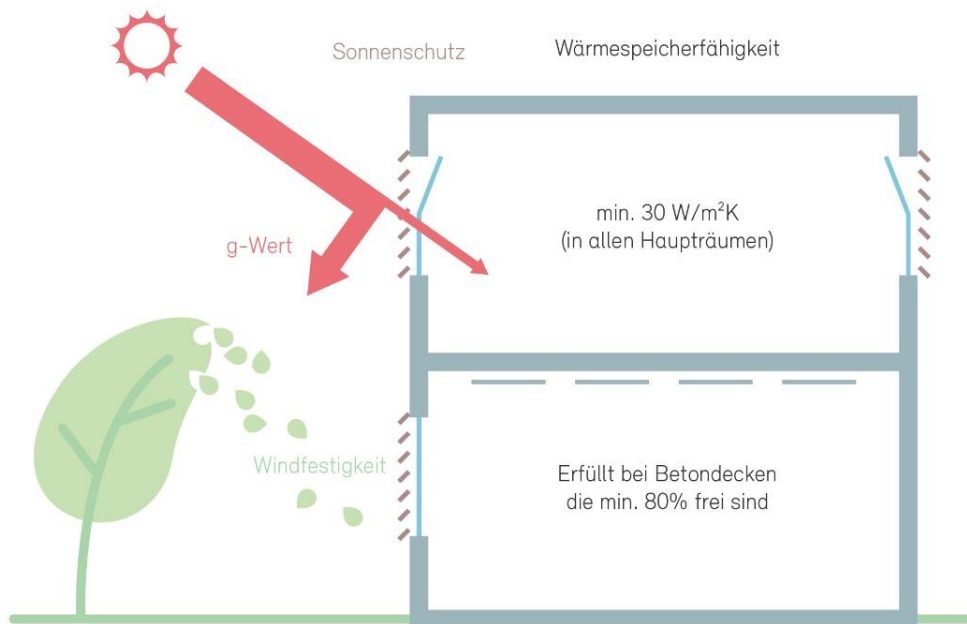


Abbildung 16: Bauliche Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

Die wirksame, auf die Nettogeschossfläche bezogene Wärmespeicherfähigkeit muss folgende Anforderung erfüllen:

$$C_R/A_{SN} \geq 30 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

$$C_R = \sum (A_i \cdot \chi_i)$$

$C_R/A_{NGF}$  Wärmespeicherfähigkeit des Raums bezogen auf die Nettogeschossfläche in  $\text{Wh/m}^2\text{K}$

$A_{NGF}$  Nettogeschossfläche des Raums in  $\text{m}^2$

$C_R$  Wärmespeicherfähigkeit des Raums in  $\text{Wh/K}$

$A_i$  Nettofläche des Bauteils  $i$  in  $\text{m}^2$

$\chi_i$  flächenbezogene Wärmespeicherfähigkeit des Bauteils  $i$  in  $\text{Wh/m}^2\text{K}$

Die Berechnung ist in SIA 382/1, Anhang E beschrieben. Ein Berechnungs-Tool steht unter [www.energycodes.ch](http://www.energycodes.ch) zur Verfügung.

Bei Räumen mit Betondecken, die mindestens zu 80% frei sind, gilt die Wärmespeicherfähigkeit als erfüllt. Abgehängte Decken sind als komplett geschlossen anzunehmen. Die Wärmespeicherfähigkeit der darüberliegenden Decke ist damit praktisch null. Für partiell abgehängte Decken ist in Anhang D ein Verfahren beschrieben.

#### **Interne Wärmequellen und Fensterlüftung (SIA 382/1, Ziff. 4.4.3)**

Im Allgemeinen kann die Notwendigkeit einer Kühlung anhand der internen Wärmequellen und der zusätzlich zur mechanischen Lüftung vorhandenen Möglichkeit der Fensterlüftung beurteilt werden (SIA 382/1, Ziffer 4.4.3). Die in Tabelle 2 dargestellte Beurteilung setzt voraus, dass die baulichen Anforderungen (spez. Sonnenschutz und Speichermasse) eingehalten sind.

Für die Nutzungen Wohnen (EFH und MFH), Einzelbüros, Gruppenbüros und Sitzungszimmer ist eine Kühlung nicht notwendig, wenn sowohl am Tag wie auch in der Nacht eine Fensterlüftung möglich ist. Voraussetzung ist, dass die baulichen Anforderungen (Sonnenschutz und Speichermasse) gemäss SIA 382/1, Ziffer 4.4.3 eingehalten sind.

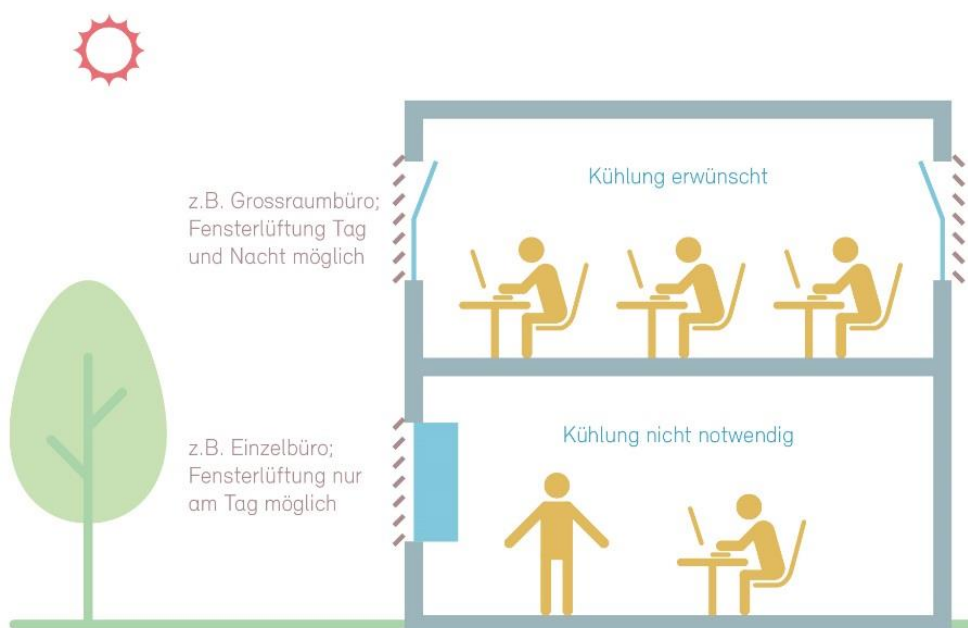


Abbildung 17: Interne Wärmequellen und Fensterlüftung. Kombinierte Beurteilung der internen Wärmelasten und der Möglichkeit einer Fensterlüftung.

Für eine Nachauskühlung mit Fensterlüftung ist in Wohnungen gemäss Merkblatt SIA 2023 folgende wirksame Querschnittsfläche erforderlich:

- Für einseitige Lüftung mindestens 2 – 3% der Bodenfläche.
  - Für Querlüftung mindestens 1 – 2% der Bodenfläche.
- Bemerkung: Vor allem bei einseitiger Lüftung sind Kippfenster oft nicht genügend.

Interne Wärmequellen pro Tag in Wh/m <sup>2</sup> d			Kühlung
Mit Fensterlüftung Tag und Nacht	Mit Fensterlüftung nur am Tag	Ohne Fensterlüftung	
> 240	> 200	> 160	notwendig
160 – 240	120 – 200	80 – 160	erwünscht
< 160	< 120	< 80	nicht notwendig

Tabelle 9: Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung

Typische Werte verschiedener Nutzungen finden sich in der SIA 380/4 und im Merkblatt SIA 2024. In der Regel sind für Nachweise Standardwerte aus diesen Quellen einzusetzen.

	Standardwerte für interne Wärmequellen
Wohnraum, Schlafzimmer	80 Wh/m <sup>2</sup> d
Hotelzimmer	120 Wh/m <sup>2</sup> d
Einzel-, Gruppenbüro	80 Wh/m <sup>2</sup> d
Grossraumbüro	190 Wh/m <sup>2</sup> d
Sitzungszimmer	100 Wh/m <sup>2</sup> d
Schulzimmer	160 Wh/m <sup>2</sup> d

Tabelle 10: Beispiele für Standardwerte interne Wärmequellen aus SIA 2024

### 9.2.3 Variante 3: Berechnung mit dem SIA Tool Klimatisierung

Als dritte Möglichkeit für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes kann entweder nachgewiesen werden, dass die Temperaturgrenzwerte nach SIA 382/1 ohne Kühlung nicht überschritten werden (S31) oder dass die geplante Kühlung ausreicht (S32).

	Zone	1	2	3	4	
S31	Die sommerlichen Raumlufttemperaturen wurden gemäss SIA 382/1, Zif. 4.4.4 berechnet. Die Grenzwertkurve wird ohne Kühlung an weniger als 100 h überschritten.					
S32	Die Zone ist gekühlt und der Energiebedarf wurde berechnet. Es treten keinen hohen sommerlichen Raumlufttemperaturen auf.					

Abbildung 18: Nachweis mit TEC Tool (SIA382/2) (Variante 3)

### Hohe sommerliche Raumlufftemperatur (S31, SIA 382/1, Ziff.- 4.4.4)

Eine Berechnung mit dem SIA-TEC Tool muss durchgeführt werden, wenn die baulichen Anforderungen nicht erfüllt sind oder wenn keine Nachtauskühlung mit Fensterlüftung möglich ist. Die Berechnung kann aber auch jederzeit freiwillig durchgeführt werden. Die Berechnung der sommerlichen Raumlufftemperaturen muss mindestens für kritische Räume (z.B. Eckräume, Räume mit Oblichtern) durchgeführt werden.

Die Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung muss mittels einer Berechnung erfolgen, wenn die baulichen Anforderungen nicht erfüllt sind oder wenn keine Nachtauskühlung mit Fensterlüftung möglich ist. Im Minergie-Standard erfolgen der Nachweis mit dem SIA Tool Klimatisierung ([www.energycodes.ch](http://www.energycodes.ch)). Die Berechnung der sommerlichen Raumlufftemperaturen muss mindestens für die kritischen Räume (z.B. Eckräume, Räume mit Oblichtern) durchgeführt werden.

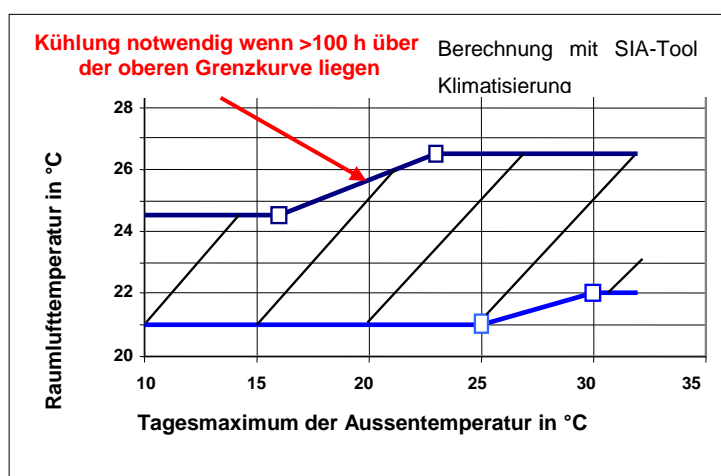


Abbildung 19: Nachweis für Notwendigkeit einer Kühlung gemäss SIA 382/1

Die Notwendigkeit einer Kühlung kann mittels einer dynamischen Simulation beurteilt werden. Das Beurteilungskriterium ist dabei die Raumlufftemperatur im Vergleich zur oberen Grenzwertkurve (obere Kurve in Abbildung 31). Die Notwendigkeit einer Kühlung ist gegeben, wenn die Raumlufftemperatur während der Nutzungszeit die obere Grenzwertkurve während mehr als 100 h/a überschreitet. Bei einer Überschreitung bis zu 100 h/a ist eine Kühlung erwünscht. Ohne Überschreitung ist eine Kühlung nicht erforderlich. Ein Unterschreiten der unteren Grenzwertkurve ist während der Beobachtungsperiode nicht zulässig. Die Betrachtung gilt für die Nutzungszeit inkl. Hitzetage. Die Berechnung kann mit SIA-TEC Tool durchgeführt werden.



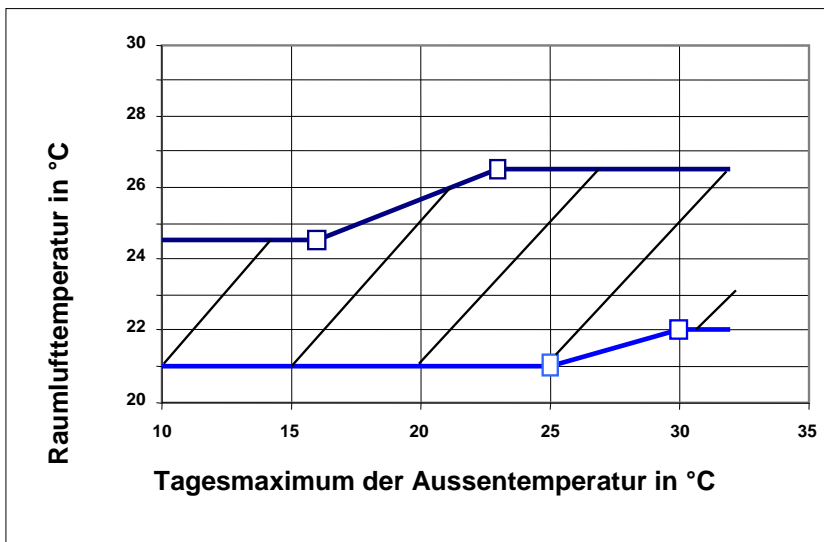


Abbildung 20: Bereich der Raumlufthtemperatur nach Tagesmaximum der Aussentemperatur.

### Kühlung (S32)

Aus Sicht des Minergie-Standards ist eine Kühlung in allen Gebäudekategorien ohne Bedarfsnachweis möglich. Die kantonalen Energievorschriften gehen aber vor und sind immer massgebend. Im Minergie-Standard wird eine Kühlung verlangt, wenn hohe sommerliche Raumlufthtemperaturen zu erwarten sind (s. SIA 382/1 Ziffer 4.4.4). Der Energiebedarf für Kühlung und Befeuchtung ist mit dem SIA Tool zu berechnen und zu berücksichtigen. Bei der Berechnung des Kühlenergiebedarfs müssen alle (gekühlten) Räume berücksichtigt werden. In der Regel soll bei gekühlten Gebäuden (oder min. Zonen) der gesamte Energiebedarf für die Luftförderung und Kühlung mit dem SIA Tool berechnet werden.

Bei einer Kühlung über Erdsonden muss der Energiebedarf für die Kühlung nicht mit dem SIA-TEC Tool berechnet werden. Es genügt eine Abschätzung des Energiebedarfs der Umwälzpumpen über Laufzeit und Leistung. Falls die Kriterien der Varianten 1 und 2 eingehalten sind, ist der Nachweis erbracht. Andernfalls muss der kritische Raum (jedoch nicht das ganze Gebäude) mit dem SIA-TEC Tool berechnet werden

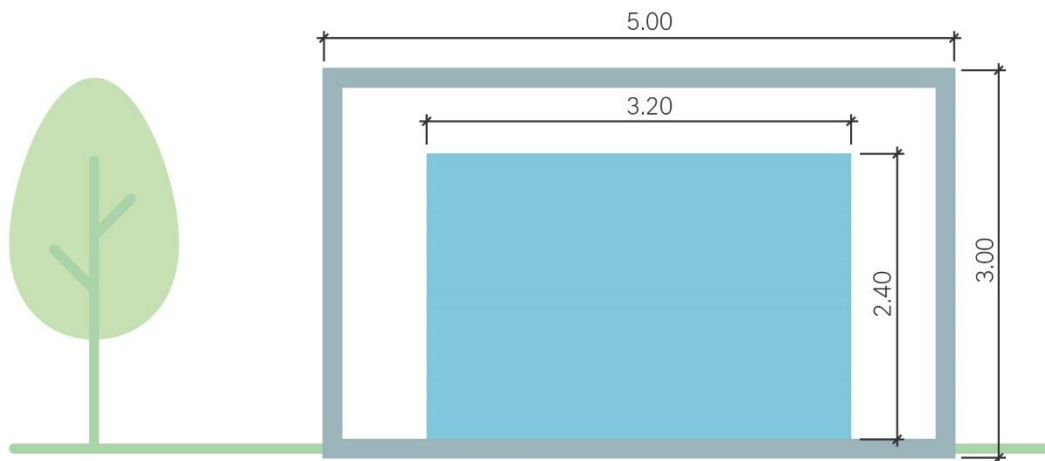
#### Hinweise zur Kühlung

Die Norm SIA 382/1 legt in Ziffer 5.6 zulässige Kaltwassertemperaturen sowie Ziel- und Grenzwerte von Kälteerzeugungen fest. In Anhang H finden sich ergänzende Angaben. Im BFE-Projekt „Bauen, wenn das Klima wärmer wird“ [Brun 07] wurden die Auswirkungen der Klimaerwärmung auf den Sommerfall untersucht. In dieser Arbeit finden sich u.a. Hinweise für den baulichen, sommerlichen Wärmeschutz (auch auf konzeptioneller Ebene) und energieeffiziente Kühlung.

Auf der Homepage [www.topten.ch](http://www.topten.ch) (> Haus > Klimageräte) finden sich energetisch gute Kleinklimageräte. Empfehlenswert ist der Ratgeber Klimageräte.

[Brun 07] Brunner C., Steinemann U., Nipkow J.: Bauen, wenn das Klima wärmer wird. Schlussbericht (Entwurf. 27.7.2007). Bundesamt für Energie, Bern 2007

## Berechnung des Glasanteils



Fassadenfläche:	15,00 m <sup>2</sup>	Glasanteil des Fensters:	85%
Fensterfläche:	7,68 m <sup>2</sup>	Glasanteil der Fassade:	44%
Glasfläche:	6,53 m <sup>2</sup>		

Abbildung 21: Beispiel für die Berechnung des Glasanteils.

Die maximal zulässigen g-Werte von Fassadenfenstern und Oblichtern werden nach Norm SIA 382/1 berechnet. In Anlehnung an der Norm SIA 382/1, Ziffer 2.1.3.5 darf in keinem Raum eine der folgenden Anordnungen von Glasflächen vorhanden sein:

- Gegenüberliegende Fassaden mit weniger als 10 m Abstand. Ausser wenn der Glasanteil der N-, NE- resp. NW unter 10% liegt <sup>2)</sup>.
- Drei und mehr Fassaden. Ausser wenn der Glasanteil der 3. Fassade unter 10% liegt <sup>2)</sup>.
- Gleichzeitig Fassadenfenster und Oblichter.  
<sup>2)</sup> auch bei den kleinen Glasflächen müssen die g-Wertanforderungen eingehalten werden.

Bei Wohnbauten können spezielle Anordnungen von Glasflächen gemäss Kap. 2.6.7 „Spezielle Anordnungen von Glasflächen bei Wohngebäuden (MFH und EFH)“ behandelt werden

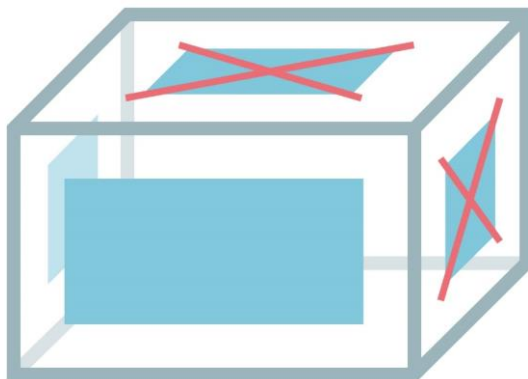


Abbildung 22: Rahmenbedingungen für die Anordnung der verglasten Flächen bei Variante 2.

## Spezielle Anordnungen von Glasflächen bei Wohngebäuden (MFH und EFH)

### Beispiel Einfamilienhaus

Am Beispiel eines EFH's wird aufgezeigt wie der Nachweis «sommerlicher Wärmeschutz» angegangen werden soll. Es wird angenommen, dass das EFH betonierte Zwischendecken hat. Der Sonnenschutz ist aussenliegend und beweglich (Rafflamellenstoren). Am Beispiel der drei Zimmer im Obergeschoss wird aufgezeigt, wie eine Beurteilung nach Variante 1 vorgenommen werden kann.

- Das westliche Eckzimmer (Zimmer 1) kann dem Fall B zugeordnet werden (Betondecke, Eckzimmer mit Glasanteil < 50% pro Fassade). Die Fensterfläche auf der Südseite ist unproblematisch, da sie gut verschattet ist durch den Balkon und die Storen.
- Das mittlere Zimmer 2 kann dem Fall D zugeordnet werden (Räume nur mit Südfassade und verglaste Flächen durch Balkon mit min. 1 m Tiefe verschattet). Wenn eine Betondecke oder ein Zementsunterlagenboden vorhanden ist, dann ist auch dieser Raum in Ordnung.
- Für das östliche Zimmer 3 gibt es zwei mögliche Interpretationen: Entweder wird das westliche Fenster vernachlässigt, da es eine relative kleine Fläche aufweist und eine starke Verschattung hat, oder es wird berücksichtigt und man berechnet die g-Wert-Anforderung mit der Variante 2 (weil der Glasanteil über 50% liegt).

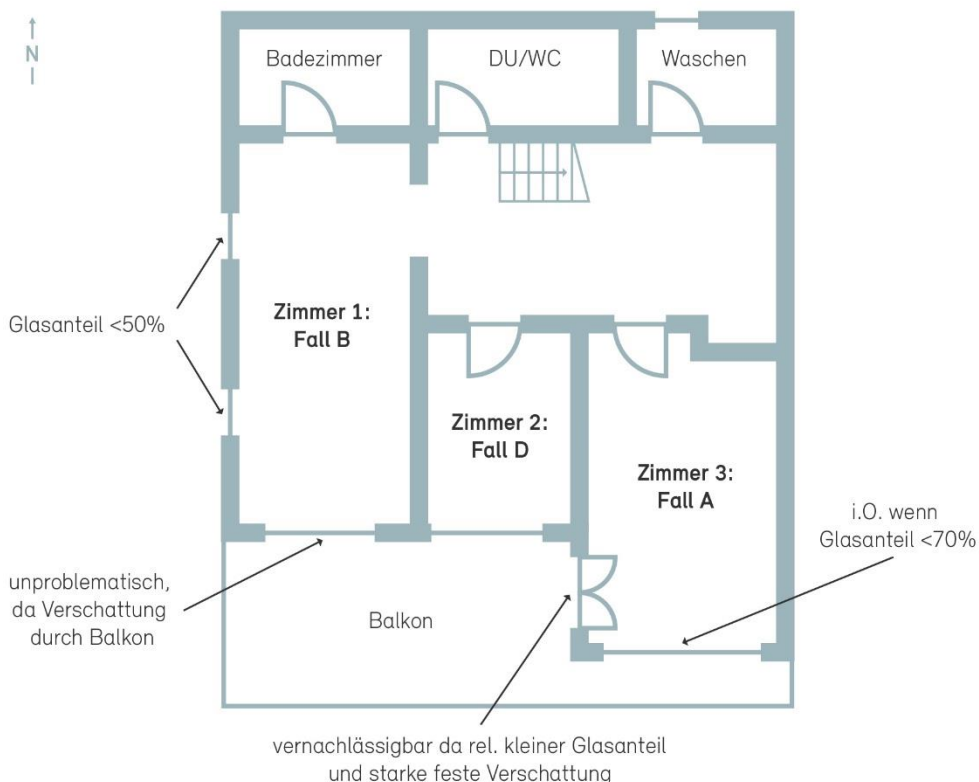


Abbildung 23: Beispiel Einfamilienhaus Obergeschoss.

Der Wohnbereich im Erdgeschoss des EFH ist einerseits nicht rechteckig und andererseits weist er verglaste Flächen in drei Richtungen auf. Dieser Raum soll die g-Wert Anforderungen nach Variante 2 einhalten. Da im Berechnungstool nur rechteckige Räume mit zwei Aussenfassaden eingegeben werden können, soll der Raum wie folgt vereinfacht werden:

- Der Raum soll als rechteckiger Raum mit gleicher Fläche eingegeben werden, indem die Länge der Südfassade fix bleibt.
- Die Hälfte der Fensterfläche auf der Nordseite soll auf der Westseite erfasst werden.

So kann der Raum in vereinfachter Form nach Variante 2 berechnet und die Grenzwerte der für den Sonnenschutz ermittelt werden.

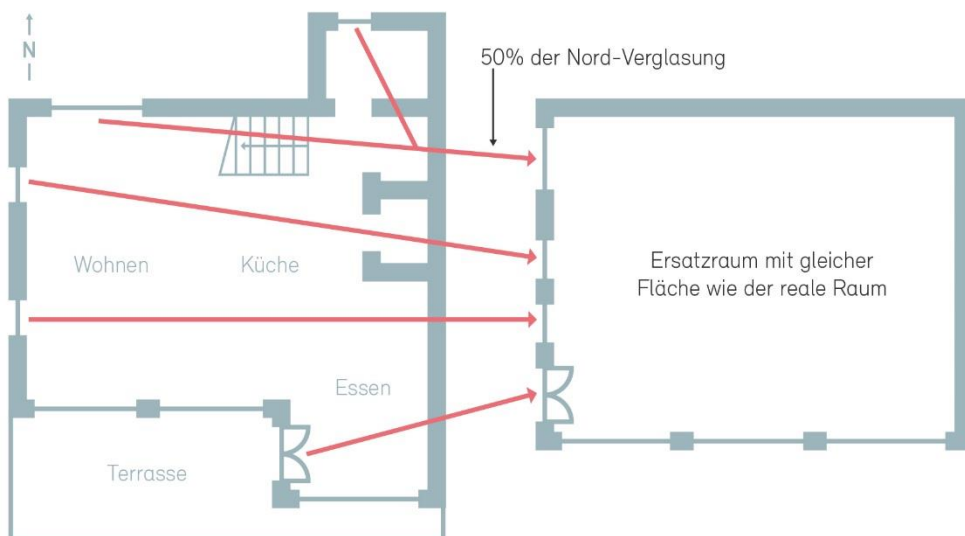


Abbildung 24: Beispiel Einfamilienhaus Erdgeschoss.

### Allgemeine Regeln

Die im Beispiel durchgeführten Vereinfachungen können als allgemeine Regeln formuliert und ausgedehnt werden:

- Nicht rechteckige Räume können in Ersatzräume mit gleicher Fläche überführt werden. Dabei darf keine Fassade verlängert werden.
- Glasflächen mit den Orientierungen SE und E können auf Fassaden mit der Orientierung SW und W verlegt werden (dito SW und W auf SE und E). Die Ersatzglasfläche bleibt dabei gleich.
- Glasflächen mit den Orientierungen NE und NW können auf Fassaden mit den Orientierungen E über S bis W verlegt werden. Die Ersatzglasfläche wird dabei um 25% reduziert (Faktor 0,75).
- Glasflächen mit der Orientierung N können auf Fassaden mit den Orientierungen E über S bis W verlegt werden. Die Ersatzglasfläche wird dabei um 50% reduziert (Faktor 0,5).
- Wenn bei N-, NE- oder NW-Fassaden mit Reflexionen von Nachbarfassaden zu rechnen ist, bleibt die Ersatzglasfläche gleich (Faktor 1).

- Oblichter oder Dachflächenfenster können auf Fassaden mit den Orientierungen E über S bis W verlegt werden. Die Ersatzglasfläche wird dabei um 50% vergrössert (Faktor 1,5).
- Beim Umlegen von Glasflächen auf andere Fassaden, soll der Raum immer als Eckraum mit den Orientierungen S-E oder S-W betrachtet werden. Das heisst, dass die Glasflächen nicht auf eine einzige Fassade zusammengefasst werden sollen.  
Glasflächen mit den Orientierungen von E über S nach W dürfen nicht auf eine Fassade mit der Orientierung N, NE oder NW umgelegt werden.

Orientierung	Faktor
E, SE, SW oder W	1.0
NE oder NW	0.75
N	0.5
Oblichter oder Dachflächenfenster	1.5

Tabelle 11: Faktoren für das Umlegen von Glasflächen auf E, SE, S, SW oder W-Fassaden

## 9.3 Häufige Fragen und Problemfälle

### 9.3.1 Verwendung SIA 180:2014

Frage: Muss die neue SIA180:2014 für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes verwendet werden?

Antwort: Nein, bis auf weiteres sind die alten Normen SIA180:1999 und SIA382/1:2007 gültig. Der bestehende Nachweis hat Gültigkeit und wird wie bis anhin umgesetzt.

### 9.3.2 Nachweis bei Kühlung mit Erdsonde

Frage: Muss der sommerliche Wärmeschutz auch nachgewiesen werden, wenn ich im Sommer direkt mit Erdsonde kühle?

Antwort: Bei Minergie steht der thermische Raumkomfort an oberster Stelle. Kann dies durch diese Massnahme garantiert werden, ist der Wärmeschutz erfüllt. Wenn folgende Bedingungen gegeben sind, gilt er als erfüllt:

- es handelt sich um ein Wohnhaus,
- die Kälte wird über die Bodenheizung im Raum abgegeben,
- ein Sonnenschutz ist vorhanden (Vorgaben Minergie).

Bei Minergie-A / -P: Strombedarf Pumpe bei den Hilfsbetrieben einrechnen.

### **9.3.3 Beweglicher Sonnenschutz bei Schaufenster**

Frage: Muss bei einem Schaufenster ein beweglicher Sonnenschutz vorgesehen werden?

Antwort: Nein, bei einem Schaufenster muss kein beweglicher Sonnenschutz angebracht werden. Es müssen aber geeignete Lösungen angestrebt werden, um eine Überhitzung des Raumes zu verhindern. So z.B.:

- Fester Sonnenschutz
- Schaufenster thermisch vom Raum trennen
- Nordausrichtung

### **9.3.4 Nichterfüllung mit Variante 1 und 2**

Frage: Mein Gebäude erfüllt die Anforderung 1 und 2 nicht. Muss ich jetzt den kritischen Raum mit dem SIA Tool Klimatisierung rechnen?

Antwort: Ja, Minergie lässt nur das SIA Tool Klimatisierung oder das SIA TEC-Tool zu. In der Praxis kann aber nach Rücksprache mit der zuständigen Zertifizierungsstelle auch ein anderes Simulationstool eingesetzt werden. Dies macht vor allem Sinn bei komplexen Gebäuden.

# 10 Wärmeeerzeugung und Heizung

## 10.1 Erbringung des Nachweises

Die Wärmeeerzeugung kann mit bis zu fünf verschiedenen Wärmeträgern nachgewiesen werden. Es stehen vier detaillierte Berechnungsfelder (Wärmeeerzeugung A – D) sowie ein Übertragungsfeld für weitere Wärmeeerzeugungen zur Verfügung.

Prinzipiell werden in gelben Zellen (dunkelgelb: zwingend, hellgelb: optional) manuelle Eingaben eingetragen.

Im Pulldown (grüne Felder) kann aus verschiedenen Wärmeeerzeugungsarten ausgewählt werden. Teilweise wird unterschieden zwischen Verwendungsart "Heizung" und "Warmwasser", beispielsweise bei den Wärmepumpen. Die verschiedenen Wärmeeerzeugungsarten sind in Tabelle 12 dargestellt.

Wärmeeerzeugung:		Nutzungsgrad / JAZ		Deckungsgrad [%]	
Wärmeeerzeugung A		Eingabe	Rechenwert	Heizung	Warmwasser
1	Ölfeuerung				
	Ölfeuerung kondensierend nur Heizung				
	Ölfeuerung kondensierend nur Warmwasser				
	Gasfeuerung				
1	Gasfeuerung kondensierend nur Heizung				
	Gasfeuerung kondensierend nur Warmwasser				
	Gas - Wassererwärmer				

Abbildung 25: Pulldown mit einer Auswahl von verschiedenen Wärmeeerzeugungsarten.

Eine Liste mit sämtlichen Wärmeeerzeugungsarten, aus denen im Minergie-Nachweis ausgewählt werden kann inkl. deren Standard-Nutzungsgrade und Gewichtungen, sind in Tabelle 12 und Tabelle 13 zu finden.

Die folgende Tabelle 12 beinhaltet Standardwerte, die in der Minergie-Berechnung eingesetzt werden dürfen. Werden bessere Werte eingesetzt, müssen diese in einer beigelegten Berechnung nachgewiesen werden.

Gegenstand	Nutzungsgrad $\eta$ resp. JAZ der Wärmeerzeugung	
	Heizung	Warmwasser
Ölfeuerung, m./o. Wärmeverbund	0.85	0.85
Ölfeuerung kondensierend	0.91	0.88
Gasfeuerung, m./o. Wärmeverbund	0.85	0.85
Gasfeuerung kondensierend	0.95	0.92
Holzfeuerung, m./o. Wärmeverbund	0.75	0.75
Pelletfeuerung	0.85	0.85
Abwärme (inkl. Fernwärme aus KVA, ARA <sub>1</sub> , Industrie)	1.00	1.00
Elektrospeicher-Zentralheizung	0.93	--
Elektro direkt	1.00	--
Elektro-Wassererwärmer	--	0.90
Gas-Wassererwärmer	--	0.70
WKK, thermischer Anteil	abhängig von Anlage <sup>2)</sup>	abhängig von Anlage <sup>2)</sup>
WKK, elektrischer Anteil	abhängig von Anlage <sup>2)</sup>	abhängig von Anlage <sup>2)</sup>
JAZ von Wärmepumpen (WP)	TVL $\leq 45^\circ\text{C}$	
-Aussenluft monovalent	2.30	2.30
-Erdsonden	3.10	2.70
-Erdregister	2.90	2.70
-Abwasser, indirekt	abhängig von Anlage <sup>2)</sup>	abhängig von Anlage <sup>2)</sup>
-Oberflächengewässer, indirekt	2.70	2.80
-Grundwasser, indirekt	2.70	2.70
-Grundwasser, direkt	3.20	2.90
-Lüftungsgerät mit Abluft/Zuluft-WP plus WRG	2.30	
-Lüftungsgerät mit Abluft/Zuluft-WP (ohne WRG)	2.70	
-Lüftungsgerät mit Abluft-WP für Warmwasser (keine Zuluft)	2.50	2.50
-Kompaktgerät mit Zuluft- und Wassererwärmung plus WRG	2.30	2.30
-Kompaktgerät mit Zuluft- und Wassererwärmung (ohne WRG)	2.70	2.50
Thermische Solaranlage (Heizung+WW) *	*	*
Photovoltaik *	*	*

1) warme Fernwärme aus ARA

2) keine Vorgabe von Standardwerten durch Minergie

Tabelle 12: Nutzungsgrade  $\eta$



Energieträger / Energiequelle	Gewichtungsfaktor g
Elektrizität	2.0
Fossile Energieträger (Öl, Gas)	1.0
Biomasse (Holz, Biogas, Klärgas)	0.5
Fernwärme (inkl. Abwärme aus KVA, ARA, Industrie) <sup>1)</sup>	
≤ 25%	0.4
≤ 50%	0.6
≤ 75%	0.8
> 75%	1.0
Sonne, Umweltwärme, Geothermie	0

Tabelle 13: Gewichtungsfaktor g

## 10.2 Bemerkungen zu ausgewählten Wärmeerzeugungsarten

### 10.2.1 Wärmepumpen

Wenn eine Wärmepumpe als Wärmeerzeuger gewählt wird, so kann entweder mit den Standardwerten der Jahresarbeitszahl gerechnet werden oder ein besserer Wert, der mit einer externen Berechnung (z.B. WPEsti oder gleichwertigem Tool) nachgewiesen werden muss, eingesetzt werden.

Der Deckungsgrad wird vom Benutzer definiert und eingefügt (siehe Abbildung 26: Manuelle Eingabe des Deckungsgrades).

Formelr EN101b, v1.23, zu verwenden bis 31. Dezember 2017					
MINERGIE®		EN-101b		Energienachweis Energiebedarf	
Wärmeerzeugung:			Nutzungsgrad / JAZ		Deckungsgrad [%]
Wärmeerzeugung A			Eingabe	Rechenwert	Heizung
17	Wärmepumpe Aussenluft, nur Heizung			2.30	100.0
Wärmeerzeugung B					
20	Wärmepumpe, Erdwärmesonde, nur Warmwasser			2.70	
13					

Abbildung 26: Manuelle Eingabe des Deckungsgrades

**Hinweis:** In der Regel besitzen Wärmepumpen zusätzliche elektrische Wärmeerzeuger und Verbraucher. Dabei handelt es sich beispielsweise um einen Heizstab für die Warmwasserproduktion, wenn die Wärmepumpe das gewünschte Temperaturniveau allein nicht erreichen kann. **Dieser Anteil an Elektrizität darf nicht vernachlässigt werden und muss im Minergie-Nachweis als zusätzlicher Wärmeerzeuger nachgewiesen werden!**

### **10.2.2 Lüftungsgeräte mit Abluft-Wärmepumpen**

Für die Jahresarbeitszahlen werden analog zu anderen Wärmepumpen Standardwerte vorgeschlagen. Höhere Jahresarbeitszahlen müssen mit dem Tool WPesti (resp. einem anderen gleichwertigen Tool) nachgewiesen werden. Zudem sind die Leistungsdaten der WP zu dokumentieren. Die Spitzendeckung erfolgt mit einem Elektroheizeinsatz (ausser wenn im Gerät kein solcher eingebaut ist).

**Hinweis:** Bei Geräten ohne WRG ist der thermisch wirksame Aussenluftvolumenstrom grösser als bei Geräten mit WRG. Dadurch ist aber auch der Heizwärmebedarf höher. Die bessere JAZ vermag die fehlende Einsparung der WRG, nicht zu kompensieren.

### **10.2.3 Darstellung im Minergie-Nachweisformular**

Die Standardwerte für die JAZ erscheinen wie bei den anderen Wärmepumpen.

Wenn höhere Werte als die Standardwerte eingegeben werden, ist eine nachvollziehbare Berechnung beizulegen.

### **10.2.4 Biogas**

Für Biogasanlagen muss die unterste Auswahl "Biomass hydraulische eingebunden" des Pulldowns von einem der vier Wärmeerzeugungsblöcke A – D ausgewählt werden. Anschliessend kann die Anlage vollumfänglich beschrieben werden.

### **10.2.5 Solaranlagen**

Solaranlagen können im Nachweisformular mit drei verschiedenen Anlagentypen eingegeben werden. Bei Solaranlagen für Warmwasserproduktion und für Anlagen für Warmwasserproduktion und Heizungsunterstützung muss der Benutzer nur die Kollektorfläche eingeben. Der Solarertrag sowie der Deckungsgrad werden vom Programm automatisch berechnet. Wählt der Benutzer eine Anlage nur für Heizung, müssen neben der Kollektorfläche auch der Solarertrag manuell eingegeben werden. Dieser kann durch anerkannte Programme, wie beispielsweise dem Programm Polysun ermittelt werden (gilt für alle drei Anlagentypen).

### **10.2.6 Solaranlage zur Warmwasserproduktion**

Im Minergie-Nachweis werden Deckungsgrade bis max. 80% zugelassen.

### **10.2.7 Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung**

Dem Warmwasser wird bis zu max. 70% des jährlichen Energiebedarfs automatisch mit 1. Priorität zugeteilt, der restliche Solarertrag wird dem Bereich Heizung zugeordnet. Der totale Deckungsgrad von Warmwasser und Heizung darf 80% des jährlichen Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser nicht übersteigen.

Wird der Solarertrag für eine Anlage mit Warmwasser und Heizung mit einem anerkannten Berechnungsprogramm ermittelt, kann der spezifische Ertrag ins hellgelbe Feld manuell eingetragen werden. Der Deckungsgrad wird dabei im Nachweisformular automatisch berechnet (siehe Abbildung 27)

<i>Wärmeerzeugung C</i>				
33	<b>Solarenergie thermisch, Heizung + WW</b>		1.00	
	Absorberfläche [m2]	20		42.0 100.0
	Netto-Ertrag pro m2 Absorberfläche [kWh/m2]	950		

Abbildung 27: Dem Warmwasser wird in 1. Priorität bis 100% zugeteilt und der restliche Solarertrag wird der Heizung zugeordnet. Die Deckungsgrade aus dem anerkannten Berechnungsprogramm müssen manuell ins Nachweisformular eingegeben werden. Das Nachweisformular akzeptiert jedoch nur Werte, welche kleiner oder gleich dem automatisch ermittelten Deckungsgrad sind.

### 10.2.8 Holzheizung

Für Holzschnitzel muss die Wärmeerzeugung Holzfeuerung gewählt werden.

### 10.2.9 WKK – Wärmekraftkopplung

Für die Berechnung der benötigten Wärme und der zugeführten Energie bei einer WKK-Anlage muss der elektrische Nutzungsgrad nicht in Prozent (%) sondern als Dezimale (z.B. 49% = 0.49) eingesetzt werden.

<i>Wärmeerzeugung D</i>				
16	<b>WKK (Holz) - thermischer + elektrischer Anteil</b>		0.21	58.0
	Nutzungsgrad elektrisch (Berechnung beilegen)	0.49		
<i>Übertrag weitere Wärmeerzeugungen</i>				

Abbildung 28: Eingabe des elektrischen Nutzungsgrades.

### 10.2.10 Effektiver Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ bzw. $Q_{h,korr}$ (Registerblatt Eingaben)

Nur bei Zweckbauten (Gebäudekategorien III bis XI) kann eine Raumhöhenkorrektur zur Berechnung des effektiven Heizwärmebedarfs  $Q_{h,eff}$  angewendet werden.

Der spezifische, thermisch wirksame Aussenluftvolumenstrom  $V'/A_E$ , unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung, wird vom Nachweisdokument berechnet (Register Eingaben, Zeile 45; siehe Abbildung 26). Dieser Wert muss mit der Eingabe in SIA 380/1 für die Berechnung des effektiven Heizwärmebedarfs ( $Q_{h,eff}$ ) übereinstimmen. Die Berechnung der Raumhöhenkorrektur wird mittels separatem Berechnungsblatt erstellt. Die Berechnung ist freiwillig. Der effektive Heizwärmebedarf  $Q_{h,eff}$  darf für den Minergie-Nachweis mit der Geschosshöhe auf 3m Standardgeschosshöhe korrigiert werden, sofern dies nicht bereits im Energienachweisprogramm SIA 380/1 geschehen ist. Dabei ist eine Korrektur mit der mittleren Geschosshöhe unzulässig. Es ist jede Teilfläche mit der entsprechenden Geschosshöhe einzeln einzugeben. Der korrigierte Heizwärmebedarf  $Q_{h,korr}$  ist als effektiver Heizwärmebedarf  $Q_{h,eff}$  zonenweise einzusetzen.

Fakultativ darf anstelle von  $Q_{h,eff}$  auch der raumhöhenkorrigierte Wert  $Q_{h,korr}$  im Register „Eingaben“ in Zeile 46 eingetragen werden.

**Achtung:** Dieser Wert muss auch eingefügt werden, wenn keine Standard-Lüftungsanlage gewählt worden ist.

44	<b>Qh mit effektivem, thermisch wirksamem Aussenluftvolumenstrom</b>						
45	Therm. wirksamer Aussenl.-Volumenstr.	V/A <sub>E</sub>	m3/hm2	0.98			0.98
46	eff. Heizwärmebedarf mit Lüftungsanlage	Q <sub>h,eff</sub>	kWh/m2	20.0			20.0

Abbildung 29: Register „Eingaben“ Zeile 45, thermisch wirksamer Aussenluft-Volumenstrom und Zeile 46, effektiver Heizwärmebedarf

### Zusatzanforderungen

Im Register „Minergie“ "weitere Anforderungen" auf den Zeilen 63 - 71 erscheinen nur diejenigen Zusatzanforderungen, welche für die ausgewählten Gebäudekategorien Gültigkeit besitzen. Das Nachweisen der Zusatzanforderungen erfolgt prinzipiell durch Selbstdeklaration mit dem Ankreuzen des Feldes "Ja", resp. "Nein".

Bei den Gebäudekategorien "Verkauf" und "Spitäler" muss die Nutzung der Abwärme aus gewerblichen Kühlanlagen immer nachgewiesen werden, beispielsweise für die Warmwasseraufbereitung. Dem Minergie-Antrag müssen in diesem Fall eine fachtechnische, nachvollziehbare Berechnung und ein Prinzipschema beigelegt werden.

Es muss deklariert werden, ob Abwärme anfällt. Für alle Gebäudekategorien gilt: anfallende Abwärme ist grundsätzlich zu nutzen.

Es muss deklariert werden, ob die anfallende Abwärme genutzt wird. Wenn ja, muss dem Minergie-Antrag ein Nachweis der Abwärmenutzung und ein Prinzipschema beigelegt werden. Wenn nein, muss begründet werden warum die anfallende Abwärme nicht genutzt wird.

Die Gebäudekategorie "Hallenbäder" bedingt einen optimierten Badprozess. Dies bedeutet Wärmerückgewinnung mit Wärmepumpe bei der Lüftung und Wärmerückgewinnung WRG beim Badwasser (Frischwasserersatz).

#### 10.2.11 Anergienetze und Wärmeverschiebung im Minergie-Nachweis

Nachfolgend wird beschrieben wie die Energiebilanz von Anergienetzen im Minergie-Nachweis zu berücksichtigen ist und wie Gewichtungsfaktoren festgelegt werden.

Unter einem Anergienetz wird ein Wärmeverbund verstanden, der auf einem (aus der Optik von Heizungen) tiefen Temperaturniveau betrieben wird. Ein solches Netz gibt einerseits Wärme an verschiedene Bezüger ab (Heizbetrieb) und nimmt andererseits Wärme von Bezügern auf (Kühlbetrieb). Zudem ist eine Kopplung ans Erdreich möglich (Erdsonden). Allenfalls kann eine Spitzendeckung für Heizung und/oder Kühlung vorhanden sein.

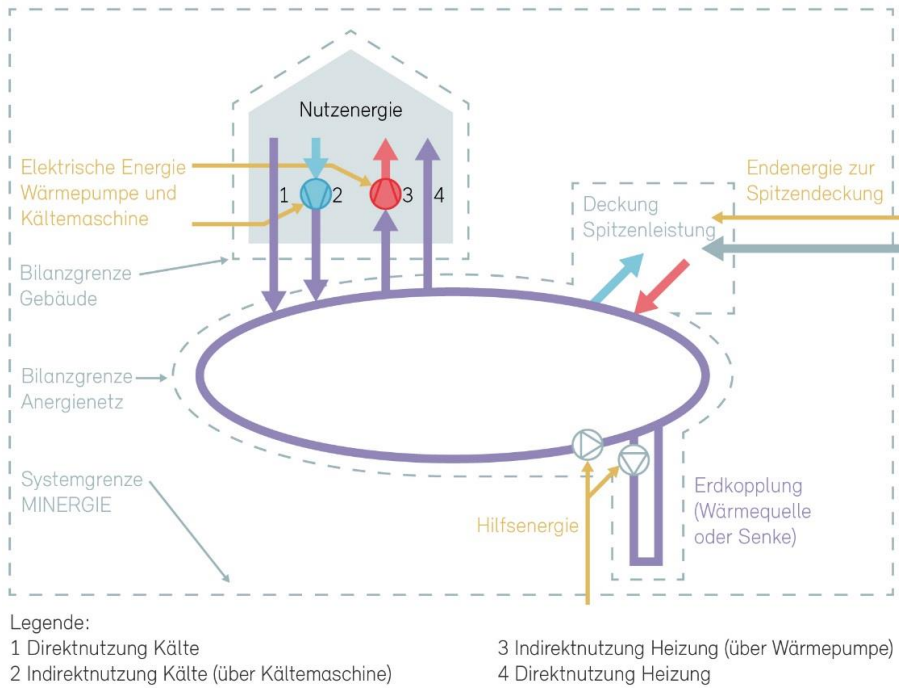


Abbildung 30: Prinzipskizze Anergienetz

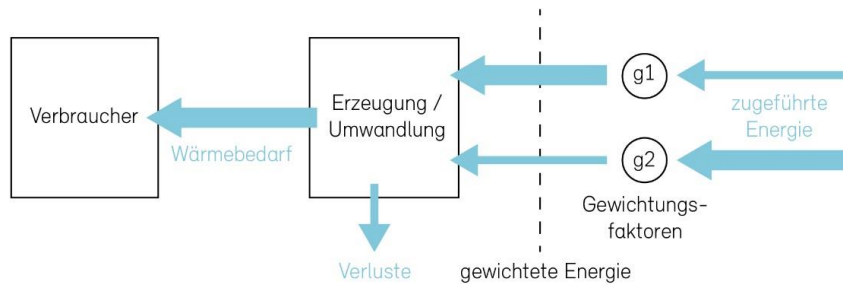


Abbildung 31:Prinzip der Energieberechnung im Minergie-Standard

### System Anergienetz

Die Endenergie, die dem Anergienetz zugeführt wird, muss auf die abgegebene und zugeführte Wärmeenergie umgelegt werden.

Die Hilfsenergie wird gleichmässig auf die gesamte Wärmeabgabe und Wärmezufuhr verteilt. Das heisst, dass auch Abwärme von Kältemaschinen, die einem Anergienetz zugeführt wird, einen Zuschlag für Hilfsenergie erhält.

Eine allfällige Spitzendeckung für Heizen resp. Kühlen wird gleichmässig auf die abgegebene Wärme resp. die zugeführte Wärmeenergie (Kälteabgabe) verteilt.

Die vom Anergienetz abgegebene Wärme und die dem Anergienetz zugeführte Wärme haben somit jeweils einen separaten Gewichtungsfaktor.

### **System Gebäude**

Die dem Gebäude zu- und abgeführte Wärme vom Anergienetz sowie der Energiebedarf für Wärmepumpen und Kältemaschinen wird mit den entsprechenden Gewichtungsfaktoren multipliziert und anschliessend addiert.

### **Minergie-Nachweis bei Anergienetzen**

Anergienetze werden im Nachweistool im Blatt „Nachweis“ bei Wärmeerzeugung unter „Andere“ und der Strombedarf für benötigte Kälteenergie im Register „Eingaben“ in Zeile 42 „Strombedarf Klima und Befeuchtung ( $Q_{e,k}$ )“ eingegeben.

Bei der Wärmeproduktion der Anlage wird der effektive Wert eingesetzt.

Der Strombedarf für Kälte errechnet sich aus dem Kälteenergiebedarf dividiert durch den Gütegrad der Kälte.

Beim Stromaufwand für die Energieproduktion wird der effektive Wert plus der Aufwand für das Anergienetz eingesetzt.

## **10.3 Häufige Fragen und Problemfälle**

### **10.3.1 Tiefer Warmwasserverbrauch**

Frage: Der Bedarf an Warmwasser ist nachweislich viel tiefer als Standard-Bedarf nach SIA 380/1 oder beträgt sogar = 0, z.B. in Schulen/Kindergärten (mit kürzeren Belegungszeit) oder zum Teil in Verwaltungen. Wie werden solche Fälle prinzipiell und im Nachweisformular behandelt?

Antwort: In einem Gebäude der Kategorie III Verwaltung, IV Schule, V Verkauf, VII Versammlungslokale, IX Industrie oder X Lager ist der Bedarf an Warmwasser nachweislich sehr tief d.h. wenn kein Warmwasser - Verteilsystem vorhanden ist (z.B. nur kleine Einzelboiler in Putzräumen in Schulen), kann die Energiekennzahl ohne das Warmwasser berechnet werden.

Der Grenzwert für Endenergiebedarf ohne PV wird dann um den Wert für den Standard-Warmwasserbedarf gemäss der SIA 380/1 reduziert.

Nachweistool: Im Register „Eingaben“ in Zeile 17 ist die Frage „Mit Warmwasser?“ mit „Nein“ (Dropdown) zu beantworten.

### **10.3.2 JAZ bei Wärmepumpenboilern**

Frage: Welche JAZ werden bei Wärmepumpenboilern im Nachweis eingesetzt?

Antwort: Gleicher Standardwert wie Wärmepumpen Aussenluft monovalent d.h. JAZ = 2,3 für Warmwasser.

Es können auch nachvollziehbare, dem Objekt angepasste Berechnungen der JAZ (inkl. Elektro-Heizstab) akzeptiert werden, die sich z.B. auf die sich einstellende Raumtemperatur am Standort des Wärmepumpenboilers bezieht (Energiebilanz Pufferzonen).

### **10.3.3 Zeolith-Gas-Wärmepumpe**

Frage: Wie muss eine Zeolith-Gas-Wärmepumpe korrekt im Minergie-Antrag abgebildet werden?

Antwort: Neu nur noch bei Sanierung zulässig. Die Zeolith-Gas-Wärmepumpe muss als "Gasfeuerung kondensierend" eingesetzt werden. Der einzusetzende Nutzungsgrad beträgt 130% für die Heizung und 125% für das Warmwasser. Darin ist die für die Regeneration notwendige Solaranlage bereits eingerechnet.

Nachweistool: Im Register „Nachweis“ beim Wärmeerzeuger „Gasfeuerung kondensieren“ (Dropdown) auswählen und die vorgenannten Nutzungsgrade als Dezimale (1.3 resp. 1.25) einsetzen.

#### **10.3.4 Berechnungstool WPEsti: Warmwassertemperatur**

Frage: Welche Temperatur wird für die Berechnung des Energiebedarfs für Warmwasser eingesetzt, insbesondere wenn das Warmwasser mit einer Wärmepumpe produziert wird (z.B. bei Berechnungstool WPEsti)?

Antwort: Bei allen Gebäudekategorien ist die Warmwassertemperatur gemäss der SIA-Norm 385/1:2011; Art. 5.7.2.2, von mindestens 55°C zu verwenden und einzusetzen.

Nachweistool: Deckungsgrade und Jahresarbeitszahlen (JAZ) im Register „Nachweis“ beim entsprechenden Wärmeerzeuger eintragen.

#### **10.3.5 Berechnungstool WPEsti: Elektroheizungsanteil**

Frage: Die Berechnung der Jahresarbeitszahl (bivalent) mit WPEsti errechnet einen Elektroheizungsanteil von 8%. Ist dies für die Minergie-Zertifizierung zulässig?

Antwort: Gefordert ist eine 100% Deckung der Normheizlast durch die Wärmepumpe oder zusätzlich einem zweiten Wärmeerzeuger.

Toleriert wird eine elektrische Zusatzheizung in der Höhe von maximal 4 %.

Nachweistool: Im Register „Nachweis“ beim Wärmeerzeuger (A, B, C oder D) entsprechende Wärmepumpe auswählen (Dropdown) und JAZ sowie Deckungsgrad eintragen. Zweiter Wärmeerzeuger mit „Elektro direkt“ auswählen und den Deckungsgrad eingeben.

#### **10.3.6 Differenz bei Warmwasserbedarf SIA und Auslegung**

Frage: Vor allem bei EFH mit grosser EBF kann eine Differenz des Warmwasserbedarfs gemäss Standardwerten SIA 380/1 und der realen Auslegung (z.B. mittels „Polysun“-Berechnung) von Solaranlagen entstehen und so zu unterschiedlichen Deckungsgraden führen. Welcher Deckungsgrad darf im Minergie-Nachweis eingesetzt werden?

Antwort: Der Solarertrag (Deckungsgrad) muss für den Minergie-Nachweis mit Standardwerten des Warmwasserverbrauchs gemäss SIA 380/1 der entsprechenden Gebäudekategorie berechnet werden.

### 10.3.7 Holzöfen und Deckungsgrade

Frage: Wie müssen oder dürfen Holzöfen im Minergie-Nachweis berücksichtigt werden? Welche maximalen Deckungsgrade sind zulässig?

Antwort: Holzöfen dürfen im Minergie-Nachweis nur angerechnet werden, wenn sie zwingend einen Teil des Heizwärmebedarfs decken müssen – d.h, wenn die Leistung aller anderen eingesetzten Wärmeerzeuger insgesamt kleiner ist als der Heizleistungsbedarf (gemäss SIA 384.201).

Bei Holzöfen, die als Zweitheizung eingesetzt werden, können die Zertifizierungsstellen dabei aus Komfortgründen höchstens einen Deckungsgrad von 5% bis 10% zulassen. Bei einem Ofen, der als Zweitheizung eingesetzt wird, müssen die Nutzer jederzeit entscheiden können, welchen Wärmeerzeuger sie betreiben wollen, ein höherer Deckungsgrad wird daher ausgeschlossen.

#### **Anforderungen an den Ofen:**

Wenn ein Holzofen zwingender Bestandteil der Heizung ist, gelten grundsätzlich für den Einsatz und den Betrieb die behördlichen Vorschriften, sowie Normen und Richtlinien. Um dem Gebäudestandard Minergie gerecht zu werden, müssen zusätzlich folgende Kriterien eingehalten werden:

- Bei Betrieb des Ofens muss in jedem Zimmer eine Raumtemperatur von min. 20°C (resp. ein mit dem Kunden vereinbarter höherer Wert) erreicht werden.
- Die hohen Komfortansprüche im Minergie-Standard setzen zudem voraus, dass dabei das Wohnzimmer (oder ein anderer Standortraum des Ofens) nicht überheizt wird. Daher können kostengünstige Holzöfen (z.B. Cheminéeöfen, Schwedenöfen) in der Regel nur als Zweitheizung eingesetzt werden.
- Die Zufuhr der Verbrennungsluft muss gewährleistet sein. Die Verbrennungsluft soll direkt in den Feuerraum geführt werden.
- Die Verbrennungsluftzuleitung ist mit einer dicht schliessenden Klappe auszurüsten – möglichst in der Nähe des Dämmperimeters – um Wärmeverluste zu minimieren. Zur Vermeidung von Kondenswasser muss die Zuluftleitung isoliert sein.

Lüftungsseitig ist folgendes zu beachten bei Verwendung von Holzöfen: Hingewiesen wird auf die Anforderungen im SIA-Merkblatt 2023:2008.

Grundsätzlich ist die Komfortlüftung so einzuregulieren, dass jeweils der gesamte Zuluft- und Abluftvolumenstrom im Gebäude gleich gross ist, also weder Über- noch Unterdruck entsteht.

Keine Art von Lüftungseinrichtung (einfache Abluftanlagen, zentrale Staubsauganlagen etc.), insbesondere der Einsatz der Küchenabluft, darf dabei einen Unterdruck erzeugen, der die Feuerung des Holzofens stört. Während bei Umlufthauben dieses Problem nicht gegeben ist, ist bei Ablufthauben dringend eine Drucküberwachung zu empfehlen. Diese ist möglich über:

- Sperren von Ablufteinrichtungen über Fensterkontaktschalter
- Elektrisch angetriebene Nachströmeinrichtungen (z.B. Fensterantriebe)
- Dunstabzugshauben mit integrierter Drucküberwachung
- Unterdrucküberwachung zum Feuerungsaggregat



Als Richtwert gilt beim Betrieb raumluftabhängiger Feuerungen im Aufstellungsraum des Feuerungsaggregates ein Unterdruck von maximal 4 Pa. Bei raumluftunabhängigen Feuerungen beträgt der Richtwert 8 Pa.

### **10.3.8 Fernwärme und Wärmeverbund**

Frage 1: Wie sind die Gewichtungsfaktoren bei Fernwärme?

Wie wird zwischen Fernwärme und gemeinsamer Heizzentrale unterschieden?

Antwort: Als Fernwärme gilt jene Wärmeversorgung, bei der die Wärme an Dritte über geeichte Wärmezähler an die Endverbraucher, zu im Voraus bestimmten Tarifen, verkauft wird. Das Fernwärmenetz ist im Eigentum Dritter und ist in kommunalen Energierichtplänen aufgeführt.

Der Gewichtungsfaktor ist abhängig vom Anteil des nicht erneuerbaren Anteils der gesamten Wärmeproduktion des Lieferanten. Es muss mit dem Antrag eine Deklaration des Lieferanten über den Anteil nicht erneuerbarer Energie abgegeben werden.

Gemeinsame Wärmeversorgung (Nahwärme/Wärmeverbund):

Die Wärmeproduktionsanlage versorgt einige Gebäude oder einen Gebäudekomplex. Die Abrechnung des Wärmebezugs erfolgt nach dem tatsächlichen Verbrauch und den jährlichen Heizkosten (VHKA).

Die Wärmeproduktionsanlage versorgt nur ein Gebiet mit definierten Verbrauchern wie z.B. Gebäudekomplexe, Einkaufszentrum, Gewerbegebäude, Messegelände, Industriebetrieb, Schulanlage oder eine Wohnsiedlung.

In diesem Fall wird der Gewichtungsfaktor für die Wärme anhand der effektiv installierten resp. geplanten Wärmeversorgung berechnet. Die Verteilverluste sind im Nutzungsgrad zu berücksichtigen. Der Energiebedarf für Pumpen ist bis zur Übergabe an die Endverbraucher einzurechnen.

Der festgelegte Gewichtungsfaktor ist für alle Bezüger gleich.

Frage 2: Wie wird der Nachweis für den prozentualen Anteil an fossiler Energie in einem Fernwärmenetz erbracht?

Antwort: Der Antragstellende muss den Nachweis beim Betreiber des Fernwärmenetzes einholen. Die Zertifizierungsstelle kann bei Unklarheiten auch selbständig Abklärungen tätigen. Der Anteil an fossiler Energie gemittelt über die letzten drei Jahre darf den maximalen Prozentsatz nicht übersteigen.

### **10.3.9 KVA-Abwärme (März 2017)**

Frage: Kann KVA-Abwärme genutzt werden?

Antwort: Abwärme kann wie Fernwärme an die Minergie-Kennzahl angerechnet werden (vgl. Tabelle 7+8)

### **10.3.10 Höchstanteil fossiler Energie (März 2017)**

Frage 1: Wie wird der maximal zulässige Anteil (%) an fossilen Energieträgern berechnet (bei Neubauten 30% Spitzenlastabdeckung bzw. 35% für wärmegeführte WKK).

Antwort: Die Anforderung des zulässigen Anteils an fossil erzeugter Wärme (30 bzw. 35%) bezieht sich auf den maximal zulässigen Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser des betreffenden Gebäudes. Dieser Wärmebedarf ergibt sich aus dem Grenzwert des Heizwärmebedarfs ( $Q_{h,li}$ ) plus dem Standardwert für den Warmwasserwärmebedarf ( $Q_{ww}$ ).

$$\text{Anforderung: } Q_{\text{fossil,max}} = 0.3 * Q_{h,li} + 0.3 * Q_{ww}$$

Der Projektwert bezieht sich auf den effektiven Wärmebedarf ( $Q_{h,eff}$ ) und den Standardwert für den Warmwasserwärmebedarf ( $Q_{ww}$ ) jeweils multipliziert mit dem Deckungsgrad (DG) und Gewichtungsfaktor (GF) der eingesetzten Wärmeerzeugers.

$$\text{Projektwert: } Q_{\text{fossil,eff}} = Q_{h,eff} * DG_{\text{Heizung}} * GF_{\text{Heizung}} + Q_{ww} * DG_{ww} * GF_{ww}$$

Der Projektwert in absoluten Zahlen darf nicht grösser sein als die Anforderung in absoluten Zahlen.

$$Q_{\text{fossil,eff}} < Q_{\text{fossil,max}}$$

Beispiel:

Berechnung der Anforderung:

Die Berechnung des Grenzwertes des Heizwärmebedarfs eines Beispiel-Wohngebäudes ergibt  $Q_{h,li} = 30.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . Der (Standard-)Warmwasserwärmebedarf nach SIA 380/1 beträgt  $Q_{ww} = 20.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . Der maximale Anteil von 30% fossile Abdeckung ergibt sich somit als:

$$Q_{\text{fossil,max}} = 0.3 * 30.8 + 0.3 * 20.8 = 15.5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

Berechnung des Projektwertes:

Das Gebäude weist eine Gasheizung auf, welche 52% des Heizwärmebedarfs  $Q_{h,eff}$  und 20% des Warmwasserwärmebedarfs  $Q_{ww}$  abdeckt. Der Rest wird durch eine grosse thermische Solaranlage erbracht. Der Anteil des Wärmebedarfs, der somit durch den fossilen Energieträger (Gas) erbracht wird beträgt somit:

$$Q_{\text{fossil,eff}} = 27.8 * 0.52 + 20.8 * 0.2 = 18.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

Auswertung:

Der effektive Anteil fossiler Energien ( $18.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ) liegt über dem maximal zulässigen Anteil ( $15.5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ). Die Anforderung ist demzufolge nicht erreicht. Da im vorliegenden Fall die zulässigen 30% Fossilenergie  $15.5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  entsprechen, bedeuten die  $18.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  36% Fossilenergie.

Frage 2: Wie wird bei Sanierungen + Neubauten der Fossilanteil gerechnet?

Antwort: das Nachweistool bildet diesen Teil leider nicht ab. Bei Sanierungen mit Neubauteil ohne Ersatz des bisherigen Wärmeerzeugers gilt das Gesamtprojekt als Sanierung, wenn die EBF Sanierung max. 1/3 der EBF Neubauteil beträgt; dann gilt für das ganze Objekt max. 90% Anteil an nichterneuerbarer Energie bezogen auf den unsanierten Zustand bis maximal  $100 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ .

### **10.3.11 Rinnenheizungen**

Frage: Muss der Energieverbrauch für eine Rinnenheizungen in den Minergie-Nachweis eingerechnet werden?

Antwort: Rinnenheizungen sind Bestandteil des Gebäudes und müssen daher eingerechnet werden. Diese gehören zu der Kategorie "elektrische Heizbänder zu Frostschutzzwecken". Die Rahmenbedingungen und Berechnung sind dieselben wie bei elektrischen Heizbändern.

### **10.3.12 Rampenheizungen**

Frage: Muss der Energieverbrauch für eine Rampenheizung in den Minergie-Nachweis eingerechnet werden?

Antwort: Rampenheizungen müssen nicht in die Berechnung/Betrachtung einbezogen werden, da sich diese ausserhalb des Gebäudes befinden.

# 11 Warmwasser

## 11.1 Erläuterungen zum Reglement

Der Bedarf an Warmwasser kann bei gut gedämmten Gebäuden bis zu viermal mehr betragen, als der Heizwärmebedarf. Deshalb wird die Planung einer effizienten Warmwasserbereitstellung durch anrechenbare Optimierungsmöglichkeiten gefördert. Entweder kommen pauschale Abzüge zum Tragen, die mit zwei Abminderungsfaktoren optimiert werden können, oder die Warmwasserversorgung wird nach SIA 385/2 geplant.

Die Optimierungsmöglichkeiten (Abminderungen mit 0.9 resp. Nachweis nach SIA 385/2:2015) gelten nur für die Hauptanforderung an die Minergie-Kennzahl, nicht aber für die gewichtete Endenergie ohne PV ( $E_{hwik}$ , ZA2).

EFH, MFH und Spitäler sind immer mit Warmwasser zu berechnen. Verwaltung, Schulen ohne Duschanlagen, Verkauf, Versammlungslokale, Industrie und Lager können ohne Warmwasser berechnet werden unter der Bedingung, dass kein WW-Verteilsystem vorhanden ist. Es wird davon ausgegangen, dass bei Einzel-Entnahmestellen (z.B. Entnahmestellen mit KW und WW in Nasszellen oder in Putzräumen) die Wassererwärmung mit einer Warmwasser-Einzelsversorgung (früher: Einzelboiler) bereitgestellt werden.

Der Minergie-Nachweis für Restaurants, Sportbauten und Hallenbäder ist immer ohne Warmwasser zu berechnen. Es sind aber mindestens 20% der Energie für die Wassererwärmung aus erneuerbarer Energie zu decken. Dazu ist eine separate Berechnung einzureichen. Der Nachweis erfolgt mit fachtechnischen Berechnungen und Prinzipschema, die dem Minergie-Nachweis beigelegt werden müssen. Dabei muss nachgewiesen werden, dass 20% der zur Deckung des Warmwasserbedarfs benötigten Endenergie aus erneuerbaren Energiequellen stammen (Erläuterung und Berechnungsbeispiel s. Kapitel 10.4).

### 11.1.1 **Standard-Nutzwärmebedarfswerte der Norm SIA 380/1**

Reglementstext bezieht sich auf die SIA 380/1:2009 und heisst: "Die Berechnung der Minergie-Teilkennzahl für die Warmwasserversorgung beruht auf den Standard-Nutzwärmebedarfswerten der Norm SIA 380/1:2009."

Diese Werte der SIA 380/1:2009 sind in der neuesten Version SIA 380/1:2016 nur noch für behördliche Nachweise enthalten, da sie mit dem Heizwärmebedarf nichts zu tun haben.

### 11.1.2 **Abminderungsfaktoren**

#### **Abminderungsfaktor $f_A = 0.9$ für Armaturen:**

a) wenn mindestens zwei Drittel der Entnahmearmaturen mit Warmwasser (der Effizienzklasse A entsprechen).

Dies nimmt Bezug auf die (freiwillige) Energie-Etikette für Sanitärprodukte von EnergieSchweiz. Gelabelte Produkte sind beispielsweise zu finden auf:

- [www.topten.ch](http://www.topten.ch) → Private → Haus → Sanitärprodukte
- <http://www.etiquetteenergie-sanitaire.ch>

Als Entnahmemarmaturen gelten nur die Armaturen mit z.B. integriertem Regler, Kaltstellung mittig, Strahlregler. Der Einsatz von Duschbrausen mit integriertem Sparregler wird wegen Komforteinbussen (z.B. hohe Temperaturschwankungen) nicht empfohlen.

Es wird nur eine Ausstattung von 2/3 verlangt, weil gewisse Armaturen (z.B. Gartenhahn, 2-Griff-Armaturen für Waschröge) nicht mit Energie-Etikette erhältlich sind.

**Abminderungsfaktor  $f_w = 0.9$  für Warmhaltung:**

b) wenn die Warmwasserverteilung zu weniger als  $0.02 \text{ m}^2_{\text{EBF}}$  mit Warmhaltung (Zirkulation, Warmhalteband) ausgerüstet ist.

Mit diesem "Bonus" soll die weit gehende Vermeidung von Warmhaltesystemen honoriert werden. In vielen Bauten können durch geschickte räumliche Disposition der Warmwasser-Entnahmestellen die Ausstosszeiten (SIA 385/1:2011) ohne Warmhaltung oder mit nur einem kleinen Teil warmgehaltener Verteilleitungen (z.B. nur UG in MFH) erreicht werden. Damit werden beträchtliche Verluste vermieden.

Bei Zirkulationssystemen soll möglichst ein Rohr-an-Rohr- System eingesetzt werden, welches nur einfach gezählt wird und somit mehr Meter für die Bonus-Bedingung ermöglicht.

**11.1.3 Berechnung nach SIA 385/2**

Die Methode nach SIA 385/2:2015 orientiert sich an für Warmwasser spezifischen Bezugseinheiten (z.B. bei Wohnbauten: Nutzfläche). Bei Wohnbauten wird die Datenbasis aus Erhebungen aus dem Jahr 2013 des Bundesamtes für Statistik BFS benutzt. Sie liefert bei sehr grossen Wohnungen nicht einfach linear flächenbezogene Verbrauchswerte, sondern führt eine Korrektur für die Personenfläche ein.

Für Nichtwohnbauten liefert SIA 385/2:2015 allerdings keine flächenbezogenen Werte, weshalb eine entsprechende Berechnung mit dem Minergie-Antrag zu liefern ist. Dafür können auch Richtwerte des Merkblatts SIA 2024:2015 berücksichtigt werden, welche sich teilweise an SIA 385/2:2015 orientieren. Achtung, SIA 2024 verwendet als Bezugsgrösse Hauptnutzflächen (HNF) gemäss SIA 380:2015, bezeichnet die Flächen aber im Merkblatt als NGF (Nettogeschossfläche).

**Merkblatt SIA 2024:2015 Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik**

Zweck dieses Merkblatts ist die Vereinheitlichung von Annahmen über die Raumnutzungen, insbesondere die Personenbelegung und Gerätebenutzung. Diese Daten sollen verwendet werden, wenn keine genaueren Angaben vorliegen. Dies dürfte insbesondere bei Nicht-Wohnbauten zutreffen.

**11.2 Erbringung des Nachweises**

**11.2.1 Nachweis nach SIA380/1**

Nutzwärmebedarfswerte der Norm SIA 380/1 sind im Minergie-Nachweisformular hinterlegt und werden automatisch für die Berechnung übernommen.

## 11.2.2 Abminderungsfaktoren

### Nachweis für die provisorische Zertifizierung

Abminderungsfaktor Armaturen: Angabe ja/nein im NWF Blatt «Minergie»

Abminderungsfaktor Warmhaltung: Angabe ja/nein im NWF Blatt «Minergie». Zudem ist in einem Plan aufzuzeigen, wie die 0.02 m/m<sup>2</sup> EBF mit Warmhaltung eingehalten werden können.

### Nachweis für die definitive Zertifizierung

Abminderungsfaktor Armaturen: Liste mit den eingebauten Armaturen, Kopie Rechnung/Lieferscheine falls von ZS verlangt

Abminderungsfaktor Warmhaltung: Längenauszug der verbauten Meter Warmhaltung (Revisionsplan)

## 11.2.3 Nachweis nach SIA 385/2

Beim Nachweis nach SIA 385/2 ist die komplette normgemässe Grobauslegung durchzuführen und dem Antrag beizulegen. Dies umfasst den Bedarf, die Speicherung und die Verteilung. Ein Berechnungsbeispiel wird in der SIA Dokumentation D0244 abgebildet. Die verwendeten Bezugsgrössen müssen dem Objekt entsprechen, was bei wesentlichen Abweichungen von den Werten gemäss Merkblatt SIA 2024 zu begründen ist.

Der Nachweis gemäss SIA 385/2:2015 muss mit Standard-Nutzwarmwasserbedarf nach Tabelle 3 (fett gedruckte Zahlen) dieser Norm geführt werden, insbesondere gehen diese von 60 °C am Speicheraustritt aus (bei 10 °C Kaltwassereintritt).

WPesti ist unabhängig von der SIA 385/2 "wie bisher" zu verwenden, d.h. es müssen keine 60°C Warmwassertemperaturen angenommen werden. Weichen die Warmwassertemperaturen von 60 °C ab, ist der Nutzwarmwasserbedarf entsprechend anzupassen.

Die SIA 385/2:2015 Berechnung für Wohnbauten bezieht sich auf Nutzfläche der Wohneinheiten ( $A_{NF}$ ). Als zulässige Annahme gilt  $A_{NF} = 0.8 * A_E$ .

Alternativ zur Grobauslegung mit Standardwerten darf eine Feinauslegung (auch mit abweichenden Temperaturen und Volumina) geltend gemacht werden. Dann ist die allseits unterschriebene Nutzungsvereinbarung beizulegen (Angaben: vgl. Anhang F in SIA 385/2:2015).

## 11.2.4 Warmhaltebänder

Der elektrische Verbrauch muss eingerechnet werden und ist im Minergie-Nachweis im Blatt "Nachweis" Feld G25 einzutragen (Zugeführte Elektrizität (ungewichtet)).

Die Berechnung erfolgt gemäss Produktreglement Minergie nach SIA 385/2:2015 Absatz 3.3.6. und Anhang C2

Die 20%-Regel nach MuKE n 2014 wird akzeptiert: MuKE n Vollzugshilfe EN-101, S. 11 (Warmhalteband): "Ohne detaillierte Berechnung sind 20% Anteil am Warmwasserbedarf mit direkt-elektrischer Erwärmung anzunehmen"

### 11.2.5 Anrechenbarkeit Duschabwasser-Wärmerückgewinnung an die Minergie-Kennzahl.

In der obligatorischen Energieberechnung für die kantonale Baubewilligung darf gemäss Vollzugshilfe EN-101, Kap. 4.2. eine WRG beim Warmwasser berücksichtigt werden: Bei der Verwendung einer Wärmerückgewinnung bei Duschen im Wohnungsbau, darf diese vereinfacht mit einem Anteil von 10% bei der Produktion Warmwasser berücksichtigt werden. Dies ist für Minergie ebenfalls zulässig.

Dafür ist im Minergie-Nachweis im Blatt Nachweis der anrechenbare Anteil von 10% einzutragen:

Wärmeerzeugung:		Nutzungsgrad / JAZ		Deckungsgrad [%]	
N7	Wärmeerzeugung A	Eingabe	Rechenwert	Heizung	Warmwasser
N8	Wärmepumpe Aussenluft, nur Heizung	4.44	4.44	100.0	
N9					
N10					
N11	Wärmeerzeugung B				
N12	Wärmepumpe, Aussenluft, nur Warmwasser	2.78	2.78		90.0
N13					
N14					
N15	Wärmeerzeugung C				
N16					
N17					
N18					
N19	Wärmeerzeugung D				
N20					
N21					
N22					
N23	Übertrag weitere Wärmeerzeugungen				
N24	Duschabwasser WRG				10
N25	Zugeführte Elektrizität (ungewichtet)	kWh/m2			
N27	Zugeführte Energie (ohne Strom, gewichtet)	kWh/m2		Deckungsgrad total:	100.0 100.0

An die Minergie-Kennzahl darf ein höherer Anteil angerechnet werden, sofern das Produkt auf Basis der Annahmen von Minergie betreffend Duschwasseranteil und Nutzungsgraden nachweislich höhere Wirkungsgrade aufweist. Für solche von Minergie geprüften Systeme finden Sie auf der Minergie-Website ein entsprechendes Beiblatt, wo die Höhe und Art der Anrechenbarkeit festgelegt ist.

Dafür ist zusätzlich zu den 10% welche im Blatt Nachweis einzutragen sind, im Blatt Minergie im Feld M21 (Wärmerückgewinnung Abwasser in %) die totale Wärmerückgewinnung einzutragen. Die im Minergie-Nachweis hinterlegte Formel berechnet die Differenz der im Blatt Minergie und im Blatt Nachweis eingetragene WRG automatisch, so dass die WRG nicht doppelt eingerechnet wird.

M17	Warmwasser, Rechenwert		kWh/m2	12.50		
M18	Warmwasser, SIA 385		kWh/m2			
M19	- Abminderung Armaturen	$f_A = 0.9$		Nein		
M20	- Abminderung Warmhaltung	$f_w = 0.9$		Nein		
M21	- Wärmerückgewinnung Abwasser in %			20%		20.0%
M25	Anzahl Wohneinheiten			1		1

## 11.3 Beispiele

### 11.3.1 Beispiele für Abminderungsfaktoren

#### Abminderungsfaktor $f_A = 0.9$ für Warmhaltung:

Beispiel Warmhaltung mit weniger als  $0.02 \text{ m}^2_{\text{EBF}}$ :

EFH  $150 \text{ m}^2$  EBF: 3 m warmgehaltene Verteilung sind möglich, z.B. Verteiler + 2m Zuleitung vom Speicher.

MFH mit 20 Wohnungen und EBF total von  $2000 \text{ m}^2$ : 40 m sind möglich. Damit ist z.B. eine warmgehaltene UG-Verteilung, bei kleinem Gebäudegrundriss, möglich

### 11.3.2 Beispiele für die Berechnung nach SIA385/2

#### Wohnbauten

Berechnung nach SIA 385/2:2015, Anhang A. Gleichung (13) wird mit Normlitern berechnet (hier vereinfacht als Summe über alle  $n_{P,i}$ ):

$$Q_W = n_P \cdot V_{W,u} \cdot 0.058 \text{ [kWh]}, \text{ täglicher Wärmebedarf für Warmwasser}$$

$$n_P = (3.3 - 2/(1 + (A_{NF}/100)^3))$$

$$Q_W = (3.3 - 2/(1 + (A_{NF}/100)^3)) \cdot V_{W,u} \cdot 0.058 \text{ [kWh]}$$

$$Q_W = \text{täglicher Wärmebedarf für Warmwasser in kWh}$$

$$n_P = \text{Anzahl Personen je Wohneinheit}$$

$$0.058 = (\Delta\theta_{gen} \cdot \rho \cdot C_P) \text{ in kWh pro Normliter}$$

$$V_{W,u} = \text{Nutzwarmwasserbedarf in Normlitern )}$$

$$A_{NF} = \text{Nutzfläche der Wohneinheit, in m}^2$$

Ein weiteres Berechnungsbeispiel wird in der SIA Dokumentation D0244 abgebildet.

#### Musterrechnung EFH

$A_{NF} = 130 \text{ m}^2$  (EBF aus Plänen  $180 \text{ m}^2$ ), 40 Normliter pro Person und Tag

$$n_P = 2.7$$

$$Q_W = 6.3 \text{ [kWh/d]}, 2'292.4.7 \text{ [kWh/a]}$$

$$Q_W = 17.6 \text{ [kWh/(m}^2_{\text{EBF}} \cdot \text{a)]}$$

Der Standardwert gemäss SIA 380/1:2009 beträgt für EFH

$$Q_{WW} = 13.9 \text{ [kWh/(m}^2_{\text{EBF}} \cdot \text{a)]}$$



### Musterrechnung MFH

10 Wohnungen à  $A_{NF} = 70 \text{ m}^2$  ( $EBF \approx A_{NF}/0.8 = 875 \text{ m}^2$ ), 35 Normliter pro Person und Tag

$$n_P = 1.8 \text{ pro Wohnung}$$

$$Q_W = 3.68 \text{ [kWh/d] pro Wg., } 36.8 \text{ [kWh/d] für 10 Wohnungen}$$

$$Q_W = 13'372.2 \text{ [kWh/a] für das Objekt}$$

$$Q_W = 15.3 \text{ [kWh/(m}^2_{EBF} \cdot \text{a)]}$$

Der Standardwert gemäss SIA 380/1:2009 beträgt für MFH

$$Q_{WW} = 20.8 \text{ [kWh/(m}^2_{EBF} \cdot \text{a)]}$$

### Nichtwohnbauten

Die Bezugseinheiten von SIA 385/2:2015 sind für den Minergie-Nachweis auf  $\text{m}^2_{EBF}$  abzubilden. Als Orientierungshilfe können z.B. Personenflächen aus SIA MB 2024:2015 benutzt werden.

Als Variante können auch im Merkblatt 2024:2015 in Ziffer 2.2 zusammengestellten Werte für  $Q_W$  benutzt werden.

Achtung, diese Werte beziehen sich auf Nutzflächen  $A_{NF}$  bzw. NGF.

Grundsätzlich kann auch mit den Werten gemäss SIA 380/1 gerechnet werden, welche aber oft deutlich höher sind.

### Musterrechnung Verwaltung (Bürogebäude)

$EBF = 5'000 \text{ m}^2$ , NGF (Einzel-, Gruppenbüros) =  $4000 \text{ m}^2$ , Objekt ohne Personalrestaurant

Personenfläche nach SIA 2024:  $14 \text{ m}^2_{NGF}/P$

WW-Bedarf nach SIA 385/2: 3 Normliter/(P·d)

$$n_P = 4'000 / 14 = 285.7$$

$$Q_W = 49.7 \text{ [kWh/d]}, 18'145.7 \text{ [kWh/a]}$$

$$Q_W = 3.6 \text{ [kWh/(m}^2_{EBF} \cdot \text{a)]}$$

Der Standardwert gemäss SIA 380/1:2009 beträgt

$$Q_{WW} = 6.9 \text{ [kWh/(m}^2_{EBF} \cdot \text{a)]}$$

## 11.4 Häufige Fragen und Problemfälle

### 11.4.1 Deckung der 20% erneuerbare Energie bei Gebäudekategorien ohne Warmwasser

Frage: Wie wird die Deckung der 20% erneuerbaren Energien für Warmwasser berechnet?

Antwort: Bei den Gebäudekategorien V Restaurant, XI Sportbauten und XII Hallenbäder wird der Warmwasserbedarf bei der Berechnung der Minergie-Kennzahl nicht eingerechnet. Jedoch müssen mindestens 20% des Warmwasserbedarfs mit erneuerbaren Energien gedeckt werden. Der Nachweis muss mit fachtechnischen, nachvollziehbaren Berechnungen und Prinzipschemata erfolgen, die dem Minergie-Nachweis beigelegt werden müssen.

Nachweistool: Im Register „Minergie“ muss Zeile 65 mit „Ja“ (Dropdown) ausgewählt werden (Feld erscheint nur bei der entsprechenden Gebäudekategorie).

	Weitere Anforderungen	Selbstdeklaration/Bestätigung	Anforderung erfüllt?	Anforderung	Objektwert
62					
63	Luftdichtigkeit der Hüllfläche, Neubau	Luftdichtigkeit $q_{a,50} < 1.2 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$	Nein	1.2 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	
64					
65	Warmwasser	20% mit erneuerbarer Energie gedeckt?	Ja	erfüllt	
66	Einsatz erneuerbarer Energien	Maximal 30% fossile Spitzenlast?	Ja	erfüllt	
67	Abwärme	Fällt Abwärme an?	Ja		
68	Nutzung der Abwärme	Wird die Abwärme genutzt?	Nein		
70					
71					

Abbildung 32: Register «Eingaben» Zeile 65, Warmwasser 20% mit erneuerbarer Energie gedeckt.

Beispiel:

Warmwasserbedarf:  $Q_{ww} = 200 \text{ MJ/m}^2$  resp.  $56 \text{ kWh/m}^2$  (Kat. V Restaurant; Wert aus SIA 380/1:2009)

Wärmeerzeuger 100% Wärmepumpe, JAZ = 3.0

Mit der Wärmepumpe wird der Bedarf von  $56 \text{ kWh/m}^2$  gedeckt. Zur Deckung des WW-Bedarfs resultiert unter Berücksichtigung der Energieverluste für Verteilung, Speicherung und Erzeugung inkl. Hilfsenergien beispielsweise ein Endenergiebedarf von  $62 \text{ kWh/m}^2$ . Die Wärmepumpe kann hierzu  $38 \text{ kWh/m}^2$  ( $= 56 \text{ kWh/m}^2 / 3 \cdot 2$ ) aus Umweltenergie nutzen. Die Stromaufnahme der Wärmepumpe zur Warmwassererzeugung beträgt  $19 \text{ kWh/m}^2$  ( $= 56 \text{ kWh/m}^2 / 3 \cdot 1$ ).

Die Zusatzanforderung wird in diesem Beispiel erfüllt, da  $61\%$  ( $= (38 \text{ kWh/m}^2 / 62 \text{ kWh/m}^2) \cdot 100$ ) des Warmwassers mit erneuerbarer Energie gedeckt werden.

## 11.4.2 Wärmerückgewinnung Abwasser

Frage 1: Ist die Wärmerückgewinnung von Dusch-Wasser anrechenbar?

Antwort: Bei der Verwendung einer Wärmerückgewinnung bei Duschen im Wohnungsbau darf diese vereinfacht mit einem Anteil von 10% bei der Produktion Warmwasser berücksichtigt werden. Wird ein von Minergie geprüftes Produkt eingesetzt, darf ein höherer Wert angerechnet werden (geprüfte Produkte sind auf der Website zu finden).

Frage 2: Wenn im Feld M21 «Wärmerückgewinnung Abwasser in %» im Minergie-Nachweisformular ein Wert von 0-10% eingetragen wird, ändert sich nichts an der berechneten Minergie-Kennzahl?

Antwort: Werte bis 10% werden, gleich wie bei der obligatorischen Energieberechnung für die kantonale Baubewilligung, über das Blatt Nachweis Feld N24 angerechnet. An die Minergie-Kennzahl darf ein höherer Anteil angerechnet werden, sofern das Produkt auf Basis der Annahmen von Minergie betreffend Duschwasseranteil und Nutzungsgraden nachweislich höhere Wirkungsgrade aufweist (geprüfte Produkte sind auf der Website zu finden). Damit die Wärmerückgewinnung des Abwassers nicht doppelt angerechnet wird, führen im Feld M21 nur Werte über 10% zu einer weiteren Abminderung der berec

# 12 Lüfterneuerung

## 12.1 Erläuterungen zum Reglement

Ein Minergie-Gebäude zeichnet sich durch einen hervorragenden Komfort im Raum aus. Einen wesentlichen Beitrag zu diesem Komfort leistet die kontrollierte Frischluftzufuhr. Die wesentlichen Vorteile sind

- genügend frische Luft für Personen im Raum und
- keine Bauschäden am Gebäude.

Wie die Frischluft in den Raum gelangt lässt Minergie offen. Möglich sind automatische Fensteröffnungen, in der Regel kommen aber Lüftungsanlagen zum Einsatz. Welcher Weg auch immer eingeschlagen wird, in jedem Fall ist eine sorgfältige Planung wichtig. Grundlage bildet die Norm SIA 382/1, für Wohngebäude liefert das SIA Merkblatt 2023 weiterführende Hinweise. Weiter kann für Modernisierungen die Broschüre *Raum und Luft – Angemessene Lüftungskonzepte bei der Erneuerung von Wohnbauten* (**energieschweiz** 805.310 d) beigezogen werden.

Nicht in jedem Fall ist eine kontrollierte Frischluftzufuhr notwendig. Das nachfolgende Ablaufdiagramm zeigt, wann darauf verzichtet werden kann. Wichtig in diesem Fall ist: die Vorgaben der Norm SIA 180 müssen in jedem Fall eingehalten werden.

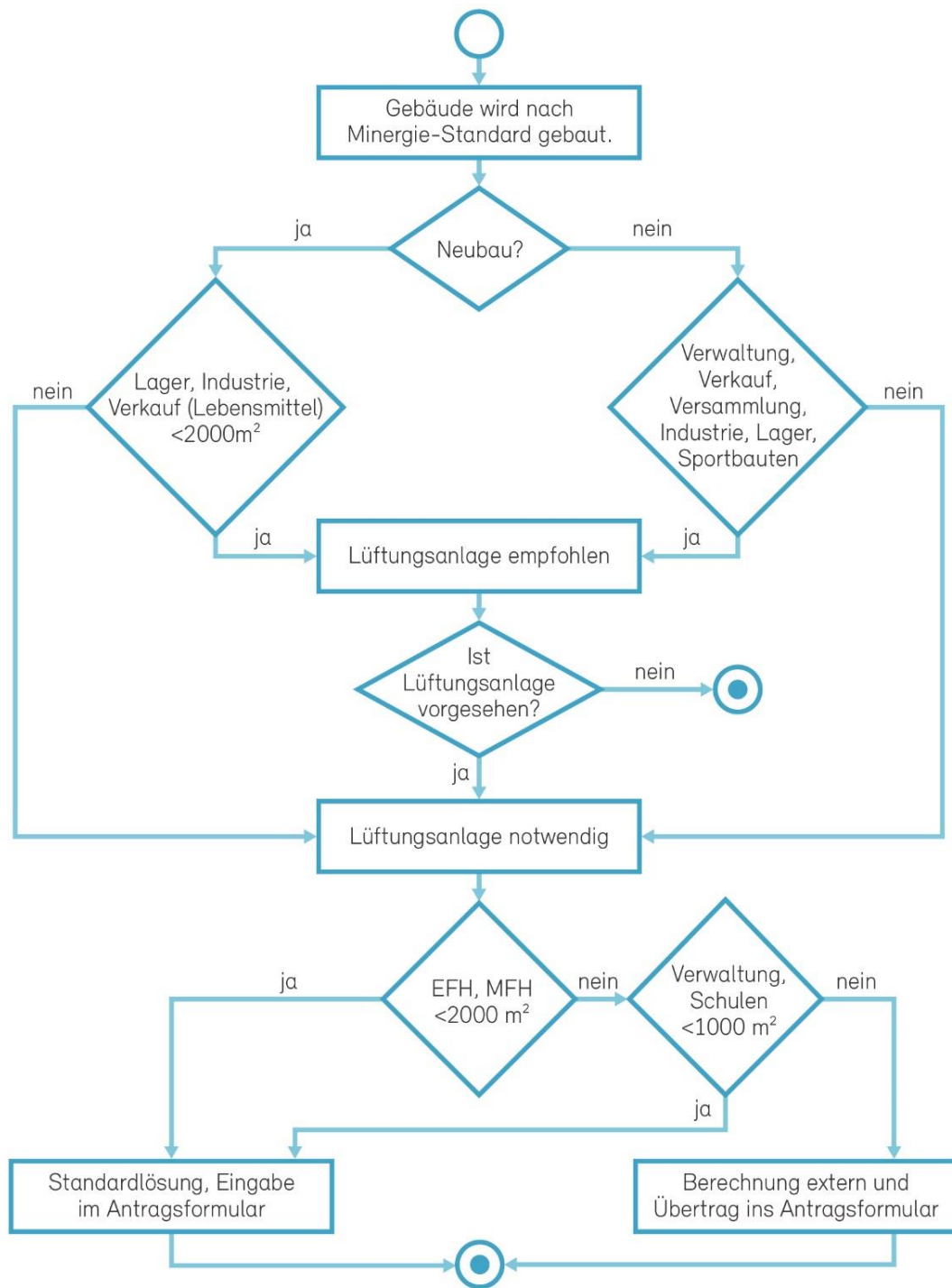


Abbildung 33: Ablaufdiagramm zur Eruiierung ob auf eine Lüftungsanlage verzichtet werden kann

## 12.2 Erbringung des Nachweises

Für Gebäude der Kategorie Wohnen EFH und MFH mit einer EBF bis 2000 m<sup>2</sup> oder Verwaltungs- und Schulgebäude mit einer EBF bis 1000 m<sup>2</sup> kann die Lüftungsanlage im Blatt "Eingaben" erfasst werden. Man spricht in diesem Fall von Kleinanlagen mit Standardwerten. Für die Berechnung sind Standardwerte für Druckverlust, Lufteigenschaften und Betriebsweise hinterlegt und können nicht angepasst werden.

Die Lüftungsanlage wird unter «Lüftungs-Klima-Kälteanlage» erfasst, bei «Kleinanlagen mit Standardwerten» kann ein *Ja* gewählt werden. Danach folgt die Angabe zum «Standard-Lüftungsanlagentyp». Folgende Standard-Lüftungsanlagentypen stehen zur Auswahl:

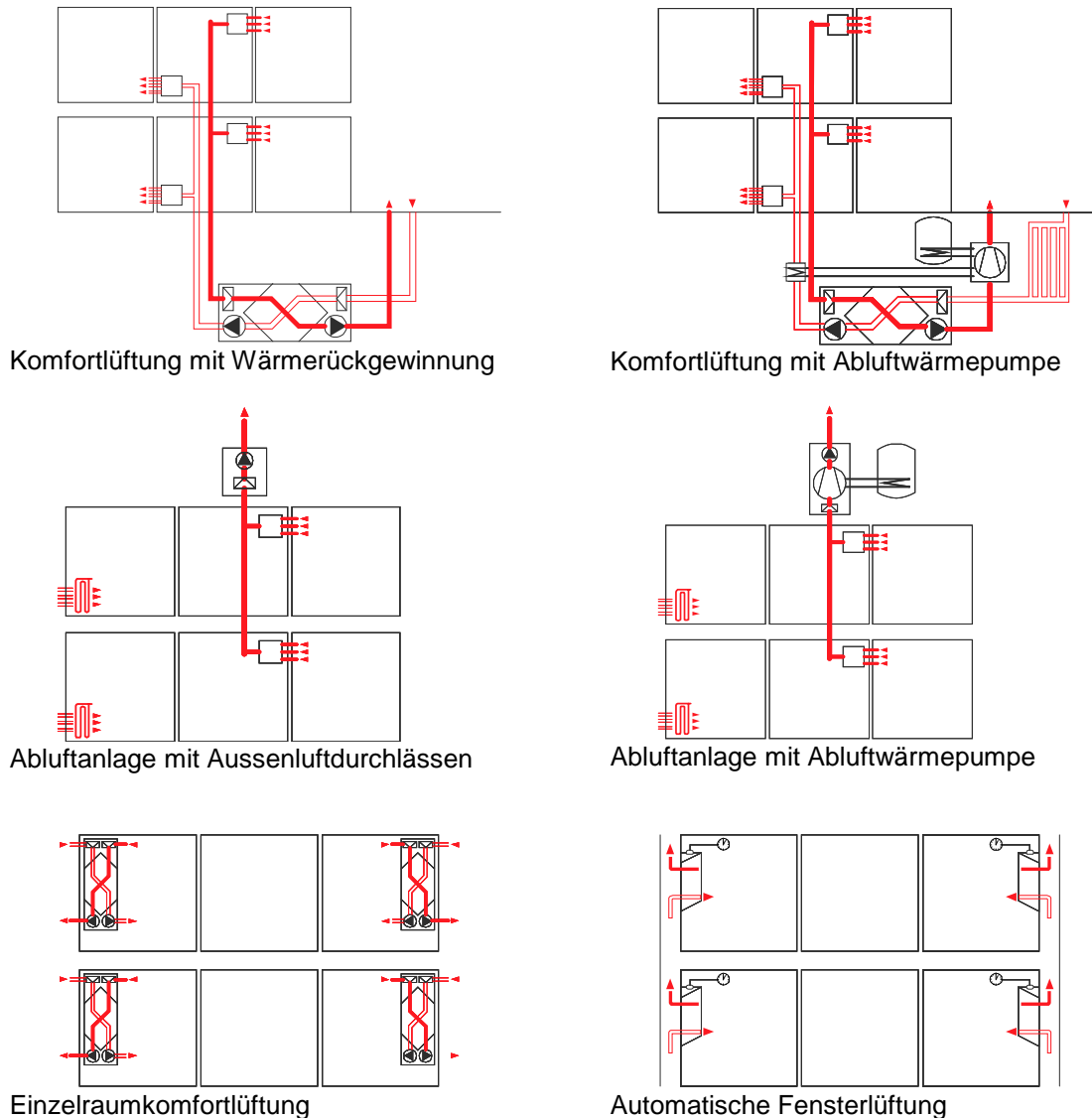


Abbildung 34: Auswahl Lüftungsanlagen für «Standard-Lüftungsanlagentyp»

Danach folgt die Angabe «Räume mit Zuluft oder Anzahl Personen». Im Wohnbereich weisen üblicherweise folgende Räume eine Zuluft auf: Schlafzimmer, Wohnzimmer, Bastelräume, Arbeitszimmer. Liegt das Wohnzimmer im Überströmbereich, muss es nicht mitgezählt werden.

Im Wohnbereich können die Anlagen dreistufig betrieben werden. Stufe 2 (mittlere) Stufe entspricht dem Auslegewert. Stufe 1 entspricht dem reduzierten Betrieb und Stufe 3 ist eine Stufe für eine kurzzeitig forcierte Lüftung. Bei Stufe 1 ist der Volumenstrom 33% tiefer als bei Stufe 2. Bei Stufe 3 ist der Volumenstrom 50% höher als bei Stufe 2.

In einem Bürogebäude oder in einem Schulhaus wird die Anzahl Personen eingegeben. Liegen keine genauen Angaben vor, wird die Personenzahl nach dem Merkblatt SIA 2024 bestimmt.

Anhand der Anzahl Räume oder der Anzahl Personen wird der Volumenstrom berechnet. Für den Wohnbereich sind ja nach Standard-Lüftungsanlagentyp folgende spezifischen Volumenströme hinterlegt:

<b>Lüftungssystem</b>	<b>Pro Raum mit Zuluft</b>
Zu- / Abluftanlage	30 m <sup>3</sup> /h
Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung	30 m <sup>3</sup> /h
Komfortlüftung mit Abluftwärmepumpe	40 m <sup>3</sup> /h
Nur Abluft	40 m <sup>3</sup> /h
Abluft -WP	40 m <sup>3</sup> /h
Einzelraumlüftung	30 m <sup>3</sup> /h
Automatische Fensterlüftung	50 m <sup>3</sup> /h

Tabelle 14: Luftvolumenströme je Lüftungsanlagentyp

Das Antragsformular berechnet anhand der EBF einen minimalen Volumenstrom aus. Für die Berechnung des thermisch wirksamen Aussenluft-Volumenstroms wird der grössere Wert berücksichtigt.

### **Externe Berechnung**

Bei grösseren Lüftungsanlagen wird die thermisch wirksame Aussenluft rate pro m<sup>3</sup>/h ins Antragsformular übertragen. Einfachere Lüftungsanlagen können mit dem Zusatzblatt Lüftung (unter [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) verfügbar) berechnet werden.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

1 zu verwenden bis spätestens 31.12.2016

2 **MINERGIE®-P@-A@-Nachweis Belüftung** für Nachweis Version 2016

3 **Projektdaten:**

4 (dito MINERGIE®-Nachweis)

5 Überträge in MINERGIE®-Nachweis Lüftung-Klima-Kalteinrichtungen

7 **Thermisch wirksame Aussenluft**rate (Übertrag in E24) 0 m<sup>3</sup>/h

8 **Strombedarf Lüftung** (Übertrag in E25) 0 kWh/a

Anl.-Nr.	Raumtyp	A <sub>e</sub> 1) m <sup>2</sup>	durchschnittl. Luftmenge m <sup>3</sup> /h	Betriebs-Std. Lüftung h/a	Eta- WRG	thermisch wirksame Aussenluft rate m <sup>3</sup> /h	Ventilator- Leistung kW	Anlagen- Effizienz W/(m <sup>3</sup> /h)	Strombedarf Lüftung kWh/a
12	Summe	0	0			0	0.0		0
13	1					0		#DIV/0!	0
14	2					0		#DIV/0!	0
15	3					0		#DIV/0!	0
16	4					0		#DIV/0!	0
17	5					0		#DIV/0!	0
18	6					0		#DIV/0!	0
19	7					0		#DIV/0!	0
20	8					0		#DIV/0!	0
21	9					0		#DIV/0!	0
22	10					0		#DIV/0!	0
23	11					0		#DIV/0!	0
24	12					0		#DIV/0!	0
25	13					0		#DIV/0!	0
26	14					0		#DIV/0!	0
27	15					0		#DIV/0!	0
28	16					0		#DIV/0!	0

The spreadsheet also shows tabs for 'Vorgehen-Erläuterungen' and 'Daten-Lüftung' at the bottom.

Abbildung 35: Nachweis Belüftung

Auf dem Excel-Blatt «Vorgehen-Erläuterungen» werden die Eingaben beschrieben.

Bei klimatisierten Gebäude erfolgt die Berechnung nach dem Merkblatt SIA 2044. Dazu stehen verschiedene Tools zur Verfügung.



## 12.3 Beispiele

Für die Kontrolle der Volumenströme muss dem Antrag ein Lüftungsschema beigelegt werden. Für Kleinanlagen kann folgende Darstellung gewählt werden.

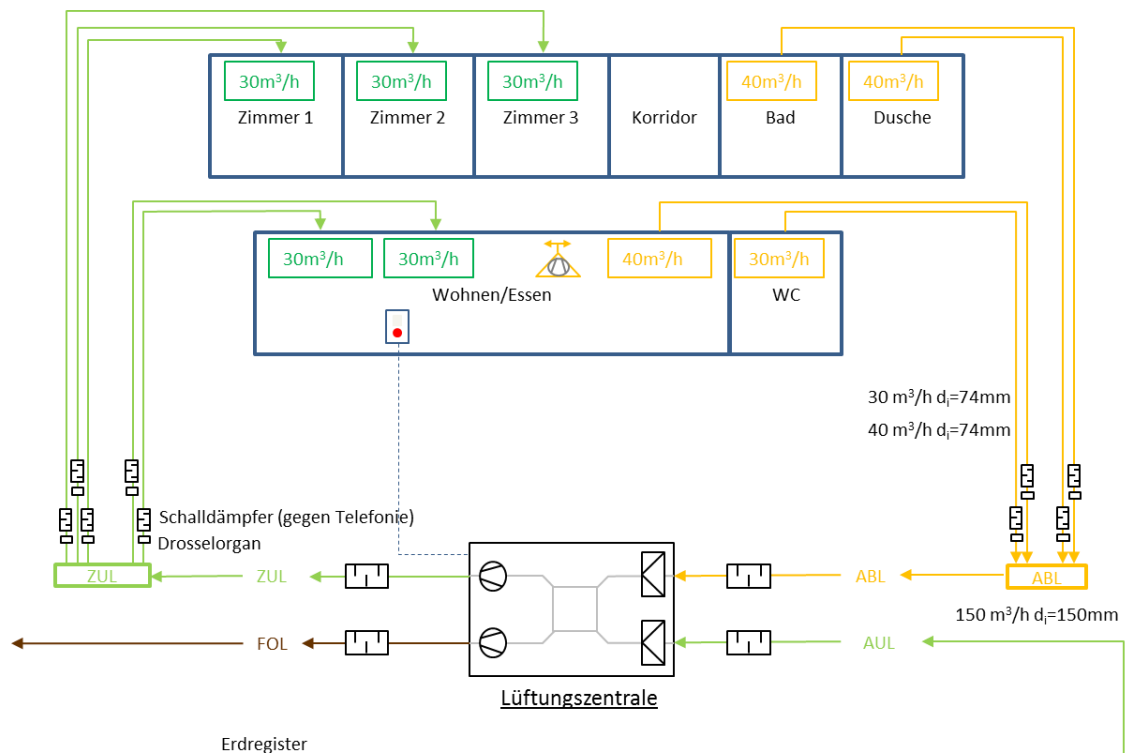


Abbildung 36: Beispiel Lüftungsschema für Kleinanlagen

## 12.4 Häufige Fragen und Problemfälle

### 12.4.1 Volumenstrom Restaurant

Frage: Mit welchem Volumenstrom muss ich meine Restaurantküche berücksichtigen?

Antwort: Im Minergie-Antragsformular werden die Volumenströme berücksichtigt, welche für Personen in einem Raum oder für die Schadensfreiheit der Räume erforderlich ist. In einer Restaurantküche wird, aufgrund der Prozesswärme, ein wesentlich höherer Volumenstrom gefahren. Daher muss der zusätzliche Volumenstrom für die Lüftungsanlage nicht berücksichtigt werden. Für Minergie-Berechnungen wird mit dem gleichen Volumenstrom wie im Restaurant gerechnet.

#### **12.4.2 Ausschalten Lüftungsanlagen im Sommer**

Frage: Darf ich die Lüftungsanlage im Sommer ausschalten?

Antwort: Bei einer guten Aussenluft-Qualität kann die Lüftungsanlage im Sommer (ausserhalb Heizbetrieb) abgeschaltet werden. Werden mit der Lüftungsanlage geschlossene Räume versorgt darf die Lüftungsanlage auch im Sommer nicht ausgeschaltet werden.

Die Lüftungsanlage muss im Herbst zusammen mit der Heizungsanlage wieder in Betrieb genommen werden.

#### **12.4.3 Automatische Fensterlüftung in Minergie-Gebäude**

Frage: Ist der Einbau einer automatischen Fensterlüftung in einem Minergie-Gebäude zulässig?

Antwort: Grundsätzlich kann eine automatische Fensterlüftung die Lüftungsanforderung der Minergie-Standards erfüllen. Dabei wird aber vorausgesetzt, dass gemäss SIA 382/1 von einer reinen Fensterlüftung abgeraten wird. Dies ist bei einer hohen Aussenlärmbelastung (SIA 382/1, 3.2.2) oder einer hohen Aussenluftbelastung mit Feinstaub oder NO<sub>x</sub> (SIA 382/1, 3.2.3) der Fall.

Aus Komfortgründen müssen zudem noch die Systemmerkmale (Steuerung und Antriebe) beachtet werden.

Es gibt Systeme, die einen reinen Auf/Zu-Betrieb fahren (d.h. entweder Stellung ganz geschlossen oder ganz offen). Je nach Art der Raumnutzung können dabei der Schallschutz oder die thermische Behaglichkeit beeinträchtigt werden.

Andere Systeme haben eine kontinuierliche Betriebsweise, bei dem die Fensteröffnung stetig und im Millimeterbereich dem Bedarf und der Raumnutzung angepasst wird.

Systeme mit reinem Auf/Zu-Betrieb sind aus Komfortgründen nur für Nebennutzräume (z.B. Verkehrsflächen, Hobbyräume, Hauswirtschaft, Lageräume) geeignet.

In Hauptnutzräumen (Wohn- und Schlafzimmer, Büros, Sitzungszimmer, Schulzimmer) sollen nur Systeme kontinuierlicher, stetiger Steuerung (d.h. stufenlose Öffnung) eingesetzt werden.

Bei Wohnungen werden automatische Fensterantriebe teilweise in Kombination mit Fortluft-Dunstabzughauben eingesetzt. Das heisst, dass bei Betrieb der Dunstabzughaube ein automatischer Antrieb ein Fenster öffnet. Für solche Fälle dürfen auch Antriebe mit reinem Auf/Zu-Betrieb eingesetzt werden.

#### **12.4.4 Einrechnung Vereisungsschutz der Wärmerückgewinnung**

Frage: Wie rechnet man den Vereisungsschutz der Wärmerückgewinnung ein?

Antwort: Im Minergie-Nachweis muss sämtliche Energie für Heizung-, Lüftung/Klima und Wassererwärmung eingerechnet werden. Dazu gehört auch ein allfälliger Elektro-Lufterhitzer für den Vereisungsschutz der Wärmerückgewinnung (sog. Elektro-Defroster).

Die Betriebszeit des Defrosters kann anhand der Summenhäufigkeitskurven vom SIA-Merkblatt 2028, Anhang A bestimmt werden. Die Ein- und Ausschalttemperatur hängt von der Regelung/Steuerung ab und muss vom Gerätehersteller angegeben werden.

Im Minergie-Nachweisformular kann der Energiebedarf im Blatt „Eingaben“ in Zeile E25 (Strombedarf Lüftung) oder im Blatt „Produktion“ als zusätzlicher Wärmeeintrag angegeben werden.

Ein Vereisungsschutz durch Abschalten oder Drehzahlreduktion des Zuluftventilators soll gemäss SIA-Merkblatt 2023 vermieden werden. Falls sich eine Feuerung (z.B. Holzofen) in der Wohnung befindet, fordert auch die SIA 384/1 Sicherheitsmassnahmen gegenüber unzulässigem Unterdruck (in der Regel max. 4 Pa).

Falls eine Vereisung oder ein Vereisungsschutz einen Unterdruck verursacht, der den Komfort beeinträchtigt oder zu gesundheitlichen Risiken führt, kann die Zertifizierungsstelle eine Nachbesserung verlangen.

#### **12.4.5 Zulässigkeit Abluftanlagen**

Frage: Wie muss eine Abluftanlage geplant und realisiert werden, damit sie die Anforderungen von Minergie erfüllt?

Antwort: Abluftanlagen sind für Minergie zulässig, wenn sie gemäss SIA-Merkblatt 2023 (Ausgabe 2008) und weiteren Normen realisiert werden. Dieses Lüftungssystem stellt hohe Ansprüche an die Planung und Ausführung. In einem Fachartikel der Zeitschrift HK Gebäudetechnik, Ausgaben Juni und August 2012, sind die Anforderungen zusammengefasst und anhand von Beispielen erläutert.

Aufgrund von Beobachtungen und Mängeln wird auf folgende Punkte hingewiesen:

- Alle Zimmer müssen mit Aussenluft-Durchlässen (ALD) ausgerüstet werden.
- Der Druckverlust der ALD darf max. 4 Pa betragen.
- Die Luftvolumenströme durch die ALD sind gemäss SIA 2023 auszulegen (Minergie-Richtwert: pro Zimmer 30 m<sup>3</sup>/h).
- Der mechanisch geförderte Abluftvolumenstrom ist mindestens 30% höher als der Aussenluftvolumenstrom, der durch die ALD strömt. Der Grund dafür liegt bei den unvermeidbaren Leckagen in der Gebäudehülle.
- ALD müssen mit Filtern ausgerüstet werden. Gemäss SIA 2023 werden Feinstaubfilter der Klasse F7 gefordert. Abweichungen sind nur bei sauberer Aussenluft möglich (Klassierung der Aussenluft in Kategorie AUL 1 oder AUL 3 gemäss SIA 382/1). Falls keine F7-Filter geplant sind, ist es Sache der Antragsteller nachzuweisen, dass die Aussenluft der geforderten Klasse entspricht. In der Nähe von stark befahrenen Strassen ist dies meist nicht der Fall. Der Antragsteller muss auch aufzeigen, dass die ALD die übrigen Anforderungen gemäss SIA 2023, Ziffer 6.7.3 erfüllen.
- Der Schallschutz gegenüber Aussenlärm muss auch mit installierten ALD eingehalten werden. Massgebend ist die SIA 181. Da die Berechnung eine hohe Kompetenz in Akustik erfordert, soll dieser Nachweis durch einen Akustiker erbracht werden. An lauten Lagen ist es kaum möglich, die Anforderungen der SIA 181 mit ALD zu erfüllen.

- Wenn eine Abluftanlage eingesetzt wird, darf sich keine Feuerung (z.B. Holzofen) in der Wohnung befinden.
- Wenn mehr als zwei Geschosse luftseitig miteinander verbunden sind, funktioniert eine Abluftanlage nicht mehr ordnungsgemäss und ist damit auch nicht mehr Minergie-tauglich. Dies kann z.B. bei Einfamilienhäusern der Fall sein.
- Der Unterdruck der Abluftanlage darf nicht zu einer erhöhten Radonkonzentration führen. Speziell bei bestehenden Einfamilienhäusern sind entsprechende Abklärungen zu treffen.

Im Minergie-Antrag sind Abluftanlagen wie folgt zu dokumentieren:

- Prinzipschema
- Datenblätter ALD mit qualifizierten Angaben zu Druckverlust (mit Filter), Schalldämmung und Filter
- Grundrissplan mit eingetragenen ALD, Aussenluft-Volumenströmen pro Zimmer und Abluftvolumenströmen in den Nassräumen. Zusätzlich obige Angaben in Listenform und als Summe. Falls es mehrere Nutzungszonen gibt, alle Angaben pro Nutzungszone.
- Nachweis der sauberen Aussenluftqualität falls keine F7-Filter eingesetzt werden.

#### **12.4.6 Minimale Dämmstärke Aussenluftleitungen**

Frage: Welche minimale Dämmstärke von Aussenluftleitungen innerhalb der thermischen Gebäudehülle ist zulässig?

Wenn diese minimale Dämmstärke nicht eingehalten ist, kann dies einen Label-Entzug rechtfertigen oder erfordern?

Antwort: Beispiel, Temperaturdifferenz 15K, Leitungslänge 5.0 m, erforderlich Dämmstärke 80mm, eingebaut sind 30 mm.

Es gelten die Anforderungen an die Dämmstärke gemäss Vorgaben aus den MuKEN 2008. Detailliert beschrieben sind diese in der Vollzugshilfe EN-4, 4. „Dämmung von Lüftungstechnischen Anlagen“.

Entscheidend ist die energetische Wirkung des Mangels, daher ist die Leitung als Wärmebrücke im Heizwärmebedarf einzurechnen. Wird der Minergie Grenzwert und die Primäranforderung eingehalten, ist in der Regel ein Labelentzug nicht gerechtfertigt.

#### **12.4.7 Berechnung Strombedarf Lüftung mit Standardwerten**

Frage: Wann ist die Berechnung des Strombedarfs für die Lüftung mit den Standardwerten für Kleinanlagen aus dem Minergie-Nachweis zulässig?

Antwort: Die Berechnung des Strombedarfs für die Lüftungsanlage mit Standardwerten ist für EFH und MFH bis 2000m<sup>2</sup> und bei Verwaltung und Schulen bis 1000m<sup>2</sup> zulässig. Bei grösseren Gebäuden und allen anderen Kategorien muss der Strombedarf für die Lüftung mit einem externen Berechnungstool nachgewiesen werden.

**12.4.8 Belüftete Räume ausserhalb der beheizten Zone (März 2017)**

Frage: Muss die Hilfsenergie für Lüftungsanlagen ausserhalb der Energiebezugsfläche der Wärmerechnung zugeordnet werden?

Antwort: Nein; dafür zählt sie bei der allgemeinen Gebäudetechnik mit.

**12.4.9 Register Lüftung gestrichen (März 2017)**

Frage: Warum wurde das Blatt «Lüftung» im Minergie-Nachweisformular 2017 gestrichen?

Antwort: Das Weglassen des Lüftungsblattes war ein Entscheid der Kantone bei der Erarbeitung des Nachweisblattes EN101b.

**12.4.10 Adsorptionsentfeuchter in ungedämmten Kellerräumen (März 2017)**

Frage: Sind Adsorptionsentfeuchter in ungedämmten Kellerräumen zulässig?

Antwort: Gemäss Vollzugshilfe EN-102 sind Adsorptionsentfeuchter in ungedämmten Kellerräumen nicht zulässig. Minergie untersteht in diesem Fall den Anforderungen der EN-102, Adsorptionsentfeuchter sind daher in ungedämmten Kellerräumen nicht zulässig.

# 13 Eigenstromerzeugung / PVopti

## 13.1 Erläuterungen zum Reglement

### 13.1.1 Anforderungen an die minimale Grösse der Eigenstromproduktion

Die minimale Grösse der Eigenstromproduktionsanlage (z.B. PV-Anlage) richtet sich an die Anforderung aus der MuKE 2014. Sie beträgt zwischen 10 Wp pro m<sup>2</sup> und einer maximalen Anforderung von 30 kWp. Diese Anforderung bezieht sich nur auf die minimale Grösse, nicht aber auf die Erfüllung der MKZ. Hierzu kann auch eine grössere PV-Anlage eingesetzt werden.

### 13.1.2 Anrechenbare PV-Anlage

PV-Anlagen sind dann anrechenbar, wenn sie auf demselben Grundstück (= Parzelle/Gebäudennummer) fest installiert sind. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Anlage oder Teile davon auf einem oder mehreren Nebengebäuden oder ganz alleine irgendwo auf dem Grundstück stehen.

Bei Überbauungen mit mehr als einem Zertifikat und/oder mehr als einer Parzelle kann die Anlage angerechnet werden, wenn sie als Teil des Minergie-Bauvorhabens realisiert wird

Die Eigentumsverhältnisse der Anlage sind nicht relevant; sie ist z.B. auch dann anrechenbar, wenn sie von einem EVU realisiert und betrieben wird.

Bereits bestehende PV-Anlagen dürfen für Neubauten nicht angerechnet werden. Bei Erneuerungen sind bestehende Anlagen nur dann anrechenbar, wenn sie auf demselben Grundstück fest installiert sind.

Für Nicht-PV-Anlagen gelten diese Regeln sinngemäss.

### 13.1.3 Standardwert

Im Nachweisformular wird ein tiefer Minimalwert von 800kWh/kWp für den spezifischen Jahresertrag und 20% für die Eigenverbrauchsrate angenommen. Für EFH ist eine Formel hinterlegt, die die Eigenverbrauchsrate anhand der gemachten Angaben variabel berechnet. Bei allen Gebäudekategorien kann die Eigenverbrauchsrate mittels einer Kalkulation im Tool PVopti optimiert und ein höherer Wert für den Nachweis geltend gemacht werden.

## 13.2 Erbringung des Nachweises

### 13.2.1 Nachweis für die provisorische Zertifizierung

Spezifischer Jahresertrag [kWh/kWp]: Wird ein höherer Jahresertrag als der Minimalwert geltenden gemacht, so ist ein externer Nachweis beizulegen. Polysun, PVGIS und andere Tools sind für die Berechnung des Jahresertrags zugelassen.

Eigenverbrauchsrate [%]: Wird eine höhere Eigenverbrauchsrate als Minimalwert geltend gemacht, so ist die Berechnung mittels PVopti beizulegen. Andere Tools zur Optimierung der Eigenverbrauchsrate sind nicht zugelassen.

Elektrischer Speicher/Batterie: Angabe der Grösse [kWh] im Nachweisformular

Lastenmanagement/Betriebszeiten Wärmeerzeugung im PVopti: Angabe ja/nein im PVopti

### 13.2.2 **Nachweis für die definitive Zertifizierung**

Inbetriebsetzungsprotokoll: Mit der Baubestätigung ist das Inbetriebsetzungsprotokoll der installierten PV-Anlage einzureichen. Dieses Protokoll enthält mindestens folgende Angaben:

- Installierte Leistung (ohne WKK) [kWp]
- Angaben, wie das Lastmanagement/Betriebszeitenregulierung der Energieerzeugung umgesetzt wurde (falls im PVopti angewählt)

Elektrischer Speicher/Batterie: Wenn im Nachweisformular oder im PVopti ein elektrischer Speicher zur Optimierung der Eigenverbrauchsrate angegeben wurde, so ist dieser anhand eines Lieferscheins zu belegen.

## 13.3 Funktionsweise PVopti

PVopti berechnet anhand einfacher Eingaben zum Gebäude die elektrische Netzinteraktion (Eigenverbrauch, Netzbezug und Netzeinspeisung).

Der Nutzer kann dafür durch das Tool vorgeschlagene Standardwerte verwenden oder objektspezifische Werte erfassen. PVopti berechnet daraus für jede Stunde den elektrischen Bedarf und sofern vorhanden, den elektrischen Ertrag (z.B. aus Photovoltaik) des Gebäudes. Nach dem optionalen Einbezug eines elektrischen Speichers und/oder allfälligem Lastmanagement und/oder Steuerung der elektrisch geführten Wärmeerzeugung wird für jede Stunde die Netzinteraktion berechnet und zusammengefasst als Summenwerte (Monat und Jahr) ausgegeben.

Wenn ein Objekt schon im Minergie-Nachweis erfasst ist, so können einige der erfassten Objektdaten einfach aus dem Nachweis ins PVopti kopiert werden (siehe hierzu Kap 13.3.9).

### 13.3.1 **Verwendung der Berechnung**

PVopti ist Teil der Gebäude-Zertifizierung nach Minergie, kann aber auch unabhängig von Minergie zur Berechnung der Netzinteraktion von Gebäuden verwendet werden.

### 13.3.2 **Eingaben**

Alle zur Bilanzierung nötigen Eingaben werden im Blatt "Eingaben" vorgenommen.

Eingabefelder sind farblich wie folgt hinterlegt:

Eingabefeld	1
Eingabefeld (fakultativ)	2
Auswahlfeld	3
Übertrag Minergie-Nachweis	4

- 1 In gelb hinterlegten Feldern muss zwingend eine objektspezifische Eingabe getätigt werden. Es wird kein Standardwert vorgeschlagen.
- 2 In hellgelb hinterlegten Feldern kann fakultativ eine objektspezifische Eingabe getätigt werden. Andernfalls wird der vorgeschlagene Standardwert übernommen.
- 3 In hellgrün hinterlegten Feldern muss eine Auswahl mittels Pull-Down-Menü getätigt werden.
- 4 Hellblau hinterlegte Zellen bedeuten im Blatt Eingabe, dass die angezeigten Werte mit denen im Blatt "Übertrag aus Minergie-Nachweis" angezeigten Werten übereinstimmen. Im Blatt "Resultate" sind die Werte, die ins NWF zurückübertragen werden müssen, ebenfalls hellblau hinterlegt

### Beispiel zur Eingabe-Logik

	Heizung		Warmwasser	
	Eingabe (a)	Rechenwert (b)	Eingabe	Rechenwert (c)
Deckungsgrad (%)	1 25	25	1 10	10
Nutzungsgrad / JAZ	2 0.9	0.9	2	0.85

- 1 Zwingende, objektspezifische Eingabe (kein Vorschlag eines Standardwertes)
- 2 Fakultative, objektspezifische Eingabe im hellgelben Feld unter „Eingabe“ (a). Der Standardwert wird durch die Eingabe ersetzt, unter „Rechenwert“ (b) dargestellt und für die weitere Berechnung verwendet.
- 3 Keine objektspezifische Eingabe im hellgelben Feld unter „Eingabe“. Der unter „Rechenwert“(c) vorgeschlagene Standardwert wird beibehalten und für die weitere Berechnung verwendet.

### 13.3.3 Allgemeine Angaben zum Gebäude

Projektname:	1	Parz.-Nr.:	2	MOP-Nr.:	3
Gebäudeadresse:	4				
Klimastation:	5	Gebäudestandort:	6	m.ü.M.	
Zone	1	2	3	4	
Gebäudekategorie	7 EFH				
Energiebezugsfläche EBF (m2)	8				

- 1 Eingabe des Namens der Standortgemeinde
- 2 Eingabe der Parzellennummer
- 3 Eingabe der Projektnummer der Minergie-Online-Plattform (MOP)
- 4 Eingabe der Gebäudeadresse



- 5 **Zwingende Auswahl** der Klimastation gemäss Norm SIA 380/1 [1]
- 6 **Zwingende Eingabe** der Höhe des Gebäudestandorts
- 7 **Zwingende Auswahl** der Nutzungskategorie(n) nach Norm SIA 380/1. Es können bis zu 4 Zonen mit unterschiedlichen Nutzungskategorien erfasst werden, jede muss aber separat erfasst werden.
- 8 **Zwingende Eingabe** der Energiebezugsfläche EBF nach Norm SIA 380/1 je erfasste Nutzungszone.

### 13.3.4 Energiebedarf

Der ungewichtete elektrische Endenergiebedarf (ausser Warmwasser: thermischer Nutzenergiebedarf) der einzelnen Komponenten wird zonenweise erfasst. Soll eine Komponente nicht in die Berechnung einbezogen werden, so ist der Bedarf (Eingabewert) als "0" zu erfassen.

Die Standardwerte der allgemeinen Anwendung entsprechend den Werten.

Energiebedarf (kWh/m2)	Eingabe	Rechenwert				
Warmwasser	1	13.9				
Klimakälte	2					
Lüftung	3					
Geräte	4	12.5				
Beleuchtung	5	5.5				
Allgemeine Gebäudetechnik	6	4.5				
Lastmanagement (ohne Wärmeerzeugung)	7					

- 1 Fakultative Eingabe des thermischen Nutzenergiebedarfs für Warmwasser
- 2 Fakultative Eingabe des elektrischen Energiebedarfs für Klimakälte
- 3 Fakultative Eingabe des elektrischen Energiebedarfs für Lüftung
- 4 Fakultative Eingabe des elektrischen Bedarfs für Geräte
- 5 Fakultative Eingabe des elektrischen Bedarfs für Beleuchtung
- 6 Fakultative Eingabe des elektrischen Bedarfs der allgemeinen Gebäudetechnik
- 7 **Zwingende Auswahl** von Lastmanagement für Geräte, Beleuchtung und allg. Gebäudetechnik (z.B. Waschmaschine/Geschirrspüler laufen nur tagsüber) bei Wohnbauten.
  - Ist Lastmanagement vorhanden, kann ein grösserer Anteil des Bedarfs durch elektrischen Ertrag gedeckt werden. Maximal wird der Jahresnetzbezug und -einspeisung um 2% des Jahresbedarfs von Geräten, Beleuchtung und allgemeiner Gebäudetechnik reduziert und dem Eigenverbrauch zugerechnet.
  - Wenn Jahresnetzbezug und -einspeisung kleiner als o.g. 2% sind, dann erfolgt die Verschiebung um den kleineren Wert von Jahresnetzbezug und -einspeisung (Verschiebung < 2% des Jahresbedarfs von Geräten, Beleuchtung und allgemeiner Gebäudetechnik).

- Wird bei Wohnbauten keine Auswahl getroffen, wird für die Berechnung davon ausgegangen, dass kein Lastmanagement besteht.

### 13.3.5 Wärmerezeuger

Es sind bis zu drei verschiedene Wärmerezeuger (A-C) auswählbar. Mindestens ein Erzeuger muss zwingend gewählt werden.

Wärmerezeugung	Heizung		Warmwasser	
	Eingabe	Rechenwert	Eingabe	Rechenwert
<b>Wärmerezeugung A</b>				
Wärmepumpe, Erdwärmesonde <b>1</b>	Deckungsgrad (%) <b>2</b>		Deckungsgrad (%) <b>2</b>	
	Nutzungsgrad / JAZ <b>3</b>	3.1	Nutzungsgrad / JAZ <b>3</b>	2.7
Deckungsgrad Warmwasser prüfen <b>5</b>	Betriebszeiten <b>4</b>		Betriebszeiten <b>4</b>	

- Zwingende Auswahl** des Wärmerezeugers
- Zwingende Eingabe** des Deckungsgrades für Heizung und Warmwasser. Wird ein Erzeuger z.B. nur zur Deckung des Heizwärmebedarfs eingesetzt, so ist bei Warmwasser der Deckungsgrad 0 einzutragen (entsprechend umgekehrt beim ausschliesslichen Einsatz für Warmwasser).
- Fakultative Eingabe des Nutzungsgrades / JAZ (z.B. bei externer Berechnung mit WPEsti) für Heizung und Warmwasser.
- Zwingende Auswahl** der Betriebszeiten bei den Elektrizitätshaushalts-beeinflussenden Wärmerezeugern (Wärmepumpen, Elektro direkt und WKK) für Heizung und Warmwasser. Wird keine Auswahl der Betriebszeiten getroffen, so erscheint eine Warnmeldung und für die Berechnung wird angenommen, dass "Tag+Nacht" ausgewählt wurde.
- Fehler- oder Warnmeldungen bei fehlerhafter oder unvollständiger Eingabe.

### Solarenergie

Wärmerezeugung	Heizung		Warmwasser	
	Eingabe	Rechenwert	Eingabe	Rechenwert
<b>Wärmerezeugung A</b>				
Solarenergie Heizung + WW	Deckungsgrad (%) <b>1</b>		Deckungsgrad (%) <b>1</b>	
	Nutzungsgrad / JAZ <b>2</b>	1	Nutzungsgrad / JAZ <b>2</b>	1
Deckungsgrad Warmwasser prüfen				

Es kann zwischen «solarthermischer Wärmegewinnung für Heizung und Warmwasser» oder «ausschliesslich für Warmwasser» gewählt werden. Die gleichzeitige Auswahl beider Möglichkeiten ist nicht zulässig, d.h. es darf nur für einen Wärmerezeuger "Solarenergie" ausgewählt werden.

- Zwingende Eingabe** des Deckungsgrades für Heizung und Warmwasser (bzw. nur Warmwasser)
- Fakultative Eingabe des Nutzungsgrades für Heizung und Warmwasser (bzw. nur Warmwasser)

## Wärmeerkraftkopplung (WKK)

Wärmeerzeugung		Heizung		Warmwasser	
Wärmeerzeugung A		Eingabe	Rechenwert	Eingabe	Rechenwert
WKK (fossil) - thermischer + elektrischer Anteil		Deckungsgrad (%)			
		Nutzungsgrad / JAZ			
		1	0	1	0
		Nutzungsgrad elektrisch			
		2	0	2	0
Deckungsgrad Warmwasser prüfen		Betriebszeiten			

Es steht eine mit fossilem Brennstoff (Gas) betriebene Wärmeerkraftkopplungsanlage zur Auswahl. Aufgrund der grossen Bandbreite werden keine Standardwerte für die Nutzungsgrade vorgeschlagen. Es muss zwischen dem Nutzungsgrad thermisch und elektrisch unterschieden werden. Der Nutzungsgrad elektrisch definiert den Anteil des elektrischen Ertrags.

- 1 **Zwingende Eingabe** des thermischen Nutzungsgrades für Heizung und Warmwasser (z.B. Standardwert nach Norm SIA 380 : 0.5 für Heizung und Warmwasser)
- 2 **Zwingende Eingabe** des elektrischen Nutzungsgrades für Heizung und Warmwasser (z.B. Standardwert nach Norm SIA 380 : 0.25 für Heizung und Warmwasser)

### 13.3.6 Heizwärmebedarf

Der effektive Heizwärmebedarf (Nutzenergie) des gesamten Gebäudes (Summe aller Zonen) kann als Jahresbedarf oder als monatlicher Bedarf erfasst werden.

Heizwärmebedarf Qh,eff						Monatlicher Bedarf (kWh/(m <sup>2</sup> *mt))					
Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
						1					
2											

Für die Nachweisführung ist nur die Erfassung des monatlichen Bedarfs zulässig

- 1 **Zwingende Auswahl** des Bedarfsintervalls "Monatlicher Bedarf"
- 2 **Zwingende Eingabe** des monatlichen Bedarfs

Heizwärmebedarf Qh,eff						Jährlicher Bedarf (kWh/(m <sup>2</sup> *a))					
Für	Minergie-	nachweise	sind	Monats-	werte	einzugeben					
						1					
						2					
						3					

Zu Abschätzung besteht die Möglichkeit, den Jahresbedarf zu erfassen.

- 1 **Zwingende Auswahl** des Bedarfsintervalls
- 2 **Zwingende Eingabe** des jährlichen Bedarfs

- Warnhinweis, dass die Erfassung des jährlichen Heizwärmebedarfs nicht zur Nachweisführung zulässig ist.

### 13.3.7 Photovoltaik

Photovoltaik Anlage Nr. 1						Eingabe	Rechenwert	
Neigung (°, Hor=0°)		2	Spezifischer Jahresertrag (kWh/kWp)			1	4	875
Ausrichtung (°, S=0°, O=-90°)		3	Nennleistung [kWp]			5		

PVopti kann anhand hinterlegter Daten mit einem einfachen Modell den stündlichen Ertrag von drei PV-Anlagen berechnen oder bei Eingabe der monatlichen Erträge diese auf Stunden verteilen. Es wird ein fester Horizont von 20° berücksichtigt. Der ermittelte Ertrag fällt dadurch konservativ aus. Sofern der PV-Ertrag extern ermittelt wird, können der spezifische Jahresertrag oder auch die monatlichen Erträge manuell erfasst werden.

- Zwingende Eingabe** des Ertragsintervalls
- Zwingende Eingabe** der Neigung
- Zwingende Eingabe** der Ausrichtung
- Fakultative Eingabe des spezifischen Ertrags
- Zwingende Eingabe** der Nennleistung

Photovoltaik Anlage Nr. 1											
Neigung (°, Hor=0°)				Monatlicher Ertrag (kWh/mt)							
Ausrichtung (°, S=0°, O=-90°)				Nennleistung [kWp]							
Jan	Feb	Mirz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1											

Durch die externe Berechnung kann der effektive Horizont berücksichtigt und der Ertrag genauer ermittelt werden. Die grösste Genauigkeit wird durch die Eingabe von extern ermittelten Monatserträgen erreicht.

- Zwingende Eingabe der monatlichen Erträge

#### Elektrischer Speicher

PVopti kann einen elektrischen Speicher berücksichtigen. Durch den Einsatz von Speichern kann der Eigenverbrauch deutlich erhöht werden.

Der Speicher wird entsprechend dem stündlichen elektrischen Bedarf und Ertrag und dem jeweiligen Ladezustand be- oder entladen oder umgangen. Die Berechnung berücksichtigt Be- und Entladeverluste sowie Standverluste.

Elektrischer Speicher		Vorhanden	1	
		Nutzbare Kapazität (kWh)	2	

1 **Zwingende Auswahl** wenn Speicher vorhanden

2 **Zwingende Eingabe** der nutzbaren Kapazität

**Prozesskälte**

Die Nutzenergie von Prozesskälte kann in PVopti als Jahresbedarf oder als monatlicher Bedarf erfasst werden. Ebenfalls muss der Nutzungsgrad erfasst werden, wobei aufgrund der grossen Bandbreite keine Standardwerte vorgeschlagen werden. Da die monatlichen Nutzungsgrade über das Jahr oft stark variieren, können diese bei der Erfassung des monatlichen Bedarfs ebenfalls monatlich erfasst werden.

Prozesskälte					Jährlicher Bedarf (kWh/(m2*a))					1	2
					Jährl. Wirkungsgrad / Arbeitszahl					3	

Prozesskälte					Monatlicher Bedarf (kWh/(m2*mt))					1	
Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2											
Monatl. Wirkungsgrad / Arbeitszahl											
3											

Fakultative Auswahl des Bedarfsintervalls

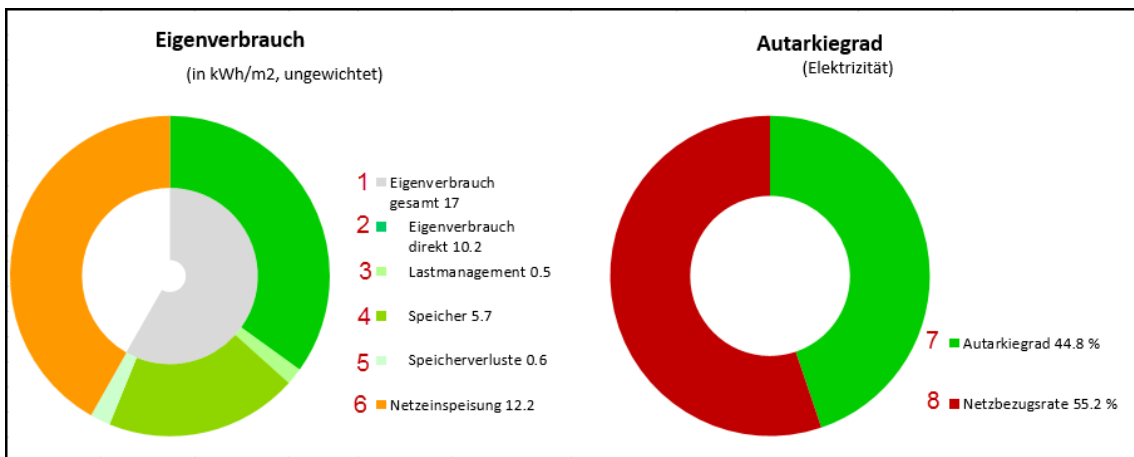
1 Zwingende Eingabe des jährlichen oder monatlichen Bedarfs

2 Zwingende Eingabe des jährlichen oder monatlichen Nutzungsgrades / der Arbeitszahl

**13.3.8 Resultate**

Die Resultate der Stundenbilanzierung werden im Blatt "Resultate" zu Jahres- und Monatswerten zusammengefasst dargestellt.

**Eigenverbrauch und Autarkiegrad**



1 Gesamter elektrischer Eigenverbrauch, Summe der Komponenten 2-5

- 2 Eigenverbrauch direkt, d.h. ohne Einbezug der Wirkung von Speicher oder Lastmanagement. Die Wirkung der Steuerung der Wärmeerzeugung ist enthalten.
- 3 Durch das Lastmanagement verschobene Energie
- 4 Durch den Speicher zusätzlich nutzbarer Eigenverbrauch
- 5 Durch die Nutzung des Speichers entstandene Verluste
- 6 Ins elektrische Netz eingespeiste Energie
- 7 Quotient aus elektrischem Eigenverbrauch und elektrischem Energiebedarf
- 8 Quotient aus Netzbezug und elektrischem Bedarf

### Jahresbilanzen

Jahresbilanz	ungewichtet 1			gewichtet 2		
		kWh/m2	kWh		kWh/m2	kWh
Gesamtbedarf		37.8	5'677	100.0	75.7	11'354
Elektrischer Bedarf	3	37.8	5'677	100.0	75.7	11'354
Andere Energieträger	4	0.0	0	0.0	0.0	0
Gesamtertrag		29.2	4'375			
Elektrischer Ertrag	5	29.2	4'375	100.0	-58.3	-8'750
Solarthermischer Ertrag	6					
Gesamtbilanz (Ertrag - Bedarf)		-8.7	-1'302		17.4	2'604
Autarkiegrad (Gesamtenergie) 7				44.8		

- 1 Ungewichtete Energiebilanzen
- 2 Gewichtete Energiebilanzen. Es werden die nationalen Gewichtungsfaktoren verwendet.
- 3 Elektrischer Bedarf inkl. Speicherverlusten
- 4 Bedarf anderer Primärenergieträger (Öl, Gas, Holz, Fernwärme)
- 5 Elektrischer Ertrag aus Photovoltaik und WKK
- 6 Wärmeertrag aus Solarthermie
- 7 Quotient aus gesamtem Eigenverbrauch (elektrischer und solarthermischer Eigenverbrauch) und gesamtem Bedarf

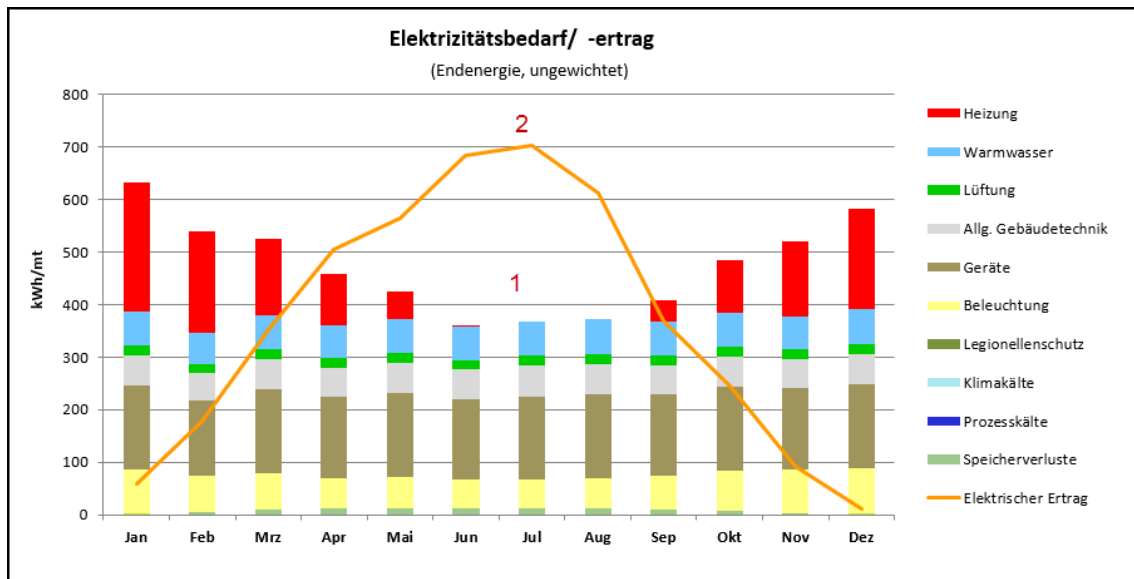
### Eigenstromnutzung

Eigenstromnutzung				Übertrag in Minergie-Nachweis (ungewichtet) 5				
Eigenverbrauch gesamt	1	17.0	2'543	3	Eigenverbrauchsrate	58.1	Eigenverbrauchsrate (o. Verluste, %)	55.9
Netzeinspeisung		12.2	1'832		Netzeinspeisungsrate	41.9	Speicherverluste (%)	2.17
Eigendeckung gesamt	2	16.3	2'448	4	Autarkiegrad	44.8	Spez. PV-Ertrag (kWh/kWp)	875
Netzbezug		20.9	3'134		Netzbezugsrate	55.2	Nennleistung [kWp]	5

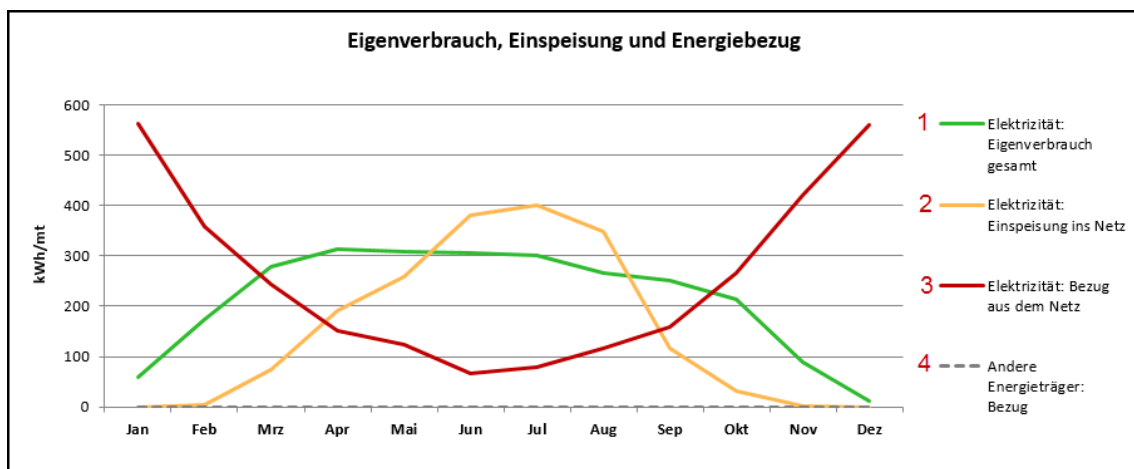
- 1 Elektrischer Eigenverbrauch inkl. Lastmanagement, Speicher und Speicherverlusten

- 2 Durch elektrischen Eigenverbrauch gedeckter elektrischer Bedarf (wobei Speicherverluste hier nicht zum Bedarf gezählt werden)
- 3 Quotient aus elektrischem Eigenverbrauch und elektrischem Ertrag
- 4 Quotient aus elektrischem Eigenverbrauch und elektrischem Bedarf (inkl. Speicherverlusten)
- 5 In das Minergie-Nachweisformular zu übertragende Werte

### Monatlicher elektrischer Endenergiebedarf / -ertrag



- 1 Monatliche Verteilung des ungewichteten elektrischen Endenergiebedarfs nach Komponenten
- 2 Ungewichteter elektrischer Ertrag aus Photovoltaik und WKK



- 1 Jahresverlauf des elektrischen Eigenverbrauchs

- 2 Jahresverlauf der Netzeinspeisung
- 3 Jahresverlauf des Bezugs von Elektrizität aus dem Netz
- 4 Jahresverlauf des Bedarfs anderer Energieträger (Öl, Gas, Holz, Fernwärme)

### 13.3.9 Übertrag Minergie-Nachweis → PVopti

Für den Übertrag, der im Minergie-Nachweis erfassten Daten ins PVopti, steht ein Schnittstellenblatt «PVopti» zur Verfügung. Dieses kann durch einen Rechtsklick auf die Datenblatt-Leiste eingeblendet werden. Folgende Punkte sind dabei zu beachten:

- Für den Übertrag der im Minergie-Nachweis erfassten Daten ist der gelb markierte Bereich im Minergie-Nachweis im Blatt **PVopti** zu kopieren und als Werte in Zelle C4 im Blatt **Übertrag** aus ME-Nachweis im PVopti einzufügen.
- Es empfiehlt sich, für jeden Übertrag in ein unbenutztes PVopti zu verwenden.
- Übertragene Werte werden in hellblau hinterlegten Zellen angezeigt.
- Werden Werte manuell überschrieben bzw. andere ausgewählt, so ändert die Zellfarbe. Entspricht der Zellwert dem übertragenen Wert, so ändert die Zellfarbe wieder auf hellblau
- Angaben zum Heizwärmebedarf, zur Photovoltaik und zur Prozesskälte werden nicht übertragen und müssen manuell in PVopti erfasst werden.
- Nach der Berechnung sind die im blauen Bereich im Blatt «Resultate» dargestellten Werte, zurück in den Minergie-Antrag zu übertragen.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<b>Übertrag in das Rechentool PVopti</b>								
2									
3									
4	MOP-Nr.: / Projektname: / Gebäudeadresse:		Bitte den gelben Bereich kopieren und als Inhalt in PVopti einfügen:						
5	Parz.-Nr.: / Klimastation: / Gebäudestandort:								
6									
7									
8	<b>Wärmeerzeuger</b>								
9	Erz. A		0	0	0	0	0	0	0
10	Erz. B		0	0	0	0	0	0	0
11	Erz. C		0	0	0	0	0	0	0
12	Erz. D		0	0	0	0	0	0	0
13									



## 13.4 Ergänzende Tabellen

### 13.4.1 Standardwerte Energiebedarf

	Nummer	Warmwasser <sup>1</sup>	Lüftung	Geräte	Beleuchtung
MFH	1	20.8	1	12	5
EFH	2	13.9	1	13	4
Verwaltung	3	6.9	4	18	18
Schule	4	6.9	4	4	16
Verkauf	5	6.9	6	75	44
Restaurant	6	55.6	11	49	17
Versammlung	7	13.9	9	7	24
Spital	8	27.8	6	9	21
Industrie	9	6.9	7	17	24
Lager	10	1.4	2	1	17
Sport	11	83.3	4	0	18

Tabelle 15: Standardwerte Endenergiebedarf (ungewichtet) nach Merkblatt SIA 2024

<sup>1</sup>Der ungewichtete Nutzenergiebedarf für Warmwasser entspricht den Standard-Werten nach Norm SIA 380/1

	Nummer	Warmwasser <sup>1</sup>	Geräte	Beleuchtung	Allg. Gebäu- detechnik
MFH	1	20.8	15.5	5.5	4.5
EFH	2	13.9	12.5	5.5	4.5
Verwaltung	3	6.9	32.5	9	7
Schule	4	6.9	7	8	3.5
Verkauf	5	6.9	14.5	40	3.5
Restaurant	6	55.6	21.5	14	3.5
Versammlung	7	13.9	3.5	10	3.5
Spital	8	27.8	14.5	14	7
Industrie	9	6.9	14.5	14	3.5
Lager	10	1.4	3.5	14	3.5
Sport	11	83.3	3.5	9	3.5

Tabelle 16: Standardwerte Endenergiebedarf (ungewichtet) nach Produktregelung Minergie

<sup>1</sup>Der ungewichtete Nutzenergiebedarf für Warmwasser entspricht den Standard-Werten nach Norm SIA 380/1

### 13.4.2 Wärmerezeuger

Erzeuger	Nutzungsgrad bzw. JAZ	
	Warmwasser	Heizung
Ölfeuerung	0.85	0.85
Gasfeuerung	0.85	0.85
Holzfeuerung	0.7	0.75
Pelletfeuerung	0.85	0.85
Fernwärme (>75% nicht erneuerbar)	1	1
Fernwärme (<=75% nicht erneuerbar)	1	1
Fernwärme (<=50% nicht erneuerbar)	1	1
Fernwärme (<=25% nicht erneuerbar)	1	1
Elektro direkt	0.9	1
WKK (fossil) - thermischer + elektrischer Anteil <sup>1</sup>		
Wärmepumpe Aussenluft	2.3	2.3
Wärmepumpe, Erdwärmesonde	2.7	3.1
Solarenergie therm. Warmwasser <sup>2</sup>	1	
Solarenergie Heizung + WW	1	1

Tabelle 17: Wärmerezeuger und deren Standardwerte für Nutzungsgrad / JAZ nach Produktereglement Minergie

<sup>1</sup> Bei Wärmekraftkopplung (WKK) werden aufgrund der grossen Bandbreite keine Standardwerte vorgeschlagen

<sup>2</sup> Solarenergie thermisch, Warmwasser kann nicht für Heizung genutzt werden. Es steht deshalb kein Nutzungsgrad zur Auswahl.

<b>Primärenergieträger</b>		
	Name	Gewichtung
Ölfeuerung	Öl	1
Gasfeuerung	Gas	1
Holzfeuerung	Holz	0.5
Pelletfeuerung	Holz	0.5
Fernwärme (>75% nicht erneuerbar)	Fernwärme1	0.4
Fernwärme (<=75% nicht erneuerbar)	Fernwärme2	0.6
Fernwärme (<=50% nicht erneuerbar)	Fernwärme3	0.8
Fernwärme (<=25% nicht erneuerbar)	Fernwärme4	1
Elektro direkt	Elektrizität	2
WKK (fossil) - thermischer + elektrischer Anteil	Gas	1
Wärmepumpe Aussenluft	Elektrizität	2
Wärmepumpe, Erdwärmesonde	Elektrizität	2
Solarenergie therm. Warmwasser	Sonne	0
Solarenergie Heizung + WW	Sonne	0

Tabelle 18: Primärenergieträger, Zuordnung und Gewichtungsfaktoren nach Produktereglement Minergie

### 13.4.3 Elektrischer Speicher

Beladeverluste	5.13 %
Entladeverluste	5.13 %
Standverluste	0.0042 %/h

Tabelle 19: Verluste elektrischer Speicher

## 13.5 Häufige Fragen und Problemfälle

### 13.5.1 Kenngrössen/Erfahrungswerte PV Anlage (März 2017)

Frage: Mit welchem Ertrag kann bei einer PV-Anlage gerechnet werden?

Antwort: für 1kWp wird eine Fläche von  $\approx 6\text{m}^2$  benötigt. Damit werden in der CH  $\approx 1'000\text{kWh}$  Strom/Jahr produziert (Stand 2017). Bei einer reinen Ost-/West-Ausrichtung verschlechtert sich der Wert um bis zu 20%.

Beispiel: Bei einem EFH mit  $200\text{m}^2$  EBF sind bei einem Neubau mindestens  $10\text{Wp}/\text{m}^2 = 2\text{kWp}$  gefordert; dies entspricht einer PV-Anlage mit  $12\text{m}^2$  und einer zu erwartenden Jahresleistung von  $2'000\text{kWh}$ . Bei einer rein nach Osten ausgerichteten Anlage würde sich der Wert auf  $1'600\text{kWh}$  verringern.

### 13.5.2 Keine PV Anlage dank Unterschreitung der Minergie-Kennzahl um $5\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ (März 2017)

Frage 1: Ist dieser Passus auch in der MuKE enthalten?

Antwort: Nein, die MuKE 2014 kennt diese Befreiung von der PV-Pflicht nicht. Demzufolge kann diese Möglichkeit bei den Kantonen, die diesen Teil der MuKE 2014 eingeführt haben, nicht angewendet werden.

Frage 2: Bezieht sich die Unterschreitung um  $5\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  nur auf den Neubau oder auf die gesamte EBF?

Antwort: Das Nachweisformular berechnet die Minergie-Kennzahl für das gesamte Objekt, also Neubau + bestehende Gebäudeteile. Mit einer guten Altbau-Modernisierung kann also die PV-Grösse verkleinert werden.

Generell: Falls die kantonalen Vorschriften eine PV Anlage verlangt, geht diese Vorgabe vor. Es muss mit den zuständigen kantonalen Stellen abgeklärt werden, ob davon abgewichen werden kann.

# 14 Elektrizitätsbedarf Beleuchtung, Geräte und allgemeine Gebäudetechnik

## 14.1 Erläuterungen zum Reglement für Zweckbauten

### 14.1.1 Beleuchtung

Die SIA-Norm 380/4 (*Elektrische Energie im Hochbau*) wurde Anfang 2017 durch die neue Norm SIA 387/4 (*Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung*) ersetzt. Diese beinhaltet nur noch die Beleuchtung; die anderen Elektrizitätsverbraucher werden im neuen SIA-Merkblatt 2056 behandelt. Der Zielwert muss für Neubauten, Umbauten und Modernisierungen eingehalten werden

#### Änderungen in SIA 387/4:

- Die Anforderungen (Grenz- und Zielwerte) sind allgemein um ca. 30% strenger.
- Die Anforderungen für Neu- und Umbauten sind identisch.
- In bestimmten Nutzungen wurden die Anforderungen nicht verschärft: Restaurant, Hotel, Spital, Pflegebereiche.
- Die Handhabung von Sonnenschutz und Sonnenschutzsteuerungen werden differenzierter behandelt.
- Der Einfluss der Umgebungsverschattung wurde vereinfacht, was die Nachweisführung erleichtert.
- Weitere Änderungen haben auf die Nachweisführung nur geringfügigen Einfluss.

Vor Inkraftsetzung der SIA 387/4:



Ab Inkraftsetzung der SIA 387/4:

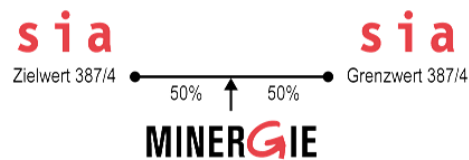


Abbildung 37: Minergie Basisanforderung Beleuchtung

#### Benötigte Grundlagen zur Nachweiserstellung

- Grundrisspläne des Gebäudes
- Liste der Räume (Raumbuch mit Flächen, Nutzungen und Tageslichtsituation)
- Liste der eingesetzten Leuchten (Typologie, Leistungen, lichttechnische Kennwerte)
- Liste der eingesetzten Lichtsteuerungen (Präsenzmelder, Tageslichtsensoren)
- Optional aber hilfreich: Beleuchtungssimulation mit *ReluxSuite* ([www.relux.com](http://www.relux.com)) oder *Dialux* ([www.dial.de/dialux](http://www.dial.de/dialux)). Beide Tools sind kostenlos.

## Zusammenarbeit und Nachweiserstellung

Der Elektro- oder Beleuchtungsplaner ist üblicherweise zuständig für die Erstellung des Energienachweises der Beleuchtung. Wichtig ist, dass die verschiedenen Einflussfaktoren von den am Bauprozess beteiligten Personen (Bauherr, Architekt, Lieferant, Planer) vorgängig diskutiert und abgestimmt werden.

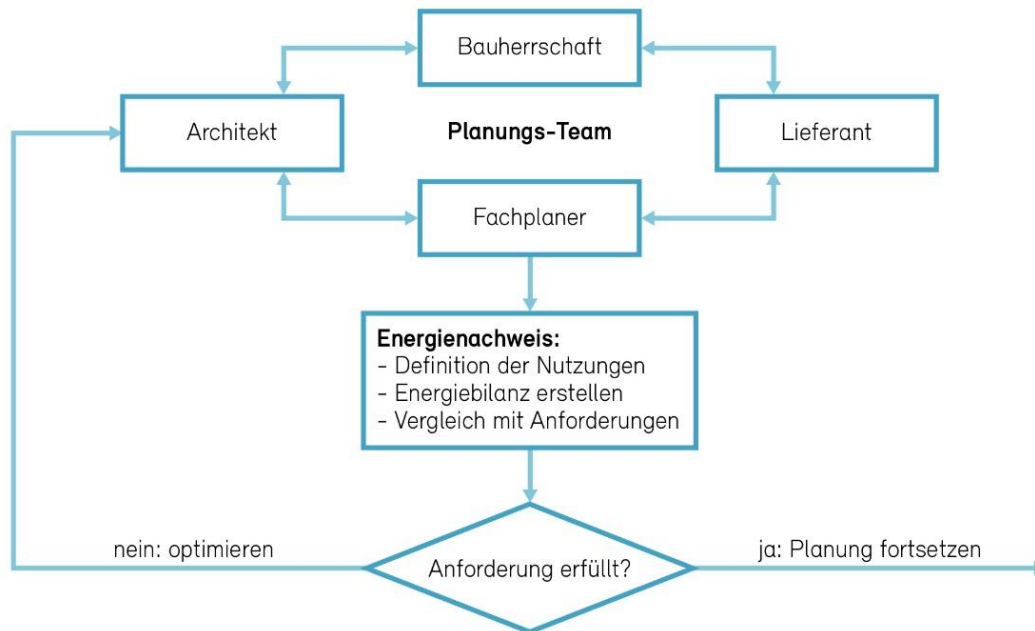


Abbildung 38: Vorgehen Nachweis

Die Erfüllung der Anforderungen ist ein iterativer Prozess. Nach der ersten Berechnung der Energiebilanz werden die Anforderungen häufig nicht erfüllt. Durch Hinterfragung der Vorgaben und Wahl besserer Produkte kann der Energiebedarf für die Beleuchtung meist deutlich gesenkt werden.

## Einflussfaktoren auf den elektrizitätsbedarf für Beleuchtung

- Helligkeit die Räume (Materialen, Farbgebung)
- Helligkeit der Einrichtungsgegenstände
- Grösse der Fenster in Bezug auf die Bodenfläche
- Transmissionsgrad der eingesetzten Fenster
- Art des Sonnenschutzes (Lamellen, Markisen, Helligkeit)
- Art der Sonnenschutzsteuerung (automatisch, manuell)
- Typologie der Leuchten (direkt oder indirekt, eng oder breit strahlend)
- Positionierung der Leuchten im Raum
- Effizienz der eingesetzten Leuchten (zwischen 10 und 140 Lumen pro Watt!)
- Lichtsteuerung für Präsenz und Abschaltverzögerung
- Lichtsteuerung für Tageslichterfassung
- Einregulierung nach Inbetriebnahme

#### 14.1.2 Geräte

Im Moment werden für die Berechnung der Minergie-Kennzahl bei Geräten Standardenergiebedarfswerte eingesetzt. Nach der Publikation des neuen SIA-Merkblattes 2056 (*Elektrizität in Gebäuden*) ist geplant, Berechnungsgrundlagen- und Optimierungsmöglichkeiten aus der SIA-Publikation bei der Berechnung des Elektrizitätsbedarfs für Minergie aufzunehmen.

#### 14.1.3 Allgemeine Gebäudetechnik

Im Moment werden für die Berechnung der Minergie-Kennzahl bei der allgemeinen Gebäudetechnik Standardenergiebedarfswerte eingesetzt. Nach der Publikation des neuen SIA-Merkblattes 2056 (*Elektrizität in Gebäuden*) ist geplant, Berechnungsgrundlagen- und Optimierungsmöglichkeiten aus der SIA-Publikation bei der Berechnung des Elektrizitätsbedarfs für Minergie aufzunehmen.

### 14.2 Erbringung des Nachweises bei Wohnbauten

#### **Nachweis für das provisorische Zertifikat:**

[M34-38] Alle Geschirrspüler, Kühl- und Gefrierschränke, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Induktionskochherde Klasse A+++; Angabe ja/nein im Nachweisformular.

[M39-40] Feste Wohnungsbeleuchtung und allgemeine Beleuchtung: Angabe ja/nein im Nachweisformular.

[M41] Effiziente Geräte Gebäudebetrieb/Wohnnutzung: Angabe ja/nein im Nachweisformular.

#### **Nachweis für das definitive Zertifikat:**

[M34-38] Alle Geschirrspüler, Kühl- und Gefrierschränke, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Induktionskochherde Klasse A+++; Liste der Geräte, Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine falls diese von der ZS verlangt werden.

[M39-40] Feste Wohnungsbeleuchtung und allgemeine Beleuchtung: Liste der Leuchten, Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine falls diese von der ZS verlangt werden.

[M41] Effiziente Geräte Gebäudebetrieb/Wohnnutzung: Liste der Geräte, Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine können von der ZS bei Bedarf eingefordert werden.

### 14.3 Erbringung des Nachweises bei Zweckbauten

#### 14.3.1 Zweckbauten mit EBF < 250m<sup>2</sup> EBF

Zweckbauten mit einer EBF kleiner als 250m<sup>2</sup> können den Nachweis mit oder ohne Beleuchtungsnachweis erbringen. Für Nachweise mit Beleuchtungsnachweis siehe Kapitel 14.3.2. Im Fall ohne Beleuchtungsnachweis sind folgende Nachweise zu erbringen:

**Nachweis für das provisorische Zertifikat:**

[M46] Leuchten: Minergie-Modul oder Leuchten-Lichtausbeute > 100 lm/W: Angabe ja/nein im Nachweisformular. Falls ja, so ist eine Bestätigung des Planenden beizulegen, dass die Leuchten so eingesetzt werden.

[M47] Lichtsteuerung Präsenz-/Tageslichtsensor: Angabe ja/nein im Nachweisformular. Falls ja, so ist eine Bestätigung des Planenden beizulegen, dass die Lichtsteuerung zweckmässig umgesetzt wird.

**Nachweis für das definitive Zertifikat:**

[M46] Leuchten: Minergie-Modul oder Leuchten-Lichtausbeute > 100 lm/W: Falls ja angewählt wurde, so ist eine Liste der eingesetzten Leuchten einzureichen. Eine Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine kann von der ZS eingefordert werden.

[M47] Lichtsteuerung Präsenz-/Tageslichtsensor: Falls ja angewählt wurde, so ist eine Liste der eingesetzten Sensoren einzureichen. Eine Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine kann von der ZS eingefordert werden.

**14.3.2 Zweckbauten mit EBF > 250m<sup>2</sup> EBF****Nachweis für das provisorische Zertifikat:**

[M48-49] Die Beleuchtung ist mittels eines Beleuchtungsnachweises nachzuweisen. Wird ein solcher erstellt, im Feld M44 «Ja» auszuwählen.

Kann zum Zeitpunkt der provisorischen Zertifizierung noch kein Beleuchtungsnachweis erstellt werden (Bsp. Mieterausbau, andere Gründe), so ist im Feld M44 «Nein» auszuwählen. Der Standardbedarf der Beleuchtung wird folglich mit 1.2 multipliziert.

**Nachweis für das definitive Zertifikat:**

Wurde mit der provisorischen Zertifizierung noch kein Beleuchtungsnachweis erbracht, so ist dieser mit der Baubestätigung nachzureichen.

Ausnahme bildet der unbekannte Mieterausbau, bei dem kein Beleuchtungsnachweis zu erbringen ist. Die Multiplikation des Standardbedarfs mit 1.2 bleibt in diesem Fall bestehen.

**14.3.3 Erstellung Beleuchtungsnachweis**

Für die Erstellung des Energienachweises stehen verschiedene Software-Tools zur Verfügung:

**ReluxEnergyCH:**

- Berechnung und Nachweis des Elektrizitätsbedarfs für Beleuchtung nach SIA 380/4 bzw. für die neue Norm SIA 387/4
- Download unter [www.relux.com](http://www.relux.com). Testversion kostenlos, Vollversion mit jährlicher Lizenzgebühr.
- Projekte, die mit der Beleuchtungs-Simulations-Software ReluxSuite erstellt worden sind, können 1-zu-1 in ReluxEnergyCH integriert werden. Die Software ReluxSuite wird von der Beleuchtungsbranche finanziert und steht kostenlos zur Verfügung. Download unter [www.relux.com](http://www.relux.com).



**Lesosai:**

- Umfangreiches Computerprogramm zur Berechnung und zur Optimierung von Energiebilanz und Ökobilanz von Gebäuden mit beheizten oder gekühlten Zonen. (SIA 380/1, SIA 382/1, SIA 384/201, SIA 380/4, etc.)
- Download unter <http://www.lesosai.com>, Testversion 10 Tage gratis, Basisversion und Zusatzmodule mit Lizenzgebühren.

**DIAL+ Lighting:**

- Simulationsprogramm Kunstlicht (Energiebedarf nach SIA 380/4), Tageslicht und Kühlung.
- Download unter <http://www.dialplus.ch/electric-lighting>, Demoversion gratis, Vollversion mit Lizenzgebühren. (Nur englisch und französisch)

Das Beleuchtung-Tool *ReluxEnergyCH* basiert auf 6 Eingabemasken und liefert als Output einen 6-seitigen pdf-Bericht, der alle wesentlichen Informationen zur Beleuchtung und deren Energieverbrauch liefert. Die alternativen Tools funktionieren ähnlich.

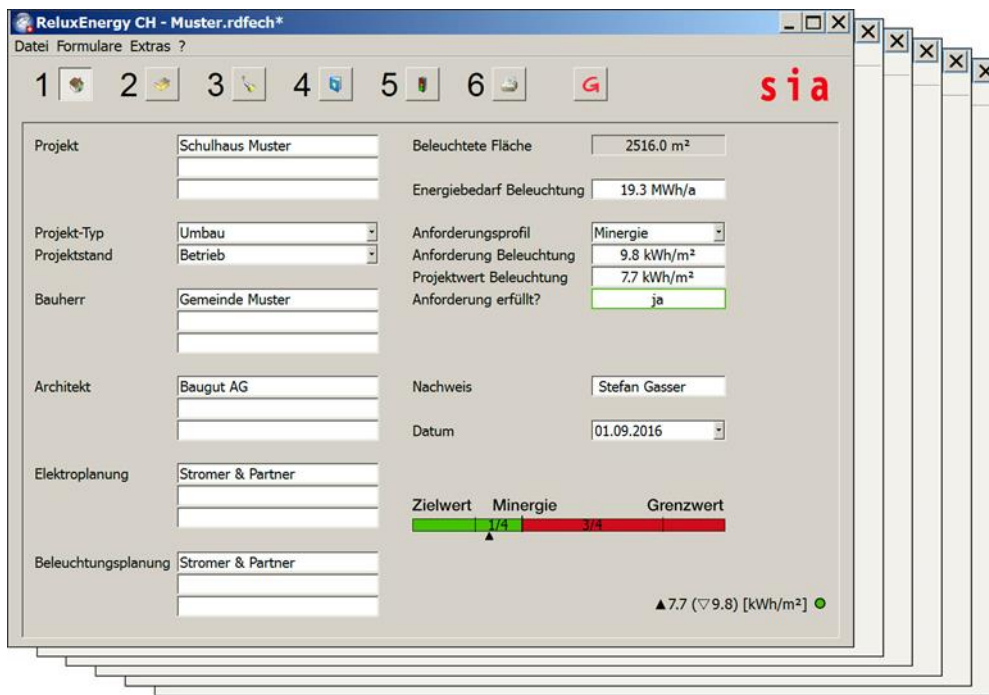


Abbildung 39: Resultatblatt ReluxEnergy

## 14.4 Beispiele

### 14.4.1 Verwaltungsbau

Nutzung	Beleuchtete Fläche m <sup>2</sup>	Spezifischer Elektrizitätsbedarf für die Beleuchtung in kWh/m <sup>2</sup>			
		Typischer Wert im Bestand	Grenzwert SIA 387/4	Zielwert SIA 387/4	Anforderung Minergie

Grossraumbüro	1000 m <sup>2</sup>	25.0	19.6	7.3	13.5
Einzel-, Gruppenbüro	600 m <sup>2</sup>	24.7	19.4	3.2	11.3
Sitzungszimmer	200 m <sup>2</sup>	13.5	10.6	1.6	6.1
Selbstbedienungsrestaurant	100 m <sup>2</sup>	9.5	5.4	2.0	3.7
Küche zu SB-Restaurant	50 m <sup>2</sup>	36.6	28.7	15.3	22.0
Treppenhaus	100 m <sup>2</sup>	22.8	13.1	6.9	10.0
Verkehrsfläche	400 m <sup>2</sup>	13.1	6.5	1.5	4.0
WC	50 m <sup>2</sup>	19.0	10.8	1	5.9
Nebenräume	100 m <sup>2</sup>	10.8	5.4	0.8	3.1
Parkhaus	400 m <sup>2</sup>	4.6	2.2	1.4	1.8
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>3000 m<sup>2</sup></b>	<b>18.9</b>	<b>13.8</b>	<b>4.2</b>	<b>9.0</b>

Tabelle 20: Beispiele für Verwaltungsbauten (\* = über die Teilflächen gewichtete Gesamtkennzahlen)

#### 14.4.2 Schulgebäude

Nutzung	Beleuchtete Fläche m <sup>2</sup>	Spezifischer Elektrizitätsbedarf für die Beleuchtung in kWh/m <sup>2</sup>			
		Typischer Wert im Bestand	Grenzwert SIA 387/4	Zielwert SIA 387/4	Anforderung Minergie
Schulzimmer	1000 m <sup>2</sup>	20.4	16.0	3.6	9.8
Lehrerzimmer	150 m <sup>2</sup>	15.2	9.8	1.5	5.6
Verkehrsfläche	350 m <sup>2</sup>	13.1	6.5	1.5	4.0
WC	50 m <sup>2</sup>	19.0	10.8	1.0	5.9
Nebenräume	150 m <sup>2</sup>	10.8	5.4	0.8	3.1
Turnhalle	200 m <sup>2</sup>	31.6	20.3	7.3	13.8
Garderoben, Duschen	100 m <sup>2</sup>	9.4	5.4	2.0	3.7
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>2000 m<sup>2</sup></b>	<b>18.5</b>	<b>12.9</b>	<b>3.1</b>	<b>8.0</b>

Tabelle 21: Beispiele für Schulgebäude

#### 14.4.3 Verkaufsläden

Nutzung	Beleuchtete Fläche m <sup>2</sup>	Spezifischer Elektrizitätsbedarf für die Beleuchtung in kWh/m <sup>2</sup>			
		Typischer Wert im Bestand	Grenzwert SIA 387/4	Zielwert SIA 387/4	Anforderung Minergie
Lebensmittelverkauf	1450 m <sup>2</sup>	93.0	59.8	38.8	49.3
Einzel-, Gruppenbüro	50 m <sup>2</sup>	24.7	19.4	3.2	11.3
Verkehrsfläche	50 m <sup>2</sup>	13.1	6.5	1.5	4.0
Lagerhalle	425 m <sup>2</sup>	40.1	25.8	10.4	18.1
WC	25 m <sup>2</sup>	19.0	10.8	1.0	5.9

<b>Gesamtergebnis</b>	<b>2000 m<sup>2</sup></b>	<b>77.1</b>	<b>49.6</b>	<b>30.4</b>	<b>40.0</b>
-----------------------	---------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Tabelle 22: Beispiele für Verkaufsläden

## 14.5 Häufige Fragen und Problemfälle

### 14.5.1 **Beleuchtungsnachweis SIA 380/4 oder 387/4 immer zwingend?**

Frage: Ist ein Beleuchtungsnachweis nach SIA 380/4 oder 387/4 in jedem Fall zwingend?

Antwort: Bei Zweckbauten >250m<sup>2</sup> EBF ist ein Beleuchtungsnachweis nach SIA 380/4 oder 387/4 in jedem Fall zwingend. Dieser kann je nach Projekt aber auch erst mit der Baubestätigung eingereicht werden. Ausnahme bildet der unbekannte Mieterausbau, bei dem kein Beleuchtungsnachweis zu erbringen ist.

Bei Zweckbauten <250m<sup>2</sup> kann ein Beleuchtungsnachweis nach SIA 380/4 oder 387/4 erstellt werden, ist jedoch nicht zwingend. Wird bei Zweckbauten <250m<sup>2</sup> ein Beleuchtungsnachweis nach SIA380/4 erstellt, so ist dieser über die gesamte Fläche des Zweckbaus zu erstellen.

### 14.5.2 **Aufwand zur Nachweiserstellung**

- Der zeitliche Aufwand ist abhängig von der Grösse und Komplexität eines Gebäudes.
- Wenn alle Unterlagen vorhanden sind, beträgt der Zusatzaufwand für die Erstellung des Energienachweises zur „normalen“ Planung für ein einfaches Büro- oder Schulgebäude maximal ein halber Tag.
- Der Aufwand kann minimiert werden, wenn ähnliche Räume zu Raumgruppen zusammengefasst werden und somit die Eingabe vieler Einzelparameter entfällt. In einem kleinen bis mittelgrossen Gebäude sollte die Zahl der typischen Räume (bzw. Raumgruppen) nicht grösser als 5 bis max. 7 betragen.

### 14.5.3 **Unterstützung bei der Erstellung des Nachweises**

- Für die Handhabung des Energienachweises und für einfache Fragen zur Planung gibt die Hotline der Toolanbieter Auskunft.
- Das Fachbuch „Licht im Haus“ gibt ergänzende Hilfestellungen bei Fragen zum Energienachweis für Beleuchtung.  
Download unter <http://www.energieeffizienz.ch/ratgeber.html>  
oder Bestellung bei <http://www.faktor.ch/fachbuchreihe.html>
- Es werden in der ganzen Schweiz Kurse angeboten, in dessen Rahmen auch Fragen zu spezifischen Projekten gestellt werden können. (Kursangebote unter [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch))
- Das Förderprogramm EffeLed ([www.ffeLed.ch](http://www.ffeLed.ch)) bietet für registrierte Bauten eine kostenlose Hotline für Fragen im Zusammenhang mit dem Energienachweis. Die Verfahren für Nachweise bei SIA 387/4, Minergie und dem Förderprogramm EffeLed sind identisch.

#### 14.5.4 Vollzugshilfe EN-12

- Das Verfahren mit der Vollzugshilfe EN-12 elektrische Energie, SIA 380/4 oder 387/4, Teil Beleuchtung ist für den Nachweis bei Minergie nicht zulässig.
- Begründung: Der Nachweis mit EN-12 ist unvollständig, der Aufwand mit den genannten Tools ist nicht grösser.

#### 14.5.5 Umgang mit Hotels/Alterswohnungen/Studentenheimen mit vielen kleinen Wohneinheiten

Frage: Können Hotelzimmer/Alterswohnungen/Studentenwohnungen mit geringem Ausstattungsgrad an elektrischen Geräten zusammengefasst werden?

Antwort: Ja, Wohneinheiten mit geringem Ausstattungsgrad (Bsp. nur Kühlschrank in Hotelzimmer oder nur Kochherd/Kühlschrank in Studentenzimmer) können anhand der folgenden Tabelle zusammengefasst werden.

Anwendungsbeispiel: Hat ein Studentenzimmer nur einen Kochherd und einen Kühlschrank, so können 4 Studentenzimmer zu 1 regulären Wohneinheit zusammengefasst werden.

Ausstattung	Anzahl Wohneinheiten die mit entsprechendem Ausstattungsgrad zu einer regulären Wohneinheit zusammengefasst werden können.									
	1	4	4	5	4	4	2	3	3	2
Geschirrspüler	X	X						X		
Kochherd	X		X			X		X	X	X
Kühl-/Gefrierschrank	X			X		X		X	X	X
Waschmaschine	X				X		X		X	X
Wäschetrockner	X						X			X

Tabelle 23: Werte zur Zusammenfassung von Wohneinheiten mit geringem Ausstattungsgrad

# 15 Monitoring

## 15.1 Erläuterungen zum Reglement

Das Energie-Monitoring gibt dem Nutzenden eine Rückmeldung über sein Gebäude und bildet die Grundlage für eine optimale Betriebsoptimierung. In der nachfolgenden Tabelle ist aufgeführt, wann ein Gebäude über ein Energie-Monitoring verfügen muss.

	<b>Neubau</b>	<b>Erneuerung</b>
Minergie	Ab 2000 m <sup>2</sup> EBF	Ab 2000 m <sup>2</sup> EBF (mit wesentlichen Eingriffen in die Gebäudetechnik)
Minergie-P	Ab 2000 m <sup>2</sup> EBF	Ab 2000 m <sup>2</sup> EBF (mit wesentlichen Eingriffen in die Gebäudetechnik)
Minergie-A	immer	immer

Tabelle 24: Übersicht Voraussetzung für Pflicht Energie-Monitoring

Unter einem wesentlichen Eingriff in die Gebäudetechnik wird verstanden, dass eines oder mehrere der folgenden Elemente neu erstellt oder erneuert werden:

- Wärmeerzeuger
- Wärmeverteilung
- Wärmeabgabesystem
- Lüftungsinstallationen
- Elektroinstallationen

### 15.1.1 Messung Energieflüsse

Mindestens folgende Energieflüsse müssen separat gemessen werden:

- Endenergieverbrauch für Raumheizung und Wassererwärmung insgesamt
  - Zähler für den / die Wärmeerzeuger
- Elektrizität ohne Wärmeerzeugung: Messung insgesamt (Zähler bei der Elektroverteilung)
- Nutzenergie von Heizwärme und Warmwasser (kalorische Messung pro Wärmeerzeuger)
- Kühlung/Klimatisierung bei Zweckbauten.
  - Stromzähler für Rückkühler, Kühltürme usw.
  - Stromzähler für Kältemaschine(n) inkl. Hilfsenergie für Pumpen und Regelung
- Gebäudeeigene Energieproduktion (Photovoltaik, Solarthermie, WKK)
  - Zähler nach dem Wechselrichter bei PV-Anlagen bzw. nach einer WKK-Anlage
  - Zähler vor dem Warmwasserspeicher bei Solarthermie

### 15.1.2 **Speicherung und Messdatenverarbeitung**

- Das Auslesen der Daten kann manuell (nur bedingt geeignet, z.B. für Energieholzverbrauch, Sanierungen) oder über WiFi/USB-Stick/Bluetooth/etc. erfolgen
- Das Verarbeiten der Daten soll möglichst automatisch erfolgen oder in einfach zu handhabenden Abläufen möglich sein (z.B. Daten in Excel-File einlesen)
- Elektrizitätsmessungen mindestens Tages-Verbrauchsprofile
- Messdaten min. Monats- und Jahresdaten (grafische Darstellung)
- Vergleich zu Vorjahreswerten und mehrjährigen Mittelwerten

### 15.1.3 **Visualisierung**

- Die Daten können via PC, Smartphone, Tablet oder als Papierbericht visualisiert werden
- Eine leichtverständliche grafische Darstellung wird vorausgesetzt
- Die Visualisierung muss den Gebäudenutzern zugänglich gemacht werden (mindestens 1x jährlich)

## 15.2 Erbringung des Nachweises

### **Nachweis für die provisorische Zertifizierung**

Für die prov. Zertifizierung ist ein Monitoringkonzept beizulegen:

- Messkonzept mit Energieflussdiagramm
- Auflistung der geforderten Messstellen
- Darstellung als Schema oder auf Plan
- Beschreibung der Auswertung (Betriebsoptimierung) und Kommunikation (Nutzer)

## 15.3 Häufige Fragen und Problemfälle

### **Mess-/Planungswerte vergleichbar?**

Frage: Können die Messwerte mit den Planungswerten aus dem Minergie-Nachweis verglichen werden?

Antwort: Nein, der Vergleich zwischen Planungs- und Messwerten ist immer heikel und mit grossen Unsicherheiten verbunden. In der Planung werden fürs Aussenklima, für die Raumlufttemperatur oder für die Nutzung (Belegungsdichte, Belegungszeiten etc.) Standardwerte verwendet, die signifikant von der Realität abweichen können. Im Allgemeinen muss davon ausgegangen werden, dass die Messwerte höher sind als die Planungswerte.

Dank des Monitorings können aber grosse Abweichungen zwischen Planung und Ist-Situation identifiziert und analysiert werden. Mittels einer auf dem Monitoring basierenden Betriebsoptimierung (Laufzeiten der Anlagen, Einstellungen der Systeme etc.) kann die Differenz zwischen Planungs- und Messwerten („Performance Gap“) meist nochmals merklich reduziert werden.

# 16 Systemerneuerung

## 16.1 Erläuterungen zum Reglement

Für die Erneuerung von Wohnbauten (Gebäudekategorie I und II) bietet Minergie zusätzlich einen zweiten Zertifizierungsweg an: die Minergie-Systemerneuerung (nachfolgend SE). Die SE bietet mit fünf Systemen bzw. Systemlösungen Standardlösungen zur energetischen Modernisierung. Jede Systemlösung basiert auf einer Kombination von Dämmwerten für Dach, Aussenwand, Fenster und Boden oder entspricht einer GEAK-Klasse. Die Systemlösungen beinhalten zudem Mindestanforderungen an die Wärmeerzeugung, den Elektrizitätsverbrauch bzw. die Montage einer PV-Anlage sowie die steuerbare Lufterneuerung. Die Systemlösungen wurden mittels Modellierungen so definiert, dass sie die Minergie- wie auch die Gesetzesanforderungen (MuKE 2014) erfüllen. Entsprechend führen sie zum Erhalt eines Minergie-Zertifikats.

Für Modernisierungen ausserhalb der SE besteht weiterhin die Möglichkeit mittels rechnerischem Nachweis mit einem Minergie, Minergie-P oder Minergie-A-Zertifikat ausgezeichnet zu werden.

In diesem Kapitel wird nur auf die SE eingegangen. Allgemeine Minergie-Bestimmungen werden in den entsprechenden anderen Kapiteln der Anwendungshilfe erläutert.

### 16.1.1 Wahl des Systems

Um ein Minergie-Zertifikat mittels SE zu erlangen, ist die Wahl des Systems entscheidend. Diese hängt von den individuellen Gegebenheiten des bestehenden Gebäudes ab.

In der Tendenz eignet sich System 1 für Gebäude, die seit ihrer Erstellung nicht oder nur oberflächlich erneuert wurden. Eine Ölheizung darf bestehen bleiben, wenn sie durch Solarthermie ergänzt wird. Dazu wird ein kontrollierter Luftwechsel mit Wärmerückgewinnung gefordert.

Systeme 2-4 eignen sich für jüngere Gebäude oder solche, die früher bereits erneuert wurden und deshalb zum Teil die aktuellen Anforderungen erfüllen. Der Unterschied zwischen den Systemen liegt in der Kombination der jeweiligen Dämmwerte für Dach und Aussenwand.

Die Wahl des Systems 5 bedingt, dass ein Gebäude entweder an zwei Seiten direkt an Nachbarsbauten anschliesst oder eine max. Gebäudehüllziffer (A/EBF) von 1 (seit 2009 Ath/AE) aufweist. Wenn nur eine Seite direkt an einen Nachbarsbau anschliesst (Kopfbau), so muss eine weitere Fassade dem U-Wert von 0.25 entsprechen. Dieses System ist für den Stadtraum oder für Altbauten geeignet, die möglicherweise eine Fassade haben, die aussen nicht gedämmt werden kann.

Für Anbauten und Dachaufstockungen, siehe Kapitel 7.1.1.

### 16.1.2 Präzisierungen zu den Anforderungen an U-Werte der einzelnen Systeme

- **Böden**, bzw. Flächen gegen unbeheizte Räume oder Erdreich:
  - bei Systemlösung 1: gesamte Fläche (exkl. Innenwandanschlüsse und Ausparungen für Leitungen)
  - bei Systemlösungen 2 bis 5: mindestens 60 % der Fläche
- **Decken zum Estrich**: bei allen Systemlösungen gesamte Fläche
- **Fenster**: U-Wert aus Rahmen, Glas und Glasrandverbund

Eine Reduktion der geforderten Dämmung (max. 10% des betroffenen Bauteiles) oder kleinflächige Wärmebrücken (bis 5m/100m<sup>2</sup>) können zugelassen werden.

### 16.1.3 Wärmeerzeugung

Bei den vorgegebenen Vorlauftemperaturen der Wärmepumpen (35°C bei Luft-Wasser und 50°C bei Sole-Wasser) handelt es sich um die Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers.

Für die Berechnung der Dimensionierung der solarthermischen Ergänzung werden die EBF des Neubauanteils mitberücksichtigt.

### 16.1.4 Anforderung an die Elektrizität

Die Anforderung an die Elektrizität muss entweder mit einer PV-Anlage oder mittels effizienter Geräte erfüllt werden. Eine Lösung, die aus beiden Elementen besteht, ist nicht zugelassen.

Als Bestgeräte gelten die Geräte der zwei besten am Markt verfügbaren Klassen zum Zeitpunkt der Antragstellung. Bestehende Geräte, die den zwei besten am Markt verfügbaren Klassen angehören, dürfen ebenfalls angerechnet werden.

### 16.1.5 Spezifizierungen Lüfterneuerung

Jeder Raum muss an eine kontrollierte Zuluft, Abluft oder mittels „Überströmer“ an den Erneuerungs-Kreislauf angeschlossen sein. Nicht mit Türen abgetrennte Räume sind davon ausgenommen. Dabei wird in Bezug auf die Wärmerückgewinnung (WRG) unterschieden:

- mit WRG: Komfortlüftung, Einzelraumlüftungsgeräte, Abluftwärmenutzung oder gleichwertiges System. Der Ansatz garantiert, dass den Räumen gezielt Luft zugeführt und Geruchs- oder Feuchtelasten abgeführt werden.
- ohne WRG: Einfache Zuluft-/Abluftanlage, automatisierte Fensterlüftung oder gleichwertiges System. Der Ansatz garantiert, dass die Geruchs- oder Feuchtelasten gezielt abgeführt werden und die Luft direkt von aussen nachströmt. Es muss keine Wärmerückgewinnung vorgenommen werden (gesetzliche Rahmenbedingungen gemäss lokalen Energiegesetzen sind zu beachten, meistens wird ab 1000 m<sup>3</sup>/h eine WRG gefordert).



## 16.2 Erbringung des Nachweises

### 16.2.1 **Nachweis für die provisorische Zertifizierung**

Für den Nachweis mittels SE besteht ein separates Nachweisformular, in welchem das System ausgewählt und die Erfüllung der Minimalanforderungen listenartig geprüft werden. Neben Dämmwerten, Wärmeerzeugungsarten, Anforderungen an Elektrizität und Lüfterneuerung muss ein einfacher Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes erbracht werden.

Auf den rechnerischen Nachweis kann bei Erfüllung der Anforderungen einer Systemlösung verzichtet werden.

#### **Nachweis der Gebäudehülle:**

Für die Anforderungen an die Gebäudehülle müssen entweder die U-Werte des gewählten Systems nachgewiesen oder ein GEAK für die Gebäudehülle vorgewiesen werden. Gibt es mit der Modernisierung einen An- oder Aufbau, so müssen die U-Werte dieser nachgewiesen werden (siehe Kapitel 6.6.1)

#### **Nachweis mittels GEAK oder GEAKplus**

Mit einem GEAK für Gebäudehülle Klasse B für System 1 oder mindestens Klasse C für Systeme 2-5, müssen die einzelnen U-Werte von Dach, Fassade, Fenster und Boden nicht nachgewiesen werden.

Weist der GEAKplus darauf hin, dass mit der Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen die angeforderte GEAK-Klasse erreicht wird, so können diese Massnahmen, kombiniert mit den Anforderungen für Wärmeerzeugung, Elektrizität und Lüfterneuerung zu einer Zertifizierung mittels SE führen, ohne die einzelnen U-Werte nachweisen zu müssen. In diesem Falle muss der Nachweis erbracht werden, dass die Massnahme des GEAKplus umgesetzt wurden (Ausführungsprotokolle, Fotos o.ä.).

#### **Wärmeerzeugung**

Die Anforderung an die Wärmeerzeugung in System 1 ist als Minimalanforderung zu verstehen. Die andere Wärmeerzeugungsarten sind in System 1 auch gestattet.

#### **Elektrizität**

Die Erfüllung der Anforderung an die Elektrizität mittels Ersatz von Geräten und Leuchten erfolgt per Selbstdeklaration im Nachweisformular. Darin muss vermerkt werden, welche und wie viele (zum Beispiel in einem Mehrfamilienhaus) Geräte schon vorhanden sind. In einem zweiten Schritt ist zu deklarieren, welche Geräte/Leuchten ersetzt werden. Das Nachweisformular berechnet die prozentuale Elektrizitätseinsparung und ob dies für den Erhalt des Minergie-Zertifikats ausreicht. Es müssen keine Lieferscheine eingereicht werden. Die Zertifizierungsstelle kann diese allerdings im Rahmen der Prüfung oder als Stichproben einfordern.

Für die Anforderung der PV-Anlage werden die gesamte EBF (inkl. Anbau) berücksichtigt.

### **Lufterneuerung**

In Bezug auf die Lufterneuerung ist anzugeben, ob diese mit oder ohne Wärmerückgewinnung erfolgt und wie viele Zimmer mit Zuluft im Objekt vorhanden sind. Wenn in System 1 eine effizientere Wärmeerzeugung als die minimal geforderte Kombination aus Fossil und Solar, so kann auf die Wärmerückgewinnung der Lufterneuerung verzichtet werden.

#### **16.2.2 Nachweis für die definitive Zertifizierung**

Für das definitive Zertifikat müssen Inbetriebsetzungsprotokolle der Wärmeerzeugung, der Luftaufbereitung und der PV-Anlage mit der Baubestätigung eingereicht werden.

Entspricht die Realisierung der Modernisierung der Planung, müssen keine weiteren Unterlagen für den Erhalt des definitiven Zertifikats eingereicht werden.

### **16.3 Häufige Fragen und Problemfälle**

#### **16.3.1 Umgang mit Lukarnen, Fassadenfresken, Leibungen, etc.**

Frage: Wie wird mit Lukarnen, Fassadenfresken, Leibungen etc. umgegangen?

Antwort: Werden bei den Systemlösungen 1 sowie 3-5 die Dächer gedämmt, so ist für Lukarnen mindestens ein U- Wert  $\leq 0.25 \text{ Wm}^2\text{K}$  zu erreichen. Werden die Außenwände saniert, so wird empfohlen, die Leibungen mindestens 4 cm zu dämmen. Die Massnahmen sind mit einem Bauphysiker abzustimmen.

#### **16.3.2 Zulassung free cooling**

Frage: Wird eine free cooling-Anlage zugelassen? Andere Systeme?

Antwort: Ja. Allerdings ist eine aktive Kühlung (Verwendung von Strom) nicht zugelassen.

#### **16.3.3 Akzeptanz Systemerneuerung bei Baubehörden**

Frage: Akzeptieren die Baubehörden ein Minergie-Zertifikat, das mit der SE erlangt wurde, obwohl die einzelnen U-Werte den gesetzlichen Anforderungen nicht entsprechen?

Antwort: Für die Zertifizierung nach SE muss der Antragsteller gegenüber Minergie die kommunizierten U-Werte nachweisen. Ob der U-Wert von 0.5 ohne oder mit einer geringen Dämmung (innen oder aussen) zustande kommt, ist irrelevant. Minergie prüft die Einhaltung der definierten Richtwerte für Hülle, Wärmeerzeugung usw. und informiert den Antragsteller anschliessend, ob das Gebäude als System die Anforderungen von Minergie erfüllt (betreffend Gebäudehülle und Wärmeenergie-Kennzahl). Da der Minergie-Nachweis von **den Baubehörden als Energienachweis** akzeptiert wird (Ausnahmen vorbehalten), erfüllt ein prov. nach SE zertifiziertes Gebäude entsprechend auch die Anforderungen nach MuKE n 2008 und MuKE n 2014. Dies obwohl einzelne U-Werte nicht den Vorgaben im Einzelbauteilnachweis entsprechen.

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schema Aufbau MOP

Abbildung 2: Bilanz und Minergie-Kennzahl am Beispiel eines Mehrfamilienhauses, mit den Anforderungen an die Minergie-Kennzahl für den Minergie-Basis-Standard und den Minergie-P-Standard. Den aufsummierten Standardbedarfswerten stehen die realisierten Einsparungen infolge Effizienzmassnahmen in den einzelnen Bedarfsbereichen sowie der Ertrag der bei Neubauten obligatorischen Photovoltaikanlage gegenüber. Alle Werte in Endenergie, gewichtet mit den Minergie-Gewichtungsfaktoren.

Abbildung 3: Bilanz und Minergie-Kennzahl am Beispiel eines Mehrfamilienhauses im Minergie-A-Standard

Abbildung 4: Optimierungsmassnahmen können auf einfachste Weise zur Berechnung der Reduktion der Minergie-Kennzahl angewählt werden. Im Beispiel die beiden Massnahmen, die zur Reduktion des Elektrizitätsbedarfs für Beleuchtung führen bei Bauten, bei welchen die Beleuchtung nicht mittels Nachweis nach SIA 380/4 oder 387/4 erbracht wird.

Abbildung 5: Visualisierung Bagatellerweiterungen. Alle Erweiterungen innerhalb der blauen Fläche gelten als Bagatellerweiterungen

Abbildung 6: Quelle SIA Doku D0221

Abbildung 7: Quelle BFE Untergeschosse besser dämmen

Abbildung 8: Checkliste Luftdichtheit

Abbildung 9: Beispiel Bauteilübergang Dach (Quelle <http://www.luftdicht.info/detaildatenbank.php>)

Abbildung 10: Rahmenbedingungen für Variante 1

Abbildung 11: Standardfälle für Variante 1

Abbildung 12: Standardfälle für Wohnbauten (Variante 1)

Abbildung 13: Externer Nachweis nach SIA 382/1 für Bauten ohne aktive Kühlung (Variante 2)

Abbildung 14: Minergie-Hilfstool SoWS zum Nachweis der Variante 2

- Abbildung 15: Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad g von Oblichtern.
- Abbildung 16: Bauliche Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz
- Abbildung 17: Interne Wärmequellen und Fensterlüftung. Kombinierte Beurteilung der internen Wärmelasten und der Möglichkeit einer Fensterlüftung.
- Abbildung 18: Nachweis mit TEC Tool (SIA382/2) (Variante 3)
- Abbildung 19: Nachweis für Notwendigkeit einer Kühlung gemäss SIA 382/1
- Abbildung 20: Bereich der Raumlufttemperatur nach Tagesmaximum der Aussentemperatur.
- Abbildung 21: Beispiel für die Berechnung des Glasanteils.
- Abbildung 22: Rahmenbedingungen für die Anordnung der verglasten Flächen bei Variante 2.
- Abbildung 23: Beispiel Einfamilienhaus Obergeschoss.
- Abbildung 24: Beispiel Einfamilienhaus Erdgeschoss.
- Abbildung 25: Pulldown mit einer Auswahl von verschiedenen Wärmeerzeugungsarten.
- Abbildung 26: Manuelle Eingabe des Deckungsgrades
- Abbildung 27: Dem Warmwasser wird in 1. Priorität bis 100% zugeteilt und der restliche Solarertrag wird der Heizung zugeordnet. Die Deckungsgrade aus dem anerkannten Berechnungsprogramm müssen manuell ins Nachweisformular eingegeben werden. Das Nachweisformular akzeptiert jedoch nur Werte, welche kleiner oder gleich dem automatisch ermittelten Deckungsgrad sind.
- Abbildung 28: Eingabe des elektrischen Nutzungsgrades.
- Abbildung 19: Register „Eingaben“ Zeile 45, thermisch wirksamer Aussenluft-Volumenstrom und Zeile 46, effektiver Heizwärmebedarf
- Abbildung 20: Prinzipskizze Anergienetz
- Abbildung 31:Prinzip der Energieberechnung im Minergie-Standard

Abbildung 32: Register «Eingaben» Zeile 65, Warmwasser 20% mit erneuerbarer Energie gedeckt.

Abbildung 33: Ablaufdiagramm zur Erueierung ob auf eine Lüftungsanlage verzichtet werden kann

Abbildung 34: Auswahl Lüftungsanlagen für «Standard-Lüftungsanlagetyp»

Abbildung 35: Nachweis Belüftung

Abbildung 36: Beispiel Lüftungsschema für Kleinanlagen

Abbildung 37: Minergie Basisanforderung Beleuchtung

Abbildung 38: Vorgehen Nachweis

Abbildung 39: Resultatblatt ReluxEnergy

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Definition der Minergie-Teilkennzahlen für Beleuchtung, Geräte und allg. Gebäudetechnik

Tabelle 2: Grenzwerte für den Heizwärmebedarf pro Jahr (bei 8.5°C Jahresmitteltemperatur) und die spez. Heizleistung (bei -8°C Auslegungstemperatur)

Tabelle 3: Werte in % der Neubau-Grenzwerte

Tabelle 4: Maximal zulässige U-Werte für Behaglichkeit und Feuchtschutz, in  $W/m^2 \cdot K$  (Quelle: SIA-Norm 180/2014)

Tabelle 5: Übersicht der Anforderungen im Bereich der Luftdichtheit

Tabelle 6: Maximal erlaubter g-Wert der Fenster

Tabelle 7: Gewichtungsfaktoren c für Eckräume

Tabelle 8: Orientierung der Fassade

Tabelle 9: Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung

- Tabelle 10: Beispiele für Standardwerte interne Wärmequellen aus SIA 2024
- Tabelle 11: Faktoren für das Umlegen von Glasflächen auf E, SE, S, SW oder W-Fassaden
- Tabelle 12: Nutzungsgrade  $\eta$
- Tabelle 13: Gewichtungsfaktor  $g$
- Tabelle 14: Luftvolumenströme je Lüftungsanlagentyp
- Tabelle 15: Standardwerte Endenergiebedarf (ungewichtet) nach Merkblatt SIA 2024
- Tabelle 16: Standardwerte Endenergiebedarf (ungewichtet) nach Produktereglement Minergie
- Tabelle 17: Wärmeerzeuger und deren Standardwerte für Nutzungsgrad / JAZ nach Produktereglement Minergie
- Tabelle 18: Primärenergieträger, Zuordnung und Gewichtungsfaktoren nach Produktereglement Minergie
- Tabelle 19: Verluste elektrischer Speicher
- Tabelle 20: Beispiele für Verwaltungsbauten (\* = über die Teilflächen gewichtete Gesamtkennzahlen)
- Tabelle 21: Beispiele für Schulgebäude
- Tabelle 22: Beispiele für Verkaufsläden
- Tabelle 23: Werte zur Zusammenfassung von Wohneinheiten mit geringem Ausstattungsgrad
- Tabelle 24: Übersicht Voraussetzung für Pflicht Energie-Monitoring