

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

Version 2022.1

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

Minergie Schweiz
Geschäftsstelle
Bäumleingasse 22
4051 Basel
T 061 205 25 50
info@minergie.ch
www.minergie.ch

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Begriffe und Projektform	2
2.1	Wichtige Begriffe	2
2.2	Wahl der richtigen Projektform	3
2.3	Neubau/Modernisierung	7
3	Zertifizierung	9
3.1	Ablauf Zertifizierung	9
3.2	Rezertifizierung/Erhalt Gültigkeit Zertifikat	12
3.3	Abschätzung Minergie im Vorprojekt	12
4	Anleitung Minergie-Nachweisformular	15
5	Gesamtenergiebilanz Gebäudebetrieb	26
5.1	Erläuterungen zum Reglement	26
5.2	Erbringung des Nachweises	32
6	Gebäudehülle	33
6.1	Erläuterungen zum Reglement	33
6.2	Häufige Fragen und Problemfälle	36
7	Luftdichtheit	41
7.1	Erläuterungen zum Reglement	41
7.2	Erbringung des Nachweises	45
7.3	Häufige Fragen und Problemfälle	45
8	Thermischer Komfort im Sommer	46
8.1	Erläuterungen zum Reglement	46
8.2	Erbringung des Nachweises	49
8.3	Anleitung für das Minergie-Hilfstoel SoWS	53
8.4	Weitere Spezifikationen	67
8.5	Häufige Fragen und Problemfälle	74
9	Wärmeerzeugung und Heizung	76
9.1	Erbringung des Nachweises	76
9.2	Bemerkungen zu ausgewählten Wärmeerzeugungsarten	78
9.3	Häufige Fragen und Problemfälle	83
10	Warmwasser	89
10.1	Erläuterungen zum Reglement	89
10.2	Erbringung des Nachweises	90
10.3	Beispiele	93
10.4	Häufige Fragen und Problemfälle	94

11	Lufterneuerung	96
	11.1 Erläuterungen zum Reglement	96
	11.2 Erbringung des Nachweises	100
	11.3 Beispiele	111
	11.4 Häufige Fragen und Problemfälle	114
12	Elektrizitätsbedarf Beleuchtung, Geräte und allg. Gebäudetechnik	118
	12.1 Erläuterungen zum Reglement für Zweckbauten	118
	12.2 Erbringung des Nachweises bei Wohnbauten	121
	12.3 Erbringung des Nachweises bei Zweckbauten	122
	12.4 Beispiele	125
	12.5 Häufige Fragen und Problemfälle	126
13	Eigenstromerzeugung / PVopti	129
	13.1 Erläuterungen zum Reglement	129
	13.2 Erbringung des Nachweises	130
	13.3 Funktionsweise PVopti	132
	13.4 Nachweis mit Polysun Simulation	141
	13.5 Ergänzende Tabellen	143
	13.6 Häufige Fragen und Problemfälle	146
14	Elektromobilität	147
	14.1 Erläuterungen zum Reglement	147
	14.2 Erbringung des Nachweises	148
15	Monitoring	149
	15.1 Erläuterungen zum Reglement	149
	15.2 Erbringung des Nachweises	151
	15.3 Beispiele	152
	15.4 Häufige Fragen und Problemfälle	156
16	Treibhausgasemissionen in Erstellung	157
	16.1 Erläuterung zum Reglement	157
	16.2 Erbringung des Nachweises	157
	16.3 Häufigste Fragen	161
17	Systemerneuerung	163
	17.1 Erläuterungen zum Reglement	163
	17.2 Erbringung des Nachweises	165
	17.3 Häufige Fragen und Problemfälle	166

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 Begriffe und Projektform

2.1 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 heruntergeladen und ausgefüllt werden kann. Es dient als Basisdokument für die Zertifizierung nach den Gebäudestandards von Minergie.

Antragsformular

Das Antragsformular für das Zertifikat wird nach dem Einreichen des Projektes auf der MOP automatisch generiert und im Register "Dokumente" zur Verfügung gestellt. Das Antragsformular 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 > 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.

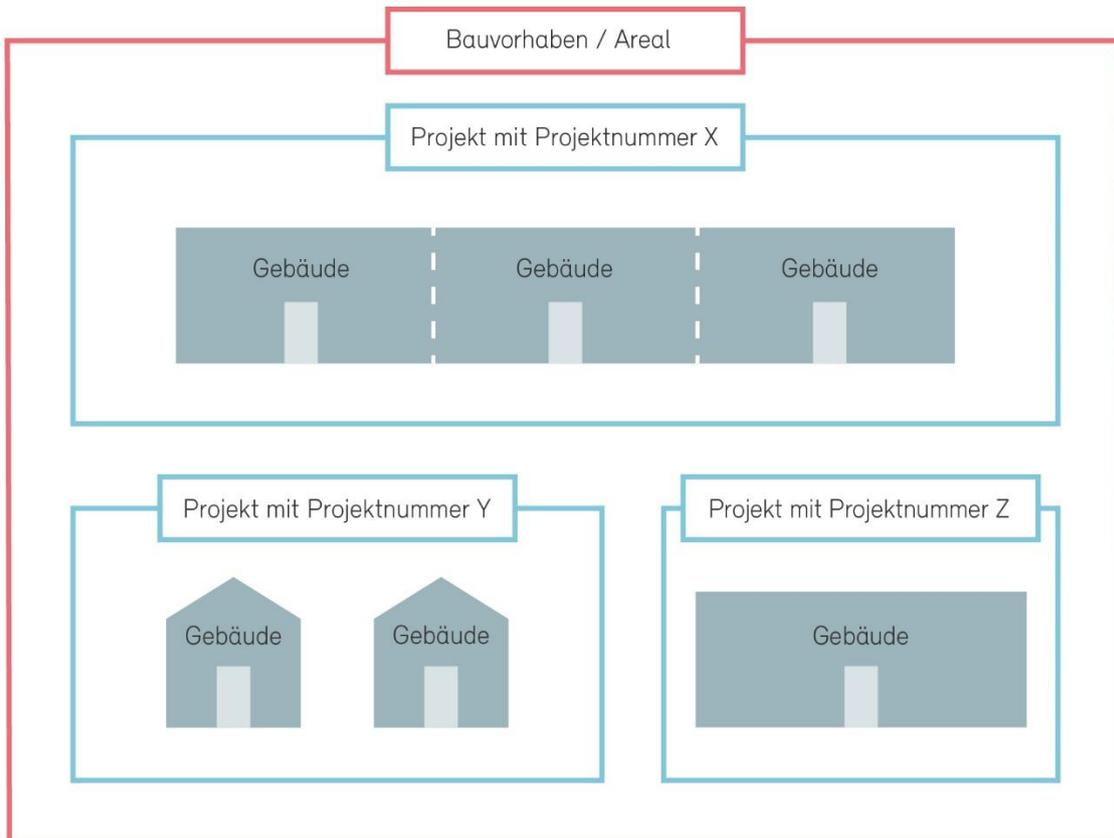


Abbildung 1: Schema Aufbau MOP

2.2 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.

2.2.1 Einzelnes Gebäude

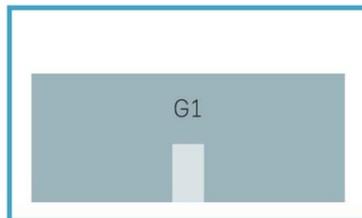
Ein einzelnes, freistehendes Gebäude wird wie folgt erfasst:

- 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

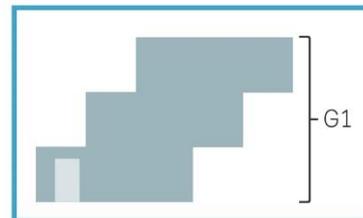
Anwendungsbeispiele einzelnes Gebäude



Einfamilienhaus



Mehrfamilienhaus oder Zweckbau



Terrassenhaus

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

2.2.2 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

2.2.3 Mehrere nicht typgleiche Gebäude

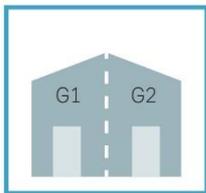
Werden auf einem Areal mehrere Gebäude erstellt, die nicht unter das Kriterium „typgleich“ (siehe 0) fallen, so wird jedes Gebäude wie unter 2.2.1 beschrieben einzeln erfasst.

2.2.4 Gebäude mit mehreren Eingängen

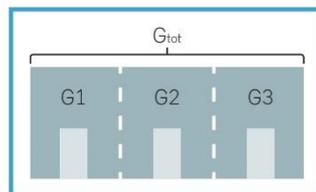
Wird ein Gebäude mit mehreren Eingängen (Bsp. Doppel­ein­fa­mi­li­en­haus, MFH mit mehreren Hausnummern, Blockrandüberbauung) erstellt, so wird dieses wie folgt erfasst.

- 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

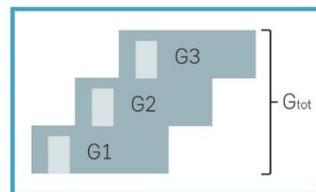
Anwendungsbeispiele Gebäude mit mehreren Eingängen



Doppel­ein­fa­mi­li­en­haus



Reihenein­fa­mi­li­en­haus,
Mehr­fa­mi­li­en­haus oder
Zweckbau mit mehreren
Eingängen/Hausnummern



Terrassenhaus

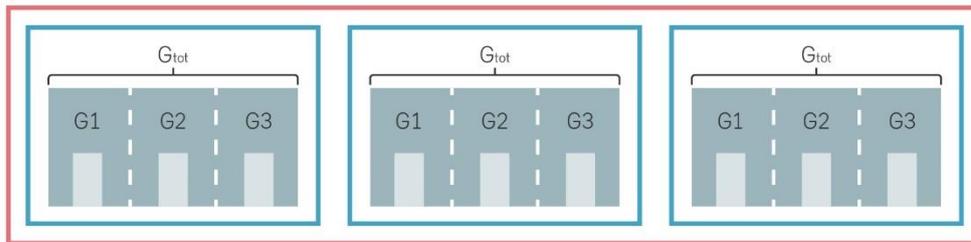
Hier gilt: Das Gebäude erhält pro Wohnung eine Hausnummer und wird mit Standardnutzung EFH gerechnet.

2.2.5 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

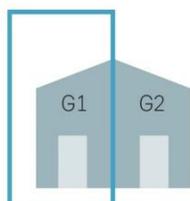
2.2.6 Eigenständige Gebäude mit Trennmauer zu weiteren Bauwerken

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.

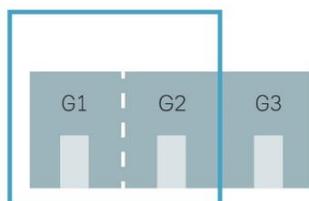
Wird ein Gebäude, welches Teil eines grösseren Bauwerks ist (Bsp. Hälfte eines Doppel Einfamilienhauses, Teil eines Reiheneinfamilienhauses, Terrassenhäuser, etc.), zertifiziert, so wird dieses wie folgt erfasst.

- 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

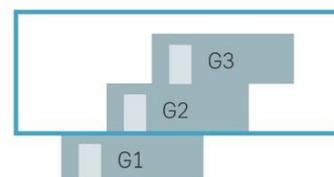
Anwendungsbeispiele:



Hälfte eines Doppel Einfamilienhauses



Mehrfamilienhaus oder Zweckbau



Terrassenhaus

Hier gilt: Gebäude mit durchgehenden Gewerbeflächen sind nicht unterteilbar.

2.2.7 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.

2.3 Neubau/Modernisierung

2.3.1 **Neubau und Modernisierung: Mischnutzung 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 50m² EBF:

Als Bagatellfälle gelten Bauvorhaben von weniger als 50 m² EBF. Sie können im Nachweis als Modernisierung behandelt werden.

2 Für Erweiterungen mit EBF zwischen 50 m² und 1000 m² gilt:

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 m² EBF).

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 m² EBF müssen immer als Neubauten behandelt werden.

Für die Minergie-Systemerneuerung gibt es keine Bagatellgrenze.

Erweiterungen bis und mit 50% erweiterter 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 m² 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.

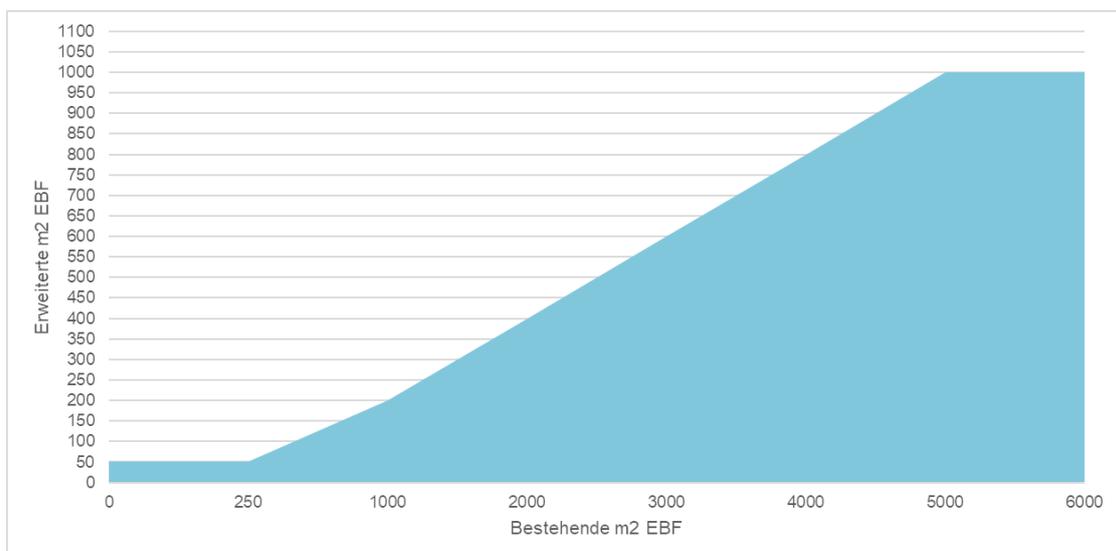


Abbildung 2: Alle Erweiterungen innerhalb der blauen Fläche gelten als Bagatellerweiterungen

2.3.2

Neubau oder Modernisierung: Handhabung

Grosse Veränderungen an einem bestehenden Gebäude

Wird ein bestehendes Gebäude im Rahmen einer Modernisierung bis auf seine Grundsubstanz zurückgebaut, so gilt es ab einem gewissen Punkt als Neubau. Folgendes ist dabei zu beachten:

- Es wird grundsätzlich auf die EN102 und EN106 verwiesen.
- Werden bei einer Auskernung auch die Geschosdecken und Wände erneuert, so ist das Projekt als Neubau nachzuweisen.
- Bleiben die Wände und Geschosdecken hingegen bestehen und es kommt keine neue EBF hinzu, dann kann das Projekt als Modernisierung zertifiziert werden.

Modernisierung eines nicht beheizten Gebäudes?

- Wird ein landwirtschaftliches Gebäude oder ein zuvor unbeheiztes Gebäude umgenutzt und nachher beheizt, so ist dies gemäss Norm SIA 380/1:2016 ein Neubau.
- Wird ein zuvor beheiztes Gebäude (Bsp. beheizter Industriebau zu Wohnungen) umgenutzt, so ist dies eine Modernisierung.

3 Zertifizierung

3.1 Ablauf Zertifizierung

3.1.1 Einreichung Antrag

Die Fachplaner wählen gemeinsam mit der Bauherrschaft den geeigneten Minergie-Standard und entwickeln ein entsprechendes Vorprojekt. Sobald sich das Projekt konkretisiert hat, wird es auf der Minergie-Online-Plattform (MOP) mit der Domain <https://online.minergie.ch> erfasst.

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 zur Verfügung.

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

Folgende Unterlagen sind dem Antrag beizulegen.

Zwingend einzureichende Unterlagen

Dokument
Nachweisformular zum Minergie-Antrag
Systemnachweis SIA 380/1 mit Standardluftwechsel
Systemnachweis SIA 380/1 mit effektiv. Luftwechsel
Bauteilliste und U-Wert-Berechnung
Wärmebrückennachweis
Berechnung der EBF und Gebäudehüllfläche
Pläne 1:100 mit Bezeichnung Bauteile, Situationsplan, Details
Schema Heizung und Warmwasser
Schema der Lüftung und/oder Liste der Luftvolumenströme

Tabelle 1: Zwingend einzureichende Unterlagen

In Abhängigkeit des Projektes einzusendende Unterlagen

Dokument	Bemerkung
Thermischer Komfort im Sommer (SIA 382/1)	Falls ein Nachweis nach Variante 2 oder 3 gewählt wird
Luftdichtheitskonzept	Minergie: Zwingend Minergie-P/-A: Empfohlen
Luftdichtheitsmesskonzept	Nur bei Minergie-P/-A

	(Kann auch zu einem späteren Zeitpunkt, spätestens aber vor der Messung eingereicht werden.)
Technische Daten Wärmeerzeugung	
WPesti	Falls eine Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe angerechnet wird, die den Standardwert überschreitet
Technische Daten Lüftungsgerät	
Externe Berechnung der Lüftungsanlage	
Externe Berechnung der Kälteanlage/Kälteförderung	
Beleuchtungsnachweis	<p>Nur bei Zweckbauten >250m² EBF</p> <ul style="list-style-type: none"> – Energienachweis (Bsp. ReluxEnergyCH, Lesosai oder andere zugelassene Tools) als PDF (notwendig) – Elektroinstallationspläne mit eingezeichneten Leuchten (notwendig) – Datenblätter der wichtigsten eingesetzten Leuchten (hilfreich); Minimale Angaben: Leistung, Lichtstrom, Lichtfarbe, Blendziffern UGR, Foto der Leuchte, Datenblatt bei Minergie-Leuchten (www.toplicht.ch) – Beleuchtungssimulationen der wichtigsten Räume (hilfreich) – Energienachweis ReluxEnergyCH als Originaldatei *.rdfch (hilfreich)(Der Beleuchtungsnachweis kann auch erst mit der Baubestätigung eingereicht werden.)
PVopti	Falls eine Eigenverbrauchsrate der PV-Anlage von mehr als 20% angerechnet wird
Nachweis Ausbaustufe A nach Merkblatt SIA 2060 (Leerrohre für Elektromobilität)	Die Installation des Leerrohrs sowie dessen Durchmesser muss in den eingereichten Dokumenten (zum Beispiel im Elektroplan) ersichtlich sein.
Konzept Monitoring	<p>Minergie/-P: Nur bei Bauten >2'000m² EBF</p> <p>Minergie-A: Alle Bauten</p>
Weitere Unterlagen	Die Zertifizierungsstellen kann bei Bedarf weitere Unterlagen für die Prüfung des Minergie-Antrages verlangen.

Tabelle 2: In Abhängigkeit des Projektes einzusendende Unterlagen

3.1.2 Provisorische Zertifizierung

Die Minergie-Zertifizierungsstelle prüft den Antrag und kann Fragen oder Nachforderungen stellen. Sobald sämtliche Anforderungen erfüllt sind, wird das provisorische Zertifikat ausgestellt. Es dient der Planungssicherheit und kann werbetECHNisch verwendet werden: Das Projekt darf nun als Minergie-Gebäude bezeichnet werden.

Falls gewünscht, können während der Bauphase die Minergie-relevanten Aspekte mittels MQS Bau überprüft werden.

3.1.3 Baubestätigung

Sobald das Gebäude ordentlich in Betrieb gesetzt wurde, reichen die Antragstellenden die Unterlagen für die Baubestätigung ein. Sie melden der Zertifizierungsstelle somit den Abschluss der Baumassnahmen sowie deren planungskonforme Realisierung. Die Fachleute übernehmen damit die Verantwortung.

Das Dokument «Baubestätigung» kann auf der MOP im entsprechenden Projekt generiert werden. Folgende Unterlagen sind der Baubestätigung beizulegen.

Beilagen Baubestätigung

Dokument	Bemerkung
Inbetriebsetzungsprotokoll Wärmeerzeugung	Mindestens enthalten: <ul style="list-style-type: none"> - Art der Wärmeerzeugung und Gerätetyp - Angaben zur Heizkurve - Angaben zum Elektroheizstab - Einstellungen bei Wärmepumpen (Bsp. Bivalenzpunkt bei Luft-Wasser-WP) - Ort, Datum der Inbetriebsetzung - Firma, die die Inbetriebsetzung vorgenommen hat mit Name und Unterschrift der verantwortlichen Person
Inbetriebsetzungsprotokoll Lüftung	Mindestens enthalten: <ul style="list-style-type: none"> - Art der Lüftungsanlage und Gerätetyp - Luftmengen-Messungen (Zuluft je Einlass und Abluft je Auslass) <ul style="list-style-type: none"> o Bei sehr grossen Projekten kann das Vorgehen mit der Zertifizierungsstelle abgesprochen werden - Ort, Datum der Inbetriebsetzung - Firma, die die Inbetriebsetzung vorgenommen hat mit Name und Unterschrift der verantwortlichen Person
Inbetriebsetzungsprotokoll PV-Anlage	Mindestens enthalten: <ul style="list-style-type: none"> - Installierte Leistung (in kWp) - Typ der installierten Panels - Ort, Datum der Inbetriebsetzung - Firma, die die Inbetriebsetzung vorgenommen hat mit Name und Unterschrift der verantwortlichen Person
Beleuchtungsnachweis	Nur bei Zweckbauten >250m ² EBF Falls der Beleuchtungsnachweis bereits mit dem Antrag eingereicht wurde, muss dieser nicht nochmals eingereicht werden.
Luftdichtheitsmesskonzept	Nur bei Minergie-P/-A Hinweis: Das Messkonzept muss mindestens vier Wochen vor der geplanten Messung bei der Zertifizierungsstelle eingereicht werden. Falls das Luftdichtheitsmesskonzept bereits mit dem Antrag eingereicht wurde, muss dieses nicht nochmals eingereicht werden.
Luftdichtheitsmessung (BlowerDoor)	Nur bei Minergie-P/-A
Monitoring	Sofern das Monitoring nicht mit einem zertifizierten Modul ausgeführt wird, sind folgende Dokumente einzureichen: <ul style="list-style-type: none"> - Messkonzept mit vorhandenen Messstellen - Konzept zur Visualisierung der Messdaten Falls das Monitoringkonzept bereits mit dem Antrag eingereicht wurde, muss dieses nicht nochmals eingereicht werden.
Weitere Unterlagen	Die Zertifizierungsstelle kann bei Bedarf weitere Unterlagen zur Baubestätigung verlangen.

Tabelle 3: Mit der Baubestätigung einzusendende Unterlagen

3.1.4 **Definitive Zertifizierung**

Die Zertifizierungsstelle prüft die eingereichten Unterlagen und führt bei 20% der Projekte eine Stichprobenkontrolle durch, allenfalls auch schon während der Bau-phase. Anschliessend wird das definitive Zertifikat ausgehändigt.

Eine anschliessende Optimierung der Haustechnik mit MQS Betrieb ergänzt die Minergie-Qualitätskontrolle in idealer Weise.

3.2 **Rezertifizierung/Erhalt Gültigkeit Zertifikat**

3.2.1 **Erhalt Gültigkeit bei energetisch relevanter Änderung**

Wird eine energetisch relevante Änderung (bspw. anderer Energieträger für Wärmeerzeugung, Anbau, etc.) an einem Gebäude vorgenommen, so verliert das Minergie-Zertifikat gemäss Produktreglement seine Gültigkeit. Soll die Gültigkeit der Zertifizierung trotzdem weiter erhalten bleiben, so ist die Änderung der zuständigen Zertifizierungsstelle mittels des Formulars «Meldung Änderung an bestehenden Gebäuden» mitzuteilen. Das Formular kann auf der Homepage von Minergie unter «Zertifizieren» heruntergeladen werden.

Der Ersatz der Wärmeerzeugung mit dem gleichen Energieträger (Bsp. Kesseleratz einer bestehenden Ölheizung durch eine neue Ölheizung) muss nicht gemeldet werden. Analog verhält es sich auch mit dem Fensterersatz, wenn bessere Fenster mit tieferem U-Wert eingesetzt werden.

3.2.2 **Rezertifizierung**

Gebäudeeigentümer können nach einer Verschärfung des Gebäudestandards oder einer energetisch relevanten Änderung (bspw. Zubau von Photovoltaik, Umstieg auf erneuerbare Energieträger, etc.) eine Rezertifizierung des bestehenden Gebäudes nach neuester Version des Produktreglements von Minergie beantragen, sofern das Gebäude bei der Erstzertifizierung als «Neubau» zertifiziert wurde.

Für die Rezertifizierung ist das aktuelle Nachweisformular auszufüllen, allfällige Änderungen im Vergleich zur Erstzertifizierung zu dokumentieren und bei der zuständigen Zertifizierungsstelle einzureichen. Die Rezertifizierung ist kostenpflichtig.

Bei erfolgreicher Rezertifizierung behält das Gebäude seine Zertifikatsnummer. Es wird aber ein neues Zertifikat mit aktueller Nachweisversion und Datum der Rezertifizierung ausgestellt.

3.3 **Abschätzung Minergie im Vorprojekt**

Die Anleitung dient dazu, in frühen Projektphasen abschätzen zu können, ob der gewünschte Minergie-Standard erreicht wird. Diese Abschätzung ist kein Garant, dass ein Projekt nach Minergie zertifiziert werden kann und ersetzt die vollständigen Minergie-Antragsunterlagen nicht.

Die Abschätzung erfolgt im Minergie-Nachweisformular. Die in Tabelle 4 aufgeführten Eingaben sind minimal notwendig, um eine Abschätzung vorzunehmen. Falls weitere Werte bekannt sind, können diese zusätzlich eingegeben werden. Das Resultat wird dadurch genauer.

Feld	Bezeichnung	Hinweis
Gebäudespezifikation		
E13	Gebäudestandort / Kanton	
E14	Art des Nachweises / Klimastation	
E16	Gebäudekategorie	
E17	Mit Warmwasser?	Anwendungshilfe Kapitel 10
E19	Energiebezugsfläche	
E21	Neubau	
E23	Gebäudehüllzahl	Richtwerte: MFH 1 - 2, EFH 1.4 - 2.8, Verwaltung 0.7 – 2.1
Heizwärmebedarf		
E24	Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel	Der Grenzwert $Q_{h,li}$ wird vom Nachweisformular berechnet und kann von Zelle U37, Spalte F übernommen werden. Falls die Gebäudehülle deutlich besser geplant ist, kann der Wert entsprechend tiefer gewählt werden.
E46	Heizwärmebedarf mit eff. Luftwechsel	Bei Lüftungsanlagen mit WRG ist der $Q_{h,eff}$ tendenziell tiefer als der $Q_{h,li}$, bei Lüftungsanlagen ohne WRG tendenziell höher als der $Q_{h,li}$ Für EFH und MFH kann für eine groben Abschätzung folgende Formel verwendet werden: $Q_{h,eff} [kWh/m^2] = 1.1 * (E24 + 20.56 * (1 / 0.7 * E45 - 1))$ wobei: E24: Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel [kWh/m ²] E45: thermisch wirksamer Aussenluftvolumenstrom
Lüftung		
E30	Kleinanlagen mit Standardwerten	Nur bei Gebäudekategorien EFH oder MFH unter 2'000 m ² EBF oder Verwaltung und Schulen unter 1'000 m ² EBF
E31	Standard-Lüftungsanlagentyp	Standardauswahl: Lüftung + WRG
E32	Anzahl Räume mit Zuluft	
E34	Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher	Standardauswahl: Kreuzstrom
E35	Ventilatorenantrieb mit	Standardauswahl: DC/EC-Motor
E39	Kühlung oder Befeuchtung vorhanden?	
E40	Thermisch wirksame Aussenlufrate	Nur für Lüftungsanlagen über 1'000 m ³ /h Für die thermisch wirksame Aussenlufrate kann ein Wert von 0.35 m ³ /h pro m ² EBF angenommen werden
E41	Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz	Nur für Lüftungsanlagen über 1'000 m ³ /h Für den Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz kann ein Wert von 3 kWh pro m ² EBF angenommen werden.
Wohneinheiten/Gebäudehöhe		
M25	Anzahl Wohneinheiten	Nur für Wohnbauten Falls die Wohnungsgrössen noch nicht bekannt sind, kann eine durchschn. Grösse von 125 m ² angenommen werden.
M26	Gebäudehöhe	Die Gebäudehöhe wird für die Anpassung der Anforderung an die MKZ benötigt und ist für Gebäude mit mehr als 10 m Gebäudehöhe wirksam. Falls die Gebäudehöhe nicht genau bekannt ist, kann diese ungefähr abgeschätzt werden. Die durchschnittliche Geschosshöhe im Wohnbau beträgt 2.80 m. Siehe auch Anwendungshilfe Kapitel 5.1.5

Elektrizität/Eigenstromproduktion/Wärmeerzeugung

M45	Beleuchtungsnachweis vorhanden	Nur für Zweckbauten Auswahl «Nein», damit mit den um 20% erhöhten Standardwerten gerechnet wird.
M55	Installierte Leistung	Falls die Grösse der PV-Anlage noch unbekannt ist, kann mit der minimalen Grösse von 10 W/m ² EBF gerechnet werden.
N8	Wärmeerzeugung	Standardwert für Nutzungsgrad/JAZ verwenden, sofern die spezifische Werte nicht bekannt sind. Deckungsgrade für den jeweiligen Wärmeerzeuger angeben. Weitere Wärmeerzeuger können unter N12/N16/N20 eingegeben werden. Es ist zu beachten, dass bei Minergie-Gebäuden (alle Standards) die Wärme für Heizung und Warmwasser nicht mittels fossiler Energieträger erzeugt werden darf.

Tabelle 4: Eingaben für Abschätzung in Vorprojektphase

Wenn alle Eingaben gemacht sind, werden im Blatt «Übersicht» die Resultate angezeigt. Tabelle 5 zeigt auf, welche Werte eingehalten werden müssen und was unternommen werden kann, falls dies noch nicht der Fall ist.

Feld	Bezeichnung	Hinweis
U30	Minergie-Kennzahl	Falls «Nein», so kann folgendes unternommen werden: <ul style="list-style-type: none">- Optimierung Gebäudehülle- Optimierung Gebäudetechnik (Wärmeerzeugung, Warmwasser oder Lüftung)- Erhöhung der Eigenstromproduktion oder des Eigenverbrauchs Ausserdem können in folgenden Bereich noch genauere Angaben gemacht werden, die die Qualität der Abschätzung präzisieren: <ul style="list-style-type: none">- Optimierung Elektrizität (Beleuchtung, Effiziente Geräte, M33-41)- Optimierung Warmwasser (Armaturen, M19)
U37	Heizwärmebedarf	Falls «Nein», so kann folgendes unternommen werden: <ul style="list-style-type: none">- Optimierung Gebäudehülle
U38	Endenergie ohne PV	Falls «Nein», so kann folgendes unternommen werden: <ul style="list-style-type: none">- Optimierung Gebäudehülle- Optimierung Gebäudetechnik (Wärmeerzeugung, Warmwasser oder Lüftung)
U40	Minimale Grösse der Eigenstromerzeugung	Falls «Nein», so kann folgendes unternommen werden: <ul style="list-style-type: none">- Erhöhung der Eigenstromproduktion
U41	Sommerlicher Wärmeschutz	Wird bei der Grobabschätzung nicht betrachtet. Falls zu dieser Anforderung ebenfalls eine Aussage gewünscht wird, kann das Blatt «Sommer» ausgefüllt werden.
U42	Höchstanteil fossiler Energie	Falls «Nein», so kann folgendes unternommen werden: <ul style="list-style-type: none">- Wechsel des Wärmeerzeugers oder Ergänzung mit einem Wärmeerzeuger mit einem höheren Anteil erneuerbarer Energie

Tabelle 5: Übersicht Resultate

4 Anleitung Minergie-Nachweisformular

Das Formular für den Minergie-Nachweis basiert auf Microsoft Excel. Das Programm kann auf der Homepage von Minergie 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:

The screenshot shows the MINERGIE EN-101b spreadsheet interface. It includes a header with the MINERGIE logo and EN-101b standard. The main area is divided into several sections:

- Gebäude & Lüftung/Klima** (Building & Ventilation/Climate): This section contains input fields for building characteristics and ventilation requirements.
- Warmwasser & Elektrizität** (Hot Water & Electricity): This section contains input fields for hot water and electricity consumption.
- Sommerlicher Wärmeschutz** (Summer Heat Protection): This section contains input fields for summer heat protection measures.
- Wärmeerzeugung** (Heat Generation): This section contains input fields for heat generation methods.
- Nachweis** (Proof): This section contains the main calculation tables and a 'Resultate Übersicht' (Results Overview) bar chart.

The 'Resultate Übersicht' bar chart shows energy consumption (kWh/m²) for different building types and standards. The legend indicates the following categories:

- Minergie (Green)
- Minergie Plus (Yellow)
- Minergie Standard (Orange)
- Minergie Plus (Dark Green)
- Minergie Standard (Dark Orange)
- Minergie Plus (Light Green)
- Minergie Standard (Light Orange)

Blatt „Eingaben“ 1. Hälfte

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

v1.33

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

MINERGIE[®]	EN-101b	Energienachweis Energiebedarf
-----------------------------	----------------	--

E7	Projektname:		Parz.-Nr.:		MOP - Nr.:	
E8	Gebäudeadresse:					
E13	Gebäudedaten	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	Gebäudekategorie: Doppel-EFH-Einheit (DEFH), Zweifamilienhaus (ZEFH) und Reihen-EFH-Einheit (REFH) sind als EFH einzugeben.
E17	Warmwasser: 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). Bei Minergie-A wird für die Berechnung der Plusenergiebilanz immer auch der Warmwasserverbrauch eingerechnet. In diesem Fall bitte auch die Felder M17 / M18 beachten.
E19	Energiebezugsfläche: Zwingende Eingabe: Energiebezugsfläche EBF, muss aus der Rechnung SIA 380/1 übernommen werden.
E21	Neubau: Angabe, ob es sich um einen Neubau oder eine Modernisierung (Baujahr vor 2000) handelt. Als Baujahr gilt das Jahr der Baubewilligung.
E23	Gebäudehüllzahl: Zwingende Eingabe; muss aus Berechnung SIA 380/1 übernommen werden.
E24	Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel: Zwingende Eingabe; Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel, aus der Berechnung SIA 380/1 zu übertragen.

Zone			1	2	3	4	Summe
E16	Gebäudekategorie						(Mittel)
E17	Mit Warmwasser ?						
E19	Energiebezugsfläche EBF	A _E	m ²				
E21	Neubau						
E23	Gebäudehüllzahl	A _H /A _E					
E24	Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel	Q _h	MJ/m ²				

E30	Standard-Lüftungsanlage: 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 ² oder Verwaltungs- und Schulgebäude mit einer EBF bis 1000 m ² . Es ist kein zusätzlicher Nachweis nötig.
E31	Lüftungstyp: 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.

	<p>Einzelraumlüf: Einzelraumlüftung mit Wärmerückgewinnung.</p> <p>Auto Fensterlüf: Automatische Fensterlüftung.</p> <p>Keine Lüftung: keine mechanische Lüftungsanlage. Darf nur für Gebäudekategorien angewählt werden wo die Lüftung lediglich „empfohlen“ wird.</p>
E32	Anzahl Räume: Eingabe der Anzahl Räume mit Zuluft (erscheint nur bei Auswahl Kleinanlage mit Standardwerten)
E34	Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher: 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	Ventilatorantrieb: Eingabe nur bei Kleinanlagen mit Standardwerten. Verwendete Motoren für die Lüftungsventilatoren: Wechselstrom (AC) oder Gleichstrom (DC).
E37	Nenn-Luftvolumenstrom: Keine Eingabe nötig, wird anhand der Eingaben automatisch berechnet.
E39	Kühlung/Befeuchtung: Angabe ob eine Kühlung oder Befeuchtung verwendet wird.
E40	Thermisch wirksame Aussenluftfrate: Die thermisch wirksame Aussenluftfrate in m ³ /h. ist aus dem externen Nachweis Lüftung/Klima oder einem anderen Berechnungstool nach Norm SIA 382/1 zu übernehmen.
E41	Strombedarf Lüftung: Wert ist aus dem externen Nachweis Lüftung/Klima oder einem anderen Berechnungstool nach Norm SIA 382/1 zu übernehmen.
E42	Strombedarf Klima und Befeuchtung: Strombedarf Kühlung berechnet mit externem Tool SIA 380/4.
E43	Strombedarf Kälteförderung + Hilfsenergie: Strombedarf Wärme und Kälteförderung, sowie Hilfsenergie, die nicht in der Allgemeinen Gebäudetechnik enthalten sind (bspw. Begleitheizbänder zu Frostschutzzwecken)
E45	Thermisch wirksamer Aussenluft-Volumenstrom: Spezifischer, thermisch wirksamer Aussenluftvolumenstrom V_{th} 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	Effektiver Heizwärmebedarf: Zwingende Eingabe $Q_{h,eff}$ oder $Q_{h,korr}$: Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ mit effektivem, thermisch wirksamen Aussenluftvolumenstrom V_{th} aus der Berechnung SIA 380/1 übertragen. Fakultativ darf anstelle von $Q_{h,eff}$ auch der geschosshöhenkorrigierte Wert $Q_{h,korr}$ (Korrektur gemäss Angaben Minergie) hier eingetragen werden.

E27 Lüftung-Klima-Kälteanlagen		Der thermisch wirksame Aussenluft-Volumenstrom ist in der Heizwärmebedarfsberechnung (SIA 380/1) entsprechend F45 - I45 einzusetzen					
Angaben bei Standard-Lüftungsanlagen		Zone	1	2	3	4	Summe
E30	Kleinanlagen mit Standardwerten						
E31	Standard-Lüftungsanlagentyp						
E32							
E34	Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher						
E35	Ventilatorantrieb mit						
E37	Nenn-Luftvolumenstrom	m3/h					
E38 Externe Berechnung							
E39	Kühlung oder Befeuchtung vorhanden?						
E40	Thermisch wirksame Aussenluftfrate	V' m3/h					
E41	Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz	$Q_{e,L}$ kWh					
E42	Strombedarf Klima und Befeuchtung	$Q_{e,K}$ kWh					
E43	Strombedarf Kälteförderung	$Q_{e,B}$ kWh					
E44 Qh mit effektivem, thermisch wirksamem Aussenluftvolumenstrom							
E45	Therm. wirksamer Aussenl.-Volumenstr.	V'/A_E m3/hm2					
E46	eff. Heizwärmebedarf mit Lüftungsanlage	$Q_{h,eff}$ MJ/m2					

Blatt „Minergie“; Mieterausbau und Warmwasser

Zeile	Beschreibung
M17	Warmwasser, Rechenwert: Rechenwert für Warmwasser nach SIA 380/1 Bei Minergie-A mit der Nutzung Restaurant oder Sportbauten muss in diesem Feld ein Nutzungsgrad/JAZ eingegeben werden. Dieser wird nur für die Plusenergiebilanz verwendet.
M18	Warmwasser, SIA 385: Eingabefeld, falls Warmwasser nach 385 nachgewiesen wird. Bei Minergie-A mit der Nutzung Restaurant oder Sportbauten muss in diesem Feld eine Gewichtung eingegeben werden. Diese wird nur für die Plusenergiebilanz verwendet.
M19	Abminderung Armaturen: Angabe, ob effiziente Armaturen eingesetzt werden oder nicht. Die Dokumentation (Lieferschein, Typ etc.) kann bei Bedarf von der Zertifizierungsstelle eingefordert werden.
M21	Wärmerückgewinnung Abwasser in %: 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	Anzahl Wohneinheiten: Bei Wohnbauten zwingend anzugeben. Die Definition der Wohneinheiten ist im Kapitel 5.1.4 beschrieben.
M26	Gebäudehöhe: Eingabe der Gebäudehöhe wie in Kapitel 5.1.5 beschrieben.

M12	Gebäudedaten		Gebäudestandort:	m.ü.M.	Kanton:		
M13	(aus SIA 380/1)		Art des Nachweises: MINERGIE		Klimastation:		
	Zone		1	2	3	4	Summe
M15	Gebäudekategorie						(Mittel)
M17	Warmwasser, Rechenwert	kWh/m2					
M18	Warmwasser, SIA 385	kWh/m2					
M19	- Abminderung Armaturen	$f_A = 0.9$					
M21	- Wärmerückgewinnung Abwasser in %						
M25	Anzahl Wohneinheiten						
M26	Gebäudehöhe	m					

Blatt „Minergie“; Elektrizität für Wohnungsnutzung

M33	Aufzugsanlage / Lift: Nur bei Wohnbauten Angabe, ob Lift/Aufzugsanlagen vorhanden sind.
M34 bis 38	Geräte: Angabe, ob Geräte von mindestens der vorgegebenen Effizienzklasse eingesetzt werden oder nicht. Der Nachweis kann bei Bedarf von der Zertifizierungsstelle eingefordert werden.
M40	Beleuchtung LED A++ & Regelung: Angabe, ob die Allgemeinbeleuchtung der entsprechenden Effizienzklasse eingesetzt wird oder nicht.
M41	Effiziente Geräte für Gebäudebetrieb und Wohnungsnutzung: Angabe, ob für Gebäudebetrieb und Wohnungsnutzung effiziente Geräte eingesetzt werden: fest installierte Elektroverbraucher, meist im Keller von Gebäuden: Heizungspumpen, Sicherheitsanlagen, Lifte, etc. Hinweis: Grössere Strombezüger wie das Warmhaltebänder, Heizbänder zu Frostschutzzwecken, der Frostschutz beim Lüftungsgerät usw. sind in diesem Punkt nicht enthalten und müssen separat erfasst werden.

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						
M40	Beleuchtung LED A++ & Regelung						
M41	Effiziente Geräte Gebäudebetrieb/Wohnnutzung						

Blatt „Minergie“; Elektrizität für Zwecknutzung

M44	Beleuchtung: Umfassende Sanierung? Angabe bei Modernisierung, ob diese umfassend ist.
M45	Beleuchtungsnachweis vorhanden: 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.
M46	Leuchten: Minergie Modul oder Leuchten-Lichtausbeute > 100 lm/W: Angabe, ob bei Zweckbauten Leuchten von mindestens der vorgegebenen Effizienzklasse eingesetzt werden. Nur anwählbar bei Zweckbauten <250m ² . Der Nachweis kann bei Bedarf von der Zertifizierungsstelle eingefordert werden.
M47	Lichtsteuerung: Angabe, ob bei Zweckbauten eine Lichtsteuerung mit Präsenz und/oder Tageslichtsensor eingesetzt wird. Nur anwählbar bei Zweckbauten <250m ² . Der Nachweis kann bei Bedarf von der Zertifizierungsstelle eingefordert werden.
M48	Beleuchtung: Es ist der Mittelwert zwischen Grenz- und Zielwert nach SIA387/4 (ungewichtet) aus dem Berechnungstool zu übertragen. Bei Zweckbauten >250m ² zwingend, bei <250m ² zulässig.
M49	Beleuchtung: Es ist der Projektwert (ungewichtet) aus dem Berechnungstool nach SIA387/4, zu übertragen. Bei Zweckbauten >250m ² zwingend, bei <250m ² zulässig.
M50	Anforderung Beleuchtung eingehalten: Wird automatisch ausgefüllt.

M43	Übrige Nutzungen: Angaben zur Beleuchtung						
M44	Beleuchtung: Umfassende Sanierung?						
M45							
M46	Leuchten: Minergie-Modul/Lichtausbe. >100 lm/W						
M47	Lichtsteuerung Präsenz-/ Tageslichtsensor						
M48	Beleuchtung: Mittelwert SIA 387/4 (ungew.)	$E_{SIA387/4, M}$	kWh/m ²				
M49	Beleuchtung: Projektwert SIA 387/4 (ungew.)	$E_{SIA387/4, B}$	kWh/m ²				
M50	Anforderung Beleuchtung eingehalten?						Rechenwert

Blatt “Minergie”; Eigenstromerzeugung und weitere Anforderungen

M55	Installierte Leistung (ohne WKK) [kWp]: Installierte Leistung. Übertrag aus PVopti, Blatt «Resultate», Feld M39
M55	Spezifischer Jahresertrag: Aus dem PVopti (Blatt «Resultate, Feld M38)) bzw. aus dem PVGIS zu übertragen. Falls keine Eingabe gemacht wird, wird mit 800kWh/kWp gerechnet.
M55	Eigenverbrauchsrate: 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	Spezifische, installierte Leistung pro m² EBF: Keine Eingabe nötig, wird automatisch berechnet.
M56	Grösse Batterie: Angabe der Grösse in kWh
M57	Minimale Grösse der Eigenstromerzeugung: Wird anhand der EBF automatisch berechnet.
M59	Stromproduktion deckt Bedarf: Zeigt bei Projekten nach Minergie-A an, ob die Eigenstromproduktion den Bedarf deckt.
M63	Luftdichtheit: Minergie: Angabe, ob Nachweis zum Luftdichtheitskonzept beiliegt. Minergie-P/-A: Angabe ob ein Messkonzept zur Luftdichtheit beiliegt, sofern dieses gefordert wird.
M66	Einsatz erneuerbarer Energien: Angabe, ob die Vorgabe von max. 30% fossile Spitzenlastabdeckung erfüllt wird.
M67	Abwärme: Angabe, ob Abwärme anfällt oder nicht. Falls Abwärme anfällt, muss diese genutzt werden.
M68	Nutzung Abwärme: Nur relevant, wenn Abwärme anfällt. Falls Abwärme genutzt wird, Nachweis beilegen wie die Nutzung vorgesehen ist.

M71 **Monitoringkonzept:** Angabe ob Monitoringkonzept vorliegt (nur für Gebäude > 2'000 m² und für alle Gebäude nach Standard Minergie-A)

M72 **Leerrohre Elektromobilität:** Angabe, ob Leerrohre vorgesehen sind.

Eigenstromerzeugung			spezifischer Jahresertrag [kWh/kWp]		Eigenverbrauchsrate [%]	
			Rechenwert	Eingabe	Rechenwert	Eingabe
M55	Installierte Leistung (ohne WKK) [kWp]		kWp	800		20.0%
M56	spezifische, installierte Leistung pro m2 EBF:		W/m2	Grösse Batterie [kWh]		
M57	Minimale Grösse der Eigenstromerzeugung:	0	kWp	Anforderung erfüllt?		Ja

Weitere Anforderungen		Selbstdeklaration/Bestätigung	Anforderung erfüllt?
M63	Luftdichtheit der Hüllfläche	Konzept Luftdichtheit beigelegt?	
M65	Warmwasser	20% mit erneuerbarer Energie gedeckt?	
M67	Abwärme	Fällt Abwärme an?	
M68			
M69	Optimierter Betrieb Hallenbad	WRG mit WP bei Lüftung, WRG aus Badwasser	
M70			
M71			
M72	Leerrohre Elektromobilität	Sind Leerrohre für E-Mobilität vorgesehen?	

Blatt "Sommer"

Zeile	Beschreibung
S19	Sonnenschutz: Wahl des Sonnenschutztyps. Wenn „andere“ gewählt wird, ist der Typ, g-Wert und Produktebezeichnung anzugeben

S21 - 29	Kriterien: Angabe, ob die Räume in der Zone die Kriterien erfüllen. Die maximale Glasflächenzahl ist abhängig von der Klimastation.
----------	---

	Zone	1	2	3	4	
Erfüllen die Räume in der Zone die Kriterien?						
S19	Aussenliegender beweglicher Sonnenschutz. Bei "andere" hier deklarieren:					
S21	Wohnen (EFH, MFH), Räume mit bis zu 2 Fassaden, Betondecke (>80% frei) - Maximale Glasflächenzahl:					
S23	Wohnen (EFH, MFH), Räume mit bis zu 2 Fassaden, Holzdecke und Zementunterlagsboden mit min. 6 cm oder Anhydrit min. 5 cm Stärke - Maximale Glasflächenzahl:					
S25	Wohnen (EFH, MFH), Räume mit 1 Fassade, Betondecke (>80% frei) SSE-SSW. Orientierung und Verschattung durch Balkon mit 1 Meter Tiefe - Maximale Glasflächenzahl:					
S27	Einzelbüro, Gruppenbüro, Räume mit bis zu 2 Fassaden, Betondecke (> 40% frei) und automat. Steuerung des Sonnenschutzes. G-Wert Glas ≤ 30% - Maximale Glasflächenzahl:					
S29	Lager mit geringen internen Wärmelasten					
<i>"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)</i>						

S35	Variante 2 Bauliche Anforderungen: Angabe, ob die Anforderungen an baulichen SoWS gemäss Nachweis SoWS Variante 2 (separates Dokument) erfüllt sind.
-----	---

S36	Variante 2 Komfortkriterien: Angabe, ob die Komfortkriterien gemäss Nachweis SoWS Variante 2 (separates Dokument) erfüllt sind. Diese Anforderung ist im 2019 aufgrund der Übergangsphase des neuen Produktreglements noch nicht verpflichtend.
-----	--

S47	Variante 3 SIA 180: Angabe, ob die Temperaturgrenzwerte nach SIA 180 ohne Kühlung nicht überschritten werden
-----	---

S48	Variante 3 Kühlung: Angabe, ob die geplante Kühlung ausreicht und der Energiebedarf berechnet wurde.
-----	---

S32 Variante 2: Externer Nachweis der Kriterien gemäss SIA382/1 und SIA 180 (ohne Kühlung)

Die Erfüllung dieser Kriterien wird in Beilagen beschrieben und dokumentiert.

	Zone	1	2	3	4	
S35	Anforderungen an den baulichen sommerlichen Wärmeschutz gemäss Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz Variante 2 erfüllt?					
S36	Anforderungen an Komfortkriterien gemäss Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz erfüllt?					
S43	Bemerkungen zum externen Nachweis (Art, Beilage, z.B. Hilfskriterien gemäss Anwendungshilfe):					

S45 Variante 3: Externer Nachweis der Kriterien gemäss SIA180 und SIA382/1 (mit Kühlung)

	Zone	1	2	3	4	
S47	Nachweis der baulichen Grundanforderungen muss eingehalten sein. Die sommerlichen Raumlufttemperaturen wurden gemäss SIA 382/1, Ziffer 4.5 berechnet. Die Grenzwertkurve gemäss SIA 180/1, Figur 4 wird ohne Kühlung an weniger als 100h überschritten.					
S48	Die Zone ist gekühlt und der Energiebedarf wurde berechnet. Es treten keinen hohen sommerlichen Raumlufttemperaturen auf.					
S52	Gemäss Deklaration sind Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz erfüllt.	Nein				

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	Wärmeerzeugung A/B/C/D: Wahl des Wärmeerzeugers. Dem Benutzer stehen drei weitere Eingabeblocke für die Wärmeerzeugung zur Verfügung.
N8, N12, N16, N20	Nutzungsgrad Eingabe: 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	Übertrag weitere Wärmeerzeugungen: Falls weitere Wärmeerzeugungen eingesetzt werden, ist der Energiebedarf zu berechnen und in dieses Feld zu übertragen. Ebenso ist hier der Strombedarf für Heizbänder zur Frostschutzzwecken (N25), einzugeben. Die Berechnung ist jeweils zusammen mit dem Nachweis bei der Zertifizierungsstelle, einzureichen.
N8 bis 24	Deckungsgrad Heizung/Warmwasser: 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	Deckungsgrad total: 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	Wärmeerzeugung A				
N9					
N10					
N11	Wärmeerzeugung B				
N12					
N13					
N14					
N15	Wärmeerzeugung C				
N16					
N17					
N18					
N19	Wärmeerzeugung D				
N20					
N21					
N22					
N23	Übertrag weitere Wärmeerzeugungen				
N24					
N25	Zugeführte Elektrizität (ungewichtet) kWh/m2				
N27	Zugeführte Energie (ohne Strom, gewichtet) kWh/m2			Deckungsgrad total:	

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.						
Gebäudedaten, Lüftung und Grenzwert:			1	2	3	4	Total/Mittel
N34	Heizwärmebedarf Q _{h,eff}	kWh/m ²					
N35			6.9	20.8			
N39	Strombedarf Lüftungsanlage	kWh/m ²					
N40	Strombedarf für Klima + Hilfsbetriebe	kWh/m ²					
N43	Grenzwert für Endenergiebedarf ohne PV	kWh/m ²	40.0	35.0			
N44	Grenzwert für Minergie-Kennzahl MKZ	kWh/m ²	35.0	35.0			
Wärmeerzeugung: (Heizung + Warmwasser)			Deckungsgrad		gew. Endenergie kWh/m ²		Wärme
	η oder JAZ	Gewichtung	Heizung	Warmwasser	Strom	andere	kWh/m ²
N47							
N48							
N49							
N50							
N51							
N52	Strombedarf Lüftungsanlage						
N53	Strom Klima + Hilfsbetriebe						
N54	Total:						
Erfüllung der Anforderungen:			Anforderung		Berechneter Wert		Erfüllt?
N58	Grenzwert für Endenergiebedarf ohne PV		kWh/m ²		kWh/m ²		
N59	Minergie-Kennzahl (MKZ)		kWh/m ²		kWh/m ²		

Blatt „Übersicht“

Zeile	Beschreibung
U28-43	Übersicht über die Resultate. Die Werte in diesem Tabellenblatt werden automatisch anhand der Eingaben in den anderen Blättern berechnet. Keine Eingaben nötig. Die Felder U30 und U37-U42 müssen ein grünes Ja aufzeigen, damit die Anforderungen an Minergie-/P/-A erfüllt sind.

MINERGIE®	Übersicht Minergie-Nachweis
------------------	--

U9	<p>Anleitung</p> <p>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:</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #ffff00; padding: 2px;">Eingabefeld (Pflicht)</td> <td style="background-color: #ffff00; padding: 2px;">Eingabefeld (Fakultativ)</td> <td style="background-color: #c6efce; padding: 2px;">Auswahlfeld (Pflicht)</td> </tr> </table>	Eingabefeld (Pflicht)	Eingabefeld (Fakultativ)	Auswahlfeld (Pflicht)
Eingabefeld (Pflicht)	Eingabefeld (Fakultativ)	Auswahlfeld (Pflicht)		

U20	<p>Projekt Art des Nachweises: MINERGIE</p>
U21	<p>Projektname: Parz.-Nr.: MOP - Nr.:</p>
U22	<p>Gebäudeadresse:</p>

U28	Erfüllung der Hauptanforderung			
		Anforderung	Berechneter Wert	Erfüllt?
U30	Minergie-Kennzahl in kWh/m2			Nein
U31	Minergie-Kennzahl in kg CO2/m2	Keine Anforderungen		

U35	Erfüllung der Zusatzanforderungen			
		Anforderung	Berechneter Wert	Erfüllt?
U37	ZA1: Heizwärmebedarf in kWh/m2	Qh		
U38	ZA2: Endenergie ohne PV in kWh/m2			Nein
U39	ZA3: Minergie-Grenzwert Beleuchtung in kWh/m2			
U40	Minimale Grösse der Eigenstromerzeugung:	kWp		Nein
U41	Sommerlicher Wärmeschutz im Minergie-Standard			Ja
U42	Höchstanteil fossiler Energie	%		Ja

5 Gesamtenergiebilanz Gebäudebetrieb

5.1 Erläuterungen zum Reglement

5.1.1 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/(m²a). Für alle Gebäudekategorien (ausser Hallenbäder), sowohl für Neubau wie Erneuerungen aller drei Gebäudestandards, sind Grenzwerte für Minergie-Kennzahlen festgelegt.

Hallenbäder sind nur nach den Gebäudestandards Minergie und Minergie-P zertifizierbar und müssen, um diesen zu erfüllen, besondere Anforderungen einhalten.

Abbildung 3 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.

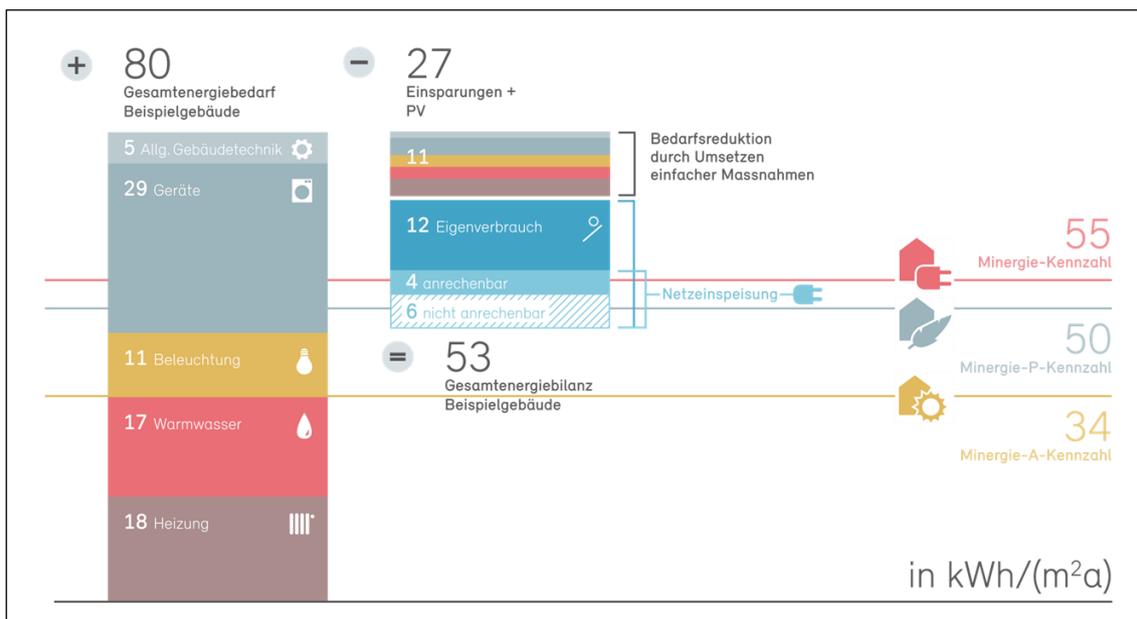


Abbildung 3: Bilanz und Minergie-Kennzahl am Beispiel eines Mehrfamilienhauses, mit den Anforderungen an die Minergie-Kennzahl für den Minergie-Basis-Standard und den Minergie-P-Standard. Den aufsummierten Standardbedarfswerten stehen die realisierten Einsparungen infolge Effizienzmassnahmen in den einzelnen 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/m² 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 4 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 4: Bilanz und Minergie-Kennzahl am Beispiel eines Mehrfamilienhauses im Minergie-A-Standard

5.1.2 Energieberechnungen für die Raumkonditionierung

Die Energiebedarfskomponenten für die Raumkonditionierung (Heizung, Lüftung, Kühlung, Klimatisierung) werden durch den jeweiligen Nutzungsgrad η der gewählten Erzeugungen dividiert und mit dem Gewichtungsfaktor g der eingesetzten Energieträger multipliziert. Die Berechnung erfolgt für alle drei Standards identisch. Daher gibt es keine separaten Anforderungen an die Berechnung der Hilfsenergie für Minergie-P und -A.

Die Berechnungsweise hat Eingang in die MuKE n 2014 gefunden. Dies ist ein wesentlicher Grund, dass sie bei Minergie auch nach den Anpassungen 2017 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-Teilkenzahl 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.

5.1.3 Warmwasser

Die Berechnung des Wärmebedarfes für das Warmwasser basiert auf den Standardwerten aus der SIA 2024. Die Wärmeerzeugung für das Warmwasser wird analog der Berechnungsart für die Raumkonditionierung übernommen. Für die Berechnung der Minergie-Kennzahl besteht die Möglichkeit, Einsparungen bei nachweislichem Einsatz von Entnahmemarmaturen der Effizienzklasse A anrechnen zu lassen.

5.1.4 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 125m^2 pro Wohnung (entspricht 100m^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 12.5.6 definiert.

5.1.5 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.
- Eine Photovoltaikanlage ist eine "technisch bedingte Dachaufbaute" und zählt nicht zur Gesamthöhe

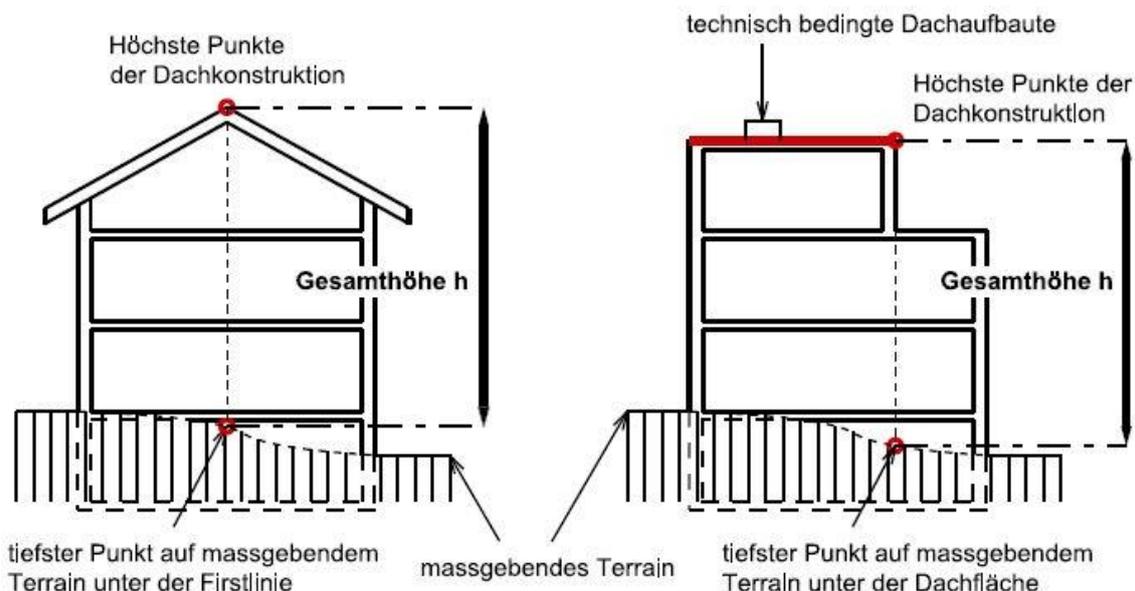


Abbildung 5: Definition Gesamthöhe Gebäude

5.1.6 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	Beleuchtung: Nachweis nach SIA 387/4)
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% bei Neubauten bzw. 30% bei Erneuerungen.	(Gebäude < 250m ² , Erneuerungen ohne Beleuchtungsersatz, oder als Umnutzungen von Wohnbauten. Standardwert mit Abzugsmöglichkeiten für Massnahmen. → Projektwert → MKZ	Grundanforderung: $E_{Bei} <$ Mittelwert Grenz- und Zielwert Effektiver Projektwert einsetzbar in Minergie-Kennzahl
→ Projektwert, einsetzbar in Minergie-Kennzahl	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 6: Definition der Minergie-Teilkennzahlen für Beleuchtung, Geräte und allg. Gebäudetechnik

Bei Zweckbauten muss unterschieden werden, ob ein Beleuchtungsnachweis nach SIA 387/4 erfolgt, oder ob kein solcher Nachweis erfolgt. Ein Beleuchtungsnachweis ist zwingend bei Zweckbauten mit mehr als 250 m² 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 (=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 m² 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 Optimierungsmassnahmen wählbar, weil dies in Übereinstimmung mit der SIA Dokumentation 2056 erfolgen 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.

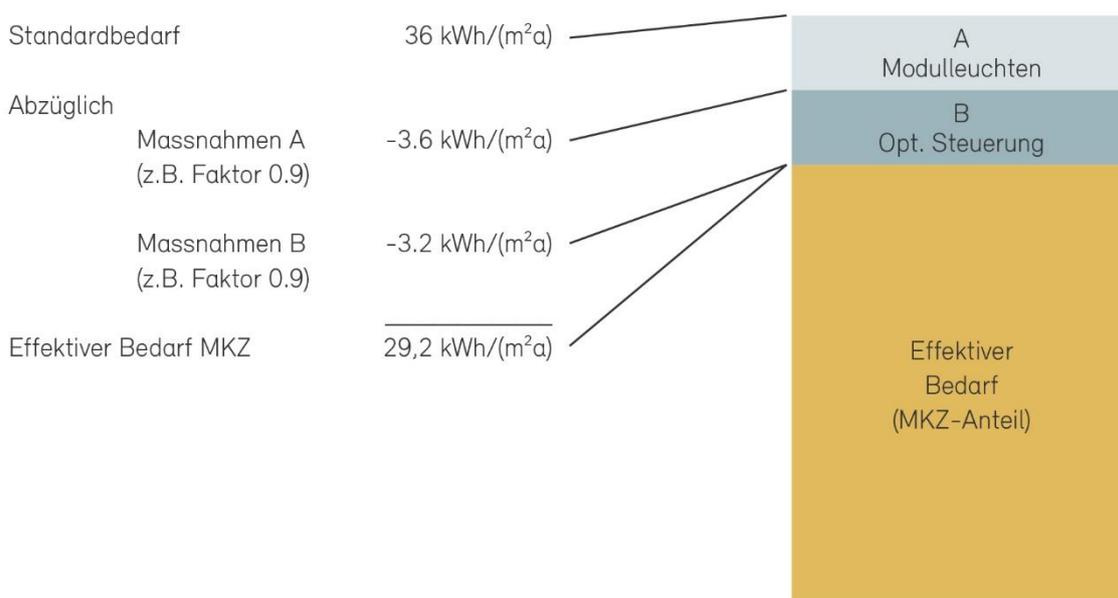


Abbildung 6: Optimierungsmassnahmen können auf einfachste Weise zur Berechnung der Reduktion der Minergie-Kennzahl angewählt werden. Im Beispiel die beiden Massnahmen, die zur Reduktion des Elektrizitätsbedarfs für Beleuchtung führen bei Bauten, bei welchen die Beleuchtung nicht mittels Nachweis nach SIA 387/4 erbracht wird.

5.1.7 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

Der Heizwärmebedarf Q_h (Standard) nach Norm SIA 380/1:2016 darf für alle Gebäudekategorien die folgenden Werte in % der Neubau-Grenzwerte $Q_{h,li}$ der MuKE n 2014 nicht überschreiten:

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

Tabelle 7: Werte in % der Neubau-Grenzwerte

Die Anforderungen bezogen auf die Gebäudekategorien basieren auf den Werten aus der MuKE n 2014.

Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten			Grenzwerte für Umbauten und Umnutzungen
		$Q_{h,li0}$ kWh/m ² a	$\Delta Q_{h,li}$ kWh/m ² a	$P_{h,li}$ W/m ²	
I	Wohnen MFH	13	15	20	1.5* $Q_{h,li_Neubauten}$
II	Wohnen EFH	16	15	25	
III	Verwaltung	13	15	25	
IV	Schulen	14	15	20	
V	Verkauf	7	14	-	
VI	Restaurants	16	15	-	
VII	Versammlungslokale	18	15	-	
VIII	Spitäler	18	17	-	
IX	Industrie	10	14	-	
X	Lager	14	14	-	
XI	Sportbauten	16	14	-	
XII	Hallenbäder	15	18	-	

Tabelle 8: Grenzwerte für den Heizwärmebedarf pro Jahr (bei 9.4°C Jahresmitteltemperatur) und die spez. Heizleistung (bei -8°C Auslegungstemperatur)

Die Anforderungen an den Heizwärmebedarf sind nach unten begrenzt auf 15 kWh/(m²a), 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.

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 gefordert und weisen die gleichen Berechnungsgrundlagen auf.

ZA3: Beleuchtungsnachweis nach Norm SIA 387/4 .

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

5.2 Erbringung des Nachweises

Im Nachweisformular von Minergie 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.

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

6 Gebäudehülle

6.1 Erläuterungen zum Reglement

6.1.1 Definition EBF / Räume im Untergeschoss

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.
- Bastelräume innerhalb des Dämmperimeters sind Teil der EBF, auch wenn sie nicht aktiv beheizt werden.

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

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

Nur bei Zweckbauten (Gebäudekategorien III bis XI) kann eine Geschosshöhenkorrektur 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 34). Dieser Wert muss mit der Eingabe in SIA 380/1 für die Berechnung des effektiven Heizwärmebedarfs ($Q_{h,eff}$) übereinstimmen. Die Berechnung der Geschosshöhenkorrektur 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 Standardgeschosseshöhe 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 geschosshöhenkorrigierte 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	Qh mit effektivem, thermisch wirksamem Aussenluftvolumenstrom						
45	Therm. wirksamer Aussenluft-Volumenstr.	V'/A_E	m ³ /hm ²	0.98			0.98
46	eff. Heizwärmebedarf mit Lüftungsanlage	$Q_{h,eff}$	kWh/m ²	20.0			20.0

Abbildung 8: Register „Eingaben“ Zeile 45, thermisch wirksamer Aussenluft-Volumenstrom und Zeile 46, effektiver Heizwärmebedarf

6.1.3 Treppenhaus

Der Umgang mit Treppenhäusern gemäss SIA380/1 führt immer wieder zu Diskussionen. Insbesondere wo der Dämmperimeter genau festzulegen ist, welche Gebäudehüllflächen zu erfassen sind und welche Vereinfachungen gelten:

Fall A: Offenes Treppenhaus (in der Regel nur EFH)

Bei offenen Treppenhäusern (keine Türen gegen Wohn- und Arbeitsräume) müssen alle Gebäudehüllflächen und dazugehörige U-Werte ausgewiesen und entsprechend berücksichtigt werden (SIA 380/1:2016 Anhang C.1).

Fall B: Geschlossenes Treppenhaus

Beim geschlossenen Treppenhaus (Türen gegen Wohn- und Arbeitsräume) können alle Gebäudehüllflächen und dazugehörige U-Werte ausgewiesen und entsprechend berücksichtigt werden.

Alternativ kann die Vereinfachung mit dem U-Wert von 2.5W/(m²k) angewendet werden, sofern keine Heizflächen im Untergeschoss des Treppenhauses sind (SIA 380/1:2016 Anhang C.3.3). Dies gilt auch für das EFH. Der Dämmperimeter läuft dann entlang der Geschossdecke und geht nicht ins Untergeschoss.

Die Fläche der 2.5W/(m²k) umfasst jedoch einzig die Öffnungsfläche in der Geschossdecke (Fläche mit Tritten, Liftquerschnitt) gemäss Vollzugshilfe EN-102 (siehe Abbildung 9).

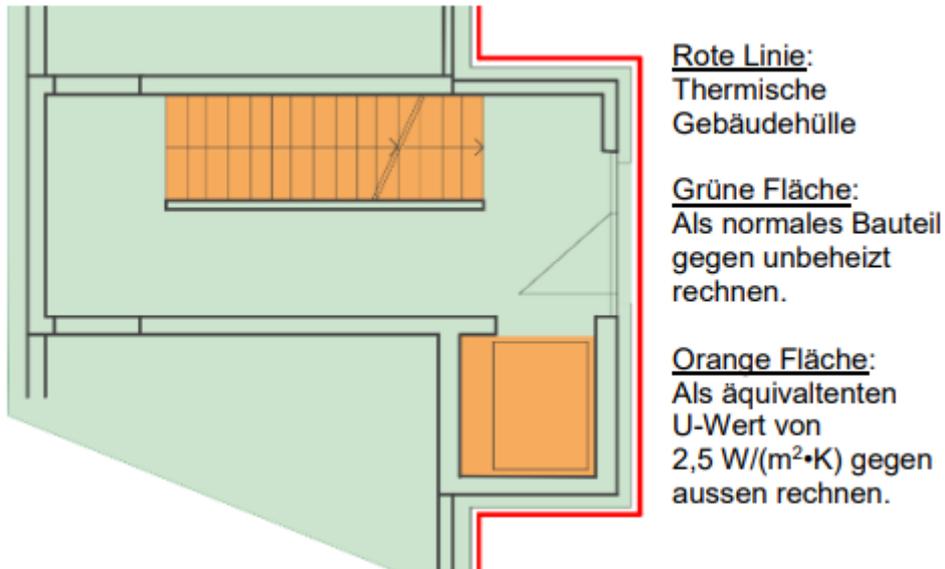


Abbildung 9: Beispiel für vereinfachte Flächenberechnung von Treppenhäusern und Aufzugsschächte

Die restlichen Flächen (Podeste, Verkehrsflächen, Zugänge, Decken etc.) sind mit den entsprechenden U-Werten auszuweisen.

Fall C: Treppenhaus ausserhalb des Dämmperimeters

Es gelten die normalen Anforderungen gegen unbeheizt: Alle Gebäudehüllflächen und dazugehörige U-Werte sind auszuweisen und entsprechend zu berücksichtigen (SIA 380/1:260 Anhang C.2).

Geschlossenes Treppenhaus

Wesentlich, ob die Vereinfachung angewendet werden darf oder nicht ist das Kriterium des «geschlossenen Treppenhauses». Ein Treppenhaus gilt als geschlossen, wenn es Türen gegen die Wohn- und Arbeitsräume aufweist.

6.2 Häufige Fragen und Problemfälle

6.2.1 Minergie und SIA 380/1

Frage: Wie ist die nach Norm 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.

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

¹⁾ <10% EBF ²⁾ <20°C

 Zusammenfassung für Nachweis

Gebäudekategorie	EBF m ²	Raumtemperatur °C
VI Restaurant	520	20
XII Hallenbad	600	20

Abbildung 10: Beispiel, Quelle SIA Doku D0221

6.2.2 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/Krankenheime 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.

6.2.3 Sauna bei EFH/MFH (Januar 2021)

Frage: Muss eine Sauna in einem EFH/MFH als eigene Zone im Nachweisformular erfasst werden?

Antwort: Nein. Für kleine Saunas in Wohnbauten ist keine eigene Zone mit der Kategorie "Hallenbäder" notwendig. Der Energieverbrauch der Sauna muss nicht eingerechnet werden. Der Energieverbrauch einer allfälligen separaten Lüftungsanlage für die Sauna ist hingegen einzurechnen.

6.2.4 Garage bei kleinen Wohnbauten inner- oder ausserhalb des Dämmperimeters (Januar 2020)

Frage: Soll die Garage in einem kleinen Wohnbau inner- oder ausserhalb der thermischen Gebäudehülle gelegt werden?

Antwort: Garagen von kleinen Wohnbauten bis zu zwei Parkplätzen können innerhalb oder ausserhalb des Dämmperimeters liegen. Falls die Garage innerhalb des Dämmperimeters liegt, muss die Garage gegenüber dem restlichen Teil des Gebäudes bezüglich Luftdichtheit und Bauphysik abgegrenzt sein.

Bezüglich Luftdichtheit ist folgendes zu beachten:

- Für die Luftdichtheitsmessung darf das Messgerät nicht in die Garagentür (Türe zwischen Garage und restlichem Teil des Gebäudes) eingebaut werden.
- Garagentore sind möglichst luftdicht einzubauen, auch wenn sie ausserhalb des Luftdichtheitsperimeters liegen.

6.2.5 Verschattung durch Leibung für Verschattungsfaktoren

Frage: Müssen bei der Berechnung der Verschattungsfaktoren F_{s2} und F_{s3} 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 Aussenkante Fassade ergibt eine Länge des Überhangs von 2.25 m, welcher für Fs2 berücksichtigt werden muss.

6.2.6 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.

6.2.7 Katzentüre

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

Antwort: Minergie verbietet den Einbau einer Katzentüre nicht. Es wird aber darauf verwiesen, dass die Platzierung gut gewählt werden soll.

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.

6.2.8 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 ¹⁾
Dach	0.4 ²⁾	0.5	0.6
Wand	0.4 ³⁾	0.6	0.6
Fenster, Fenstertüren, Türen, Tore	2.4 ³⁾	2.4	-
Rollladenkasten	2.0	2.0	-
Boden	0.3 ⁴⁾	0.6	0.6

Tabelle 9: Maximal zulässige U-Werte für Behaglichkeit und Feuchtschutz, in $W/m^2 \cdot K$ (Quelle: SIA-Norm 180/2014)

¹⁾ 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.

²⁾ Unter Vorbehalt von 5.2.2.1

³⁾ Unter Vorbehalt von 4.1.3

⁴⁾ 0.4 bei Boden auf Erdreich

6.2.9 Lucido Fassadensystem (Januar 2020)

Frage: Welche U-Wert ist bei einem Lucido Fassadensystem anzunehmen?

Antwort: Es sollen die monatlichen dynamischen U-Werte nach Berechnung der Firma Lucido Solar AG eingesetzt werden (z.B. Entech). Ist dies nicht möglich, wird der durchschnittliche dynamische U-Wert der Monate Dezember, Januar, Februar und März eingesetzt.

Für die Berechnung des spezifischen Wärmebedarfs (10W-Kriterium) muss der statische U-Wert der Konstruktion eingesetzt werden.

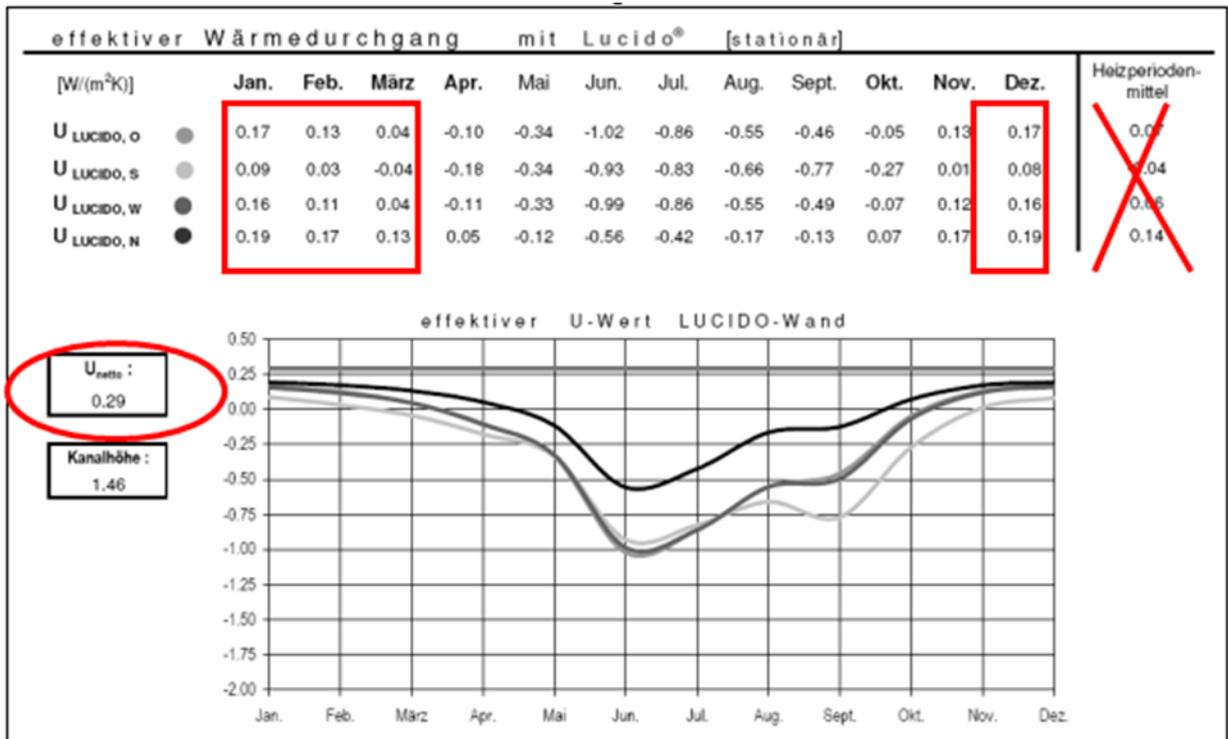


Abbildung 11: Festlegung U-Wert bei Lucido Fassadensystem

6.2.10 Heizwärmebedarf Minergie-P für grosse Wirtschaftsbauten

Frage: Wie wird der Heizwärmebedarf 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 Abwärmern ist die Anforderung an den Heizwärmebedarf gelockert wenn:

- die internen Wärmelasten höher oder gleich der Nutzung „Grossraumbüro“ gemäss SIA 2024 entspricht
- die Berechnung des Gesamtenergiebedarfs nach SIA 382/2 zeigt, dass der Gesamtenergiebedarf durch eine Lockerung der Primäranforderung reduziert werden kann.

Nach Rücksprache mit der zuständigen Zertifizierungsstelle gilt der Grenzwert von 100% $Q_{h,li}$ (entspricht der Primäranforderung von Minergie) und nicht 70% $Q_{h,li}$.

Primär wurde diese Lockerung für Verwaltungsbauten eingeführt – sie gilt aber sinn- gemäss auch für alle anderen Wirtschaftsbauten (Restaurant, Spital, etc.) In begrün- deten Fällen kann die Zertifizierungsstelle für das konkrete Objekt einen nachvoll- ziehbaren, objektspezifischen Nachweis verlangen. . Diese Lockerung basiert auf den Ergebnissen der Studie: „Gesamtenergieeffizienz von Bürobauten“ (Gadola R., Menti U.-P., et al: „Gesamtenergieeffizienz von Büro-Bauten, Optimierung des Heiz- wärmebedarfs vs. Optimierung der Gesamtenergieeffizienz“, Schlussbericht, Bun- desamt für Energie, Bern, April 2010).

6.2.11 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 Nutzereinheit und bei Erneuerungen ist es daher anspruchsvoll, alle Gebäudehüllflächen und Wärmebrücken maximal zu dämmen.

6.2.12 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/m²K und somit die Bauweise „mittel“ eingesetzt werden, wenn folgende An- forderungen erfüllt sind: Unterlagsboden von mindestens 6 cm Zement-UB oder 5 cm Anhydrit, Wärmedurchgangswiderstand des Bodenbelags < 0.1 m²K/W und raumseitig beplankte Wände, 2 x 12,5mm Gipskartonplatten oder mindestens 18 mm Gipsfaserplatte mittlerer Rohdichte.

7 Luftdichtheit

7.1 Erläuterungen zum Reglement

7.1.1 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) 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
Luftdichtheitskonzept	Zwingend	Empfohlen	Empfohlen
Luftdichtheitsmesskonzept	-	Zwingend	Zwingend
Luftdichtheitsmessung	Empfohlen	Zwingend	Zwingend

Tabelle 10: 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) 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-oweit-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 12: Checkliste Luftdichtheit

7.1.2 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.

7.1.3 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.

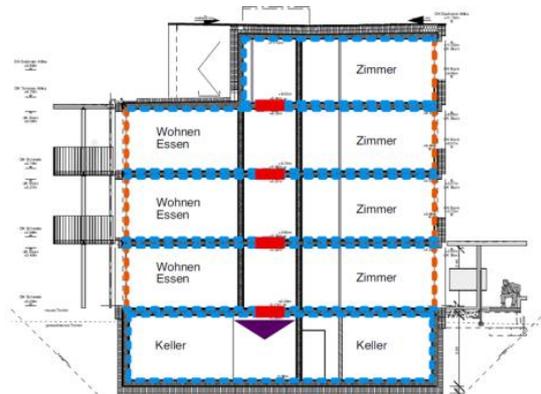
Bei baugleichen Geschossen muss das Luftdichtheitskonzept nur in einem Geschoss dargestellt werden. Z.B. Erdgeschoss abweichend von den 4 identischen Obergeschossen, Attikageschoss → Das Luftdichtheitskonzept ist für das Erd-, 1. Ober- und Attikageschoss zu erstellen.

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

7.1.4 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.

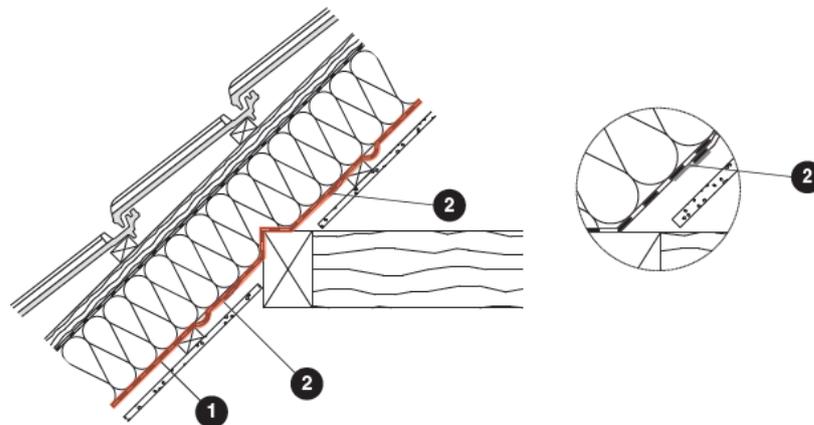
Bei baugleichen Geschossen muss das Luftdichtheitskonzept nur in einem Geschoss dargestellt werden.

Anmerkung zu Brandabschnitten:

Bei Zweckbauten kann es dienlich sein, die grösseren Brandabschnitte als Luftdichtheits- und Messzonen 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.

7.1.5 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 angebonden 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 13: Beispiel Bauteilübergang Dach (Quelle <http://www.luftdicht.info/detaildatenbank.php>)

7.1.6 Weiterführende Literatur:

- Leitfaden Luftdichtheitskonzept: 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

7.2 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 denen 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.

7.3 Häufige Fragen und Problemfälle

7.3.1 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.

8 Thermischer Komfort im Sommer

8.1 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 generell nach den Normen SIA 180:2014 und SIA 382/1:2014. 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 180 und SIA 382/1, SIA 342, SIA 416 sowie den SIA-Merkblättern 2024 und 2028 verwendet.

Es wird neu mit der Glasflächenzahl gemäss SIA 416 gerechnet. Diese drückt das Verhältnis der lichtdurchlässigen Glasfläche zur Nettogeschossfläche des Raumes aus. Die Glasflächenzahl findet bereits in der Berechnung nach SIA 387 und damit auch in der Berechnung des Minergie-ECO Tageslichttool Verwendung. Es wird neu zudem unterschieden zwischen dem g-Wert der Verglasung und dem g-Wert-total aus der Kombination Verglasung und Sonnenschutz.

Im Minergie-Standard muss der Bedarf für eine Kühlung nicht nachgewiesen werden, sondern dass die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz und zusätzlich ein guter sommerlicher Komfort gewährleistet ist. Der Energiebedarf für Kühlung sowie ein zusätzlicher Hilfsenergiebedarf (z.B. für erhöhte Ventilation oder Kältemaschinen) muss im gewichteten Energiebedarf berücksichtigt und eingerechnet werden. Der Minergie-Grenzwert gilt unabhängig davon ob gekühlt wird oder nicht.

Norm SIA 180:2014 Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden

Die Norm SIA 180:2014 behandelt neben bauphysikalischen Schwerpunkten auch die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz und den sommerlichen Komfort für Räume mit natürlicher Lüftung. Das Komfortkriterium der SIA 180:2014 für natürlich belüftete Räume wird durch Minergie nicht 1:1 übernommen. Die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind unabhängig von einer Minergie-Zertifizierung einzuhalten.

Die Einhaltung der baulichen Grundanforderungen nach SIA 180:2014 ist nicht für jede Klimaregion ein Garant dafür, dass ein ausreichender sommerlicher Komfort nach Minergie gewährleistet ist.

Norm SIA 382/1:2014 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:

- Thermische Behaglichkeit (SIA 382/1, Ziff. 2.2)
- Kühlung (SIA 382/1, Ziff. 4.5 plus Anhang C)
- Kälteerzeugung (SIA 382/1, Ziff. 5.6)

Norm SIA 382/2 – Leistungs- und Energiebedarf

In der Norm SIA 382/2 wird die Berechnung des Kühlleistungs- und Energiebedarfs behandelt. Zu dieser Norm steht unter www.energytools.ch ein Berechnungstool zur Verfügung. Die Energiebedarfsberechnung umfasst das ganze Jahr.

Merkblatt SIA 2024 Raumnutzungsdaten 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 46 typischen Raumnutzungen kann gegen eine Lizenzgebühr unter www.energycodes.ch heruntergeladen werden.

Bauliche Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gemäss SIA 180:2014 sowie SIA 382/1:2014

Die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind bei allen Räumen der Hauptnutzfläche (Kategorie I – XII) einzuhalten, in denen sich Personen länger als 1 Stunde aufhalten. Die Anforderungen gelten auch bei massgeblichen Umbauten an der Gebäudehülle wie Fenster-, Fassaden- oder Dacherneuerungen. Für Räume mit Lüftungs- und Klimaanlage gelten zusätzliche technische Anforderungen. Diese Anforderungen gelten, wenn nach den Kriterien der Norm SIA 382/1:2014 eine Kühlung mindestens erwünscht ist, auch dann, wenn eine Kühlung nicht ausgeführt wird. Aus energetischer Sicht sind die baulichen Grundanforderungen auch dann einzuhalten, wenn Räume, die nicht dem Personenaufenthalt dienen, gekühlt werden.

Informativ werden die Zusatzanforderungen der SIA 382/1 auf Basis des vereinfachten Verfahrens im Nachweistool für Variante 2 genannt (X102 – X104).

Deklaration im Minergie-Nachweisdokument:

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. Der Nachweis ist nur für die am kritischsten beurteilten Räume und Situationen zu erstellen. Nebenräume müssen nicht deklariert werden, sofern sie Haupträume nicht durch starke Überhitzung beeinflussen können. Die Beurteilung erfolgt anhand der Klimastation, welcher das Projekt zugeordnet wird. Es stehen drei Varianten für die Nachweisführung zur Auswahl. Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach Minergie sind eingehalten, wenn:

Variante 1: ... in einer Globalbeurteilung von Standardfällen deklariert wird, dass bestimmte Kriterien eingehalten sind. Falls dies der Fall ist, ist weder eine Kühlung noch ein detaillierter Nachweis erforderlich.

Variante 2: ... nachgewiesen wird, dass ein maximaler Wärmeeintrag unter Berücksichtigung relevanter Einflussgrößen wie Klima, Speichermasse, Fenstergrößen und baulicher Verschattung und zusätzlich der sommerliche Komfort bei Deklaration bestimmter Sommerstrategien eingehalten wird.

Variante 3: ... im Nachweis der baulichen Grundanforderungen mittels Simulation nachgewiesen wird, dass die empfundene Temperatur das Behaglichkeitsfeld nach Fig.3 der SIA 180:2014 unter den Nachweisrandbedingungen der SIA 180:2014 (Anhang C.1, ergänzt für Minergie-Nachweis) nicht über- oder unterschreitet. Für den Nachweis, dass keine Kühlung erforderlich ist, muss zusätzlich mittels Simulation nachgewiesen werden, dass Fig.4 der SIA 180:2014 unter Berücksichtigung von Standard-Nutzungsbedingungen und der geplanten technischen Ausrüstung nicht mehr als 100 Std. überschritten wird. Bei gekühlten Räumen wird mit der Berechnung der Energiebedarf für die Kühlung ausgewiesen.

Verständigung zu den Komfortanforderungen nach Minergie

Die nachstehende Abbildung 14 zeigt eine Interpretation der Grenzkurven aus der Norm SIA 180. Minergie lässt bei mechanisch belüfteten Räumen eine Übertemperatur gemäss den Anforderungen im Reglement und den nachstehenden Definitionen zu.

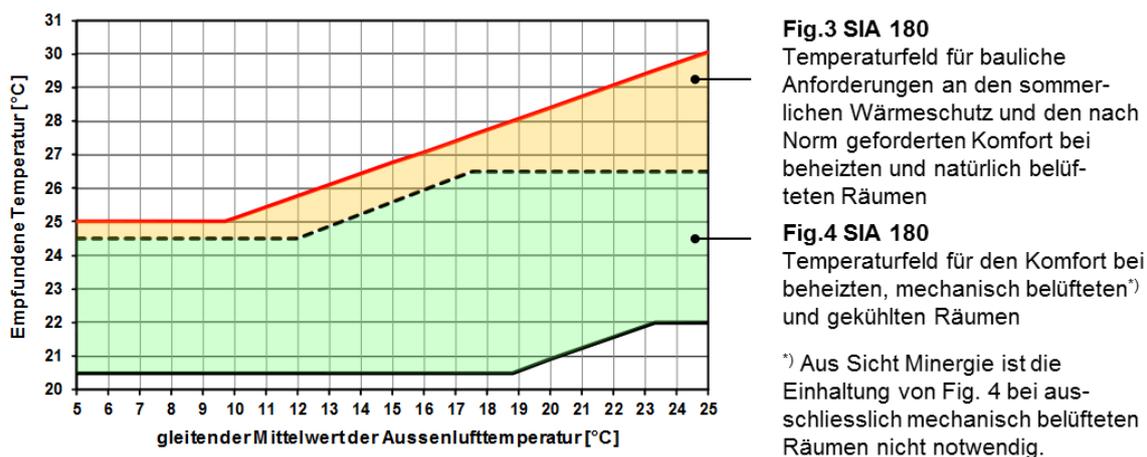


Abbildung 14: Vergleich Anforderungen nach SIA 180

Komfortanforderung nach Minergie

Nach Norm SIA 382/1 ist die Notwendigkeit einer Kühlung gegeben, wenn Fig.4 an mehr als 100 Std. pro Jahr überschritten wird. Bei Bestandsgebäuden und bei Wohnbauten mit mechanischer Lüftung werden nach Norm 400 Überschreitungsstunden erlaubt.

Minergie legt den Grenzwert für die Notwendigkeit einer Kühlung für alle Nutzungen, unabhängig vom Lüftungskonzept oder Baujahr, auf 100 Std. über Fig.4. fest.

Für Hallenbäder (Kat. XII) muss kein Nachweis für die Komfortanforderungen geführt werden.

8.1.1

Referenzräume

Nachgewiesen werden sollen Hauptnutzräume an der Fassade bzw. unter dem Dach, welche die kritischsten Voraussetzungen für eine Überhitzung aufweisen. Bei

mehrgeschossigen Gebäuden gleicher Nutzung sollen in Abhängigkeit der baulichen Verschattung (Eigenverschattung, Fremdverschattung unter Berücksichtigung möglicher Reflexionen gegenüberliegender Gebäude) primär die im Gebäude oben gelegenen Räume und Räume mit hoher Glasflächenzahl nachgewiesen werden. Eine allfällig unterschiedliche Fassadengestaltung sowie unterschiedliche Nutzungen oder z.B. unterschiedliche Möglichkeiten der natürlichen Lüftung muss bei der Wahl der Referenzräume ebenfalls berücksichtigt werden. Bei gleicher Glasflächenzahl, identischer Nutzung und Ausrichtung müssen diejenigen Räume mit der höheren Nettogeschossfläche nachgewiesen werden.

8.2 Erbringung des Nachweises

8.2.1 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
- Aussen liegender beweglicher Sonnenschutz mit Rollläden oder Rafflamellenstoren (g-Wert-total max. 0.1)
- Eine Nachtauskühlung mit Fensterlüftung ist möglich (Hinweis: Der Einbruchschutz wird im Rahmen der Minergie-Zertifizierung generell nicht geprüft)
- Die internen Wärmelasten sind nicht höher als die Standardwerte im Merkblatt SIA 2024
- Windfestigkeit des aussenliegenden beweglichen Sonnenschutzes mindestens Windwiderstandsklasse 5 gemäss SIA 342, Anhang B.2 (in abgesenktem Zustand 75 km/h). Ausnahmen bilden Gebiete mit hohen Windlasten (Föhntäler) in welchen ein separater Nachweis verlangt werden kann.

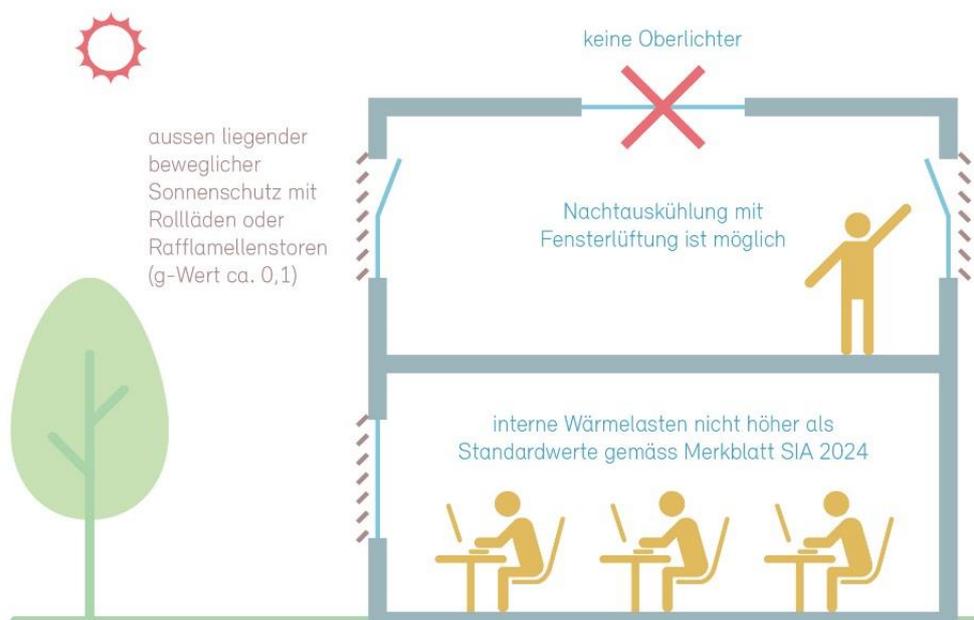


Abbildung 15: Rahmenbedingungen für Variante 1

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

muss. Aus Gründen der Durchgängigkeit aller Varianten sind nun auch die Anforderungen an den Variante 1 standortabhängig.

Maximale Glasflächenzahl bezogen auf Raumkriterien	Klimagruppen, aufgeteilt nach Klimastation für den Gebäudestandort (SIA-M 2028)				
	A	B	C	D	E
Wohnen (EFH, MFH), Räume mit bis zu 2 Fassaden, Betondecke (>80% frei)	0.17	0.19	0.24	0.36	0.40
Wohnen (EFH, MFH), Räume mit bis zu 2 Fassaden, Holzdecke und Zementunterlagsboden mit min. 6 cm oder Anhydrit min. 5 cm Stärke	0.11	0.14	0.18	0.30	0.34
Wohnen (EFH, MFH), Räume mit 1 Fassade, Betondecke (>80% frei) SSE-SSW-Orientierung und Verschattung durch Balkon mit 1 Meter Tiefe	0.22	0.24	0.30	0.44	0.46
Einzelbüro, Gruppenbüro, Räume mit bis zu 2 Fassaden, Betondecke (> 40% frei) und automat. Steuerung des Sonnenschutzes. G-Wert Glas ≤ 30%	0.13	0.17	0.23	0.40	0.44

Die Klimastationen wurden in Gruppen (Klimagruppen A bis E) zusammengefasst, welche vergleichbare Aussenbedingungen in Bezug auf den Sommerlichen Wärmeschutz aufweisen. Die Gruppen entsprechen nicht den Klimaregionen gemäss SIA 2028:2010.

Klimagruppe	Maximal erlaubter g-Wert
A	Locarno-Monti, Lugano, Magadino
B	Genève-Cointrin, Neuchâtel, Pully, Sion
C	Aigle, Altdorf, Basel-Binningen, Buchs-Aarau, Chur, Luzern, Schaffhausen, Vaduz, Bern Liebefeld, Glarus, Güttingen, Interlaken, Payerne, Rünenberg, St. Gallen, Wynau, Zürich-Kloten, Zürich-Meteo Schweiz
D	Adelboden, Disentis, Engelberg, La Chaux-de-Fonds, La Frétaz, Montana, Piotta, Robbia
E	Davos, Samedan, San Bernardino, Scuol, Ulrichen, Zermatt, Grand-St-Bernard

Tabelle 11: Gruppierung der Klimastationen

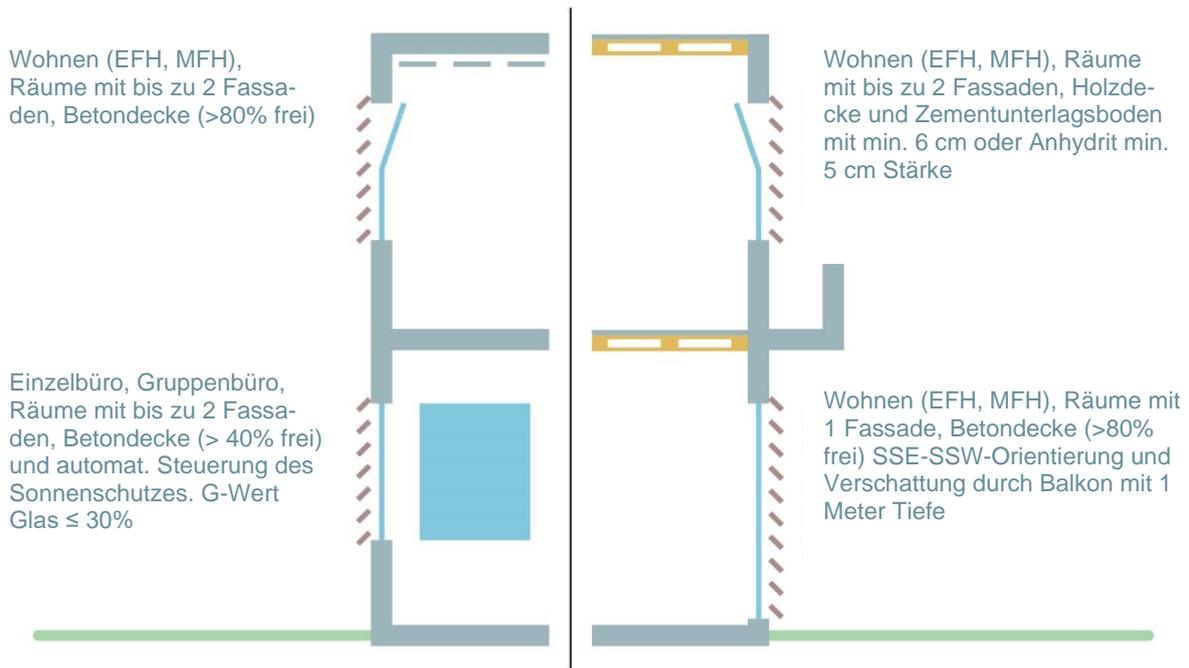


Abbildung 16: Standardfälle für Wohnbauten (Variante 1)

Standardfall: Lager mit geringen internen Wärmelasten (S29)

Der Standardfall kann für ein typisches Lager mit gewerblicher oder industrieller Nutzung, ohne spezielle Anforderungen an das Raumklima angewendet werden.

Bedingung: Die internen Lasten dürfen nicht höher sein als die Standardwerte gemäss Merkblatt SIA 2024.

8.2.2 Variante 2: Externer Nachweis in Anlehnung an SIA 180 & SIA 382/1

Es steht ein Hilfstool von Minergie zur Verfügung, mit dem Fälle geprüft werden können, die nicht den Standardfällen entsprechen. Die Variante 2 (S21) wird mit dem Hilfstool SoWS (www.minergie.ch) nachgewiesen.

S32 Variante 2: Externer Nachweis der Kriterien gemäss SIA382/1 und SIA 180 (ohne Kühlung)

Die Erfüllung dieser Kriterien wird in Beilagen beschrieben und dokumentiert.

	Zone	1	2	3	4
S35	Anforderungen an den baulichen sommerlichen Wärmeschutz gemäss Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz Variante 2 erfüllt?				
S36	Anforderungen an Komfortkriterien gemäss Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz erfüllt?				
S43	Bemerkungen zum externen Nachweis (Art, Beilage, z.B. Hilfskriterien gemäss Anwendungshilfe):				

Abbildung 17: Externer Nachweis nach SIA 382/1 für Bauten ohne aktive Kühlung (Variante 2)

MINERGIE – Hilfstool SoWS für die Variante 2

Wenn sowohl die Anforderungen an den baulichen sommerlichen Wärmeschutz und die Komfortkriterien eingehalten sind, ist in der Regel keine Kühlung erforderlich und ein behagliches Klima im Sommer gegeben.

Das Nachweisverfahren 2 der Norm SIA 180 wird nicht akzeptiert. Das Minergie-Verfahren 2 ist eine Neugestaltung in Anlehnung an Nachweisverfahren 2 & 3 der SIA 180 sowie der Norm SIA 382/1. Im Gegensatz zu den Einzelanforderungen im SIA-Nachweisverfahren 2 werden Klima, Speichermasse, Fenstergeometrie und bauliche Verschattung, g-Wert von Verglasung und g-Wert_{total} inkl. Sonnenschutz in einem raumweisen Systemnachweis kombiniert.

Damit wird im Vergleich zum SIA-Verfahren 2 z.B. ermöglicht, dass geringere Speichermassen über einen besseren Sonnenschutz oder einen verringerten Glasflächenanteil kompensiert werden können oder umgekehrt.

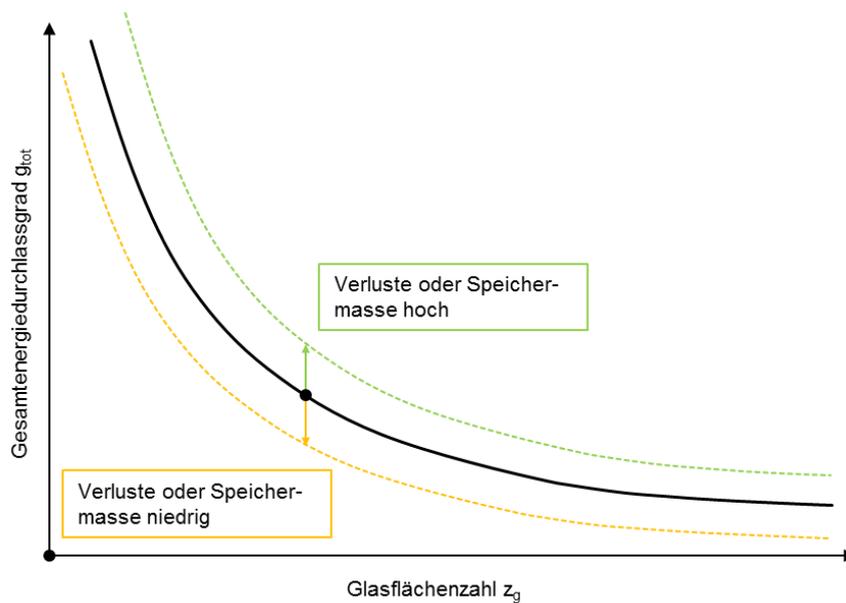


Abbildung 18: Auswirkung auf den Gesamtenergiedurchlassgrad in der raumweisen Systembetrachtung (beispielhaft)

Im Hilfstool SoWS ist die Abbildung von Räumen mit Oberlichtern oder Oberlichtern in Kombination mit Fassadenfenstern unterschiedlicher Geometrie und unterschiedlichen Sonnenschutzigenschaften möglich. Mit dem Tool sind 3 Referenzräume nachweisbar.

Nicht angewandt werden kann das Verfahren bei:

- Atrien oder vergleichsweise überhohen Räumen, wenn erwartet werden kann, dass über die Raumhöhe grosse Temperaturunterschiede auftreten.
- Fassaden mit transparenter Wärmedämmung
- Räumen mit offenen oder geschlossenen Doppelhautfassaden (z.B. CCF) oder vergleichbaren Kastenfensterkonstruktionen

Für die genannten Fälle müssen in Abstimmung mit der Zertifizierungsstelle geeignete rechnerische oder situativ mögliche, argumentative Nachweise erbracht werden.

Das Hilfstool SoWS nach Minergie ist in folgende Register aufgeteilt:

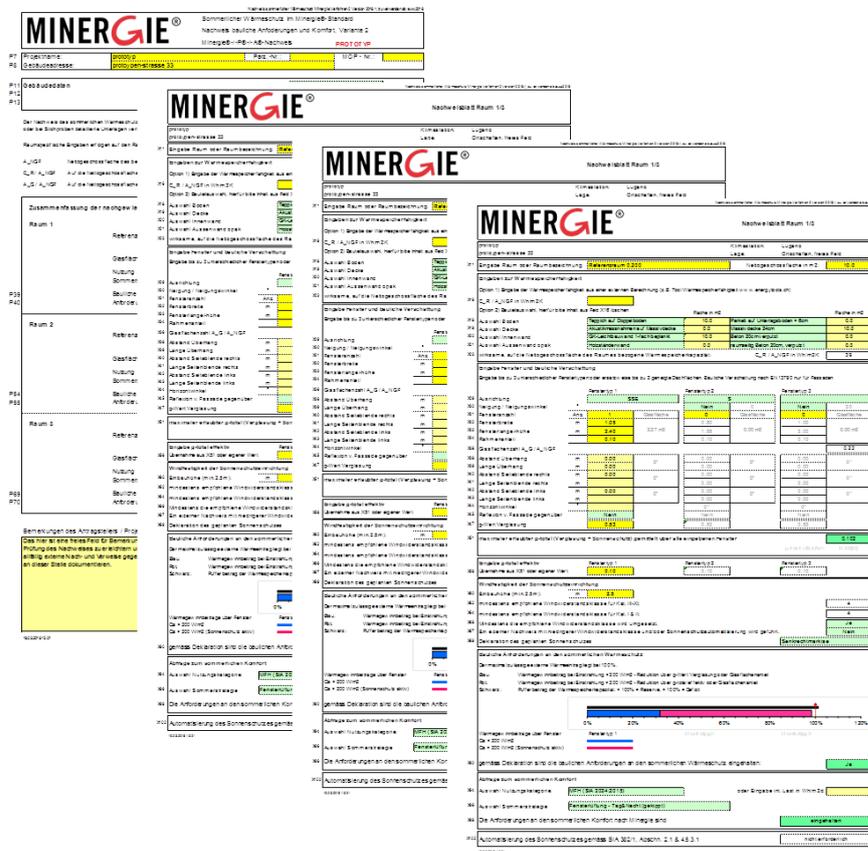


Abbildung 19: Gliederung des Nachweistools

Projektübersichtsblatt
Allgemeine Projekt- und Lageinformation

Nachweisblätter
Drei Nachweisblätter für jeweils einen Referenzraum

Bei Anwendung der Variante 2 müssen mindestens das Projektblatt und die verwendeten Nachweisblätter abgegeben werden. Auf Planbeilagen sind die nachgewiesenen Räume darzustellen. Wenn mehr als drei Referenzräume nachgewiesen werden, muss eine weitere Datei des Hilfstools verwendet werden. Das Kopieren einzelner Nachweisblätter innerhalb einer Datei ist nicht möglich.

8.3 Anleitung für das Minergie-Hilfstool SoWS

Das Formular für das Minergie-Hilfstool SoWS (folgend Hilfstool) basiert auf Microsoft Excel. Das Hilfstool kann auf der Homepage von Minergie www.minergie.ch gratis heruntergeladen werden.

Dunkelgelb hinterlegte Zellen müssen vom Benutzer ausgefüllt werden. Hellgelb gefärbte Zellen können fakultativ ausgefüllt werden, hellgrün hinterlegt sind Auswahlfelder. 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.

Bei den Pulldown-Feldern (hellgrün) muss aus den jeweiligen Optionen eine ausgewählt werden. 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 Hilfstool.

Orange hinterlegte Felder sind als Hinweis – sowohl für den Nutzer als auch für die Prüfstelle – zu verstehen. Rot hinterlegte Felder weisen auf einen Eingabefehler hin und müssen korrigiert werden. Dunkelgrün hinterlegte Felder signalisieren die Erfüllung der Anforderungen.

Das Formular kann für den Nachweis von bis zu 3 Räumen genutzt werden. Sobald mehr Räume nachgewiesen werden müssen, kann das Formular auch mehrfach eingereicht werden.

Das Resultat ist in das Minergie-Nachweisformular (S21) zu übertragen.

8.3.1 Allgemeine Projektangaben (P7 – P8)

Die allgemeinen Projektangaben entsprechen denen im Minergie-Hauptformular.

8.3.2 Klimastation und Lage (P11 – P13)

Die Wahl der Klimastation ist relevant für den Nachweis der baulichen Grundanforderungen und die Komfortbewertung. Die Wahl der Klimastation erfolgt analog zum Wärmeschutznachweis nach SIA 380/1 für die Ermittlung des Heizwärmebedarfs. Die Auswahl der Geländekategorie und die Abfrage der Lage in Föhntälern bestimmt die empfohlene Windwiderstandsklasse des Sonnenschutzes. Wenn die Lage in Föhntälern angewählt ist, wird die empfohlene Windwiderstandsklasse um eine Klasse erhöht (analog Empfehlungen der SIA 342, Ziff. B2). Eine Karte der Föhntäler ist auf der Seite von MeteoSchweiz (Klima der Schweiz) zu finden. Hier der Link: <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-der-schweiz/altweibersommer-eisheilige-und-andere-spezialitaeten/foehn.html> .

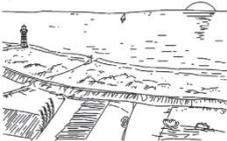
Geländekategorie I Seeufer	Geländekategorie II grosse Ebene	Geländekategorie III Ortschaften, freies Feld, Gewerbegebiet	Geländekategorie IV grossflächige Stadtgebiete
Offene See; See mit mindestens 5 km freier Flächen in Windrichtung; glattes flaches Land ohne Hindernisse	Gelände mit Hecken, landwirtschaftliches Gebiet	Vorstädte, Industrie- und Gewerbegebiete, Wälder	Stadtgebiete, bei denen mindestens 15% der Fläche mit Gebäuden bebaut sind, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet.
			

Tabelle 12: Erläuterung zur Geländekategorie nach EN 1991

Betreffend der notwendigen Windwiderstandsklasse wird vom Antragstellenden erwartet, dass lokale Gegebenheiten oder Anforderungen, z.B. aufgrund besonderer Umwelteinflüsse oder besonderer städtebaulicher Situationen berücksichtigt werden.

8.3.3 Eingabe Raum und Raumbezeichnung (X11)

Die Raumbezeichnung ist frei wählbar. Auf den notwendigen Planbeilagen sollten die Räume zur besseren Nachvollziehbarkeit aber identisch markiert werden. Die Eingabe der Nettogeschossfläche (Lichtmass) des nachzuweisenden Raumes erfolgt nach SIA 416.

8.3.4 Eingabe Wärmespeicherfähigkeit (X16 – X21)

Für die Eingabe der Wärmespeicherfähigkeit bestehen zwei Möglichkeiten:

Option 1) die direkte Eingabe der auf die Nettogeschossfläche des Raumes bezogene Wärmespeicherfähigkeit inkl. Wärmeübergangswiderständen in Wh/m²K, wenn diese nach EN ISO 13786 in einem externen Programm (z.B. Tool Wärmespeicherfähigkeit auf www.energytools.ch) berechnet wurde.

Option 2) die Auswahl vordefinierter Bauteile und Eingabe der raumseitigen Ansichtsfläche dieser Bauteile. Je Bauteil sind 2 unterschiedliche Konstruktionen wählbar. Für die interne Berechnung muss die Eingabe in X16 gelöscht werden.

Generell müssen absehbare Reduktionen der speicherwirksamen Massen, z.B. durch Schränke, Tafeln, Akustikmassnahmen, o.ä. berücksichtigt werden.

Eingaben zur Wärmespeicherfähigkeit

Option 1) Eingabe der Wärmespeicherfähigkeit aus einer externen Berechnung (z.B. Tool Wärmespeicherfähigkeit www.energytools.ch)

X16 C_R / A_NGF in Wh/m²K

Option 2) Bauteilauswahl, hierfür bitte Inhalt aus Feld X16 löschen

		Fläche in m ²	Fläche in m ²
X18 Auswahl Boden	Teppich auf Doppelboden	10.0	Parquet auf Unterlagsboden > 6cm
X19 Auswahl Decke	Akustikmassnahmen auf Massivdecke	0.0	Massivdecke 24cm
X20 Auswahl Innenwand	GK-Leichtbauwand 1-fach beplankt	10.0	Beton 20cm verputzt
X21 Auswahl Aussenwand opak	Holzständerwand	0.0	raumseitig Beton 20cm verputzt
X23 wirksame, auf die Nettogeschossfläche des Raumes bezogene Wärmespeicherkapazität:		C_R / A_NGF in Wh/m ² K	<input type="text" value="45"/>

Option 1)
Eingabe aus externer Berechnung wird übernommen

Eingaben zur Wärmespeicherfähigkeit

Option 1) Eingabe der Wärmespeicherfähigkeit aus einer externen Berechnung (z.B. Tool Wärmespeicherfähigkeit www.energytools.ch)

X16 C_R / A_NGF in Wh/m²K

Option 2) Bauteilauswahl, hierfür bitte Inhalt aus Feld X16 löschen

		Fläche in m ²	Fläche in m ²
X18 Auswahl Boden	Teppich auf Doppelboden	10.0	Parquet auf Unterlagsboden > 6cm
X19 Auswahl Decke	Akustikmassnahmen auf Massivdecke	0.0	Massivdecke 24cm
X20 Auswahl Innenwand	GK-Leichtbauwand 1-fach beplankt	10.0	Beton 20cm verputzt
X21 Auswahl Aussenwand opak	Holzständerwand	0.0	raumseitig Beton 20cm verputzt
X23 wirksame, auf die Nettogeschossfläche des Raumes bezogene Wärmespeicherkapazität:		C_R / A_NGF in Wh/m ² K	<input type="text" value="39"/>

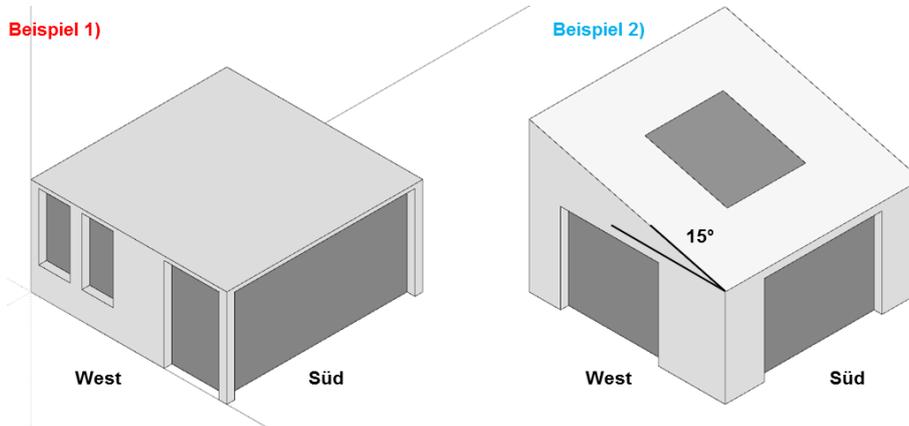
Option 2)
Interne Berechnung der wirksamen Wärmespeicherkapazität auf Basis einer Bauteilauswahl

Abbildung 20: Möglichkeiten der Eingabe der Wärmespeicherfähigkeit

8.3.5 Eingabe Fenster und bauliche Verschattung (X29 – X47)

Es wird die Eingabe von 3 unterschiedlichen Fenstertypen angeboten. Die Eingaben werden in der Berechnung berücksichtigt, wenn für die Fensteranzahl (X31) ein Ganzzahlwert > 0 eingegeben wird.

Analog SIA 380/1:2016 sind 16 Ausrichtung wählbar. Für Fenstertyp 2 & 3 kann alternativ über die Auswahl in X30 ein geeignetes Fenster definiert werden. Ein Winkel von 0° entspricht einem horizontalen Einbau. Die Eingabe einer baulichen Verschattung ist in diesem Fall nicht möglich.



Beispiel 1)

Eingabe Fenster und bauliche Verschattung		Fenster typ 1		Fenster typ 2		Fenster typ 3	
Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden		S		W		W	
X29	Ausrichtung						
X30	Neigung / Neigungswinkel	°		°		°	
X31	Fensteranzahl	1	Glasfläche	1	Glasfläche	2	Glasfläche
X32	Fensterbreite	4.60		1.40		0.90	
X33	Fensterlänge/-höhe	2.40	9.38 m ²	2.40	2.86 m ²	1.70	2.31 m ²
X34	Rahm enanteil	0.15		0.15		0.15	

Beispiel 2)

Eingabe Fenster und bauliche Verschattung		Fenster typ 1		Fenster typ 2		Fenster typ 3	
Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden		S		S		W	
X29	Ausrichtung						
X30	Neigung / Neigungswinkel	°		°		°	
X31	Fensteranzahl	1	Glasfläche	1	Glasfläche	1	Glasfläche
X32	Fensterbreite	3.00		2.00		2.50	
X33	Fensterlänge/-höhe	2.40	6.12 m ²	2.10	3.57 m ²	2.40	5.10 m ²
X34	Rahm enanteil	0.15		0.15		0.15	

Abbildung 21: Eingabe- und Kombinationsbeispiel für Fenstereingaben

Für die bessere Identifizierung der verwendeten Fenster wurde ein Feld für die Bezeichnung pro Fenstertyp eingefügt.

Die korrekte Eingabe von Breite und Höhe des Fensters (Mauerlichtmass) ist für die Berechnung der baulichen Verschattung (X38-X43) notwendig. Wenn keine bauliche Verschattung berücksichtigt wird, kann die Eingabe vereinfacht werden. In diesem Fall sind nur die Fensterfläche und die Ausrichtung relevant. Die Eingabe der Festverschattungen sind analog SIA 380/1:2016 und dem Fenstertool der EnDK zu erfassen. Der Horizontwinkel (X44) muss im Gegensatz zum SIA 380/1 mit den realen Horizontalverschattungen gerechnet werden.

Die Abminderung der Solarstrahlung wird in Anlehnung an EN 13790 berechnet. Hierbei muss beachtet werden, dass in diesem Verfahren Seitenblenden und Überhänge unendlich hoch bzw. unendlich breit berücksichtigt werden. Wenn davon ausgegangen werden muss, dass real 'gebaute' Verschattungen dieser Annahme nicht oder weitestgehend nicht entspricht, darf diese rechnerisch nicht berücksichtigt werden. Dies ist je nach Himmelsrichtung beispielsweise bei Nachbargebäuden oder in Innenhofsituationen für einen zuoberst gelegenen Referenzraum der Fall

Hinweis: Analog zu den Randbedingungen des Verfahren 3, SIA 180:2014 wird berücksichtigt, dass der Sonnenschutz bei 200 W/m² aktiviert wird. Eine bauliche Verschattung kann dazu führen, dass die Aktivierung des Sonnenschutzes verzögert und der Einfluss der Verglasung auf den Wärmeeintrag erhöht wird.

Je nach Ausrichtung des nachzuweisenden Raumes können Reflexionen von gegenüberliegenden Gebäuden die externen Wärmelasten erhöhen. Die Eingabe relevanter Reflexionen erfolgt in X45. Die Notwendigkeit muss vorgängig geprüft werden. Entscheidend für die Beurteilung ist der Reflexionsgrad von gegenüber liegenden Fassaden (Bedingung 1) und der Sonnenstand (Bedingung 2). Vereinfachend darf angenommen werden, dass nur zu mind. 80% verglaste, gegenüber liegenden Fassaden ohne aussen liegenden Sonnenschutz relevante Reflexionen hervorrufen. Für die Beurteilung der Reflexionen in Abhängigkeit der baulichen Verschattung und des Sonnenstandes können die im Folgenden dargestellten Winkelbeziehungen geprüft werden. Wenn in Abhängigkeit der Ausrichtung des nachzuweisenden Raumes mit keinem der beiden Winkel eine direkte Blickbeziehung zur Sonne ermittelt werden kann, darf eine relevante Reflexion vernachlässigt werden.

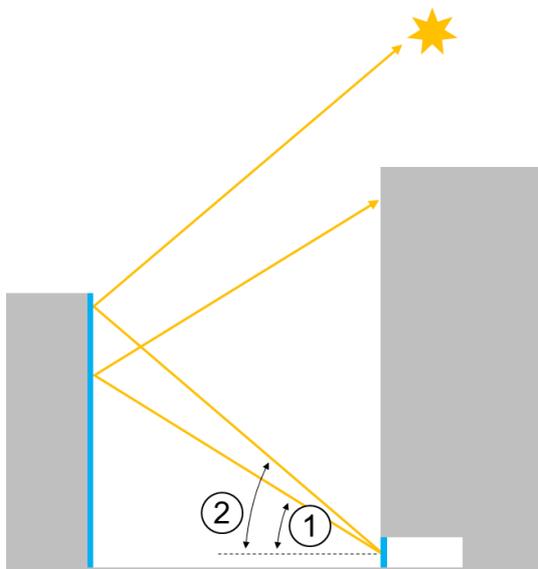


Abbildung 22: Mögliche Einstrahlwinkel bzw. Blickbeziehungen

Ausrichtung der Fassade des nachzuweisenden Raumes						
	WSW / ESE	W / E	WNW / ENE	NW / NE	NNW / NNE	N
(1)	7°	16°	35°	47°	53°	55°
(2)	19°	33°	50°	60°	65°	66°

Wenn davon ausgegangen werden muss, dass beispielsweise PV Anlagen auf Dächern unterhalb des Betrachtungshorizontes liegen und diese zu relevanten Reflexionen führen, müssen detaillierte Untersuchungen angestellt werden.

Die Eingabe des g-Wertes der Verglasung (X47) beeinflusst den solaren Wärmeeintrag, wenn der Sonnenschutz nicht aktiv ist (Solarstrahlung < 200 W/m²). Typische g-Werte von Standard-Wärmeschutzverglasungen liegen im Bereich von 0.5. Der g-Wert der Verglasung hat Einfluss auf den Heizwärmebedarf. Eine Reduktion des g-Wertes der Verglasung muss auch in der Wärmebedarfsrechnung berücksichtigt werden.

8.3.6 Berechnung des maximal erlaubten mittleren Gesamtenergiedurchlassgrad (X51)

Berechnet wird der notwendige Gesamtenergiedurchlassgrad g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fensterflächen. Wird zur Einhaltung der baulichen Grundanforderungen kein Sonnenschutz benötigt, wird der g-Wert der Verglasung ausgegeben.

8.3.7 Eingabe g-total effektiv (Verglasung + Sonnenschutz) (X56)

Mit der Eingabe des effektiv geplanten g-total (Verglasung + Sonnenschutz), siehe Kapitel 8.4.7 wird entweder die Anforderung bestätigt oder unterschritten. Die Eingabe des effektiv geplanten g-total erfolgt separat für jeden Fenstertyp.

Es ist möglich, jeweils unterschiedliche g-total-Werte einzugeben. Sofern der flächengemittelte g-Wert dem berechneten entspricht, ist dies erlaubt. Übersteigt der flächengemittelte g-total-Wert den maximal erlaubten, wird eine entsprechende Warnung angezeigt. Wenn kein Sonnenschutz geplant wird, ist für den g-total der g-Wert des Glases einzugeben.

8.3.8 Eingaben Windfestigkeit der Sonnenschutzeinrichtung

Über die Eingabe der Einbauhöhe (Mitte des Sonnenschutzes bis Gebäudesockel) und die Auswahl der Geländekategorie wird die Windwiderstandsklasse in Anlehnung an das SIA-Merkblatt 2028, Ziff. 3.4 ermittelt.

Eine der beiden Deklaration in X66 oder X67 muss mit JA beantwortet werden.

Es ist zudem eine Benennung des Sonnenschutztypus (in X69) erwünscht.

Wird ein Minergie-Modul Sonnenschutz eingesetzt, besteht die Möglichkeit die Auswahl im Feld X60 mit JA beantwortet werden. Damit muss bis zu einer Anforderung von WK 5 kein weiterer Nachweis erbracht werden. Der Einsatz des Moduls ist nachzuweisen.

Es kann alternativ ein externer Nachweis geführt werden, in welchem aufgezeigt werden muss, dass eine niedrigere Windwiderstandsklasse der Sonnenschutzeinrichtung keine relevante Auswirkung auf den externen Wärmeeintrag und den Komfort hat.

8.3.9 Bauliche Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

Die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt, wenn der maximal zulässige Wärmeeintrag in den Raum, entspricht 100%, nicht überschritten wird. Die Berechnung berücksichtigt die speicherwirksame Masse, normierte interne Lasten, sowie Wärmeverluste (in Abhängigkeit der Klimastation) und den vorhandenen Wärmeeintrag über die Verglasung bei nicht aktiviertem Sonnenschutz bzw. den Wärmeeintrag über Verglasung und Sonnenschutz. Das Berechnungstool ermittelt primär den mittleren Gesamtenergiedurchlassgrad über die transparenten Glasflächen (X51).

Hilfestellung gibt die Grafik mit Aufteilung der jeweiligen Anteile am erlaubten Wärmeeintrag. Bezogen auf 100% werden die Wärmeeinträge von Glas (Sonnenschutz nicht aktiv) bzw. Glas + Sonnenschutz (Sonnenschutz aktiv) sowie die Pufferwirkung der Speichermasse dargestellt. Bezogen auf den maximal erlaubten Wärmeeintrag ist blau dargestellt der Anteil über die Verglasung und rot der Anteil von Verglasung

und Sonnenschutz. Der schwarze Balken stellt den Einfluss der speicherwirksamen Masse des Raumes dar. Wenn dieser über dem maximal erlaubten 100% liegt, ist eine Reserve vorhanden.

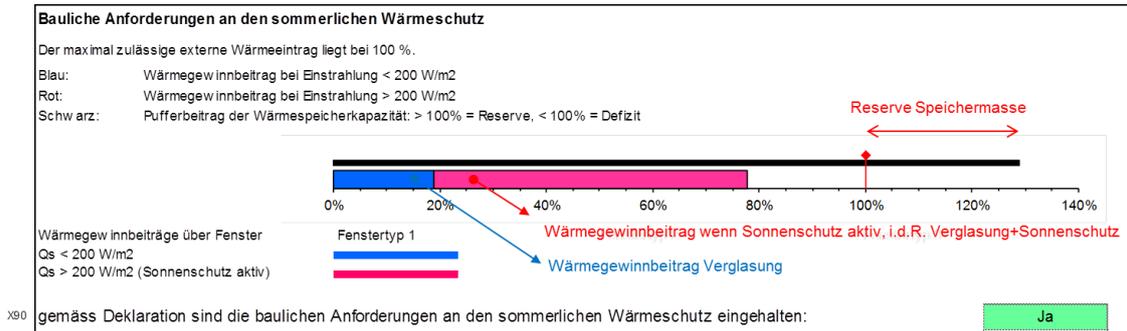


Abbildung 23: Beispiel für die Ein- und Ausgabe

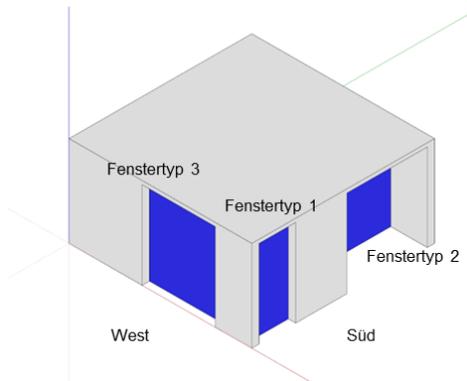
Ein- und Ausgabebeispiele:

Beispiel 1 – Ausgangslage

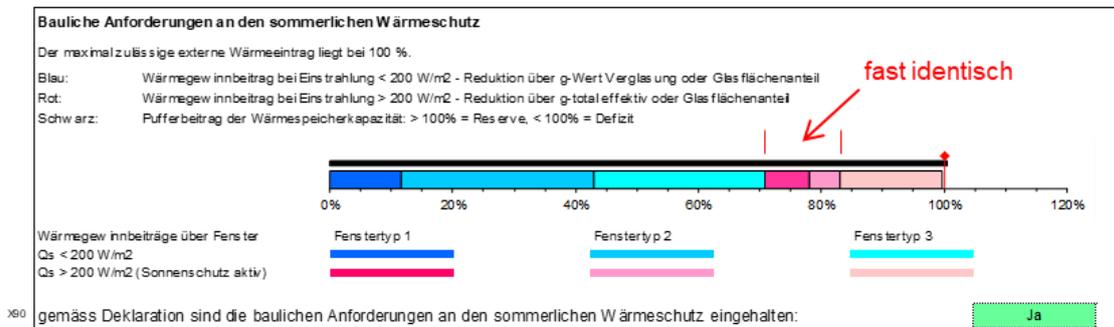
2 Fenster unterschiedlicher Grösse und unterschiedlicher baulicher Verschattung in Süd-Ausrichtung, 1 Fenster mit West-Ausrichtung.

G-Wert der Verglasung 53%. Die Anforderung an den Gesamtenergiedurchlassgrad liegt im Mittel bei 7.1%.

Wird an allen Fenstern ein Gesamtenergiedurchlassgrad von 7% umgesetzt, sind die baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten. Der Wärmeeintrag von Fenstertyp 1 & 2 bei aktiviertem Sonnenschutz ist aufgrund der baulichen Verschattung von Fenstertyp 2 fast identisch



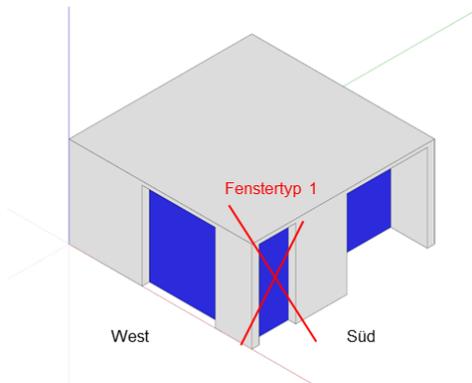
Eingabe Fenster und bauliche Verschattung						
Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden						
	Fenstertyp 1		Fenstertyp 2		Fenstertyp 3	
X29 Ausrichtung	S		S		W	
X30 Neigung / Neigungswinkel	°		Nein		15	
X31 Fensteranzahl	Anz	1	Glasfläche	2.04 m ²	Anz	1
X32 Fensterbreite	m	1.00	Glasfläche	2.20	Glasfläche	4.08 m ²
X33 Fensterlänge/Höhe	m	2.40	Glasfläche	2.40	Glasfläche	2.40
X34 Rahmenanteil		0.15		0.15		0.15
X36 Glasflächenzahl A _G /A _{NGF}						0.42
X38 Abstand Überhang	m	0.00	g°	0.00	40°	0.00
X39 Länge Überhang	m	0.20		1.00		0.00
X40 Abstand Seitenblende rechts	m	0.00	22°	0.00	42°	0.00
X41 Länge Seitenblende rechts	m	0.20		1.00		0.00
X42 Abstand Seitenblende links	m	0.00	22°	0.00	42°	0.00
X43 Länge Seitenblende links	m	0.20		1.00		0.00
X44 Horizontwinkel	°	0°		0°		0°
X45 Reflexion v. Fassade gegenüber		Nein		Nein		Nein
X47 g-Wert Verglasung		0.53		0.53		0.53
X51 maximaler erlaubter g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fenster						0.071
g total (inkl. Lüftung) = 0.07 (0.07)						
Eingabe g-total effektiv						
X56 Übernahme aus X51 oder eigener Wert	Fenstertyp 1	0.07	Fenstertyp 2	0.07	Fenstertyp 3	0.07



Beispiel 2 - Wegfall eines Fensters

Fenstertyp 1 entfällt. Die Anforderung an den mittleren Gesamtenergiedurchlassgrad steigt von 7.1% auf 12.5%.

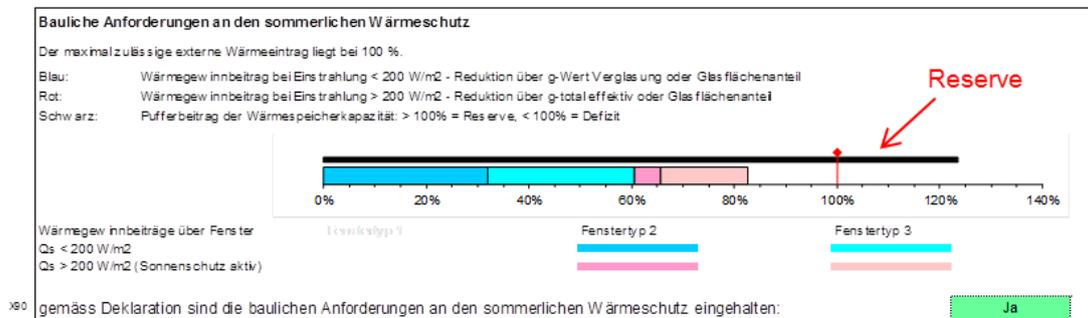
Wird an den verbleibenden Fenstern ein Gesamtenergiedurchlassgrad von 7% umgesetzt, sind die Anforderungen an den baulichen sommerlichen Wärmeschutz «übererfüllt». Es bestehen Reserven bei der Speicherkapazität des Raumes von rund 23%.



Eingabe Fenster und bauliche Verschattung
Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden

Fenster entfällt

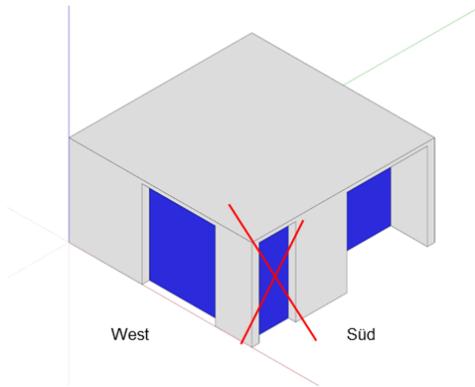
	Fenstertyp 1	Fenstertyp 2	Fenstertyp 3
X29 Ausrichtung	S	S	W
X30 Neigung / Neigungswinkel	Nein	15	Nein
X31 Fensteranzahl	0	1	1
X32 Fensterbreite	2.20	2.40	2.00
X33 Fensterlänge/-höhe	2.40	4.49	2.40
X34 Rahmenanteil	0.15	0.15	0.15
X36 Glasflächenzahl A _G / A _{NGF}			0.34
X38 Abstand Überhang	0.00	0.00	0.00
X39 Länge Überhang	0.20	1.00	0.00
X40 Abstand Seitenblende rechts	0.00	0.00	0.00
X41 Länge Seitenblende rechts	0.20	1.00	0.00
X42 Abstand Seitenblende links	0.00	0.00	0.00
X43 Länge Seitenblende links	0.20	1.00	0.00
X44 Horizontwinkel	0°	0°	0°
X45 Reflexion v. Fassade gegenüber	Nein	Nein	Nein
X47 g-Wert Verglasung	0.53	0.53	0.53
X51 maximaler erlaubter g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fenster	0.125		
X56 Eingabe g-total effektiv	0.07	0.07	0.07



Beispiel 3 – Wegfall eines Fensters und variable Gestaltung des g-total

Fenstertyp 1 entfällt. Die Anforderung an den mittleren Gesamtenergiedurchlassgrad beträgt 12.5%.

Wenn alternativ an Fenstertyp 2 ein Gesamtenergiedurchlassgrad von 24% und an Fenstertyp 3 ein Gesamtenergiedurchlassgrad von 9% umgesetzt wird, sind die baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz weiterhin eingehalten.

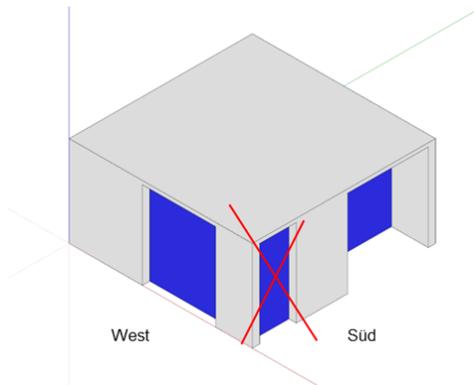


Eingabe Fenster und bauliche Verschattung						
Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden						
	Fenstertyp 1		Fenstertyp 2		Fenstertyp 3	
X29 Ausrichtung	S		S		W	
X30 Neigung / Neigungswinkel			Nein		30	
X31 Fensteranzahl	Anz.	0	Glasfläche	0.00 m ²	Anz.	1
X32 Fensterbreite	m	1.00	Glasfläche	2.20	m	2.00
X33 Fensterlänge/-höhe	m	2.40	Glasfläche	4.49 m ²	m	2.40
X34 Rahmenanteil		0.15		0.15		0.15
X36 Glasflächenzahl A _G / A _{NGF}					0.34	
X38 Abstand Überhang	m	0.00		0.00		0.00
X39 Länge Überhang	m	0.20		1.00		0.00
X40 Abstand Seitenblende rechts	m	0.00		0.00		0.00
X41 Länge Seitenblende rechts	m	0.20		1.00		0.00
X42 Abstand Seitenblende links	m	0.00		0.00		0.00
X43 Länge Seitenblende links	m	0.20		1.00		0.00
X44 Horizontwinkel	°	0°		0°		0°
X45 Reflexion v. Fassade gegenüber	Nein		Nein		Nein	
X47 g-Wert Verglasung	0.53		0.53		0.53	
X51 maximaler erlaubter g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fenster						0.125
g-total effektiv: 0.12(6)						
Eingabe g-total effektiv						
X56 Übernahme aus X51 oder eigener Wert	Fenstertyp 1	0.07	Fenstertyp 2	0.24	Fenstertyp 3	0.09
Bauliche Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz						
Der maximal zulässige externe Wärmeeintrag liegt bei 100 %.						
Blau: Wärmegewinnbeitrag bei Einstrahlung < 200 W/m ² - Reduktion über g-Wert Verglasung oder Glasflächenanteil						
Rot: Wärmegewinnbeitrag bei Einstrahlung > 200 W/m ² - Reduktion über g-total effektiv oder Glasflächenanteil						
Schwarz: Pufferbetrag der Wärmespeicherkapazität: > 100% = Reserve, < 100% = Defizit						
Wärmegewinnbeiträge über Fenster						
Q _s < 200 W/m ²						
Q _s > 200 W/m ² (Sonnenschutz aktiv)						
X60 gemäss Deklaration sind die baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten:						Ja

Beispiel 4 - Wegfall eines Fensters und möglicher Verzicht auf Sonnenschutz

Fenstertyp 1 entfällt. Der g-Wert der Verglasung von Fenstertyp 2 wird auf 40% reduziert. Damit steigt die Anforderung an den mittleren Gesamtenergiedurchlassgrad von 12.5% auf 15%.

Wird an Fenstertyp 3 ein Gesamtenergiedurchlassgrad von 7% umgesetzt, kann zur Einhaltung der baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz bei Fenstertyp 2 auf einen Sonnenschutz verzichtet werden. Der Gesamtenergiedurchlassgrad bei Fenstertyp 2 entspricht dem Energiedurchlassgrad der Verglasung.



Eingabe Fenster und bauliche Verschattung							
Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden							
		Fenstertyp 1		Fenstertyp 2		Fenstertyp 3	
X29	Ausrichtung	S		S		W	
X30	Neigung / Neigungswinkel	°		Nein	15	30	
X31	Fensteranzahl	Anz.	0	1	1	1	
X32	Fensterbreite	m	1.00	2.20	2.00	2.00	
X33	Fensterlänge/Höhe	m	2.40	2.40	2.40	4.08	
X34	Rahmenanteil		0.15	0.15	0.15	0.15	
X36	Glasflächenzahl A_G / A_{NGF}					0.34	
X35	Abstand Überhang	m	0.00	0.00	0.00	0.00	
X39	Länge Überhang	m	0.20	1.00	1.00	0.00	
X40	Abstand Seitenblende rechts	m	0.00	0.00	0.00	0.00	
X41	Länge Seitenblende rechts	m	0.20	1.00	1.00	0.00	
X42	Abstand Seitenblende links	m	0.00	0.00	0.00	0.00	
X43	Länge Seitenblende links	m	0.20	1.00	1.00	0.00	
X44	Horizontwinkel	°	0°	0°	0°	0°	
X45	Reflexion v. Fassade gegenüber		Nein	Nein	Nein	Nein	
X47	g-Wert Verglasung		0.53	0.40	0.53	0.53	
X51	maximaler erlaubter g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fenster						0.150
<small>g_{total} = g_{gl} + g_{sch} · (1 - g_{gl})</small>							
Eingabe g-total effektiv							
X56	Übernahme aus X51 oder eigener Wert	Fenstertyp 1	0.07	Fenstertyp 2	0.40	Fenstertyp 3	0.07

Bauliche Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz	
Der maximal zulässige externe Wärmeintrag liegt bei 100%.	
Blau:	Wärmegewinnbeitrag bei Einstrahlung < 200 W/m ² - Reduktion über g-Wert Verglasung oder Glasflächenanteil
Rot:	Wärmegewinnbeitrag bei Einstrahlung > 200 W/m ² - Reduktion über g-total effektiv oder Glasflächenanteil
Schwarz:	Pufferbeitrag der Wärmespeicherkapazität: > 100% = Reserve, < 100% = Defizit
Wärmegewinnbeiträge über Fenster Q _s < 200 W/m ² Q _s > 200 W/m ² (Sonnenschutz aktiv)	
X60	gemäss Deklaration sind die baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten:
	Ja

Bedingung für die Einhaltung der baulichen Grundanforderungen nach Verfahren 2:

- Die empfohlene Windfestigkeit wird umgesetzt oder ein externer Nachweis wird geführt
- Der maximale Wärmeeintrag beträgt $\leq 100\%$
- Die Speichermasse $> 0 \text{ Wh/m}^2\text{K}$
- Projektgrundlagen, Ausrichtungen und Fenster sind korrekt eingegeben
- Der Energiedurchlassgrad der Verglasung ist \leq Gesamtdurchlassgrad

8.3.10 Anforderungen an den Komfort nach Minergie

Je nach Möglichkeit, z.B. einer Fensterlüftung, der Höhe der internen Lasten sowie den baulichen Gegebenheiten (Sonnenschutz und Speichermasse) und dem Klima ist ein, nach den Kriterien von Minergie ausreichender sommerlicher Komfort gegeben. Im Nachweistool werden gängige Nutzungen nach SIA-Merkblatt 2024:2015 und verschiedene, sogenannte Sommerstrategien zu Wahl angeboten.

Mit der Auswahl der Nutzungskategorie wird die Höhe der internen Wärmelasten bestimmt. Es sind Standardwerte nach SIA-Merkblatt hinterlegt. Es besteht die Möglichkeit, diese Werte in begründeten Fällen zu überschreiben. Hierfür wird eine Aufstellung der internen Wärmelasten von Antragstellenden verlangt.

Als Sommerstrategie sind hinterlegt:

- Eine Fensterlüftung am Tag
- Fensterlüftung Tag und Nacht
- Fensterquerlüftung Tag und Nacht
- Mechanische Lüftung mit Sommerbypass
- Fussboden-Freecooling mit mechanischer Lüftung und Sommerbypass
- Fussboden-Freecooling mit Fensterlüftung Tag und Nacht

Bei Fensterlüftung wird davon ausgegangen, dass Fenster mehrheitlich auch in der Nacht, nur gekippt werden. Für Nachtauskühlung mit Fensterlüftung ist in Wohnungen gemäss Merkblatt SIA 2023 bei einseitiger Fensterlüftung ein wirksamer Mindestquerschnitt von 2-3% der Bodenfläche notwendig, bei Querlüftung 1-2%.

Für die mechanische Lüftung sind Standardwerte der SIA 2024 hinterlegt, es besteht die Möglichkeit den Volumenstrom zu überschreiben.

Für die Fussbodenkühlung wird angenommen, dass eine maximale Leistung von 14 W/m^2 bei dT (Oberfläche zu Raum) von 2 Kelvin vorliegt. Eine Fussbodenkühlung im Freecooling in Verbindung mit einer Fensterlüftung muss vorgängig mit dem kantonalen Vollzug abgestimmt sein.

8.3.11 Freecooling

Als Freecooling werden Systeme akzeptiert, die zur Produktion der Kälte keine zusätzliche elektrische Energie verwenden.

Der Energieaufwand für die Umwälzpumpen, welche für eine Kühlung rein über Erdsonden, ohne den Einsatz der Wärmepumpe, verwendet werden, muss nicht eingerechnet werden.

8.3.12 Fernkälte resp. Kälteverbund

Sofern eine Fernkälte mit einer Kältemaschine produziert wird, ist der Energieaufwand für die Kälteproduktion beim Strom einzurechnen. Das Vorgehen ist gleich wie wenn die Kältemaschine im eigenen Gebäude stehen würde. Zusätzlich ist der Pumpenstrom für die Kälteförderung einrechnen.

Wird Seewasser (z.B. Seenergy) für die Kühlung verwendet, kann dies wie Free-cooling betrachtet werden und es muss nur die Pumpenenergie für den Kältetransport eingerechnet werden.

8.3.13 Variante 3: Berechnung mit dem SIA-TEC-Tool

Als dritte Möglichkeit für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes kann dieser mittels Simulation nachgewiesen werden. Folgende Möglichkeiten bestehen:

- Nachweis der baulichen Grundanforderungen mittels Verfahren 2 und Nachweis des Komforts mittels Simulation
- Nachweis der baulichen Grundanforderungen und des Komforts jeweils mittels Simulation

S45 Variante 3: Externer Nachweis der Kriterien gemäss SIA180 und SIA382/1 (mit Kühlung)					
	Zone	1	2	3	4
S47	Nachweis der baulichen Grundanforderungen muss eingehalten sein. Die sommerlichen Raumlufttemperaturen wurden gemäss SIA 382/1, Ziffer 4.5 berechnet. Die Grenzkurve gemäss SIA 180/1, Figur 4 wird ohne Kühlung an weniger als 100h überschritten.				
S48	Die Zone ist gekühlt und der Energiebedarf wurde berechnet. Es treten keinen hohen sommerlichen Raumlufttemperaturen auf.				

Abbildung 24: Nachweis mit TEC Tool (SIA382/2) (Variante 3)

Bauliche Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (S31, SIA 180, Ziffer 5.2.6)

Eine Berechnung mit dem SIA-TEC Tool muss durchgeführt werden, wenn die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Komfort mit den Verfahren 1 und 2 nicht nachgewiesen werden können. Die Berechnung kann jederzeit aber auch freiwillig durchgeführt werden. Die Berechnung muss mindestens für kritische Räume (siehe Abschnitt 8.1.1 z.B. Eckräume, Räume mit Oblichtern) durchgeführt werden. Die Randbedingungen für den Nachweis mittels Simulation finden sich in den Tabellen 2 und 3.

Das Beurteilungskriterium ist dabei die empfundene Raumtemperatur im Behaglichkeitsdiagramm nach Fig.3, SIA 180. Die obere Grenzkurve darf dabei nicht überschritten und die untere Grenzkurve nicht unterschritten werden. Beurteilt werden muss der gesamte Zeitraum von Mitte April – Mitte Oktober. Die Beurteilung erfolgt über den ganzen Tag und schliesst Wochenenden ein.

Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung (SIA 382/1, Ziffer 4.5)

Die Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung muss mittels Simulation erfolgen, wenn die Anforderungen an den sommerlichen Komfort mit den Verfahren 1 und 2 nicht nachgewiesen werden können. Die Berechnung kann jederzeit aber auch freiwillig durchgeführt werden. Die Berechnung muss mindestens für kritische Räume (siehe Abschnitt 8.1.1) durchgeführt werden. Die Randbedingungen für den Nachweis mittels Simulation finden sich in Tabelle 13, Tabelle 14 und Tabelle 15.

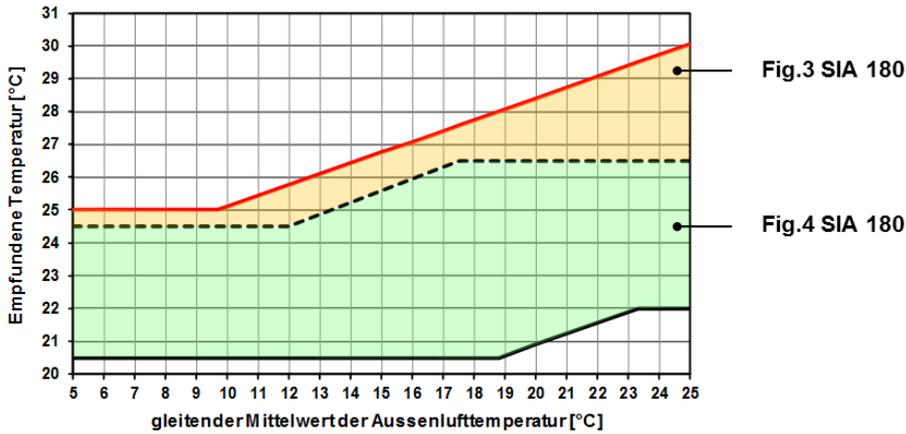


Abbildung 25: Fig. 3 und Fig.4 nach SIA 180

Das Beurteilungskriterium ist dabei die empfundene Raumtemperatur im Vergleich zur oberen Grenzwertkurve (obere Kurve in Bild 4). Die Notwendigkeit einer Kühlung ist gegeben, wenn die Raumlufttemperatur während der Nutzungszeit die obere Grenzwertkurve von Fig.4 während mehr als 100 h/a überschreitet. Eine Überschreitung der Grenzkurve nach Fig. 3 ist nicht zulässig. 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 den Zeitraum April - Oktober. Die Berechnung kann mit SIA-TEC Tool oder in Abstimmung der der Minergie-Stelle mit einem nach EN ISO 13791 oder 13792 zertifiziertem Programm.

Aus Sicht des Minergie-Standards ist eine Kühlung in allen Gebäudekategorien ohne Bedarfsnachweis möglich. Voraussetzung ist aber die Einhaltung der baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz und die Berücksichtigung, dass ggf. Nur Anlagen mit kleinem Leistungsbedarf nach SIA382 zum Einsatz kommen dürfen. Die kantonalen Energievorschriften gehen aber vor und sind immer massgebend.

Im Minergie-Standard wird eine Kühlung verlangt, wenn hohe sommerliche Raumlufttemperaturen zu erwarten sind (s. SIA 382/1 Ziffer 4.5.4). Der Energiebedarf für Kühlung und Befeuchtung ist mit dem SIA-TEC 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-TEC 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.

8.4 Weitere Spezifikationen

8.4.1 Randbedingungen für den Nachweis mittels Simulation

Allgemeine Randbedingungen für Simulationsrechnungen zum sommerlichen Wärmeschutz

Klimarandbedingungen	Klimadaten Normales Design Reference Year (DRY) nach SIA 2028; Station, die das Klima am Gebäudestandort am besten repräsentiert.
Beobachtungsperiode	Periode 16. April – 15. Oktober.
Berechnungsmodell, Zeitschritt	Berechnungsverfahren, welches die Anforderungen gemäss SIA 180, Ziffer 5.2.6.1 (d.h. EN ISO 13791 oder EN ISO 13792), erfüllt. Zeitschritt 1 Stunde oder kleiner.
Kriterium, Messgrösse	Empfundene Temperatur in Raummitte 1 m über Boden.
Externe Wärmeeinträge	Externe Wärmeeinträge 10 % der externen Wärmeeinträge (Solarstrahlung) fallen als konvektive Wärme an (falls diese Annahme im verwendeten Berechnungsmodell erforderlich ist)

Tabelle 13: allgemeine Randbedingungen für Simulationsrechnungen zum sommerlichen Wärmeschutz

Randbedingungen für den Nachweis der baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (in Anlehnung an Nachweis C1 SIA 180:2014)

Anforderung, Beurteilung	Die Anforderungen an den baulichen sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt, wenn alle berechneten Stundenmittelwerte der empfundenen Temperatur in der Beobachtungsperiode (inkl. Wochenenden) unter der oberen Grenzkurve von Figur 3 liegen. Die untere Grenzkurve von Figur 3 darf dabei nicht unterschritten werden.
Sonnenschutz	Kennwerte des geplanten bzw. bestehenden Sonnenschutzes sind zu berücksichtigen. Der Sonnenschutz ist geschlossen, wenn die Sonnenstrahlung am Fenster grösser als 200 W/m^2 ist und die empfundene Temperatur im Raum 23°C übersteigt. Berücksichtigung der Windfestigkeit des Sonnenschutzes unter der Annahme, dass die Windgeschwindigkeit am Sonnenschutz der Windgeschwindigkeit im freien Windprofil 1 m über Dach entspricht.
Interne Wärmeeinträge	Interne Wärmeeinträge von 120 Wh/m^2 als Summe über 24 Stunden, gleichmässig verteilt über die 24 Stunden (d.h. 5 W/m^2). Anteil Konvektion = 50 %, Anteil Strahlung = 50 %.
Aussenluftvolumenstrom	Aussenluft-Volumenstrom $3 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$; erhöhter Aussenluft-Volumenstrom $10 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$, falls die empfundene Temperatur im Raum über einer festgelegten Grenztemperatur (24°C) liegt und die Aussenlufttemperatur tiefer liegt als die Raumlufttemperatur. Annahme, dass die Zulufttemperatur der Aussenlufttemperatur entspricht (keine Wärmerückgewinnung).

Tabelle 14: Randbedingungen für den Nachweis der baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

Nachweis des Komforts bzw. der Notwendigkeit einer Kühlung (in Anlehnung an Nachweis C2 SIA 180:2014 & SIA 382/1:2014)

Kriterium, Messgrösse	Wie oben, aber: Bestehen infolge der Strahlungssituation speziell kritische Orte innerhalb des Aufenthaltsbereiches, sind diese gesondert zu untersuchen.
Anforderung, Beurteilung	Die Anforderungen sind erfüllt bzw. die Notwendigkeit einer Kühlung nicht gegeben, wenn in den Zeiten mit Personenbelegung alle berechneten Stundenwerte der empfundenen Temperatur im Aufenthaltsbereich in Beobachtungsperiode innerhalb der Grenzkurven von der Figur 3 und maximal 100 Std. über der Grenzkurve von Fig.4 liegen. Die untere Grenzkurve darf in Zeiten mit Personenbelegung nicht unterschritten werden.
Sonnenschutz	Wie oben, aber: die effektiv geplante oder bestehende Steuerungsstrategie ist abzubilden. Voraussetzung ist die Einhaltung des baulichen sommerlichen Wärmeschutzes (Nachweis oben) und im Falle der Notwendigkeit einer Kühlung die Automatisierung des Sonnenschutzes gemäss SIA 382/1:2014, Ziffer 2.1.3.
Interne Wärmeeinträge	Gemäss vereinbarten (dokumentierten) Nutzungsbedingungen. Wenn keine Werte vereinbart wurden, sind die Standard-Nutzungsbedingungen gemäss SIA 2024:2015 zu verwenden. > Personen Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Anteil Konvektion = 50 %, Anteil Strahlung = 50 %; massgebend ist nur der sensible Teil der Wärmeeinträge der Personen. Wärmeabgabe je nach Tätigkeit gemäss SIA 180, Ziffer 3.5.3.3. > Beleuchtung Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Tageslichtabhängige Steuerung mit Berücksichtigung der konkreten Situation inkl. Kennwerten des Sonnenschutzes. Mögliche Vereinfachung: In 5 m tiefen fensternahen Zonen keine Beleuchtung zu Zeiten mit Tageslicht. Anteil Konvektion = 30 %, Anteil Strahlung = 70 %. > Geräte Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Anteil Konvektion = 80 %, Anteil Strahlung = 20 %.
Berechnungsmodell natürliche Lüftung, Aussenluftvolumenstrom mit natürlicher Lüftung	Es ist ein dynamisches Modell zur Bestimmung der Aussenlufttraten mit natürlicher Lüftung zu verwenden (ohne Windeinfluss), Aussenluft-Volumenstrom gemäss Berechnungsmodell, falls die Aussenlufttemperatur tiefer liegt als die Raumlufttemperatur und Raumtemperatur > 21°C. Sonst nur hygienisch erforderliche Aussenlufttraten pro Person (Personenbelegung gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen bzw. Standard-Nutzungsbedingungen gemäss SIA 2024)
Aussenluftvolumenstrom mit mech. Lüftung während der Betriebszeit	Aussenluft-Volumenstrom der Anlage im Normalbetrieb unter Berücksichtigung der hygienisch erforderlichen Aussenlufttraten gemäss SIA 382/1, Zif 2.2.6 und der Bemessung der Anlage.
Aussenluftvolumenstrom mit mech. Lüftung ausserhalb der Betriebszeit	Aussenluft-Volumenstrom wie während der Betriebszeit bzw. erhöht (soweit möglich, maximal um einen Faktor 2), falls $(\theta_{RAL} - \theta_{AUL}) > 4$ K und $\theta_{RAL} > 24$ °C. Sonst Anlage AUS und Aussenluft-Volumenstrom von $0,3 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$.
Nutzungszeit	Die Nutzungszeit ist entsprechend der jeweiligen Nutzung anzunehmen. Für Standardnutzungen ist sie SIA 2024 zu entnehmen.
Betriebszeit der Anlage	Betriebszeit der Anlage Die Anlage wird am Morgen 1 Stunde vor Nutzungsbeginn in Betrieb genommen und läuft am Abend 1 Stunde nach. In der Mittagspause läuft die Anlage durch.
Fussbodenkühlung mit Freecooling	die Fussbodenkühlung ist aktiviert ab 24°C Innentemperatur. Wenn keine detaillierten Angaben zur Leistung der Kühlung vorhanden sind, ist mit einer max. Leistung von 14 W/m^2 bei dT 2 Kelvin zu rechnen.

Tabelle 15: Nachweis des Komforts bzw. der Notwendigkeit einer Kühlung

8.4.2 Hinweise zur Kühlung

Die Norm SIA 382/1:2014 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 (> 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

8.4.3 Randbedingungen Lüftung

Bei der Wahl der Lüftungsstrategie sind durch den Planenden zu berücksichtigen:

- Möglichkeiten der natürlichen Lüftung in Abhängigkeit von Raumgeometrie, Lärm- oder Luftbelastung bzw. auch Frischluftbedarf in Abhängigkeit der Nutzung
- Position der Aussenluffassung bei mechanischer Lüftung insbesondere vor dem Hintergrund einer möglichen Besonnung

8.4.4 Umgang mit Atrien

In Gebäuden mit nicht gekühlten Atrien besteht je nach Raum- und Dachgeometrie die Gefahr, dass an das Atrium angrenzende, zur Hauptnutzfläche zugehörige Bereiche im Sommer negativ beeinflusst werden.

Mögliche Massnahmen zur Reduktion des Einflusses von Atrien an umschliessende Bereiche wären:

- Reduktion der direkten Besonnung benachbarter offener Bereiche
- Ausreichendes Abführen des Warmluftpolsters unter Dach. Das Warmluftpolster darf angrenzende Bereiche nicht beeinflussen.

In mechanisch belüfteten Atrien muss ein Sonnenschutz eingesetzt werden, sofern davon ausgegangen werden kann, dass damit ein erhöhter Energiebedarf für die Luftkonditionierung hervorgerufen wird.

8.4.5 Windfestigkeit von Sonnenschutz an Loggien

Ab einer Tiefe von typischen 3-seitig umschlossenen Loggien ab 1.5 Meter besteht aus Sicht Minergie eine reduzierte Anforderung an die Windfestigkeit des Sonnenschutzes. Gegenüber der empfohlenen Windwiderstandsklasse nach SIA 2028 kann die Windwiderstandsklasse aus Sicht des sommerlichen Komforts um 1 Stufe reduziert werden. Vorbehalten bleiben Anforderungen der Gebäudeversicherung.

8.4.6 Maximal anrechenbare Raumtiefe und Aufteilung von Räumen

Für die Eingabe der für die Berechnung relevante Raumfläche gelten folgende Regeln:

Räume mit einem Verhältnis von Raumtiefe L zu Raumhöhe H grösser 2.5 ($L/H \geq 2.5$) muss die Raumtiefe für die Berechnung auf das 2.5-fache der Raumhöhe reduziert werden. Bauteile ab dieser Tiefe dürfen nicht in der Speicherfähigkeitsberechnung berücksichtigt werden und die Nettogeschossfläche des Raumes ist entsprechend zu reduzieren.

Diese Begrenzung wird aufgrund der Wirkungstiefe der Nachtauskühlung so eingefordert und entspricht der Definition aus dem SIA MB 2023. Auch die DIN 4108 macht vergleichbare Aussagen hierzu.

Bei Räumen mit 4 oder mehr unterschiedlichen Fassaden oder Fenstertypen darf die Raumfläche aufgeteilt und getrennt voneinander nachgewiesen werden. Die Fenster sind dabei der jeweiligen Bodenfläche zuzuordnen.

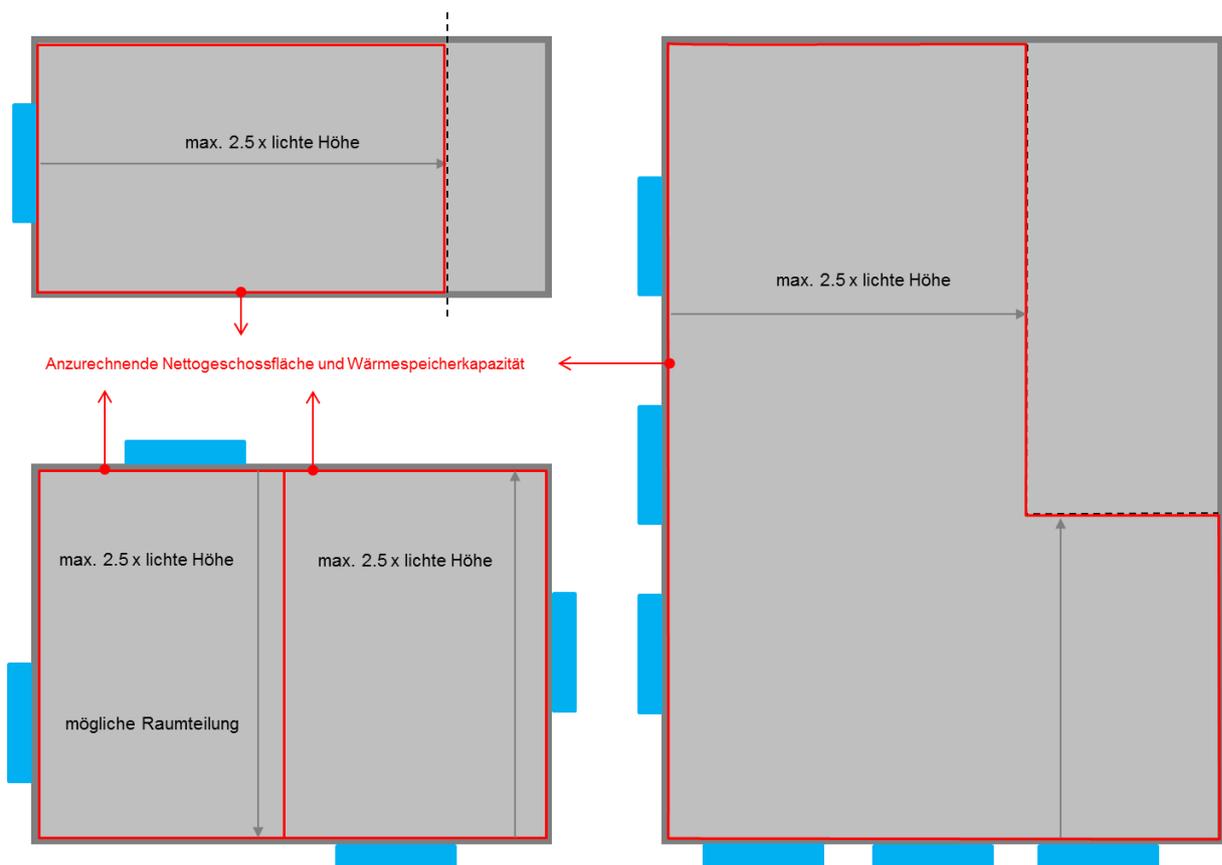


Abbildung 26: maximale anzurechnende Raumtiefe und Aufteilung von Räumen

8.4.7 Anhaltswerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad

Der g-total wird nach **SN EN ISO 52022-1 (SIA 380.21)** und **SN EN ISO 52022-3 (SIA 380.219)** oder mindestens vergleichbaren Verfahren berechnet oder kann durch Messungen bestätigt werden. Bei Lamellen gilt der g-Wert-Total in 45°-Stellung. G-total kleiner 5% sollten, sofern mit diesen geplant wird, rechnerisch oder messtechnisch belegt werden. Es gilt die Anforderung der SIA 180, Abschnitt 5.2.4.4. zu berücksichtigen.

Glas Ug	Sonnenschutz (aussen) g-Wert	g-total (Glas + Sonnenschutz) (nach SIA 380.21 / SIA 380.219)
------------	---------------------------------	--

0.6	0.6	Lamelle 45° weiss	0.088
	0.5		0.078
	0.4		0.068
	0.3		0.058
	0.6	Lamelle 45° lichtgrau /aluminium	0.079
	0.5		0.071
	0.4		0.064
	0.3		0.056
	0.6	Lamelle 45° grau	0.070
	0.5		0.065
	0.4		0.060
	0.3		0.055
	0.6	Stoff mit Solartransmissionsgrad (TS) 10%, Farbe weiss	0.079
	0.5		0.070
	0.4		0.061
	0.3		0.052
	0.6	Stoff mit Solartransmissionsgrad (TS) 10%, Farbe hellgrau	0.084
	0.5		0.075
	0.4		0.066
	0.3		0.057
0.6	Stoff mit Solartransmissionsgrad (TS) 20%, Farbe hellgrau	0.144	
0.5		0.125	
0.4		0.107	
0.3		0.089	

Ug	Glas g-Wert	Sonnenschutz (innen)	g-total (Glas + Sonnenschutz) (nach SIA 380.21 / SIA 380.219)
0.6	0.6	Lamelle 45° weiss	0.399
	0.5		0.359
	0.4		0.309
	0.3		0.248
	0.6	Stoff mit Solartransmissionsgrad (TS) 25%, hell, Reflexionsgrad 60%	0.382
	0.5		0.349
	0.4		0.303
	0.3		0.247
	0.6	Stoff mit Solartransmissionsgrad (TS) 25%, mittel, Reflexionsgrad 40%	0.452
	0.5		0.397
	0.4		0.333
	0.3		0.262

Die Werte des g-total können bei Bedarf interpoliert werden.

8.4.8 Beispiel der Einstrahlungswerte unterschiedlicher Ausrichtungen

Die nachstehenden Einstrahlungsdiagramme verdeutlichen die Berechnungsgrundlage für die externen Lasten für ein Fenster. Deutlich erkennbar ist die Aktivierung des g-Wertes inkl. Sonnenschutz bei einer Einstrahlung > 200 Wh/m² auf dem Fenster.

Einstrahlungsdiagramme für den 21. Juni mit den Ausrichtungen Süd, West und Nord

Süd: Gesamtwärmeeintrag ca. 590 Wh/m²d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m²)

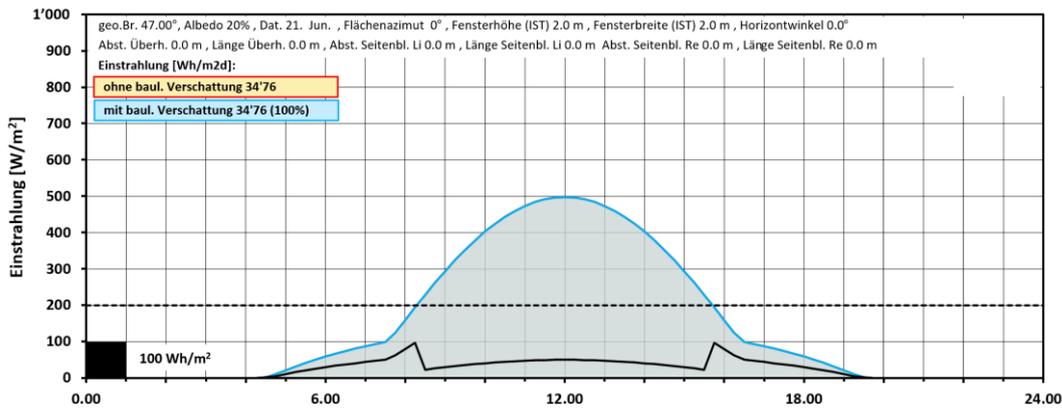


Abbildung 27: Einstrahlungsdiagramm Süd 21. Juni

West (Ost ist vergleichbar): Gesamtwärmeeintrag ca. 780 Wh/m²d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m²)

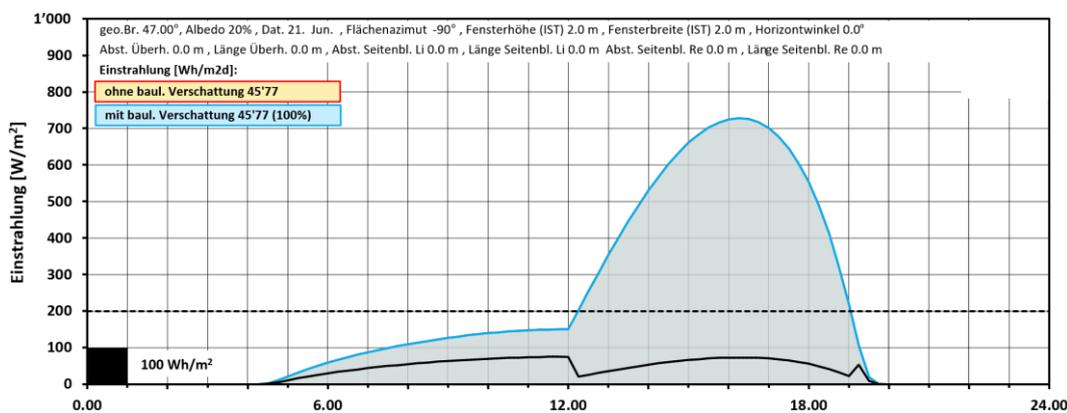


Abbildung 28: Einstrahlungsdiagramm West 21. Juni

Nord: Gesamtwärmeeintrag ca. 941 Wh/m²d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m²)

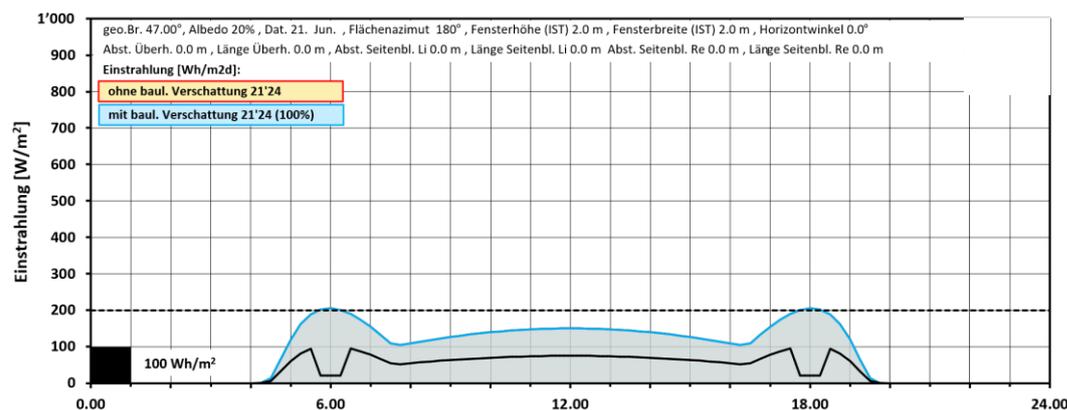


Abbildung 29: Einstrahlungsdiagramm Nord 21. Juni

Die folgenden Einstrahlungsdiagramme bilden den 21. April für die Himmelsrichtungen Süd, West und Nord ab.

Süd: Gesamtwärmeeintrag ca. 570 Wh/m²d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m²)

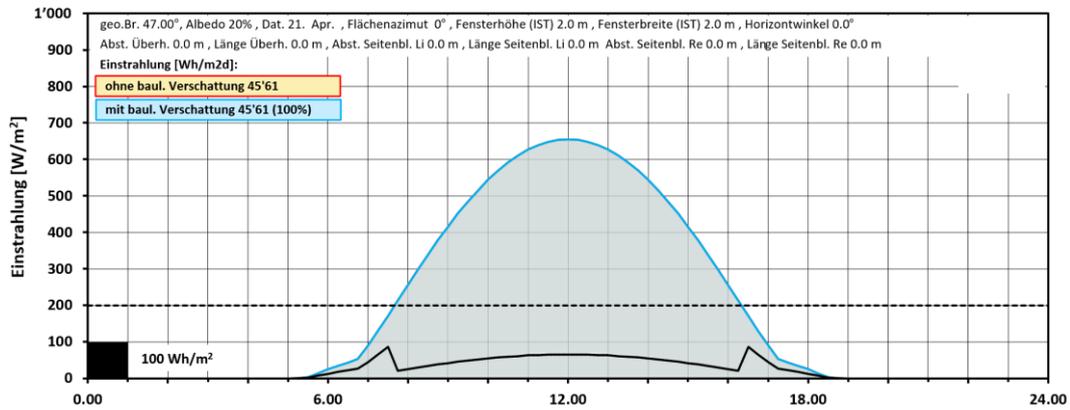


Abbildung 30: Einstrahlungsdiagramm Süd 21. April

West (Ost vergleichbar): Gesamtwärmeeintrag ca. 660 Wh/m²d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m²)

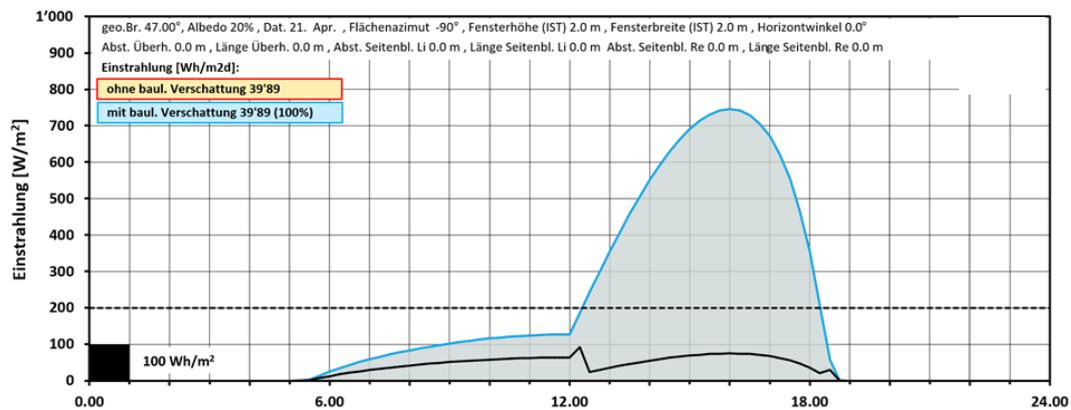


Abbildung 31: Einstrahlungsdiagramm West 21. April

Nord: Gesamtwärmeeintrag ca. 610 Wh/m²d (bei g-Glas 50%, g-tot 10%, Sonnenschutz aktiv bei 200 W/m²)

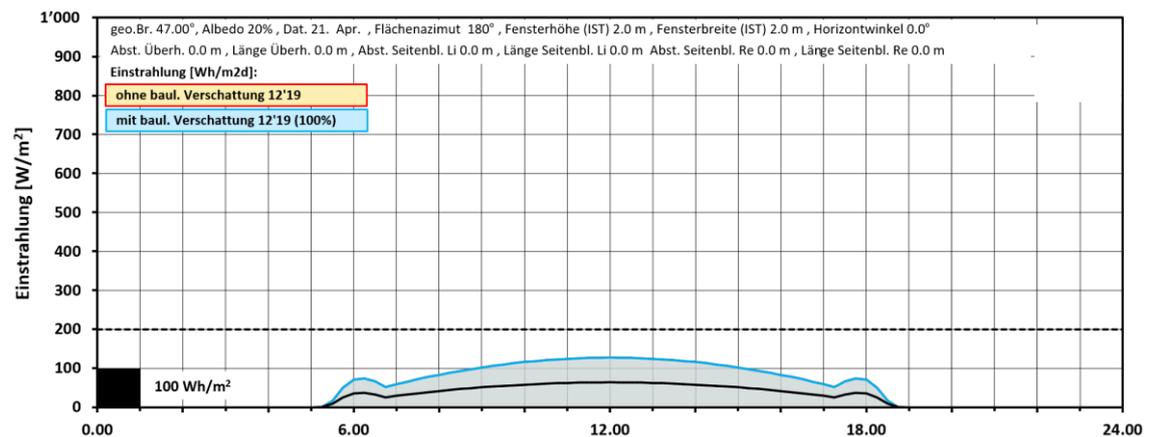


Abbildung 32: Einstrahlungsdiagramm Nord 21. April

8.5 Häufige Fragen und Problemfälle

8.5.1 **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
- Reduktion g-Wert der Verglasung
- Schaufenster thermisch vom Raum trennen
- Nordausrichtung

8.5.2 **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-TEC Tool rechnen?

Antwort: Ja, Minergie lässt nur 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 bei komplexen Gebäuden Sinn.

8.5.3 **Normbezug für die Windfestigkeit (Januar 2019)**

Frage: Weshalb werden die Anforderung an die Windwiderstandsklasse in Anlehnung an das SIA-Merkblatt 2028, Ziff. 3.4 und nicht gemäss Norm SIA 342 definiert?

Antwort: Das SIA-Merkblatt 2028 entspricht mindestens der Norm SIA 342 und ist in Bezug auf die standortabhängigen Klimavorgaben deutlich flexibler. Daher kann eine, auf den Standort bezogen, passendere Vorgabe generiert werden.

8.5.4 **Sommerlicher Wärmeschutz von Wintergärten und unbeheizten Nebenräumen (Januar 2019)**

Frage: Müssen unbeheizte Nebenräume wie z.B. Wintergärten auch nachgewiesen werden?

Antwort: Nein, der Nachweis beschränkt sich auf die Hauptnutzfläche. Sobald die Gefahr der Überhitzung eines Nebenraumes aufgrund von fehlendem Sonnenschutz offensichtlich scheint, wird nachdrücklich empfohlen, diesen ausreichend zu beschatten. Dies betrifft beispielsweise auch stark verglaste Treppenhäuser, welche vor Überhitzung geschützt werden sollten. Nützlich sind hier externe Beschattungen, Auskühlung über Belüftung, etc.

8.5.5 **Schaltbares / elektrochromes Glas (Januar 2020)**

Frage: Darf schaltbares oder elektrochromes Glas bei Minergie eingesetzt werden?

Antwort: Es besteht kein generelles Verbot. Der Einsatz wird aber nur in spezifischen Situationen, in welchen keine andere Lösung möglich ist, empfohlen. Von einem Einsatz in Wohnbauten wird abgeraten. Der vereinfachte Nachweis ist nicht zulässig. Es muss ein gesonderter Nachweis, gemäss den Berechnungsverfahren nach EN

17037, in Zusammenarbeit mit Minergie durchgeführt werden. Folgende Themen müssten geklärt werden:

- Wie wird der Blendschutz gewährleistet?
- Wie gut ist die Farbqualität im Innenraum bei minimalem und maximalem g-Wert?
- Definition der nutzungsabhängigen Betriebszustände. Wie wird das schaltbare Glas geregelt, wenn niemand im Raum ist? Welche Zustände gibt es?

Falls es keinen spezifischen Nachweis für den g-Wert gibt, so kann ein g-Wert (senkrecht) von 0.37 eingesetzt werden.

8.5.6 Nachweis Sommerwärmeschutz für Hallenbäder (Januar 2021)

Frage: Braucht ein Hallenbad auch einen Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz?

Antwort: Ja. Die Einhaltung der baulichen Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes ist für Neubauten sowie für Erneuerungen von privaten als auch öffentlichen Hallenbäder nachzuweisen. Es muss aber kein Nachweis für die Komfortanforderungen geführt werden. Die Anforderungen sind in den Zusatzanforderungen für Hallenbäder detailliert beschrieben.

Bei aktiv gekühlten Räumen sind die Anforderungen an den Wärmeschutz im Sommer gemäss Norm SIA 180:2014 zu erfüllen.

9 Wärmeeerzeugung und Heizung

9.1 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 16 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 33: 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 16 und Tabelle 17 zu finden.

Die folgende Tabelle 16 beinhaltet Standardwerte, die in der Minergie-Berechnung eingesetzt werden dürfen. Werden bessere Werte eingesetzt, müssen diese in einer beigelegten Berechnung nachgewiesen werden.

Gegenstand	Nutzungsgrad η 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 ¹⁾ , 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 ²⁾	abhängig von Anlage ²⁾
WKK, elektrischer Anteil	abhängig von Anlage ²⁾	abhängig von Anlage ²⁾
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 ²⁾	abhängig von Anlage ²⁾
-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 16: Nutzungsgrade η

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) ¹⁾	
≤ 25%	0.4
≤ 50%	0.6
≤ 75%	0.8
> 75%	1.0
Sonne, Umweltwärme, Geothermie	0

Tabelle 17: Gewichtungsfaktor g

¹⁾ Anteil nicht erneuerbar (fossil) erzeugte Wärme

9.2 Bemerkungen zu ausgewählten Wärmeerzeugungsarten

9.2.1 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 34: Manuelle Eingabe des Deckungsgrades).

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

Abbildung 34: Manuelle Eingabe des Deckungsgrades

Heizstab

In der Regel besitzen Wärmepumpen zusätzliche elektrische Wärmeerzeuger und Verbraucher. Dabei handelt es sich bspw. 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 Nachweis als zusätzlicher Wärmeerzeuger nachgewiesen werden!

Gekoppelte Wärmepumpen

Handhabung bei zwei gekoppelten Wärmepumpen: Für die Berechnung ist entweder die Summe der Leistung einzusetzen oder die EBF ist gemäss der Leistung aufzuteilen. Zudem muss auch der Speicher aufgeteilt werden, da im WPEsti auch die Speicherverluste berücksichtigt werden.

9.2.2 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.

9.2.3 Biogas

Für Biogasanlagen muss der Energieträger "Biomasse, hydraulisch eingebunden" des Pulldown Menüs von einem der vier Wärmeerzeugungsblöcke A – D ausgewählt werden. Anschliessend kann die Anlage vollumfänglich beschrieben werden.

Wird Biogas über ein Gasnetz als Zertifikat eingekauft, so kann man sich dieses für den Minergie-Nachweis nicht als Biogas anrechnen lassen. Als Energieträger ist eine Gasfeuerung auszuwählen.

9.2.4 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 ermittelt werden (gilt für alle drei Anlagentypen).

Solaranlage zur Warmwasserproduktion

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

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 35)

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

Abbildung 35: 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.

9.2.5 Holzheizung

Für Holzschnitzel muss die Wärmeerzeugung Holzfeuerung gewählt werden.

9.2.6 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.

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

Abbildung 36: Eingabe des elektrischen Nutzungsgrades.

9.2.7 Abwärmenutzung aus Klimakälte

Da die Klimakälte gemäss Definition nur im Sommer anfällt, kann diese nur für die Brauchwasser-Vorwärmung verwendet werden, nicht aber zum Heizen. Aus diesem Grund wird die Nutzung für die Heizung im Tool unterbunden. Klimakälte wird im Standard-Jahr in der Schweiz maximal 4 Monate im Jahr erzeugt, womit also maximal 1/3 des Warmwasser-Bedarfs gedeckt werden kann. Zusätzliche Begrenzungen sind die vorhandene Abwärmemenge und das Temperaturniveau. Die maximal nutzbare Abwärme berechnet sich aus dem deklarierten Strombedarf Klima (E42), multipliziert mit dem Nutzungsgrad der Kälteerzeugung (EER), der zu deklarieren ist (N9) und mit 5 limitiert ist. Das Temperaturniveau der Abwärme (Deklaration in N10) begrenzt ebenfalls den Deckungsgrad, wobei von einer Kaltwassertemperatur von 10°C und einer Warmwasser-Temperatur von 60°C ausgegangen wird. Die maximale Abwärmetemperatur aus Klimakälte wird auf 45°C begrenzt. Der maximale Deckungsgrad für die Warmwasser-Produktion aus Abwärme sieht dann also wie folgt aus:

$$Deckungsgrad_{WW,Max} = \text{Min} \left[\frac{1}{3} * \frac{T_{Abwärme} - 10^{\circ}\text{C}}{(60^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C})}, \quad \frac{1}{3} * \frac{\text{EER} * \text{Strom(Klima)}}{q_{ww} * \text{EBF}} \right]$$

Der Nutzungsgrad der Abwärmenutzung (entspricht der JAZ von Wärmepumpen, also genutzte Abwärme im Verhältnis zum zusätzlichen Strombedarf für die Abwärmenutzung) ist auf 5 begrenzt.

Das Eingabeschema für die Abwärmenutzung aus Klimakälte:

Wärmeerzeugung:		Nutzungsgrad / JAZ		Deckungsgrad [%]	
		Eingabe	Rechenwert	Heizung	Warmwasser
N7	Wärmeerzeugung A				
N8	Abwärme aus Klimakälte		5.00		
N9	Nutzungsgrad Kälteerzeugung (EER)	5.0	6		23.3
N10	Temperatur Abwärme [°C]	45.0	50		

9.2.8 Abwärme aus gewerblicher Kälte und EDV

Im Gegensatz zur Abwärme aus Klimakälte steht die Abwärme aus gewerblicher Kälte und EDV-Kühlung ganzjährig zur Verfügung und kann somit auch für die Heizung verwendet werden. Begrenzt wird der Deckungsgrad durch die zur Verfügung stehende Energiemenge (die in N9 deklariert wird) und die Temperatur der Abwärme

(deklariert in N10 mit Begrenzung auf 45°C). Analog zum Deckungsgrad bei Sonnenkollektoren wird auch bei der Abwärme immer zuerst der mögliche Deckungsgrad für das Warmwasser ermittelt:

$$Deckungsgrad_{WW,Max} = \text{Min} \left[\frac{T_{Abwärme} - 10^{\circ}\text{C}}{(60^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C})}, \quad \frac{Q_{Abwärme}}{q_{ww} * EBF} \right]$$

Steht nach der Abwärmenutzung für die Brauchwasser-Vorwärmung noch Wärme zur Verfügung, so kann diese im Winter auch noch für die Heizung verwendet werden:

$$Deckungsgrad_{Heiz,Max} = \frac{1}{2} * \frac{(Q_{Abwärme} - Deckungsgrad_{WW} * q_{ww} * EBF)}{q_h * EBF}$$

Der Nutzungsgrad der Abwärmenutzung (entspricht der JAZ von Wärmepumpen, also genutzte Abwärme im Verhältnis zum zusätzlichen Strombedarf für die Abwärmenutzung) ist bei einer Abwärmtemperatur von 30°C auf 10 und bei einer Abwärmtemperatur von 45°C auf 5 begrenzt. Dazwischen wird linear interpoliert.

Das Eingabeschema für die Abwärmenutzung aus gewerblicher Kälte:

		Eingabe	Rechenwert	Heizung	Warmwasser	
N7	Wärmeerzeugung A					
N8	Abwärme aus Gewerbekälte oder EDV		5.00			36
N9	Abwärmemenge [kWh]	20000		3.5	70.0	
N10	Temperatur Abwärme [°C]	45.0	50			
N11	Wärmeerzeugung B					

9.2.9 Abwärme aus anderen Quellen

Für diese Fälle kann keine allgemein gültige Regel zur Plausibilisierung und damit verbunden eine Standard-„Wärmeerzeugung“ definiert werden. Deshalb muss diese Art unter „Weitere Erzeugungen“ eingegeben werden. Es ist der Deckungsgrad und der zusätzliche Strombedarf für die Förderung der Abwärme einzugeben. Die Plausibilisierung erfolgt durch die Zertifizierungsstelle.

9.2.10 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.

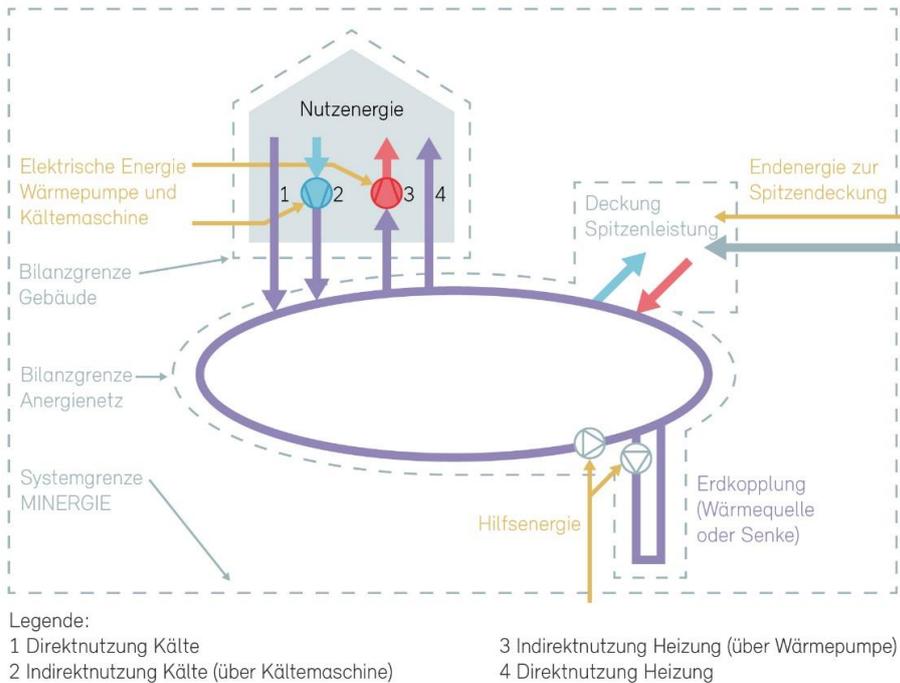


Abbildung 37: Prinzipskizze Anergienetz

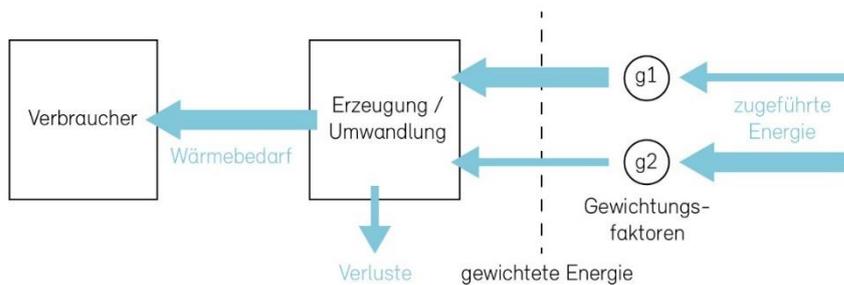


Abbildung 38: Prinzip der Energieberechnung im Minergie-Standard

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.

9.3 Häufige Fragen und Problemfälle

9.3.1 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.

9.3.2 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).

9.3.3 Zeolith-Gas-Wärmepumpe

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

Antwort: Neu nur noch bei Modernisierungen 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.

9.3.4 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.

9.3.5 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.

9.3.6 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.

9.3.7 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.

9.3.8 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.

9.3.9 KVA-Abwärme (März 2017)

Frage: Kann KVA-Abwärme genutzt werden?

Antwort: Abwärme kann wie Fernwärme an die Minergie-Kennzahl angerechnet werden (vgl. Tabelle 16 und Tabelle 17)

9.3.10 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}).

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

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 dem Anteil fossiler Energie (AF) der eingesetzten Wärmeerzeugers.

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

Der Projektwert in absoluten Zahlen darf nicht grösser sein als die Anforderung in absoluten Zahlen. $Q_{fossil,eff} < Q_{fossil,max}$

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 = 100% fossil) erbracht wird beträgt somit:

$$Q_{\text{fossil,eff}} = 27.8 * 0.52 * 1 + 20.8 * 0.2 * 1 = 18.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

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.

9.3.11 Heizbänder zu Frostschutzzwecken/Rinnenheizungen (Januar 2018)

Frage: Muss der Energieverbrauch für Heizbänder zu Frostschutzzwecken in den Minergie-Nachweis eingerechnet werden?

Antwort: Ja. Heizbänder zu Frostschutzzwecken wie bspw. Rinnenheizungen in Dachrinnen oder Fallrohren sind Bestandteil des Gebäudes und müssen daher, sofern sie nach kantonalem Recht zulässig sind, in den Minergie-Nachweis eingerechnet werden. Die Berechnung ist in Abhängigkeit der Betriebszeiten/Klimastation und der Leistung des Heizbandes zu führen. Der Elektrizitätsbedarf wird im Nachweisformular im Blatt «Eingaben» in Zeile E43 als Hilfsenergie erfasst.

9.3.12 Rampenheizungen (Januar 2018)

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

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

9.3.13 Bioethanol-Feuerstellen - (Dezember 2020)

Frage: Dürfen Bioethanol-Feuerstellen in Minergie-Gebäuden verwendet werden?

Antwort: (Bio-)Ethanol-Feuerungen dürfen im MINERGIE-Nachweis nur dann zur Raumheizung angerechnet werden, wenn das Abführen der Abgase mit einer eigens dafür vorgesehenen Abgasanlage (Kamin) sichergestellt ist. Da die Komfortlüftung nicht die Funktion einer Abgasanlage übernehmen kann, empfiehlt Minergie generell auf den Einsatz von (Bio-)Ethanol-Feuerungen zu verzichten. Weitere Informationen sind dem Positionspapier "Bioethanolofen" aus 2010 zu entnehmen.

9.3.14 Handtuchradiatoren (Dezember 2020)

Frage: Dürfen elektrisch betriebene Handtuchradiatoren verwendet und wie müssen diese eingerechnet werden?

Antwort: Die Handhabung bei Minergie basiert auf der EN-103 Kapitel 3.2. Elektrische Handtuchradiatoren in Badezimmern fallen nur unter den Begriff «Zu-

satzheizung», wenn diese Installationen für die Deckung des geforderten Heizleistungsbedarfs notwendig sind. Dient der Handtuchradiator/die Heizmatte lediglich der Komfort-Steigerung, muss er/sie nicht dem Heizleistungsbedarf angerechnet werden. Davon kann ausgegangen werden, wenn diese mit einer Timer-Schaltung (Abschaltung nach einer gewissen Betriebsdauer) versehen ist.

10 Warmwasser

10.1 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_{hwk} , 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-Verteilssystem 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. Eine Ausnahme dieser Regel ist der Nachweis der Plusenergiebilanz für Minergie-A, dieser Wert wird immer mit Warmwasser gerechnet. Auch wenn das Feld E17 auf Nein steht.

10.1.1 Standard-Nutzwärmebedarfswerte der Norm SIA 380/1

Der 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.

10.1.2 Abminderungsfaktor $f_A = 0.9$ für Armaturen

Wenn mindestens zwei Drittel der Entnahmearmaturen mit Warmwasser der Effizienzklasse A entsprechen, kann der Abminderungsfaktor geltend gemacht werden. Dies nimmt Bezug auf die (freiwillige) Energie-Etikette für Sanitärprodukte von EnergieSchweiz.

Gelabelte Produkte sind beispielsweise zu finden auf:

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

Als Entnahmearmaturen 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.

10.1.3 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).

10.1.4 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.

10.1.5 Einbezug Warmwasserverbrauch bei der Plusenergiebilanz von Minergie-A

Bei einem Nachweis nach Minergie-A muss in allen Gebäudekategorien für die Erreichung der Plusenergiebilanz der Warmwasserverbrauch eingerechnet werden.

Bei den Nutzungen Restaurant und Sportbauten ist in den Zeile M17 ein Nutzungsgrad/JAZ und in der Zeile M18 eine Gewichtung einzugeben. Der Standardwert (M17) kann in der Zeile M18 durch einen spezifisch berechneten Warmwasserbedarf nach SIA 385 ersetzt werden.

Zone		1	2	3	4	Summe
M15	Gebäudekategorie	Restaurant				(Mittel)
M17	Warmwasser, Rechenwert	Nutzungsgrad / JAZ	kWh/m2	56.00		
M18	Warmwasser, SIA 385:	Gewichtung	kWh/m2			

10.2 Erbringung des Nachweises

10.2.1 Nachweis nach SIA380/1

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

10.2.2 Abminderungsfaktoren

Nachweis für die provisorische Zertifizierung

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

Nachweis für die definitive Zertifizierung

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

10.2.3 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).

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).

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.

10.2.4 Warmhaltebänder

Sofern Warmhaltebänder nicht bereits im WPesti berücksichtigt wurden, muss der elektrische Verbrauch eingerechnet werden. Sie sind im Nachweisformular im Blatt «Nachweis» unter Wärmeerzeugung als Energieträger «Warmhaltebänder» zu erfassen. Dabei wird der gesamte Wärmebedarf Warmwasser nicht erhöht, es wird lediglich berücksichtigt, dass die Wärme direkt elektrisch gedeckt wird. Ohne detaillierte Berechnung sind 20 % Anteil am Warmwasserbedarf mit direkt-elektrischer Erwärmung anzunehmen (Vollzugshilfe EN-101 zur MuKE n 2014). Alternativ ist eine separate Berechnung nach SIA 385/2:2015, Absatz 3.3.6. und Anhang C2 zulässig. Der berechnete Wert ist im Feld N25 zu erfassen. Referenzgrösse für den Deckungsgrad (N24) ist der Rechenwert für Warmwasser im Blatt «Minergie» M17 oder M18.

10.2.5 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

10.3 Beispiele

10.3.1 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 $n_{P,i}$):

$$Q_{WW} = n_P * V_{W,u} * 1.5 * 0.058 \text{kWh (tägl. Wärmebedarf für Warmwasser in kWh)}$$

$$n_P = (3.3 - 2/(1 + (A_{NF}/100)^3)) \text{ (Anzahl Personen je Wohneinheit)}$$

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

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

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

1.5 = 50% Zuschlag für Wärmeverluste des Nutzwarmwasserbedarfs

$$Q_{WW} = (3.3 - 2/(1 + (A_{NF}/100)^3)) * V_{W,u} * 1.5 * 0.058 \text{kWh}$$

Für die Berechnung des jährlichen Bedarfs muss Q_w noch mit 365 multipliziert werden.

Ein weiteres Berechnungsbeispiel wird in der SIA Dokumentation D0244 abgebildet.

Musterrechnung EFH

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

$$Q_{WW} = (3.3 - 2/(1 + (130/100)^3)) * 40 * 1.5 * 0.058 = 9.3 \text{kWh/d}$$

$$Q_{WW} = 9.3 \text{kWh/d} * 365 = 3'397 \text{kWh/a}$$

$$Q_{WW} = 3'397 \text{kWh/a} / 180 \text{ m}^2_{EBF} = 18.9 \text{kWh/m}^2_{EBF} * a$$

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

$$Q_{WW} = 13.9 \text{kWh/m}^2_{EBF} * a$$

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, $n_P = 1.8$ pro Wohnung inkl. 50% Wärmeverluste

$$Q_{WW} = 5.52 \text{ kWh/d pro Whg., 55.2 kWh/d für 10 Wohnungen}$$

$$Q_{WW} = 20'058.3 \text{ kWh/a für das Objekt}$$

$$Q_{WW} = 22.9 \text{ kWh/m}^2_{EBF} * a$$

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

$$Q_{WW} = 20.8 \text{kWh/m}^2_{EBF} * a$$

Nichtwohnbauten

Die Bezugseinheiten von SIA 385/2:2015 sind für den Minergie-Nachweis auf 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 m², NGF (Einzel-, Gruppenbüros) = 4000 m², Objekt ohne Personalrestaurant

Personenfläche nach SIA 2024: 14 m²_{NGF/P}

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

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

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

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

Der Standardwert gemäss SIA 380/1:2009 beträgt

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

10.4 Häufige Fragen und Problemfälle

10.4.1 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 wie beispielsweise Joulia sind auf der Website unter <https://www.minergie.ch/de/zertifizieren/minergie/> "Externe Hilfsmittel" 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 berechneten Werte.

10.4.2 Warmwasser-Booster (Januar 2020)

Frage: Wie kann ein Warmwasser-Booster, also eine dezentrale Warmwasser-Wärmepumpe welche mit Heizungswasser betrieben wird (siehe Schema weiter unten),

korrekt im ME-Nachweis abbilden? Darf der COP des Gerätes unverändert verwendet werden?

Antwort: Bei solchen Anlagen muss die Jahresarbeitszahl für das Warmwasser mit dem Anteil der Primärenergie für die Heizungsproduktion berechnet werden. Hierzu steht das WPEsti zur Verfügung. Eine Ausnahme dieser Regelung ist nur möglich, wenn die Heizung mittels 100% erneuerbarer Energie oder Abwärme erzeugt wird.

Berechnungsbeispiel: Heizung wird mit einer Erdsonden-WP erzeugt. Im WPEsti sind folgende Schritte notwendig:

- Auswahl bei Wärmepumpen-Anlage, Einsatz «Heizung + dezentrale Warmwasser-WP»
- Eingabe im Registerblatt "Spez" mit Werten für mindestens 2 unterschiedliche Quellentemperaturen für die Heizung
- Eingabe im Registerblatt "Spez" Warmwasser ist in alle Zellen der COP-Wert für W0/W55 der Brauchwasser-WP einzutragen (nicht z.B. W38/W55, diese Umrechnung macht das WPEsti selbst)

Weitere Informationen sind auch im Handbuch zum WPEsti Kapitel 5.6 zu finden.

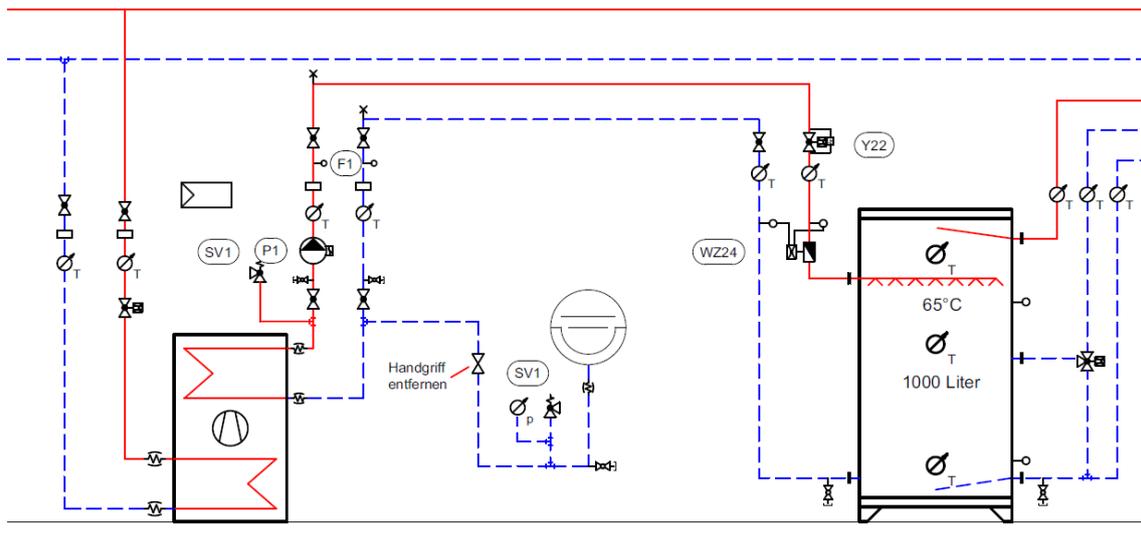


Abbildung 39: Schema Warmwasser-Booster

11 Lüfterneuerung

11.1 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 weitestgehend 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.

Generell ist bei den Lüftungskonzepten darauf zu achten, dass diese im Gleichdruck sind (gleiche Zu- und Abluftmengen pro Nutzungseinheit/Wohnung). Die Luft muss zwischen den Zu- und Abluftstellen möglichst ungehindert, z.B. über Türspalt, Überströmelemente, Planetdichtungen, fließen können. Dies ist Bestandteil des Lüftungskonzeptes und ist für eine einwandfreie Funktion der Lüftung massgebend.

11.1.1 Die Lüftungssysteme

Lüftungssysteme, deren Anforderungen sowie Vor- und Nachteile sind in der Broschüre "Gute Raumlufte" von Minergie beschrieben.

Download: https://www.minergie.ch/media/lueftung_d.pdf Fehler! Linkreferenz ungültig.

11.1.2 Erneuerungen

In der Erneuerung von Wohnbauten sind auch Lüftungskonzepte zulässig, bei denen die Zuluft über geöffnete Türen in der Wohneinheit verteilt wird. Eine gute Raumluftequalität in einzelnen Zimmern ist daher vom Nutzer abhängig und kann nicht jederzeit gewährleistet werden. Die Nutzenden sind über die korrekte Handhabung des Lüftungskonzeptes zu instruieren. Massnahmen für den Fall, dass in einzelnen Räumen bauphysikalische Probleme auftreten (Schimmelpilzbildung), sind bereits in der Planung vorzusehen (beispielsweise Nachrüstung durch Verbundlüfter).

Der Einfluss von vermehrt gekippten Fenstern im Winter muss in die Energiebilanz eingerechnet werden. Dies geschieht mit einem Zuschlag von 50% auf den berechneten thermisch wirksamen Aussenluftvolumenstrom.

Die Abluftstellen sind normgemäss zu dimensionieren und sind für eine Bauschadenfreiheit unerlässlich.

Um Zugluft zu vermeiden muss die Zuluft bei einer Luftmenge von über 40 m³/h pro Einlass mittels Wärmerückgewinnung vorgewärmt werden. Alternativ sind die Anforderungen an das Zugluftrisiko nach SIA Norm 382/1:2014 zu erfüllen. Der Nachweis erfolgt mittels des externen Tools «Bedarfsberechnung Lüftung».

11.1.3 **Zusatzanforderungen und Spezialfälle**

Die nachstehenden Anpassungen an den Anforderungen zum Luftaustausch treten auf den 1.1.2019 mit einer Übergangsfrist bis zum 31.12.2019 in Kraft.

Steuerung / Regelung

Im Neubau muss in jeder Wohnung der Luftvolumenstrom während des Betriebs gegenüber der Dimensionierung dem aktuellen Bedarf entsprechend reduziert werden können. Daher ist pro Nutzungseinheit eine Steuerung oder Regelung vorzusehen. Entweder muss der Nutzende die Möglichkeit haben, die Luftmenge pro Nutzungseinheit manuell zu beeinflussen. Und / oder die Regelung geschieht automatisch, beispielsweise mittels CO₂-Messung in der Abluft.

Es ist nicht zu empfehlen, dem Nutzenden die Möglichkeit einzuräumen, die Lüftung ganz auszuschalten.

Schallanforderungen an Lüftungseinrichtungen

Eine Lüftungsanlage wird nur dann als funktionsfähig erachtet, wenn die erhöhten Anforderungen an den Schallschutz (insbesondere Lärmschutz-Verordnung (LSV) und SIA 181 Ziffer 3.2.3.4 (erhöhte Anforderungen für Dauergeräusche)) eingehalten sind. Dies gilt für alle Lüftungstechnischen Einrichtungen, unabhängig vom Standort des Lüftungsgerätes. Ausgenommen sind Dunstabzugshauben. Weitere Spezifikationen sind in der Anwendungshilfe beschrieben.

Wartung und Reinigung

Die Aussenluftfassungen von Einzelwohnungsanlagen, Einzelraumlüftungsgeräten und ALD müssen so angeordnet sein, dass sie einfach zu reinigen sind. Dies betrifft auch allfällige weitere nur von aussen zugänglichen Komponenten wie z. B. Insektenschutzgitter.

Spezialfälle

Für Lüftungskonzepte, welche mit den gängigen Nachweisformen nicht abgebildet werden können, ist eine Zertifizierung mittels funktionaler Beschreibung möglich. Der individuelle Nachweis der Lüftungsanforderung wird von einem Expertenteam beurteilt. Die Beurteilung erfolgt im Wesentlichen anhand von Zielwerten für Energieeffizienz, Raumluftqualität, Lärmschutz und Unterhalt. Die Zertifizierungsgebühren werden individuell nach Offerte festgelegt.

Zusatzanforderungen für Abluftanlagen mit Aussenluftdurchlässen (ALD)

- Alle Zimmer (ausser im Kaskadenbereich) müssen mit Aussenluft-Durchlässen (ALD) ausgerüstet werden.
- Die Zuluftvolumenströme durch die ALD sind gemäss SIA 2023:2008 auszulegen. Abweichungen vom minimalen Zuluftvolumenstrom von 30 m³/h pro Zimmer sind zu begründen.
- Der mechanisch geförderte Abluftvolumenstrom ist gemäss SIA MB 2023 mindestens 30% höher als der Zuluftvolumenstrom, der durch die ALD strömt. Der Grund dafür liegt bei den unvermeidbaren Leckagen in der Gebäudehülle. Bei nachweislich dichten Gebäudehüllen nach Minergie-P oder Minergie-A kann der Zuschlag auf 15% reduziert werden.
- Für die Auslegung ist massgebend, dass die geforderten Luftmengen mit dem maximalen Druckverlust von 4 Pa unter Berücksichtigung der Filteranforderungen erreicht werden.

- ALD sollten mit Filtern ausgerüstet werden. An Lagen mit staubiger Aussenluft (AUL 2 oder AUL 3 gemäss SIA 382/1:2018) sind mindestens Filter der Klasse ISO ePM2,5 65 % oder ISO ePM1 50 % (bzw. F7) zu verwenden. An Lagen mit sauberer Aussenluft (AUL 1 gemäss SIA 382/1:2018) ist Klasse ISO Coarse 30 % (bzw. G2) einzuhalten.
- Die Einhaltung der erhöhten Anforderungen an den Schutz gegen Luftschall von aussen gem. SIA 181:2006 Ziffer 3.1.1.3 wird empfohlen. 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.
- Befindet sich eine Feuerung (z.B. Holzofen) in der Wohnung darf die Lüftung keinen Unterdruck verursachen. Deshalb muss der Raumdruck überwacht werden und es sind nur Ofen mit einer nachgewiesenen Dichtheit zulässig.
- 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.

11.1.4 Eruiierung kontrollierte Frischluftzufuhr

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.

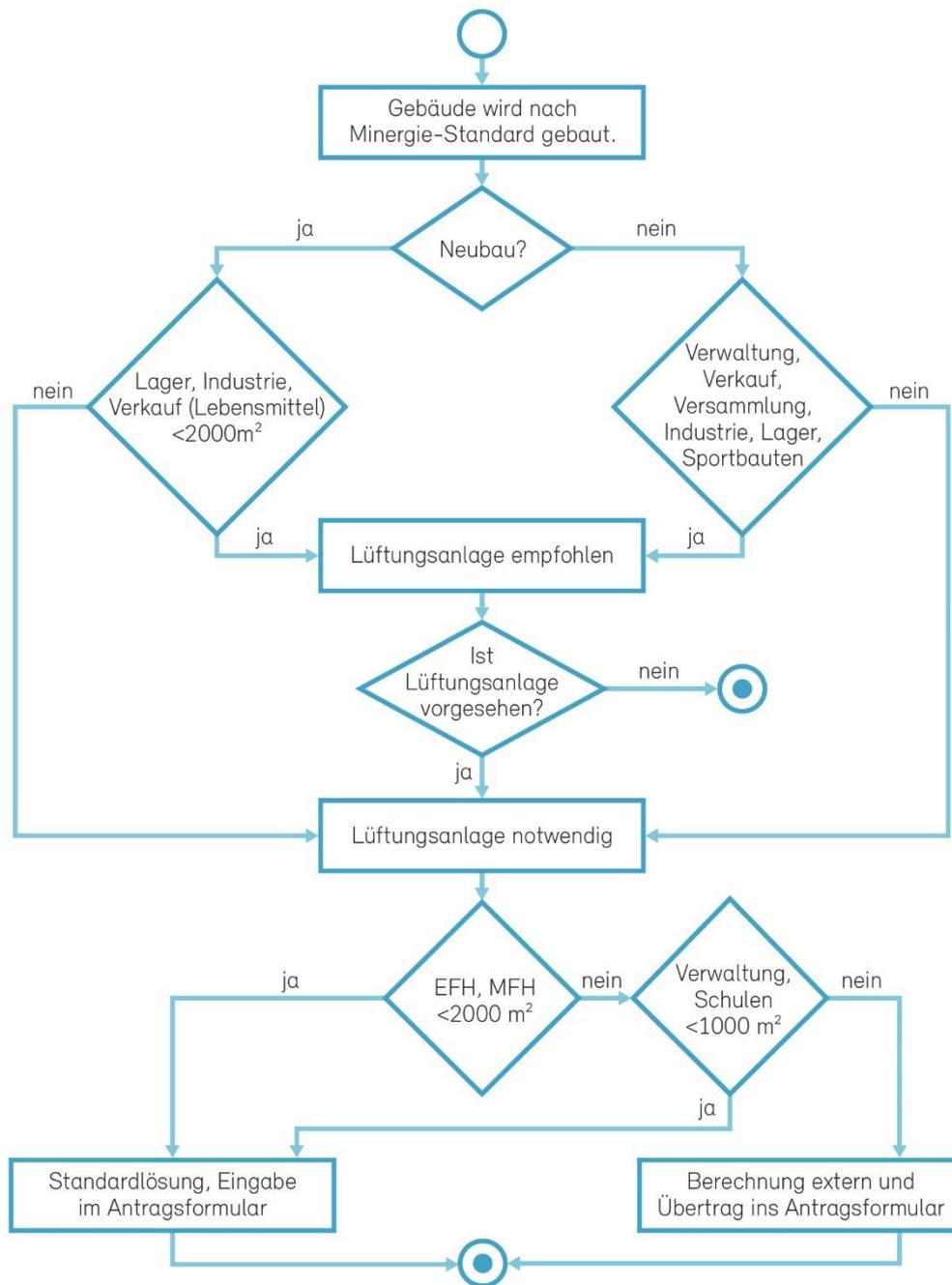


Abbildung 40: Ablaufdiagramm zur Eruiierung ob auf eine Lüftungsanlage verzichtet werden kann

11.1.5 Klimatisierung / Kühlung

Klimaanlagen, welche für die Einhaltung des Komforts notwendig sind, müssen die baulichen Grundanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten sein. Für den Sonnenschutz ist eine Steuerung zu realisieren. Die Rahmenbedingungen der Zulässigkeit einer Kühlung sind im Kapitel 8.4.2 definiert.

Für den Nachweis ist der elektrische Leistungsbedarf für die Erzeugung (Kältemaschine) und die Medienförderung (Pumpen) einzurechnen. Dazu gehört auch eine allfällige Entfeuchtung.

Kälteanlagen, welche für einen Prozess oder für eine Einrichtung (z.B. Tiefkühlraum) unabdingbar sind, müssen nicht in der Minergie-Kennzahl eingerechnet werden.

11.2 Erbringung des Nachweises

Für Gebäude der Kategorie Wohnen EFH und MFH mit einer EBF bis 2000 m² oder Verwaltungs- und Schulgebäude mit einer EBF bis 1000 m² kann die Lüftungsanlage im Blatt "Eingaben" erfasst werden. Man spricht in diesem Fall von Kleinanlagen mit Standardwerten. Für die Berechnung sind Standardwerte für Druckverlust, Lufregister 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:

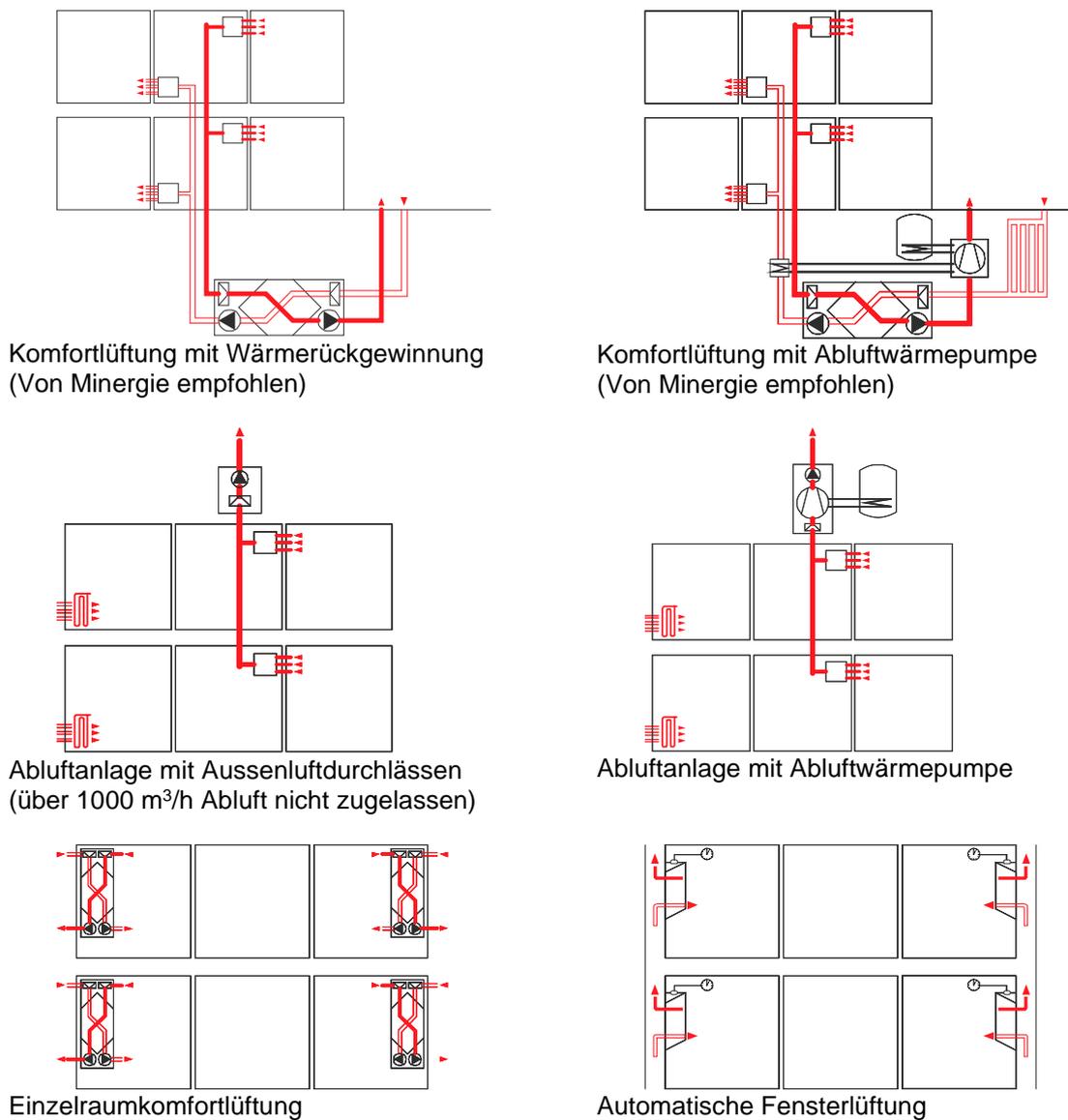


Abbildung 41: Auswahl Lüftungsanlagen für «Standard-Lüftungsanlagentyp»

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.

Für Neubauten im Wohnbereich gelten ab 2019 neue Anforderungen an die Regulierbarkeit der Lüftungsanlage. So wird Verlangt, dass pro Nutzungseinheit eine Eingriffsmöglichkeit auf die Lüftungsanlage für diese Wohnung zur Verfügung steht. Wie dies realisiert wird lässt Minergie offen. Es manuelle Stufenschalter als auch automatisch geregelte Lösungen möglich.

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.

Die Betriebszeit einer 3-stufigen Wohnungslüftung (EFH, MFH) welche bei Standard-Lüftungen ausgewählt werden kann, ist wie folgt definiert:

Stufe 1:	4'368 h/a
Stufe 2:	3'640 h/a
Stufe 3:	728 h/a
Total:	8'736 h/a

Das Total der Betriebsstunden weist eine Differenz von 24 Stunden auf. Diese Zeit wird für die Wartung (Filterwechsel, Reinigungsarbeiten, alle paar Jahre grössere Unterhalts- und Wartungsarbeiten) eingerechnet.

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 je nach Standard-Lüftungsanlagentyp folgende spezifischen Volumenströme hinterlegt:

Lüftungssystem	Pro Raum mit Zuluft
Zu- / Abluftanlage	30 m ³ /h
Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung	30 m ³ /h
Komfortlüftung mit Abluftwärmepumpe	40 m ³ /h
Nur Abluft	40 m ³ /h
Abluft -WP	40 m ³ /h
Einzelraumlüftung	30 m ³ /h
Automatische Fensterlüftung	50 m ³ /h
Lüftungssystem	Pro Person
Grundlüftung in der Modernisierung	20 m ³ /h

Tabelle 18: Luftvolumenströme je Lüftungsanlagentyp

Luftmengen für eine Komfortlüftung mit Kaskadenprinzip für den Wohnbereich:

Wohnungsgrösse Anzahl Zimmer	Anzahl Bad/Dusche	Separates WC	Zuluftmenge m ³ /h	Abluftmenge m ³ /h
1 / 1.5	1	-	-	56
2 / 2.5	1	-	-	56
3 / 3.5	1	-	-	80
3 / 3.5	1	1	-	100
4 / 4.5	1	-	90	-
4 / 4.5	1	1	-	100
5 / 5.5	1	1	120	-
5 / 5.5	2	1	-	120

Tabelle 19: Beispiele empfohlener Luftmengen einer Komfortlüftung

Für eine Grundlüftung mit offenen Türen in der Modernisierung können die Zuluftmengen nicht nur über die Anzahl Räume mit Zuluft sondern auf die zu erwartende Vollbesetzung der Wohneinheiten definiert werden. Hierbei wird davon ausgegangen, dass mindestens 1 Zimmer von 2 Personen besetzt ist. Die Auslegung der Abluft geschieht gemäss SIA MB 2023 und ist daher die massgebende Grösse. Die Zu- und Abluftmengen sind immer gleich gross auszulegen. Die Massgebende Luftmenge bestimmt die Grösse der Gesamtluftmenge

Massgebende Luftmengen für eine Grundlüftung von Wohneinheiten:

Wohnungsgrösse Anzahl Zimmer	Anzahl Bad/Dusche	Separates WC	Zuluftmenge m ³ /h	Abluftmenge m ³ /h
1 / 1.5	1	-	-	56
2 / 2.5	1	-	-	56
3 / 3.5	1	-	-	80
3 / 3.5	1	1	-	100
4 / 4.5	1	-	-	80
4 / 4.5	1	1	-	100
5 / 5.5	1	1	-	100
5 / 5.5	2	1	-	120

Tabelle 20: Beispiele der empfohlenen Luftmengen einer Grundlüftung

11.2.2 Nachweis von Lüftungssystemen mit natürlicher Nachströmung

Um die Komfortanforderungen eines Minergie-Gebäudes zu erfüllen, muss ein Lüftungssystem mit natürlicher Nachströmung, wie bspw. eine Abluftanlage mit Ausenluftdurchlässen (ALD), die Anforderungen im Produktreglement Kapitel 11, resp. Anhang D erfüllen. Für den Nachweis steht das Excel-Tool "Nachweis für Abluftanlagen mit natürlicher Nachströmung" zur Verfügung. Die einzelnen Anforderungen werden nachfolgenden erläutert.

Schallanforderungen gegenüber externen Lärmquellen

Für den Nachweis stehen zwei Varianten, in Abhängigkeit des Gebäudestandortes zur Verfügung. Die jeweiligen Definitionen, Berechnungshinweise und notwendigen Tabellen sind im Kapitel 11.2.3 zu finden.

Situation 1: Das Gebäude befindet sich in einer Zone mit ruhiger Wohnlage. Hier kann der Nachweis auf 3 Varianten erfolgen:

- 1 Nachweis für Standardfall mit 1 ALD pro Raum und schalltechnisch guten Fenstern
- 2 Einfaches Verfahren mit Bezug auf Fensterfläche und für 1 oder 2 ALD pro Raum
- 3 Einfaches rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Anforderung an ALD (

Situation 2: Lärmbelasteter Standort:

- 4 Der Nachweis ist mittels eines genauen Verfahrens nach Norm SIA 181, durch einen Fachmann in Akustik erstellen zu lassen.

Das genaue Verfahren darf auch für die Situation 1 angewendet werden.

Bewertung Schadstoffkonzentration und Filtrierung

Die Konzentration der nächstgelegenen oder vergleichbaren Messstation von Schwebestaub PM 10 sowie PM 2.5 der letzten drei Jahre dürfen die Grenzwerte (Jahresmittelwert) und 24-h-Mittelwert nicht überschritten werden. Nachweis ist mittels kantonalen Luftqualitätskataster zu erbringen. Ergänzend gelten die Anforderungen der Norm SIA 382/5:2021.

Befindet sich das Gebäude in einer Zone mit guter Luftqualität (AUL 1, gemäss SIA 382/1:2018 resp. Norm SIA 382/5:2021), wird die Installation eines Filters der Klasse ISO Coarse 30 % (Grobstaubfilter ehemals G2) empfohlen.

Falls die ALD sind mit Filtern der Klasse ISO ePM_{2,5} 65% oder ISO ePM₁ 50% (ehemals F7) ausgerüstet sind, gilt diese Anforderung auch als erfüllt.

In jedem Fall sind auch die normativ vorgegeben Druckverhältnisse zu berücksichtigen und nachzuweisen.

Bewertung Schadstoffkonzentration und Filtrierung

Der Luftvolumenstrom durch die ALD entspricht den Anforderungen (Luftmenge, Differenzdruck, etc.) aus Norm SIA 382/5:2021. Eine Abweichung der 30 m³/h Frischluftzufuhr pro Raum ist nur mit dem Nachweis guter Raumlufthqualität erlaubt und zu begründen.

Definition der Abluftmenge mit Berücksichtigung der Infiltration

Zur Deckung der Infiltration ist ein Zuschlag auf dem Abluftvolumenstrom gegenüber dem, durch die ALD einströmenden Aussenluft-Volumenstrom gemäss Norm SIA 382/5:2014 anzuwenden. Dieser muss nicht zusätzlich erhöht werden, wenn die Abluftmenge 1,3-mal dem Zuluftvolumenstrom aller ALD entspricht.

Eine Reduktion des Zuschlags ist mit dem entsprechenden Nachweis einer verbesserten Luftdichtheit der Gebäudehülle gemäss SIA Norm 180:2014 (Ziffer 3.6) möglich. Die Berechnung ist beizulegen und der konkrete Wert im Nachweis einzutragen.

Bei einem Nachweis der Luftdichtheit der Gebäudehülle mit einem Luftdichtheitstest, entsprechend den Anforderungen für Minergie-P / Minergie-A kann der Zuschlag des Abluftvolumenstromes auf den Aussenluft-Volumenstrom auf 10% reduziert werden.

Vermeidung von Zugluft im Aufenthaltsbereich

Die ALD sind so angeordnet, dass Unannehmlichkeiten durch Zugluft minimiert werden (Ausnutzung Strömungseffekte, Distanz zum Aufenthaltsbereich z.B. Sofa, Betten, Esstisch, Behinderung der Luftzirkulation, Positionierung über dem Heizkörper). Einhaltung SIA 382/1 Ziff. 2.2. Die Anforderungen sind im Aufenthaltsbereich gemäss SIA 180 Ziff. 2.1.2. einzuhalten. Die Anforderungen aus der SIA 382/1 an Zugluft infolge Kaltluftabfall Ziff. 2.2.5 und der Beurteilung der Raumluftgeschwindigkeit Ziff. 2.2.4 sind eingehalten. Nachweis mittels Plänen und Berechnungen, falls gefordert.

Zugänglichkeit und Reinigungsfähigkeit

Die ALD müssen einfach zugänglich und reinigungsfähig, gemäss Norm SIA 382/5:2021 Ziff. 5.3.6.3.1, sein. Dies gilt auch für Komponenten, die nur von aussen zugänglich sind, z.B. Insektenschutzgitter. Die Anordnung wird mittels Pläne oder Skizzen nachgewiesen.

Steuerung und Regelung des Volumenstroms

Der Gesamtvolumenstrom pro Nutzungseinheit muss gemäss Zusatzanforderungen und Spezialfälle erfüllt sein.

Mögliche Lösungen sind geregelte ALD (z.B. mittels Feuchtigkeitsmessung) mit geregelten Abluftventilatoren oder vergleichbare Lösungen.

Die Sicherstellung einer minimalen Abluftmenge von 30% des Nennvolumenstromes ist in jedem Fall nachzuweisen.

Wärmerückgewinnung aus der Abluft

Der Nachweis der Wärmerückgewinnung muss in Form von Berechnungen und Produktdatenblätter erfolgen.

Unabhängig von der Erreichung der MKZ ist eine Wärmerückgewinnung vorzusehen, sofern die Energievorschriften des Standortkantons dies erfordern. Sofern mit Rücksicht auf die kantonalen Energievorschriften keine Wärmerückgewinnung vorschreiben, ist der Punkt mit N.A. auszufüllen.

Vermeidung von Falschluffströmungen

Sämtliche notwendigen Massnahmen zur Vermeidung von Falschluffströmungen werden getroffen, z.B. Einbau von Rückschlagventilen an der Küchenhaube, Aussenluftzufuhr für Raumfeuerungen und deren Sicherstellung der Luftdichtheit (siehe Anwendungshilfe 11.1.3).

11.2.3 Nachweis der Schallanforderungen von Lüftungen mit Aussenbauteilluftdurchlässen

Schallanforderungen gegenüber externen Lärmquellen

Der erforderliche Schallschutz der Gebäudehülle wird durch die Norm SIA 181:2020, insbesondere Ziffer 3.1, geregelt. Die Anforderungswerte sind abhängig von der spezifischen Aussenlärmbelastung z. B. durch Strassenverkehr oder Eisenbahnverkehr (Ziffer 3.1.1).

Die Anforderungen gelten für den nutzungsbereiten Zustand des Gebäudes (Ziffer 2.1.3), dementsprechend sind auch Aussenluftdurchlässe ALD mit zu berücksichtigen. Die Anforderungen gelten dabei dauerhaft und ohne Toleranzen (Ziffer 2.1.2).

Bei Neubauten von Einfamilienhäusern, Doppel- und Reiheneinfamilienhäusern sowie von Wohnungen, die als Stockwerkeigentum begründet werden, gelten die erhöhten Anforderungen (Ziffer 2.2.2). Diese liegen beim Luftschallschutz gegenüber externen Lärmquellen um 3 dB höher als die Werte nach Tabelle 2.

Gesetzlich verbindlich sind die Mindestanforderungen, bei Fluglärm die erhöhten Anforderungen (Lärmschutz-Verordnung LSV Art. 32).

Für ruhige Wohnlagen abseits von Verkehrsträgern und störenden Betrieben und Anlagen ($L_{r,Tag} \leq 60$ dB, $L_{r,Nacht} \leq 52$ dB) gelten die folgenden erhöhten Anforderungen: $D_e \geq 30$ dB¹.

Der Anforderungswert ist im Prinzip als Pegeldifferenz D definiert. Die Pegeldifferenz D ist abhängig von der Schalldämmung der Bauteile, deren Fläche und dem Volumen des betreffenden Innenraumes. In Ziffer 3.1.3.2 ist das entsprechende Nachweisverfahren für die Projektierung beschrieben.

Bau-Schalldämm-Mass $R'w$ versus Schallpegeldifferenz $D_{n,e,w}$

Da die Fläche von kleinen Bauteilen (ADL) nicht eindeutig definiert ist und deren Quantität in Stück und nicht in m² angegeben wird eignet sich die nicht flächenbezogene Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,e,w}$ ² als Wert zur Charakterisierung der akustischen Eigenschaft. Dies entspricht dem aktuellen Verfahren nach EN 12354-3:2017.

Allfällige Angaben zur Schalldämmung $R'w$ ³ von kleinen Bauteilen erfordern immer die dazu definierte Fläche (Bezugsfläche).

Spektrums-Anpassungswert C_{tr}

Bessere Berücksichtigung des Spektrums der Lärmquelle. Für den Nachweis des Luftschallschutzes gegenüber externen Lärmquellen wird C_{tr} verwendet. Der angegebene C_{tr} -Wert muss der Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,e,w}$ hinzugerechnet werden.

¹ D_e : Anforderungswert an den Luftschallschutz gegenüber externen Lärmquellen

² korrekt formuliert: spektrum-angepasste, bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,e,w} + C_{tr}$

³ korrekt formuliert: spektrum-angepasstes, bewertetes Bau-Schalldämm-Mass $R'w + C_{tr}$

Anwendungsbeispiel wie Herstellerangaben korrekt interpretiert werden können:
 Herstellerangabe zum ALD: $D_{n,e,w} (C;Ctr)$ in dB = 44(-1;-4) → $D_{n,e,w} + Ctr = 44 - 4 = 40$ dB

Nachweis der schalltechnischen Anforderung von Aussenluftdurchlässen ALD

Generell wird die Nachweisführung für zwei Situationen, der ruhigen und der lärm-belasteten Lage, unterschieden. Die Beurteilung erfolgt gemäss Lärmschutz-Verordnung LSV.

Als Zonen mit ruhiger Wohnlage, abseits von Verkehrsträgern, störenden Betrieben oder Anlagen, gelten Bereiche mit $L_{r,Tag} \leq 60$ dB, $L_{r,Nacht} \leq 52$ dB. Eine mögliche Quelle für den Nachweis ist die Webseite des Bundesamts für Umwelt BAFU.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/zustand/karten.html>

Für den Nachweis in Zonen mit tiefen Lärmbelastungen stehen drei Varianten zur Verfügung:

Variante 1: Nachweis für Standardfälle

Für häufige Fälle werden Rahmenbedingungen aufgeführt, bei denen die Schallanforderungen mit dem Nachweis vom Hersteller des ALD erfüllt sind. Für dies Fälle wird vorausgesetzt, dass gleichzeitig die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- Es wird 1 ALD pro Raum eingesetzt
- Fenster mit gängigen Schalldämmeigenschaften (Bau-Schalldämm-Mass $R'w + C_{tr} \geq 27$ dB)
- Fensterflächen entsprechen ≤ 25 % der Raumgrundfläche

Nachweis der Norm-Schallpegeldifferenz des ALD ≥ 38 dB ($D_{n,e,w} + Ctr$) kann mit den Produktdatenblätter nachgewiesen werden.

Variante 2: Einfaches Verfahren mit Bezug auf Fensterfläche und für 1 oder 2 ALD pro Raum

Es wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen an die Fenster bekannt ist. In der folgenden Tabelle wird von einer Anforderung an die Fenster $R'w + Ctr$ von ≥ 27 dB ausgegangen. Die Anforderung an die Fenster muss um 2 dB erhöht werden um die Verschlechterung der Gesamtschalldämmung durch die ALD wieder zu kompensieren. Mit üblichen Fenstern von guter Qualität sind die Anforderungen erreichbar. Dies ist für Wohnlagen abseits von Lärmquellen und bei Fensterflächen ≤ 25 % der Raumgrundfläche häufig.

Aus der Tabelle 21 kann die Anforderung an $D_{n,e,w} + Ctr$ der vorgesehenen ALD, abhängig von der Fensterfläche des zugehörigen Raumes und er der Anzahl ALD pro Raum abgelesen werden.

Fensterfläche pro Raum	A: 1 ALD pro Raum	B: 2 ALD pro Raum
	Fensteranforderung ≥ 27 dB	Fensteranforderung + 2 dB
1.1 m ²	39 dB	42 dB
1.4 m ²	38 dB	41 dB
1.8 m ²	37 dB	40 dB

2.2 m2	36 dB	39 dB
2.7 m2	35 dB	38 dB
3.5 m2	34 dB	37 dB
4.4 m2	33 dB	36 dB
5.5 m2	32 dB	35 dB
6.9 m2	31 dB	34 dB
8.7 m2	30 dB	33 dB
10.9 m2	29 dB	32 dB
13.8 m2	28 dB	31 dB
17.2 m2	27 dB	30 dB
22.0 m2	27 dB	29 dB
27.8 m2	27 dB	28 dB

Tabelle 21: Anforderung an $D_{n,e,w} + C_{tr}$

Bsp. Wie lautet die Anforderung für ALD in folgender Situation:

Fenster 2.4 m2, bestimmte Anforderung an die Fenster $R'_{w} + C_{tr} = 27$ dB

Variante 1 mit 1 ALD:

aus Tabelle, Spalte A gelesen: $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 36$ dB (grösserer Wert der Zeilen 2.2 m2 und 2.7 m2)

Variante 2 mit 2 ALD:

aus Tabelle, Spalte B gelesen: $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 39$ dB (grösserer Wert der Zeilen 2.2 m2 und 2.7 m2)

Variante 3: Einfaches rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Anforderung an ALD

Es wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen an die Fenster bekannt ist. Mit der folgenden Formel lassen sich die Anforderungen an die ALD bei beliebigen Anforderungen an die Fenster berechnen.

$$D_{(n,e,ALD)} = R'_{w,Fenster} - 10 \cdot \log(S_{Fenster}) + K_{FA}$$

$D_{(n,e,ALD)}$: spektral-angepasste, bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des ALD, $D_{(n,e,w)} + C_{tr}$, in dB

$R'_{w,Fenster}$: spektral-angepasstes bewertetes Bau-Schalldämm-Mass des Fensters, $R'_{w} + C_{tr}$, in dB (gegebene Anforderung an die Fensterkonstruktion)

$S_{Fenster}$: Fensterfläche des Raumes, in m^2 (eigentlich Fensterfläche pro ALD des Raumes)

K_{FA} : Korrekturwert je nach Kompensation durch Erhöhung der Fensteranforderungen, in dB:

$K_{FA} = 12.4$ Anforderung an die Fenster werden um 2 dB erhöht (Spalte A)

Hinweis: Die Werte der Tabelle nach Variante 2: Einfaches Verfahren mit Bezug auf Fensterfläche und für 1 oder 2 ALD pro Raum lassen sich auch mit dieser Formel berechnen.

Bsp. Wie lautet die Anforderung für 1 ALD in folgender Situation:

Fenster 2.4 m², bestimmte Anforderung an die Fenster $R'_w + C_{tr} = 27$ dB (um 2 dB auf $R'_w + C_{tr} = 27$ dB erhöht, um die Einbusse durch den ALD zu kompensieren)?

$$D_{n,e,ALD} = 27 \text{ dB} - 10 \cdot \log(2.4) + 12.4 = 27 - 3.8 + 12.4 = 35.6 \text{ dB}$$

ALD: $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 36$ dB, Fenster: $R'_w + C_{tr} \geq 27$ dB

Bsp. Wie lautet die Anforderung für 1 ALD in folgender Situation:

Fenster 3.5 m², bestimmte Anforderung an die Fenster $R'_w + C_{tr} = 32$ dB?

Die Anforderung an die Fenster wird um 2 dB auf $R'_w + C_{tr} = 34$ dB erhöht, um die Einbusse durch den ALD zu kompensieren:

$$D_{n,e,ALD} = 34 \text{ dB} - 10 \cdot \log(3.5) + 12.4 = 34 - 5.4 + 12.4 = 41.0 \text{ dB}$$

ALD: $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 41$ dB, Fenster: $R'_w + C_{tr} \geq 34$ dB

Situation 2: Lärmbelasteter Standort

Werden ALDs an einer lärmbelasteten Lage eingesetzt, ist der Nachweis mittels eines genauen Verfahrens durch einen Fachmann in Akustik erstellen zu lassen. Definition einer lärmbelasteten Lage entsprechend LRV, Bereiche mit $L_{r,Tag} > 60$ dB, $L_{r,Nacht} > 52$ dB. Eine mögliche Quelle für den Nachweis ist die Webseite des Bundesamt für Umwelt BAFU. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/zustand/karten.html>

Das genaue Verfahren darf auch in allen anderen Fällen angewendet werden.

Genauere Verfahren

Ein genaues Verfahren berücksichtigt alle Flächen der Aussenbauteile, das Rauminhalt, die Anzahl der ALD sowie die individuelle Lärmbelastung. Das Resultat beinhaltet die Anforderung an Fenster, Gebäudehülle wie auch an die ALD. Auf das genaue Verfahren wird hier nicht eingegangen.

11.2.4 Spezialzertifizierungen von Lüftungskonzepten

Diese Möglichkeit eines individuellen Nachweises wurde für eine grösstmögliche Flexibilität ins Leben gerufen. Dabei sind wo immer möglich Standardwerte aus den Normen für die Berechnungen zu Grunde zu legen.

11.2.5 Vereisungsschutz bei Lüftungssystemen

Der Vereisungsschutz gilt der Wärmerückgewinnung und verhindert, dass der Wärmetauscher auf der Abluftseite einfriert. Generell ist die Energie, welche für den Vereisungsschutz benötigt wird im Nachweis einzurechnen. Diese Energie kann für eine Vorwärmung der Aussenluft oder in Form einer Reduktion des thermischen Aussenluftvolumenstromes eingerechnet 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).

Die konventionellen Tauscher für die Wärmerückgewinnung und Lüftungsgerätesteuern kennen unterschiedliche Lösungen für den Vereisungsschutz. Nachfolgend ist eine unvollständige Aufzählung der gängigsten Fälle mit den jeweiligen

Energieaufwendungen (Erfahrungswerte) und wo diese im Minergie-Nachweis abzubilden sind. Wird eine Kleinanlagen mit Standardwerten (E30) gewählt, so muss der Vereisungsschutz nicht zusätzlich eingerechnet werden.

Für konventionelle Tauscher	Regelung	Zulässig	Einzurechnen
Reduktion ZUL-Volumenstrom mit Nachströmung (automatische Klappe)	Nach Aussentemperatur	Ja	Reduktion WRG
Reduktion ZUL-Volumenstrom ohne Nachströmung (automatische Klappe)	Nach Aussentemperatur	Nein	--
Vorwärmung im Gerät, elektrisch	Einstufig (Ein/Aus)	Nein	-
Vorwärmung im Gerät, elektrisch	Zweistufig	Nein	-
Vorwärmung im Gerät, elektrisch	Stufenlos nach Bedarf	Ja	Elektrische Energie in E41
Vorwärmung im Gerät mit Sole (Erdreich-Wärmetauscher oder Erdsonde)	Stetig	Ja	Nein
Bypass über WRG plus Nachwärmer	Nach Aussentemperatur	Ja	Wärmeenergie N27

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 Gerätelieferanten angegeben werden.

Im Minergie-Nachweisformular kann der Energiebedarf im Blatt „Eingaben“ in Zeile E41 (Strombedarf Lüftung) oder im Blatt „Produktion“ als zusätzlicher Wärmeerzeuger eingegeben werden.

Bei der Verwendung von Enthalpie-Tauscher ist die minimale Temperatur bis zu welcher dieser nicht vereist zu berücksichtigen. Dies muss nachweislich unterhalb der Auslegungstemperatur für die Lüftung sein. Andernfalls ist die Tabelle für konventionelle Tauscher anzuwenden.

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

11.3 Beispiele

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

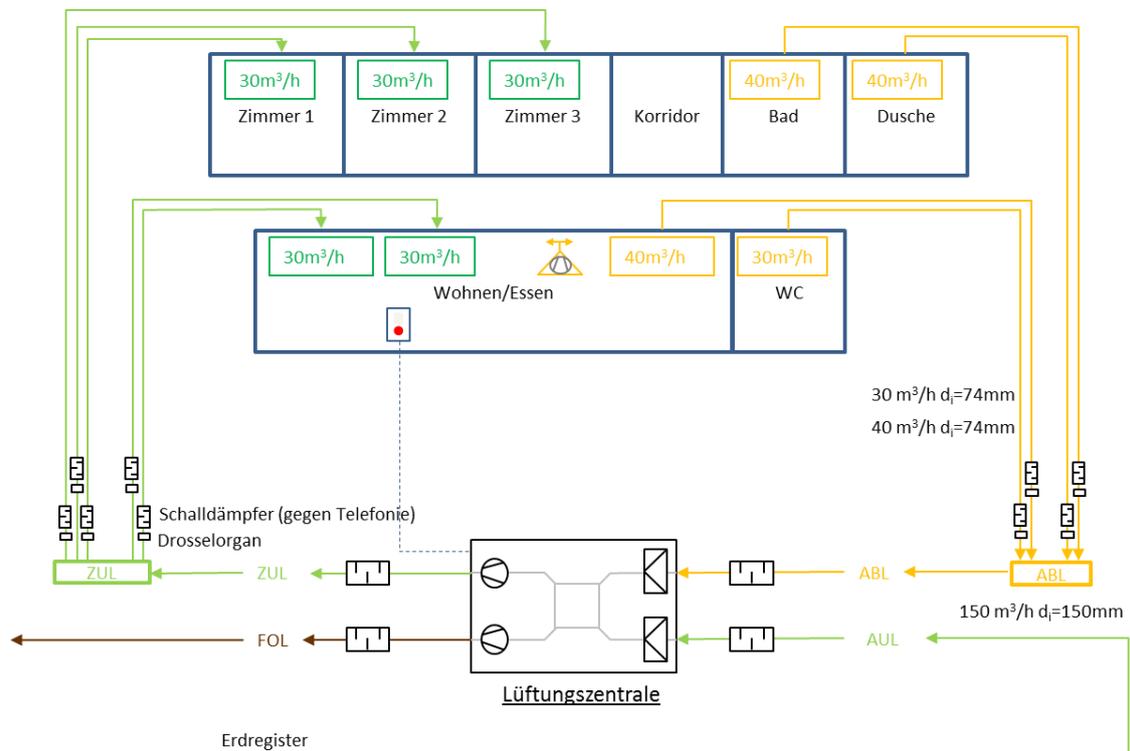


Abbildung 43: Beispiel Lüftungsschema für Kleinanlagen

11.3.1 Externer Nachweis einer geregelten Wohnungslüftung:

Die Luftmengen sind anhand der normativen Vorgaben ausgelegt und die gesamte Lüftungsanlage wird mittels Sensoren in den Wohnungen bedarfsgerecht reguliert.

Der Nachweis erfolgt aufgrund der Anlagengröße mit dem externen Nachweis. Dabei ist folgendes zu beachten:

- Auslegung der relevanten Luftmenge, Zuluft (Anzahl Zimmer à 30 m³/h) oder Abluft
- Eintrag der Leistung der Lüftungsgeräte / Ventilatoren
- Definition der Art der Regelung (CO₂, Feuchtigkeit, Kombinationen)
- Volllaststunden gemäss Regelungsart, in der Regel Standardwert belassen

Bei der Verwendung von Feuchtegeregelten System ist sicherzustellen, dass die notwendige Luftvolumenströme in der Nacht und bei längerer Zeitdauer ohne grösseren Feuchteanfall für eine gute Raumluftqualität gewährleistet werden kann.

11.3.2 Nachweis des neuen Modernisierungskonzeptes mit Grundlüftung:

5.5-Zimmer-Wohnung mit einer zentralen Zuluft im Verbundbereich, offenen Türen in die Zimmer und Abluft an den üblichen Orten.

Die Zuluftmenge wird anhand der normativen Anzahl Personen ausgelegt.

Die Luftverteilung in die Zimmer geschieht über die offenstehenden Türen. Die Luftmengen aufgrund der Abluftstellen liegen höher und sind massgebend, daher muss die Zuluftmenge angepasst werden, damit kein Unterdruck erzeugt wird.

Gesamt-Luftvolumenstrom: 100 m³/h (massgeblich ist die Abluft)

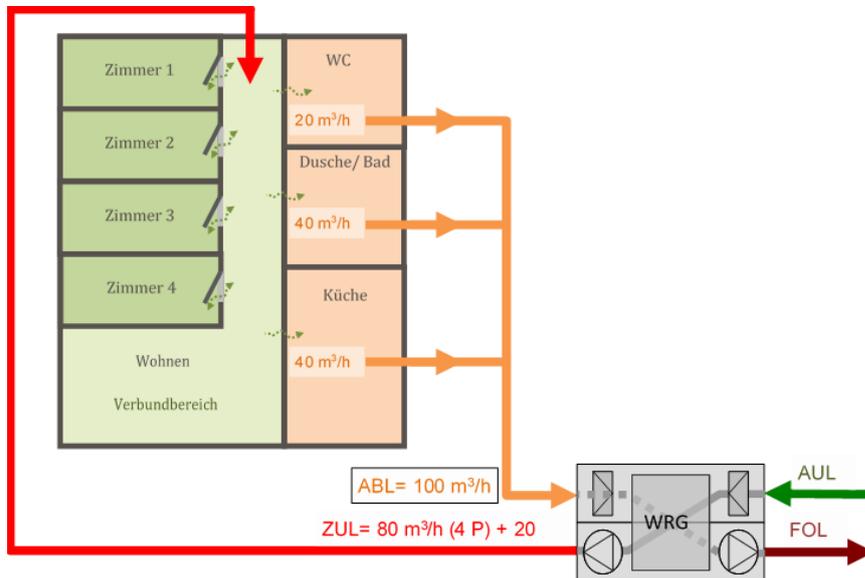


Abbildung 44: Beispiel Grundlüftung für Modernisierungen

Der Nachweis erfolgt mit dem externen Nachweis. Dabei ist folgendes zu beachten:

- Auslegung aufgrund der relevanten Luftmenge, Abluftstellen oder Anzahl Personen (Anzahl Zimmer -1) à mind. 20 m³/h
- Eintrag der Leistung der Lüftungsgeräte / Ventilatoren
- Definition der Art der Regelung
- Volllaststunden gemäss Regelungsart, in der Regel Standardwert belassen
- Reduktion der Eta-WRG um ca. 15% damit die therm. Wirksame Aussenluftfrate um 50% höher liegt als beim Normwert.

Das Lüftungskonzept eignet sich sehr gut für eine Kombination mit Verbundlüfter oder die Erschliessung mit Zuluft von einzelnen Räumen, welche vermehrt als Schlafzimmer fungieren.

11.3.3 Nachweis einer Spezialzertifizierungen

Die Wahl des Lüftungskonzeptes in einem Wohn-Mischgebäude fiel auf eine periodische Belüftung der Räume. Durch den Nachweis des CO₂-Gehaltes im Raum unter Berücksichtigung der normativen Belegung (2 Personen im Schlafzimmer), des Raumvolumens und geplanten Frischluftzufuhr konnte ein Optimum ermittelt werden. Die Randbedingungen wurden festgehalten und eine Raumluftmessung zum Nachweis der Wirksamkeit vereinbart.

CO2-Gehalt Raum

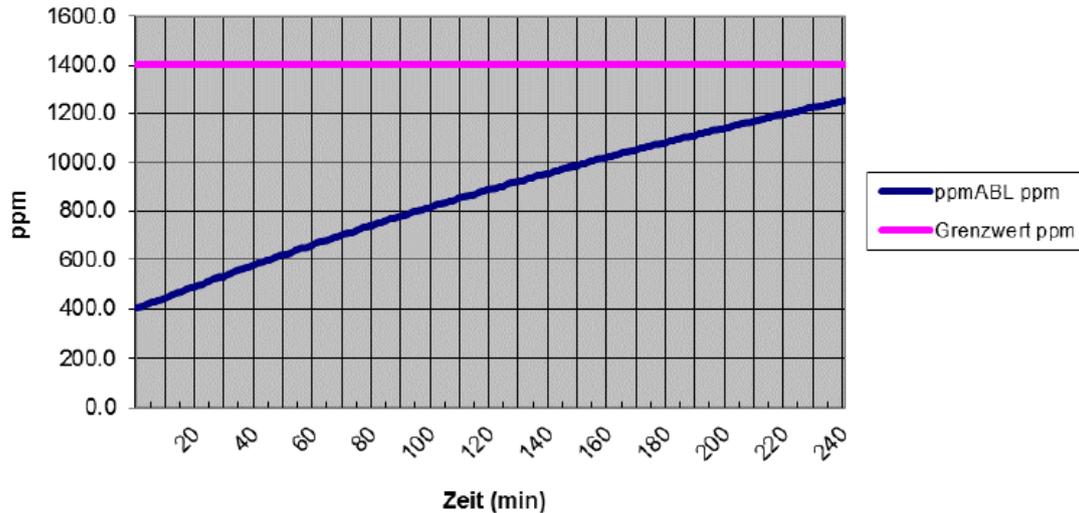


Abbildung 45: CO2-Gehalt bei zwei Personen

11.3.4 Feuchteempfindliche Abluftanlage Typ HYGRO A / Typ HYGRO B

Abluftanlage Typ HYGRO A: feuchteempfindliches Abluftventil, druckgeregelter Abluftventilator und fester oder selbstregulierender Lufteinlass.

Abluftanlage Typ HYGRO B: feuchteempfindliches Abluftventil, druckgeregelter Abluftventilator und feuchteregulierter Lufteinlass.

Eingabe dieser beiden Abluftanlagen im EN-101d:

- Art der Lüftung: Je nach Projekt ein "Einfaches Abluftsystem" oder "Abluft mit Nutzung der Wärmerückgewinnung".
- Auslegungsluftmenge: Es ist der Nennluftvolumenstrom anzugeben.
- Ventilatoren: Motorenleistung und den Verbrauch des Ventilators (falls bekannt).
- Regelung / Einstellung: Auswahl "nur VAV CO2-Zonenregler"
- Volllaststunden: Standardstundenzahl belassen.
- Eta-WRG-Typ: Auswahl "Keine Wärmerückgewinnung".

Um die Druckregelung zu ermöglichen, ist ein Gleichstrommotor erforderlich. Wenn niedrigere Betriebsstunden angegeben werden, müssen diese begründet werden. Eine Steuerung des Typs HYGRO A erfüllt die Anforderung an die Steuerung pro Nutzungseinheit gemäss 11.1.3.

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

11.4 Häufige Fragen und Problemfälle

11.4.1 Volumenstrom Restaurant

Frage: Mit welchem Volumenstrom muss ich meine Restaurantküche berücksichtigen?

Antwort: Im Minergie-Nachweisformular 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.

11.4.2 Ausschalten Lüftungsanlagen im Sommer

Frage: Darf ich die Lüftungsanlage im Sommer ausschalten?

Antwort: Bei einer guten Aussenluft-Qualität und wenn in Bad/Dusche/WC Fenster vorhanden sind, kann die Lüftungsanlage im Sommer (ausserhalb Heizbetrieb) abgeschaltet werden. Werden mit der Lüftungsanlage geschlossene Räume und Nassräume versorgt darf die Lüftungsanlage auch im Sommer nicht komplett ausgeschaltet werden.

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

11.4.3 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_x (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-Dunstabzugshauben eingesetzt. Das heisst, dass bei Betrieb der Dunstabzugshaube ein automatischer Antrieb ein Fenster öffnet. Für solche Fälle dürfen auch Antriebe mit reinem Auf/Zu-Betrieb eingesetzt werden.

11.4.4 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-Luftherhitzer für den Vereisungsschutz der Wärmerückgewinnung (sog. Elektro-Defroster). Es gelten die Bestimmungen gemäss Kapitel 11.2.5.

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).

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. Es ist besonders auf die Wartungsfreundlichkeit, Vermeidung von Zugluft und eine saubere Luftführung innerhalb der Wohnung zu achten. In Lagen mit einer hohen Aussenlärmbelastung (SIA 382/1, 3.2.2) oder einer hohen Aussenluftbelastung mit Feinstaub oder NOx (SIA 382/1, 3.2.3) ist der Einsatz von Abluftanlagen mit ALD nicht zu empfehlen. Die Anforderungen sind in Kapitel 11.1.3 detailliert aufgeführt.

11.4.5 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 2014. Detailliert beschrieben sind diese in der Vollzugshilfe EN-105, 4. „Wärmedämmung 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.

11.4.6 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 2000m² EBF und bei Verwaltung und Schulen bis 1000m² EBF zulässig. Bei grösseren Gebäuden und allen anderen Kategorien muss der Strombedarf für die Lüftung mit einem externen Berechnungstool nachgewiesen werden.

11.4.7 Lüftung ausserhalb der thermischen Gebäudehülle/EBF (August 2020)

Frage: Muss der Strombedarf für Lüftungen ausserhalb der thermischen Gebäudehülle/EBF berücksichtigt werden?

Antwort: Ja, gestützt auf die Wegleitung zum EN-101a ist der Strombedarf für die Lüftung ausserhalb der thermischen Gebäudehülle/EBF (z.B. Nebenraum im Keller) ebenfalls einzurechnen. Ausserdem ist beim Strombedarf auch eine allfällige Kreislaufverbund-System-Pumpe (KVS-Pumpe) der Wärmerückgewinnung einzurechnen.

Die Lüftung für Einstellhallen muss hingegen nicht eingerechnet werden.

11.4.8 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.

11.4.9 Handhabung Adsorptionsentfeuchter (Juni 2019)

Frage: Wie sind Adsorptionsentfeuchter im Minergie-Nachweis zu handhaben?

Antwort: Ausserhalb der thermischen Gebäudehülle (bspw. ungedämmte Kellerräume) sind Adsorptionsentfeuchter gemäss Vollzugshilfe EN-102 nicht zulässig. Minergie untersteht in diesem Fall den Anforderungen der EN-102 und übernimmt diese Regelung. Innerhalb der thermischen Gebäudehülle sind Adsorptionsentfeuchter sind unter Berücksichtigung der kantonalen Energiegesetze zulässig. Der Energiebedarf ist im Blatt «Eingaben» in Zeile E42 einzurechnen.

11.4.10 Luftgeschwindigkeit

Frage: Bei welchem Innendurchmesser der Zuluftleitung wird die maximale Luftgeschwindigkeit eingehalten?

Antwort: Bei einer Komfortlüftung im Wohnbereich wird die maximale Luftgeschwindigkeit von 2.5 m/s unterschritten, wenn der Innendurchmesser einer Zuluftleitung zu einem Zimmer (30 m³/h) mindestens 65 mm beträgt. Heute verwendete Kunststoffleitungen mit einem Nenndurchmesser von 75 mm (= Aussendurchmesser) haben einen Innendurchmesser von unter 60 mm und erfüllen diesen Punkt nicht.

11.4.11 Schallanforderungen an Lüftungen in Wohnbauten (Januar 2019)

Frage: Wie sind bei Minergie die Schallanforderungen an die Lüftungsanlage in Wohnräumen definiert?

Antwort: Die Anforderungen an den Schallschutz von haustechnischen Anlagen werden im SIA Merkblatt 2023 (Ziffer 5.6.2) oder in der SIA Norm 181 (Anhang G.2) definiert. Welche Normative Grundlage und welche Anforderungen am konkreten Projekt zur Anwendung gelangen müssen in den Werkverträgen festgelegt werden.

Minergie empfiehlt die Anwendung des SIA Merkblatt 2023 mit den erhöhten Anforderungen an die Schalldruckpegel.

11.4.12 Abschaltung Lüftung im Katastrophenfall (Juni 2019)

Frage: Wie ist die Lüftung im Katastrophenfall zu handhaben?

Antwort: Das Abschalten von Lüftungsanlagen fällt in den Bereich der feuerpolizeilichen Vorschriften (VKF 25-15 Lufttechnische Anlagen) /Weisungen des SWKI/anderer Vorgaben und nicht in die Vorgaben von Minergie. Es wird empfohlen, die Abschaltung in der Planung/Realisierung zu berücksichtigen und mit der Bauherrschaft abzusprechen. Die Nutzenden sind darüber zu informieren, wie die Lüftung im Katastrophenfall zu handhaben ist. Nutzende sollen sich bei der Verwaltung bezüglich des korrekten Verhaltens erkundigen.

11.4.13 Regelung bei Alterswohnheim (Januar 2022)

Frage: Muss bei einem Alterswohnheim mit 2-Zimmer-Wohneinheiten auch eine Regelung pro Nutzungseinheit realisiert werden?

Antwort: Auf eine Regelung pro Nutzungseinheit kann verzichtet werden. Dafür sollte aber eine Regelung pro Zone oder Teilgebäude realisiert werden. Dies ist der Fall, weil Alterswohnungen eine sehr homogene Belegung und einen sehr kleinen Nennvolumenstrom aufweisen. Der Spielraum vom Nennvolumenstrom zum minimal notwendigen Luftvolumenstrom ist in der Regel zu gering. Auf eine Regelung oder Steuerung pro Zone ist vorzusehen um einer Überlüftung und zu tiefen Raumlufffeuchten im Winter entgegenzuwirken.

12 Elektrizitätsbedarf Beleuchtung, Geräte und allg. Gebäudetechnik

12.1 Erläuterungen zum Reglement für Zweckbauten

12.1.1 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:

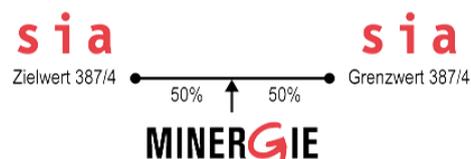


Abbildung 46: Minergie Basisanforderung Beleuchtung

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) oder *Dialux* (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.

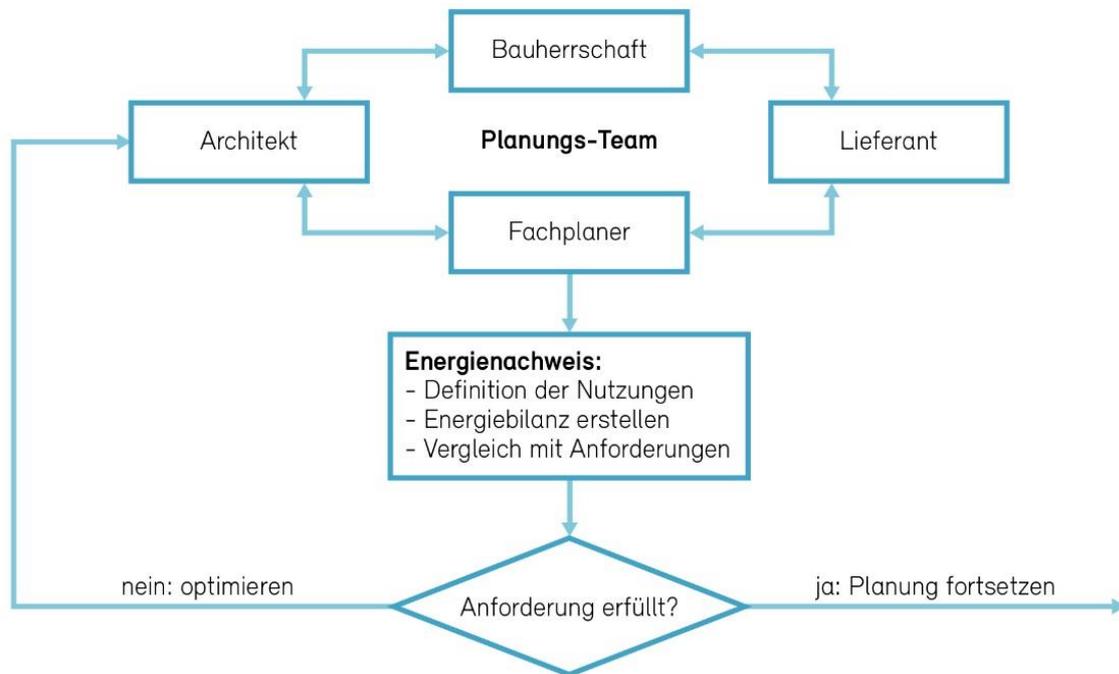


Abbildung 47: Vorgehen Nachweis

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 (Materialien, 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

«Inbetriebnahme und Optimierung»

Durch zwei einfache Massnahmen kann der Energieverbrauch von Beleuchtungsanlagen im Betrieb gegenüber der üblichen «Standardlösung» deutliche gesenkt werden:

1 Leuchten mit Dali-Betriebsgeräten

Jede LED-Leuchte benötigt ein Betriebsgerät. Dali-Geräte ermöglichen die Dimmung der Beleuchtung und sind kaum teurer als Standard Betriebsgeräte. In der Praxis erzeugen viele neue Beleuchtungsanlagen deutlich zu hohe Beleuchtungsstärken. Wenn Dali-Betriebsgeräte eingesetzt werden, kann das Beleuchtungsniveau bei der Inbetriebnahme auf die richtigen Werte nachjustiert werden. Damit lassen sich häufig zusätzliche Energie-Einsparungen bei der Beleuchtung von 20 bis 40% erreichen. Wichtig ist, dass die Dali-Geräte untereinander so vernetzt sind, dass die Einregulierung der Beleuchtungsstärke zentral (und nicht bei jeder Leuchte einzeln) vorgenommen werden kann.

2 Nachlaufzeiten der Präsenzmelder (PIR) reduzieren

Bei früheren Installationen mit Leuchtstofflampen waren Nachlaufverzögerungen von 15 Minuten und mehr üblich; d.h. wird von einem Sensor während min. 15 Minuten keine Bewegung in einem Raum detektiert, schaltet das Licht aus. In der Praxis führte diese Nachlaufverzögerung dazu, dass die Beleuchtung in vielen Nutzen praktisch gar nicht mehr abschaltete.

Bei LED-Leuchten können deutlich kürzere Nachlaufzeiten eingestellt werden, da keine Aufwärm- und Abkühlungszeiten notwendig sind.

- - Verkehrszonen (Korridore, Treppenhäuser, etc.): max. 2 Minuten
- - Hauptnutzungen (Büro, Schulzimmer, etc.): max. 5 Minuten

Der Energieverbrauch bei der Beleuchtung lässt sich um weitere 20 bis 30% senken.

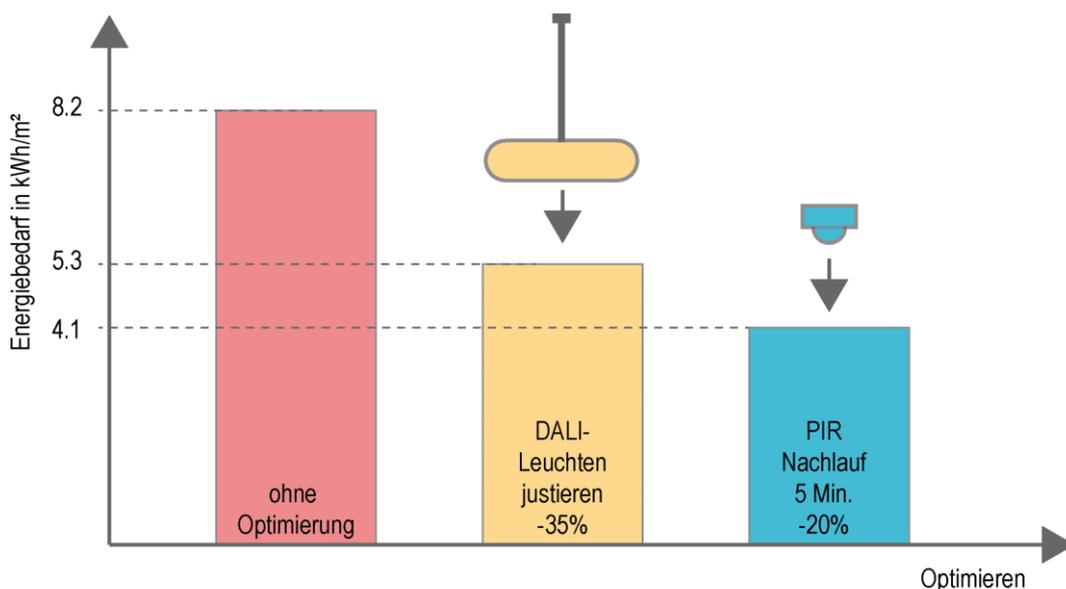


Abbildung 48: Beispiel «Optimierung Beleuchtung in einem Schulhaus»

12.1.2 Geräte

Die Berechnung der Minergie-Kennzahl bei den Geräten basiert auf dem Merkblatt SIA 2056.

12.1.3 Allgemeine Gebäudetechnik

Die Berechnung der Minergie-Kennzahl bei der allgemeinen Gebäudetechnik (AGT) basiert auf dem Merkblatt SIA 2056.

Der allgemeinen Gebäudetechnik sind gemäss Merkblatt SIA 2056 folgende Elektroverbraucher zugeordnet:

- Gebäudeautomation
- Beschattungsanlagen
- Elektrische Tore, Schiebetüren, Drehkreuze
- Notlicht-, Brandmelde- und Brandvermeidungsanlagen (Safety-Anlagen)
- Zutrittskontrollen, Einbruchmeldeanlagen, Videoüberwachungsanlagen (Security-Anlagen)
- Inhouse Mobilfunk
- Trafos, Schaltgerätekombinationen, USV-Anlagen, Diesel Netzersatzanlagen
- Aufzüge, Rolltreppen
- Ladestationen für Elektrofahrzeuge
- Parkuhren

Zusätzlich ist die Hilfsenergie für Heizung und Warmwasser (z.B. Umwälzpumpen) ebenfalls in der AGT enthalten.

Die Hilfsenergie für die Lüftung ist hingegen nicht in der AGT enthalten und ist im Blatt Eingaben in Zeile E41 zu erfassen.

12.2 Erbringung des Nachweises bei Wohnbauten

Nachweis für das provisorische Zertifikat:

[M34-41] Alle Geschirrspüler, Kühl- und Gefrierschränke, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Induktionskochherde, Beleuchtung, Gebäudebetrieb entsprechen mindestens den Anforderungen gemäss Tabelle 22.

Gerät	Effizienzklasse	Bemerkungen
Geschirrspüler	Mindestens C	
Kühlschrank	Mindestens D	Für Kühl-Gefrier-Kombigeräte wird ebenfalls die Effizienzklasse D gefordert. In diesem Fall darf die Abminderung beim Gefrierschrank ebenfalls angerechnet werden. Für Kühlschränke mit Eco-Fresh- oder innenliegendem Gefrierfach wird die Effizienzklasse F gefordert. Die Abminderung beim Gefrierschrank darf nicht angerechnet werden.
Gefrierschrank / Gefriertruhe	Mindestens E	Bei einem Kühl-Gefrier-Kombigerät, welches die Anforderungen Kühlschrank erfüllt, kann auch die Abminderung für den Gefrierschrank geltend gemacht werden.
Waschmaschine	Mindestens C	
Wäschetrockner	A+++	
Kochherd	Induktionsherd	

Beleuchtung	LED C und Regelung	
Geräte für Gebäudebetrieb	Effiziente Geräte für Gebäudebetrieb	Unter diesen Punkt fallen: fest installierte Elektroverbraucher, meist im Keller von Gebäuden: Heizungspumpen, Sicherheitsanlagen, Lifte, etc. Hinweis: Grössere Strombezüger wie Warmhaltebänder, Heizbänder zu Frostschutzzwecken, der Frostschutz beim Lüftungsgerät usw. sind in diesem Punkt nicht enthalten und müssen separat erfasst werden.

Tabelle 22: Anforderungen Geräte/Beleuchtung/Gebäudebetrieb

Nachweis für das definitive Zertifikat:

[M34-39] Alle Geschirrspüler, Kühl- und Gefrierschränke, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Induktionskochherde gemäss **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**: Liste der Geräte, Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine falls diese von der ZS verlangt werden.

[M40] Beleuchtung LED C und Regelung: Liste der Leuchten, Kopie der Rechnungen oder Lieferscheine falls diese von der ZS verlangt werden.

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

12.3 Erbringung des Nachweises bei Zweckbauten

12.3.1 Zweckbauten mit EBF < 250m² EBF

Zweckbauten mit einer EBF kleiner als 250m² können den Nachweis mit oder ohne Beleuchtungsnachweis erbringen. Für Nachweise mit Beleuchtungsnachweis siehe Kapitel 12.3.3. 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.

12.3.2 Zweckbauten mit EBF > 250m² EBF

Nachweis für das provisorische Zertifikat:

[M48/M49] Die Beleuchtung ist mittels eines Beleuchtungsnachweises nachzuweisen. Wird ein solcher erstellt, ist im Feld M45 «Ja» auszuwählen.

Die spezifischen Energiebedarfswerte des Beleuchtungsnachweises SIA 387/4 (Bsp. ReluxEnergyCH) beziehen sich auf die beleuchtete Nettogröße (BNF) des Gebäudes. Im Minergie-Nachweisformular (Excel-Tool) wird hingegen die EBF als Referenzgröße verwendet.

Bei der Übertragung der Werte vom Beleuchtungsnachweis in das Minergie-Nachweisformular müssen die Werte daher umgerechnet werden:

[M48] Anforderung Beleuchtung aus Beleuchtungsnachweis * BNF / EBF

[M49] Projektwert Beleuchtung aus Beleuchtungsnachweis * BNF / EBF

Wird ein Nachweis mit mehreren Gebäudekategorien eingereicht (Bsp. Wohnbau mit einem Teil Verwaltung und Verkauf), so kann bei allen Zonen der gleiche Wert eingesetzt werden.

Kann zum Zeitpunkt der provisorischen Zertifizierung noch kein Beleuchtungsnachweis erstellt werden (Bsp. Mieterausbau, andere Gründe), so ist im Feld M45 «Nein» auszuwählen. Der Standardbedarf der Beleuchtung wird folglich mit 1.2 multipliziert.

Nachweis für das definitive Zertifikat:

[M48/M49] 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.

12.3.3 Erstellung Beleuchtungsnachweis

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

Lighttool

- Online-Tool zur Berechnung des Energiebedarfs für die Beleuchtung in Zweckbauten gemäss SIA Norm 387/4 – Elektrizität in Gebäuden, Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen.
- Das lighttool kann über die Webadresse www.lighttool.ch erreicht werden und steht allen registrierten Anwendern kostenlos zur Verfügung.

ReluxEnergyCH:

- Berechnung und Nachweis des Elektrizitätsbedarfs für Beleuchtung nach SIA 387/4
- Download unter 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.

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, etc.)
- Download unter <http://www.lesosai.com>, Testversion 10 Tage gratis, Basisversion und Zusatzmodule mit Lizenzgebühren.

DIAL+ Lighting:

- Simulationsprogramm Kunstlicht, 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.

The screenshot shows the 'ReluxEnergy CH - Muster.rdfch*' application window. It features a menu bar with 'Datei', 'Formulare', and 'Extras ?'. Below the menu is a toolbar with six numbered icons (1-6) and a 'G' icon, followed by the 'sia' logo. The main area is a form with the following fields:

Projekt	Schulhaus Muster	Beleuchtete Fläche	2516.0 m ²
Projekt-Typ	Umbau	Energiebedarf Beleuchtung	19.3 MWh/a
Projektstand	Betrieb	Anforderungsprofil	Minergie
Bauherr	Gemeinde Muster	Anforderung Beleuchtung	9.8 kWh/m ²
Architekt	Baugut AG	Projektwert Beleuchtung	7.7 kWh/m ²
Elektroplanung	Stromer & Partner	Anforderung erfüllt?	ja
Beleuchtungsplanung	Stromer & Partner	Nachweis	Stefan Gasser
		Datum	01.09.2016

Below the form, there is a progress indicator for the 'Minergie' target. It shows a green bar from 0 to 1/4 and a red bar from 1/4 to 3/4. The current value is 7.7 kWh/m², which is below the target of 9.8 kWh/m². The indicator shows a green triangle at 7.7 and a green circle at 9.8.

Abbildung 49: Resultatblatt ReluxEnergy

12.4 Beispiele

12.4.1 Verwaltungsbau

Nutzung	Beleuchtete Fläche m ²	Spezifischer Elektrizitätsbedarf für die Beleuchtung in kWh/m ²			
		Typischer Wert im Bestand	Grenzwert SIA 387/4	Zielwert SIA 387/4	Anforderung Minergie
Grossraumbüro	1000 m ²	25.0	19.6	7.3	13.5
Einzel-, Gruppenbüro	600 m ²	24.7	19.4	3.2	11.3
Sitzungszimmer	200 m ²	13.5	10.6	1.6	6.1
Selbstbedienungsrestaurant	100 m ²	9.5	5.4	2.0	3.7
Küche zu SB-Restaurant	50 m ²	36.6	28.7	15.3	22.0
Treppenhaus	100 m ²	22.8	13.1	6.9	10.0
Verkehrsfläche	400 m ²	13.1	6.5	1.5	4.0
WC	50 m ²	19.0	10.8	1	5.9
Nebenräume	100 m ²	10.8	5.4	0.8	3.1
Parkhaus	400 m ²	4.6	2.2	1.4	1.8
Gesamtergebnis	3000 m²	18.9	13.8	4.2	9.0

Tabelle 23: Beispiele für Verwaltungsbauten (* = über die Teilflächen gewichtete Gesamtkennzahlen)

12.4.2 Schulgebäude

Nutzung	Beleuchtete Fläche m ²	Spezifischer Elektrizitätsbedarf für die Beleuchtung in kWh/m ²			
		Typischer Wert im Bestand	Grenzwert SIA 387/4	Zielwert SIA 387/4	Anforderung Minergie
Schulzimmer	1000 m ²	20.4	16.0	3.6	9.8
Lehrerzimmer	150 m ²	15.2	9.8	1.5	5.6
Verkehrsfläche	350 m ²	13.1	6.5	1.5	4.0
WC	50 m ²	19.0	10.8	1.0	5.9
Nebenräume	150 m ²	10.8	5.4	0.8	3.1
Turnhalle	200 m ²	31.6	20.3	7.3	13.8
Garderoben, Duschen	100 m ²	9.4	5.4	2.0	3.7
Gesamtergebnis	2000 m²	18.5	12.9	3.1	8.0

Tabelle 24: Beispiele für Schulgebäude

12.4.3 Verkaufsläden

Nutzung	Beleuchtete Fläche m ²	Spezifischer Elektrizitätsbedarf für die Beleuchtung in kWh/m ²			
		Typischer Wert im Bestand	Grenzwert SIA 387/4	Zielwert SIA 387/4	Anforderung Minergie
Lebensmittelverkauf	1450 m ²	93.0	59.8	38.8	49.3
Einzel-, Gruppenbüro	50 m ²	24.7	19.4	3.2	11.3
Verkehrsfläche	50 m ²	13.1	6.5	1.5	4.0
Lagerhalle	425 m ²	40.1	25.8	10.4	18.1
WC	25 m ²	19.0	10.8	1.0	5.9
Gesamtergebnis	2000 m²	77.1	49.6	30.4	40.0

Tabelle 25: Beispiele für Verkaufsläden

12.5 Häufige Fragen und Problemfälle

12.5.1 Beleuchtungsnachweis SIA 387/4 immer zwingend?

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

Antwort: Bei Zweckbauten >250m² EBF ist ein Beleuchtungsnachweis nach SIA 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 <250m² kann ein Beleuchtungsnachweis nach 387/4 erstellt werden, er ist jedoch nicht zwingend. Wird bei Zweckbauten <250m² ein Beleuchtungsnachweis erstellt, so ist dieser über die gesamte Fläche des Zweckbaus zu erstellen.

12.5.2 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.

12.5.3 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)
- Das Förderprogramm EffeLed (www.effeLed.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.

12.5.4 Vollzugshilfe EN-12

Frage: Ist das Verfahren mit der Vollzugshilfe EN-12 elektrische Energie, SIA 387/4, Teil Beleuchtung ist für den Nachweis bei Minergie zulässig?

Antwort: Nein, das Verfahren ist nicht nach EN-12 ist nicht zulässig. Der Nachweis mit EN-12 ist unvollständig und der Aufwand mit den genannten Tools ist nicht grösser.

12.5.5 Zone mit hohem Beleuchtungsbedarf (Januar 2020)

Frage: Wie wird mit Zonen umgegangen, die aufgrund spezifischer Anforderungen (bspw. industrielle Prozesse) einen sehr hohen Beleuchtungsbedarf haben?

Antwort: Für den Fall, dass eine beleuchtete Zone nicht einer der 45 Standardnutzungen entspricht und dies begründet werden kann, darf eine Spezialnutzung definiert werden, bei welcher die Beleuchtungsstärke an den geforderten Wert angepasst wird. Beispiel:

- Zone 1 Industriefläche (1000 m²) „normal“ = 300 Lux (Standardnutzung = Produktion grobe Arbeit)
- Zone 2 Industriefläche (300 m²) „erhöht“ = 1000 Lux (Spezialnutzung)

12.5.6 Umgang mit Hotels/Alterswohnungen/Studentenheimen mit vielen kleinen Wohneinheiten (Januar 2018)

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	2	3	4	5	6	7	8	9
Geschirrspüler	X	X					X		
Kochherd	X		X			X	X	X	X
Kühl-/Gefrierschrank	X			X		X	X	X	X
Waschmaschine	X				X		X		X
Wäschetrockner	X						X		X

Tabelle 26: Werte zur Zusammenfassung von Wohneinheiten mit geringem Ausstattungsgrad

12.5.7 **Induktionskochherde (Januar 2020)**

Frage: Haben Induktionskochherde Auswirkungen auf die Gesundheit?

Antwort: Minergie verweist für diese Fragen auf das Faktenblatt "Induktionskochherde" des Bundesamtes für Gesundheit.

<https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/elektromagnetische-felder-emf-uv-laser-licht/emf.html>

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 m² 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 **Anrechenbarkeit von PV-Anlage**

PV-Anlagen sind anrechenbar, wenn sie auf demselben Grundstück/Areal fest installiert sind und als Teil des Minergie-Bauvorhabens realisiert werden. Bei Arealen mit einem Eigentümer und einer oder mehreren Parzellen ist die PV-Anlage ohne weitere Massnahmen anrechenbar. Bei Arealen mit mehreren Eigentümern ist dem Antrag eine Bestätigung beizulegen, dass der an den Minergie-Nachweis angerechneten Teil der PV-Anlage auf dem Areal gemäss Vereinbarung oder Eintrag im Grundbuch dem entsprechenden Gebäude angerechnet werden kann, bzw. die Investitionen so getätigt wurden.

Der Standort auf dem Areal, die Förderung sowie die Eigentumsverhältnisse der PV-Anlage sind nicht relevant; sie ist z.B. auch dann anrechenbar, wenn sie von einem EVU realisiert und betrieben wird. Wird auf einem Areal eine PV-Anlage für mehrere Gebäude erstellt, so ist die zu erwartende Eigenstromproduktion in Abhängigkeit der EBF auf die Gebäude zu verteilen.

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.

Beim Neubau von Mehrfamilienhäusern oder/und Arealen ist zur Optimierung des Eigenverbrauchs und verbesserte Amortisation der installierten PV-Anlagen einen ZEV (Zusammenschluss zum Eigenverbrauch) zu prüfen.

Für Nicht-PV-Anlagen gelten diese Regeln sinngemäss.

13.2 Erbringung des Nachweises

13.2.1 Nachweis für die provisorische Zertifizierung

[M55] Spezifischer Jahresertrag [kWh/kWp]

Wird ein höherer Jahresertrag als der Standardwert von 800kWh/kWp geltenden gemacht, so ist ein externer Nachweis der Ertragsberechnung unter Berücksichtigung aktueller Wetterdaten beizulegen.

- Bei Meteonorm ist die Version 7.3 (Strahlungsdaten von 1996 – 2015) zu verwenden. Ältere Versionen von Meteonorm sind zulässig, sofern sie eine Zeitspanne von 20 Jahren oder mehr abdecken.

Für die externe Berechnung des Jahresertrages sind folgende Tools zugelassen:

- Polysun
- PVGIS
 - Grundsätzlich Datenbank «PVGIS-SARAH» verwenden
 - Systemverluste konstant auf 14 % setzen
 - Für nicht-alpine Standorte (d.h. inkl. Jura) unter 1000 m.ü.M. dürfen die Ertragswerte ohne weitere Korrektur in den Minergie Nachweis übernommen werden.
 - Bei Standorten über 1000 m.ü.M. können die aus PVGIS erhaltenen Erträge um maximal 30 % erhöht werden. Im Mittel sind diese Erträge –an den hier genannten Standorten– somit immer noch leicht konservativer als mit einer Polysun-Berechnung.
- PVopti
- PV*SOL
- PVSyst
- Solar-Toolbox
 - In Absprache mit der Zertifizierungsstelle

Andere Tools sind für die Berechnung des Jahresertrages nicht zugelassen. Tool-Anbieter können sich bei Interesse einer Akkreditierung an die Geschäftsstelle von Minergie wenden.

Anlagenverluste / Optimierung Anlage

Für PV-Anlagen werden Performance Ratio von 82% als realistisch erachtet. Für die Anlagenverluste werden folgende Werte angenommen:

- Mismatching: 4%
- Kabelverluste: 2%
- Verschmutzung: 2%
- Degradation: 0% (für die Minergie Berechnung wird die neue Anlage berücksichtigt, Standardwert 0.5%/p.a.)
- Wechselrichterverluste: Spezifisch je Produkt

Allfällige Optimierungen folgender Parameter sind mit entsprechenden Berechnungen nachzuweisen:

- Kabelverluste (inkl. Übergangswiderstände der Steckverbindungen)
- Mismatch: Falls ein Optimizer eingesetzt wird, kann der Verlust auf 2% reduziert werden.

Die Berechnungen gehen von einer optimalen String-Dimensionierung und keinen Verschattungen durch Gebäudeteile wie z.B. Lukarnen und Kamine aus. Falls solche Elemente vorhanden sind, sind die Ertragseinbussen zu nachzuweisen und die entsprechend tieferen Werte einzusetzen.

Weitere Faktoren (vorläufig nicht beeinflussbar, aber in gewissen Programmen hinterlegt):

- Windbeeinflussung: 50% der Windgeschwindigkeit (aus den Wetterdaten)
- Auswahl zur Hinterlüftung: Mittelwert einsetzen
- Temperaturen (aus den Wetterdaten) werden über Temperaturkoeffizienten (abhängig von den Moduldaten) berücksichtigt und haben eine nennenswerte (nicht direkt beeinflussbare) Auswirkung auf den Ertrag

[M55] Eigenverbrauchsrate [%]

Für EFH ist eine Formel hinterlegt, die die Eigenverbrauchsrate anhand der gemachten Angaben variabel berechnet. Bei allen Gebäudekategorien kann die Eigenverbrauchsrate mittels einer Kalkulation optimiert und ein höherer Wert für den Nachweis geltend gemacht werden. Zugelassene Tools sind:

- PVopti
- Polysun

Andere Tools zur Optimierung der Eigenverbrauchsrate sind nicht zugelassen.

[M65] 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 (in kWp)
- Typ der installierten Panels
- Ort, Datum der Inbetriebsetzung
- Firma, die die Inbetriebsetzung vorgenommen hat mit Namen und Unterschrift der verantwortlichen Person
- 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 Wärmerzeugung 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 4	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 (m ²)	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/m ²)	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 Wärmeerzeuger

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

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

- 1 **Zwingende Auswahl** des Wärmeerzeugers
- 2 **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).
- 3 Fakultative Eingabe des Nutzungsgrades / JAZ (z.B. bei externer Berechnung mit WPEsti) für Heizung und Warmwasser.
- 4 **Zwingende Auswahl** der Betriebszeiten bei den Elektrizitätshaushalts-beeinflussenden Wärmeerzeugern (Wärmepumpen, Elektro direkt und WKK) für Hei-

zung und Warmwasser. Wird keine Auswahl der Betriebszeiten getroffen, so erscheint eine Warnmeldung und für die Berechnung wird angenommen, dass "Tag+Nacht" ausgewählt wurde.

- 5 Fehler- oder Warnmeldungen bei fehlerhafter oder unvollständiger Eingabe.

Solarenergie

Wärmeerzeugung		Heizung		Warmwasser	
Wärmeerzeugung A		Eingabe	Rechenwert	Eingabe	Rechenwert
Solarenergie Heizung + WW		Deckungsgrad (%)	1	1	
		Nutzungsgrad / JAZ	2	2	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 Wärmeerzeuger "Solarenergie" ausgewählt werden.

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

Wärmekraftkopplung (WKK)

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

Es steht eine mit fossilem Brennstoff (Gas) betriebene Wärmekraftkopplungsanlage 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/(m2*mt))					
Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
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 Q _{h,eff}				Jährlicher Bedarf (kWh/(m ² *a))				1	2	
Für	Minergie-	nachweise	sind	Monats-	werte	einzugeben	3			

Zu Abschätzung besteht die Möglichkeit, den Jahresbedarf zu erfassen.

- 1 **Zwingende Auswahl** des Bedarfsintervalls
- 2 **Zwingende Eingabe** des jährlichen Bedarfs
- 3 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	875
Ausrichtung (°, S=0°, O=-90°)			3	Nennleistung [kWp]			4	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.

- 1 **Zwingende Eingabe** des Ertragsintervalls
- 2 **Zwingende Eingabe** der Neigung
- 3 **Zwingende Eingabe** der Ausrichtung
- 4 Fakultative Eingabe des spezifischen Ertrags
- 5 **Zwingende Eingabe** der Nennleistung

Photovoltaik Anlage Nr. 1											
Neigung (°, Hor=0°)				Monatlicher Ertrag (kWh/mt)							
Ausrichtung (°, S=0°, O=-90°)				Nennleistung [kWp]							
Jan	Feb	Mrz	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.

- 1 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

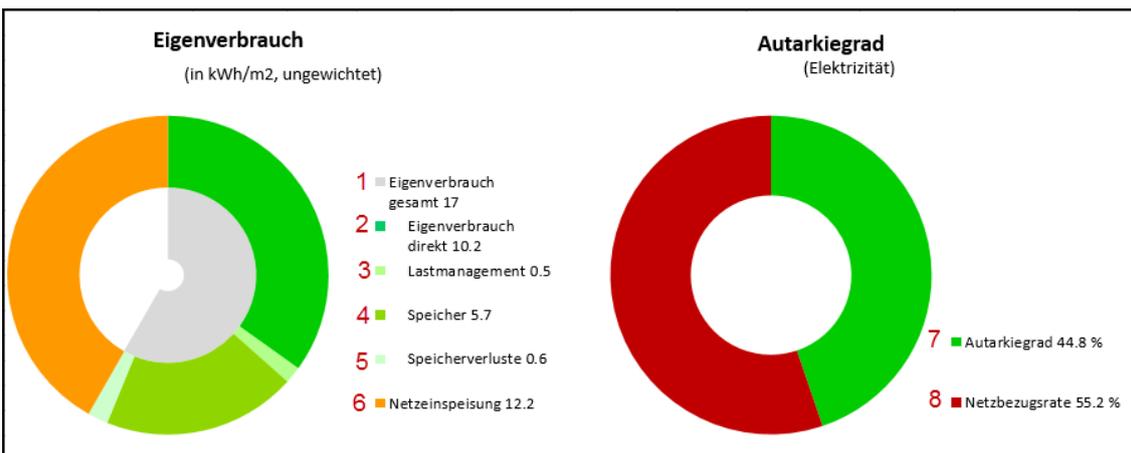
Prozesskälte	Monatlicher Bedarf (kWh/(m2*mt)) 1											
Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
2												
Monatl. Wirkungsgrad / Arbeitszahl												
3												

- 1 Fakultative Auswahl des Bedarfsintervalls
- 2 Zwingende Eingabe des jährlichen oder monatlichen Bedarfs
- 3 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	100.0	
Elektrischer Bedarf	3	37.8	5'677	100.0	75.7	11'354	100.0	
Andere Energieträger	4	0.0	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	100.0	
Solarthermischer Ertrag	6							
Gesamtbilanz (Ertrag - Bedarf)		-8.7	-1'302		17.4	2'604		
				Autarkiegrad (Gesamtenergie) 7	44.8			

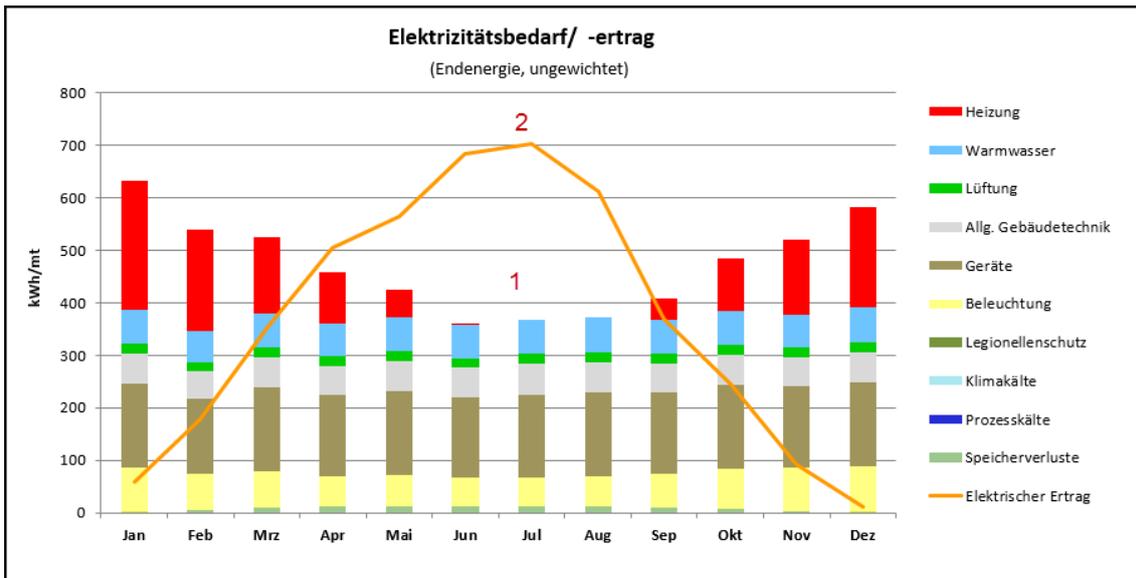
- 1 Ungewichtete Energiebilanzen
- 2 Gewichtete Energiebilanzen. Es werden die nationalen Gewichtungsfaktoren verwendet.
- 3 Elektrischer Bedarf inkl. Speicherverlusten
- 4 Bedarf anderer Primärenergieträger (Öl, Gas, Holz, Fernwärme)
- 5 Elektrischer Ertrag aus Photovoltaik und WKK
- 6 Wärmeertrag aus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

Eigenstromnutzung

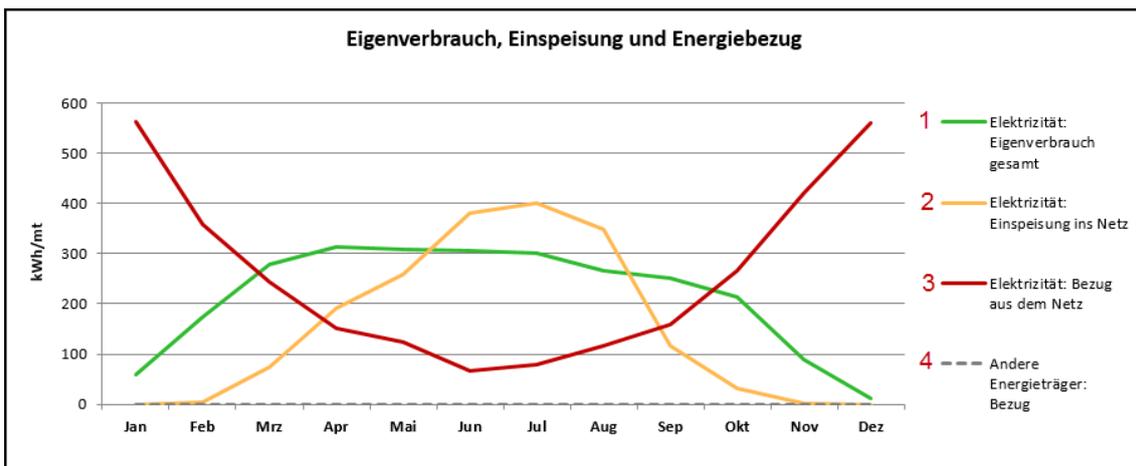
Eigenstromnutzung						Übertrag in Minergie-Nachweis (ungewichtet) 5		
Eigenverbrauch gesamt	1	17.0	2'543	3	Eigenverbrauchsrate	58.1	Eigenverbrauchsrate (o. Verluste, %)	55.9
Netzeinspeisung		12.2	1'832		Netzeinspeisungsrate	41.9	Speicherverluste (%)	2.17
Eigendeckung gesamt	2	16.3	2'448	4	Autarkiegrad	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 ins Minergie-Nachweisformular zu übertragen.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I																												
1	Übertrag in das Rechentool PVopti																																				
2																																					
3																																					
4	MOP-Nr.: / Projektname: / Gebäudeadresse:			Bitte den gelben Bereich kopieren und als Inhalt in PVopti einfügen: <table border="1" style="background-color: yellow; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																																	
5	Parz.-Nr.: / Klimastation: / Gebäudestandort:																																				
6																																					
7																																					
8	Wärmeerzeuger																																				
9	Erz. A			0	0	0	0	0	0																												
10	Erz. B			0	0	0	0	0	0																												
11	Erz. C			0	0	0	0	0	0																												
12	Erz. D			0	0	0	0	0	0																												
13																																					
< > Eingaben MINERGIE Sommer Nachweis Uebersicht PVopti +																																					

13.4 Nachweis mit Polysun Simulation

Polysun ist eine Software zur Simulation von Energiesystemen. Polysun ist seit dem 01.01.2022 auch für die Berechnung der Eigenverbrauchsrate zugelassen.

In der Software unter >Resultate >spezielle Reports kann der "Minergie Report" erstellt werden, der für die Zertifizierung eingereicht werden muss.

Die erste Seite des Reports zeigt eine Übersicht des Systems, den Standort und die ins Nachweisformular zu übertragenden Werten (Abbildung 50).

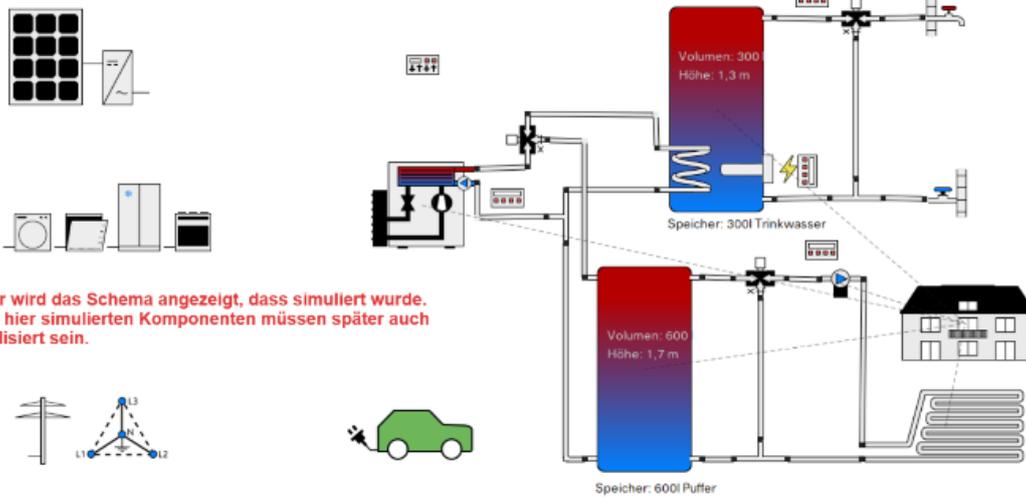
Folgendes muss bei den Eingaben ins Simulationssystem beachtet werden:

- Für das Lastprofil «Wohnstrom» sollte ein standardisiertes Haushalts-Verteilungsprofil aus dem verfügbaren Katalog gewählt werden. Als jährlicher Strombedarf ist der Strombedarf gemäss dem Wohnstrommodell einzusetzen.
- Der Heizwärmebedarf sollte dem Wert des SIA 380/1 Nachweises entsprechen.
- Der Warmwasserbedarf in kWh/m² aus dem Nachweis muss für Polysun auf den täglichen Verbrauch in Litern umgerechnet werden.
- Der Elektroinsatz zur Warmwasserproduktion darf nicht solaroptimiert gesteuert werden, wenn dies nicht auch im Nachweis angegeben ist.
- Falls Elektromobilität mitbilanziert wird, muss der Verbrauch für Mobilität einem Durchschnittswert entsprechen. Es kann maximal ein Fahrzeug pro Wohnung mit einer jährlichen Fahrleistung von 10'000 km miteinberechnet werden. Fahrzeugtyp und Ladezeit können flexibel gewählt werden.

Minergie Report

Name des Projekts
Prüfmuster

Name der Simulation
56e: Raumheizung + Trinkwarmwasser + E-Mobilität (Photovoltaik + Wärmepumpe mit intelligenter SG-Ready Steuerung)



Standort der Anlage

Rapperswil SG
Längengrad: 8,82°
Breitengrad: 47,23°
Höhe ü.M.: 417 m

Hier wird der Standort der Anlage angegeben. Er muss mit der Standortangabe im Nachweis übereinstimmen. Es müssen die im Polysun hinterlegten Wetterdaten verwendet werden.

Dieser Report wurde erstellt durch:

Maximilian Schaffrinna

Hier werden die Kennzahlen zusammengefasst, die in den Minergie-Nachweis zu übernehmen sind.

Kennzahlen für Minergie Nachweis

Eigenverbrauchsverhältnis	40,6 %	
Batterieverluste	26,1 %	Batterieverluste werden inkl. der Batterieverluste der Elektromobilität dargestellt.
Spezifischer Jahresertrag	1.049 kWh/kWp	
Gesamte Nennleistung DC	9 kW	

Abbildung 50: Minergie-Report mit Kommentaren

13.5 Ergänzende Tabellen

13.5.1 Standardwerte Energiebedarf

	Nummer	Warmwasser ¹	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 27: Standardwerte Endenergiebedarf (ungewichtet) nach Merkblatt SIA 2024

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

	Nummer	Warmwasser ¹	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	16.5	10	3.5
Schule	4	6.9	5	8.5	3
Verkauf	5	6.9	5	30.5	7.5
Restaurant	6	55.6	4.5	10.5	8.5
Versammlung	7	13.9	4	16.5	4
Spital	8	27.8	8.5	13.5	8
Industrie	9	6.9	7	13.4	6.5
Lager	10	1.4	4	18.5	1.5
Sport	11	83.3	2	14	3

Tabelle 28: Standardwerte Endenergiebedarf (ungewichtet) nach Produktereglement Minergie

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

13.5.2 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 ¹		
Wärmepumpe Aussenluft	2.3	2.3
Wärmepumpe, Erdwärmesonde	2.7	3.1
Solarenergie therm. Warmwasser ²	1	
Solarenergie Heizung + WW	1	1

Tabelle 29: Wärmerezeuger und deren Standardwerte für Nutzungsgrad / JAZ nach Produktereglement Minergie

¹ Bei Wärmekraftkopplung (WKK) werden aufgrund der grossen Bandbreite keine Standardwerte vorgeschlagen

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

Primärenergieträger		
	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 30: Primärenergieträger, Zuordnung und Gewichtungsfaktoren nach Produktereglement Minergie

13.5.3 Elektrischer Speicher

Beladeverluste	5.13 %
Entladeverluste	5.13 %
Standverluste	0.0042 %/h

Tabelle 31: Verluste elektrischer Speicher

13.6 Häufige Fragen und Problemfälle

13.6.1 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 200m^2 EBF sind bei einem Neubau mindestens $10\text{Wp}/\text{m}^2 = 2\text{kWp}$ gefordert; dies entspricht einer PV-Anlage mit 12m^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.

13.6.2 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.

Frage 3: Wo wird angezeigt, ob eine PV-Anlage notwendig ist?

Antwort: Wird die Minergie-Kennzahl um $5\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ unterschritten (Nachweisformular Zeile U30) so ist die Anforderung an die Minimale Grösse der Eigenstromerzeugung (Zeile U40) gleich 0 und automatisch erfüllt.

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 Elektromobilität

14.1 Erläuterungen zum Reglement

14.1.1 Pflicht zur Installation von Leerrohren

Damit ein Gebäude für die Elektromobilität vorbereitet ist, müssen Leerrohre für die Stromleitungen der geplanten oder potenziellen Ladestationen verlegt werden. Das Leerrohr hat als Funktion den Hauptverteiler des Gebäudes, respektive die Schaltanlage mit dem vorgesehenen Ladepunkt in der Tiefgarage, resp. Parkplatz zu verbinden. Dabei müssen die Rohre nicht bis zu den einzelnen Parkplätzen verlegt werden. Es reicht, wenn die Leerrohre zum Beispiel bis in die Tiefgarage gelangen.

Der Rohrdurchmesser ist einerseits von der Anzahl Parkplätze abhängig. Andererseits ist die Ladegeschwindigkeit je Ladestation für den Rohrdurchmesser relevant. Je schneller der Ladevorgang gehen soll, desto höher ist die benötigte Leistung und entsprechend höher der benötigte Leitungsquerschnitt (Kabelquerschnitt oder Leerrohrdurchmesser).

Die Planung und Umsetzung dieser Leerrohre folgen den Angaben des Merkblatts SIA 2060, Ausbaustufe A. Dies gewährleistet (nach heutigem Wissen und Prognosen), dass die Leerrohre für die potenzielle Leistung, die während des Gebäudelebenszyklus für den Anschluss von Ladestationen, respektive Ladevorgänge von Elektroautos ausreicht.

Die weiteren Ausbaustufen des Merkblatts SIA 2060 werden von Minergie empfohlen. So wird empfohlen, den Hausanschluss nach dem Merkblatt SIA 2060, Ausbaustufe B zu prüfen, genügend Platz im Hauptverteiler vorzusehen und ab zwei Ladestationen ein gesteuertes Ladesystem einzubauen, um Ladespitzen zu regulieren. Bei vielen Ladestationen ist eine Steuerung für den Betrieb unabdingbar.

14.1.2 Anrechenbarkeit von installierten Ladestationen

Die Berechnung des erhöhten Eigenstromverbrauchs erfolgt pro installierte Ladestation und mittels PVopti. Das PVopti unterscheidet zwischen drei verschiedenen Ladeprofilen: Wohnen, Besucher und Mitarbeiter.

Die Gebäudekategorien werden im PVopti folgenden Ladeprofilen zugeteilt:

Ladeprofil-Typ	Gebäudetyp, die dem Ladeprofil zugeteilt werden
Ladeprofil Wohnen	EFH und MFH
Ladeprofil Mitarbeiter	Verwaltung, Schule, Lager, Industrie
Ladeprofil Besucher	Restaurant, Verkauf, Sportbauten, Versammlungslokale, Spital

Tabelle 32: Zuteilung der Ladeprofile im PVopti auf die verschiedenen Gebäudekategorien

Wenn ein Gebäude eine Mischnutzung aufweist, dann muss für jede Nutzung die Anzahl der Ladestation eingegeben werden. Die Profile werden dann addiert.

Für die Berechnungen der Minergie Kennzahl geht das PVopti ausser bei EFH bei mehr als einer Ladestation davon aus, dass diese gesteuert sind.

14.2 Erbringung des Nachweises

14.2.1 Pflicht zur Installation von Leerrohren

[M72] Der Nachweis der Leerrohre erfolgt im Nachweisformular.

Weitere Anforderungen		Selbstdeklaration/Bestätigung	Anforderung erfüllt?
M63	Luftdichtheit der Hüllfläche	Konzept Luftdichtheit beigelegt?	
M65			
M67	Abwärme	Fällt Abwärme an?	
M68			
M69			
M70			
M71			
M72	Leerrohre Elektromobilität	Wird die Ausbaustufe A gemäss SIA 2060 umgesetzt?	

08.01.2021 08:04

Ja
 Nein
 n.a.

Der Rohrdurchmesser muss in den eingereichten Dokumenten (zum Beispiel im Elektroplan) für die Zertifizierungsstelle ersichtlich sein.

Für die Abschätzung des benötigten Leerrohrdurchmessers (inkl. Kommunikation) sind die Vorgaben des Merkblatt SIA 2060 zu folgen. Falls bei der Inbetriebnahme keine Ladestationen vorhanden sind, ist das Rohr fachgerecht zu verschliessen.

Falls für das Gebäude keine Parkplätze realisiert werden (bspw. autofreies Areal), so kann "n.a." (nicht anwendbar) ausgewählt werden.

14.2.2 Anrechenbarkeit von installierten Ladestationen

Die installierten Ladestationen können im PVopti angerechnet werden. Die Eingabe erfolgt im Bereich Elektromobilität (M77).

Elektromobilität		Vorhanden	
		Vorhanden	Nicht vorhanden

Bei Mischnutzungen werden die Ladestation je Gebäudekategorie erfasst und im Verhältnis zur EBF aufgeteilt.

Elektromobilität		Vorhanden							
	Summe	EFH		Verwaltung		Eingabe	Rechenwert	Eingabe	Rechenwert
		Eingabe	Rechenwert	Eingabe	Rechenwert				
Anzahl Ladestationen [-]	4	2	2	2	2				
Gesamtbedarf [kWh/a]	12'261		3'348		8'913				

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.

	Neubau	Erneuerung
Minergie	Ab 2000 m ² EBF	Ab 2000 m ² EBF (mit wesentlichen Eingriffen in die Gebäudetechnik)
Minergie-P	Ab 2000 m ² EBF	Ab 2000 m ² EBF (mit wesentlichen Eingriffen in die Gebäudetechnik)
Minergie-A	Immer (Nutzenergie Wärme ab 2000 m ² EBF)	Immer (Nutzenergie Wärme ab 2000 m ² EBF)

Tabelle 33: Übersicht Voraussetzung für Pflicht Energie-Monitoring

Die 2'000 m² EBF beziehen sich bei einem Gebäude mit mehreren Hausnummern auf das gesamte Gebäude, wenn dieses gemäss Kapitel 2.1 als ein Projekt auf der MOP erfasst wird.

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

Grundsätzlich kann der Monitoring-Nachweis entweder mit der Einreichung eines Konzepts oder mittels einem Minergie-Monitoring Modul erbracht werden (siehe Kapitel 15.2).

15.1.1 Messung Energieflüsse

Mindestens folgende Energieflüsse müssen separat gemessen werden.

Monitoring für alle Minergie-A-Gebäude und Minergie/-P-Gebäude > 2000m² EBF

- 1 Endenergie für Raum- und Brauchwarmwasserwärme pro Heizsystem. Zähler für den / die Wärmeerzeuger.
- 2 Elektrizität ohne Wärmeerzeugung pro Gebäudekategorie (Allgemeinstrom, für Wohnen, für Ladeflächen etc.). Zähler pro Gebäudekategorie
- 3 Gebäudeeigene Energieproduktion (Photovoltaik, Solarthermie, WKK). Zähler nach dem Wechselrichter bei PV-Anlagen bzw. nach einer WKK-Anlage.

- 4 Kühlung/Klimatisierung bei Zweckbauten (falls vorhanden)
 - a. Stromzähler für Rückkühler, Kühltürme usw.
 - b. Stromzähler für Kältemaschine(n) inkl. Hilfsenergie für Pumpen und Regelung

Zusätzlich für Monitoring Standard (Gebäude > 2000m² EBF)

- 5 Nutzenergie von Heizwärme und
- 6 Nutzenergie von Warmwasserwärme (kalorische Messung pro Wärmeerzeuger).

Werden noch weitere Messungen durchgeführt, so ergibt dies eine bessere Basis für die Fehlererkennung und Betriebsoptimierung. Folgende Messungen werden daher empfohlen:

- Separate Messung für Elektroenergie für das Warmwasser, falls dieser regelmäßig gebraucht wird (zum Beispiel für Legionellenschutz oder PV-Optimierung).
- Temperatursensoren (Speicher, Vorlauf und Rücklauf), speziell bei einem Monitoring ohne Wärmemessungen, um Aussagen zur Effizienz der Wärmepumpe und Speicherverluste machen zu können.
- Messung pro Wohnungseinheit ist je nach Elektrizitätswerk und/oder im Falle eines ZEV (Zusammenschluss Eigenverbrauch) einfach erhältlich, für das Minergie-Monitoring aber nicht Pflicht.
- Separate Messung der Ladestationen für Elektromobilität.
- Messung des Stromverbrauchs der Lüftungsanlage
- Raumtemperaturen
- Beim Einsatz eines Batteriespeichers wird empfohlen, sowohl den PV-Nettoertrag (nach dem Speicher) und den PV-Bruttoertrag (nach dem Speicher) zu erfassen, um die Effizienz der Batterie beurteilen zu können.

Wird das Monitoring von einem Minergie zertifizierten Systemhersteller durchgeführt, ist die separate Messung für Elektroenergie für Warmwasser inbegriffen. Der Stromverbrauch der Elektromobilität wird separat gemessen, für die Minergie-Auswertung wird dieser nicht zum Allgemeinen Stromverbrauch gerechnet.

15.1.2 Speicherung und Messdatenverarbeitung

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

15.1.3 Visualisierung

- Die Daten müssen via PC, Smartphone, Tablet oder als Papierbericht visualisiert werden
- Eine leichtverständliche grafische Darstellung muss möglich sein

15.2 Erbringung des Nachweises

Der Nachweis für das Minergie Monitoring kann auf folgende zwei Arten durchgeführt werden:

Wahl eines Minergie-Modul Monitoring

Beim Antrag für die Zertifizierung kann auf der MOP ein Modul Monitoring gewählt werden. Hierfür stehen verschiedene zertifizierte Module-Anbieter zur Verfügung. Die Umsetzung des Monitorings durch einen zertifizierten Systemanbieter gewährleistet die Erfüllung der Minergie-Anforderungen, sowie eine fachgerechte qualitativ geprüfte Planung und Durchführung des Monitorings.

Alle zertifizierten Module haben eine Schnittstelle zur Minergie-Datenbank, die es den Gebäudeeigentümer ermöglicht, von einem freiwilligen Serviceangebot zu profitieren: eine Auswertung (Monitoring+) vergleicht Plan- mit Messwerten und ermöglicht dadurch die Erkennung von Fehlfunktionen und Hinweise auf Betriebsoptimierungen.

Einreichung Monitoring-Konzept

Es kann alternativ ein Monitoring-Konzept eingereicht werden. Dieses muss mindestens die folgenden Elemente enthalten:

- Messtellen, die die vorgegebenen Energieflüsse erfassen
- Schema, in dem alle Messstellen eingezeichnet und Art und Typ der Messstellen definiert sind. Die Mindestanforderungen müssen erfüllt sein.
- Art der Datenarchivierung, bevorzugt automatisiert
- Art der Visualisierung, bevorzugt automatisiert

Nachweis für die provisorische Zertifizierung

- 1 Minergie-Modul Monitoring: Mindestens Auftrag an einen zertifizierten Hersteller vergeben (und auf der MOP gewählt). Im Idealfall wird das Messschema auf der MOP abgelegt.
- 2 Monitoring-Konzept: Eine Absichtserklärung, ein Minergie-kompatibles Monitoring-Konzept einzureichen und umsetzen zu wollen.

Nachweis für die definitive Zertifizierung

- 1 Minergie-Modul Monitoring: Das definitive Messschema muss auf der MOP abgelegt sein. Für Objekte, die eine Auswertung wünschen, muss der Systemhersteller die objektspezifischen Messeigenschaften auf der MOP eingegeben haben.
- 2 Monitoring-Konzept: Finales Konzept und Umsetzungspartner nach den oben erwähnten Punkten.

15.3 Beispiele

Die folgenden Schemen zeigen die geforderten sowie die empfohlenen Mess- oder Datenpunkte für ein Minergie Monitoring gemäss Kap. 15.1.1. Gelb hinterlegt sind die für das Monitoring LIGHT geforderten Datenpunkte. Die zusätzlich für ein Monitoring STANDARD notwendigen Datenpunkte sind Orange aufgeführt. Weitere empfohlene Messstellen sind grau markiert. Diese Schemen zeigen die möglichen Datenpunkte, erfasst werden müssen natürlich nur die in dem Gebäude auch verfügbaren Anwendungen.

Die in den Schemen aufgeführten Datenpunkten entsprechen zudem den für das Monitoring+ geforderten Datenpunkten.

Messpunkte/Datenpunkte Minergie Monitoring

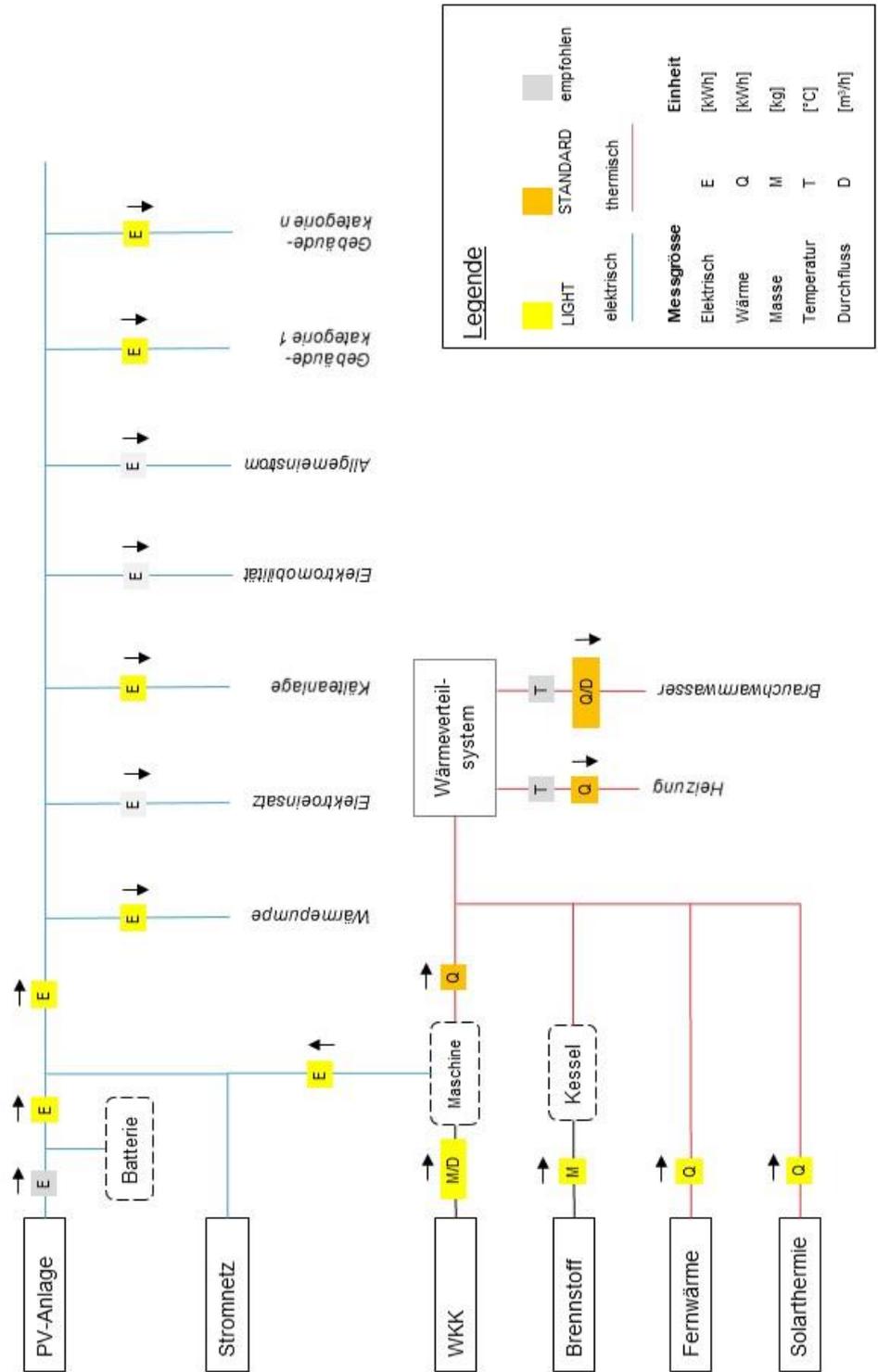


Abbildung 51: Datenpunkte Monitoring: Übersichtsschema aller potentiel möglichen Datenpunkte

Datenpunkte Minergie Monitoring – Bsp. MFH Monitoring mit Wärmepumpe und Elektroeinsatz

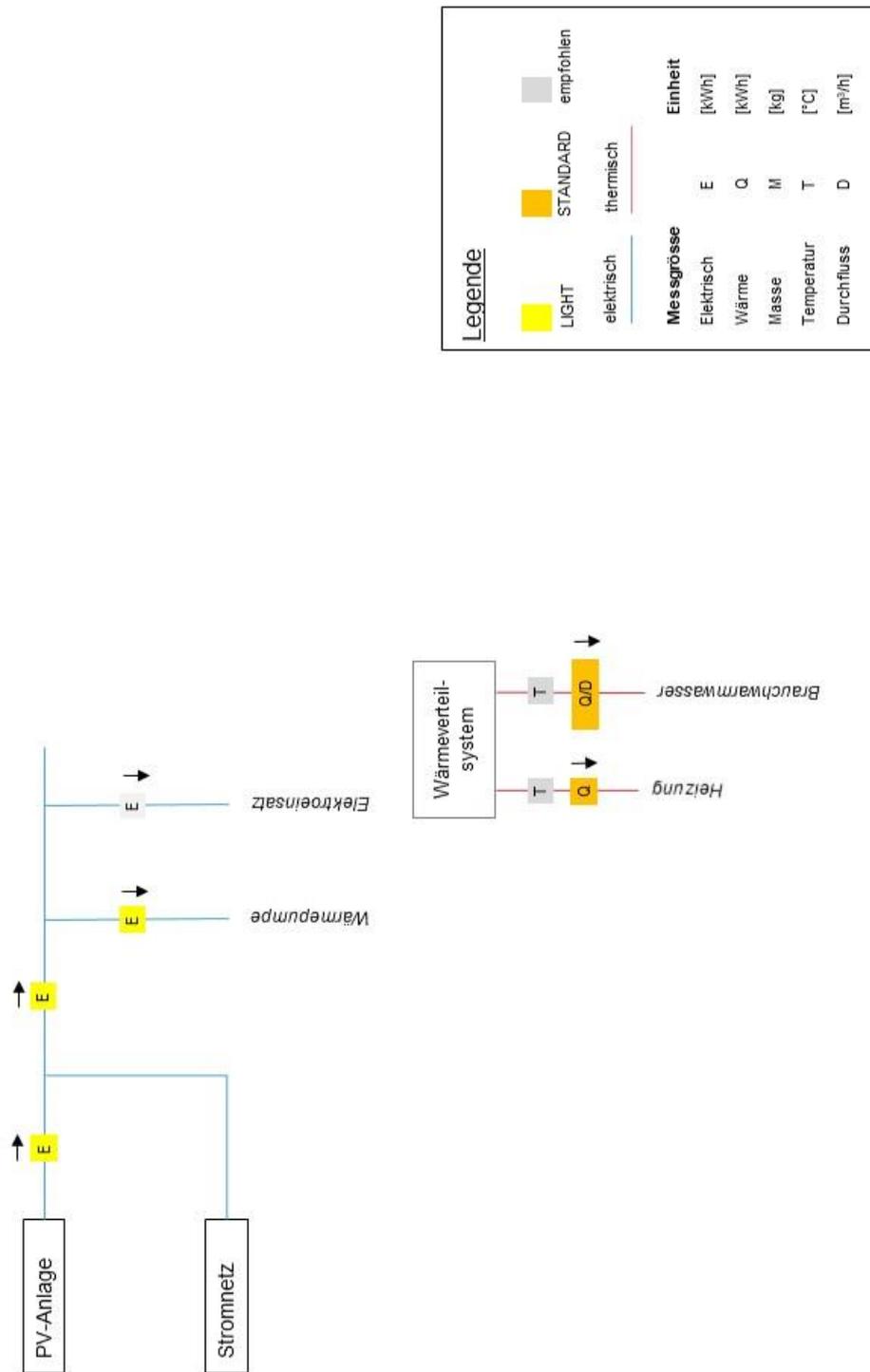


Abbildung 52: Datenpunkte für ein Beispielgebäude mit Wärmepumpenheizung und Elektroeinsatz zur Warmwasserproduktion

Datenpunkte Minergie Monitoring – Bsp. MFH und Verwaltung mit Fernwärme und Kühlung

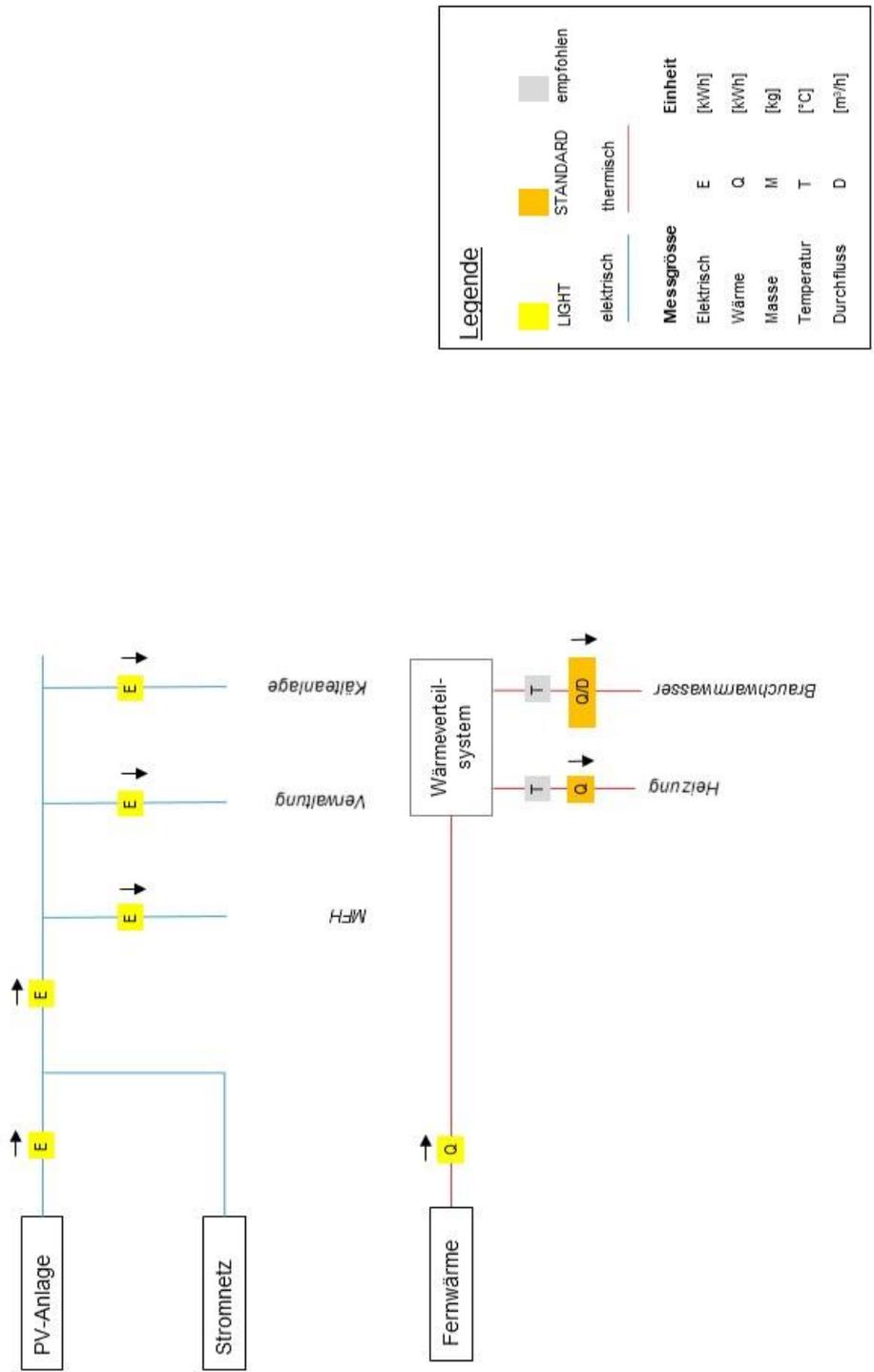


Abbildung 53: Datenpunkte für ein Gebäude mit 2 Gebäudekategorien, Fernwärmeheizung und Kälteanlage

15.4 Häufige Fragen und Problemfälle

15.4.1 **Mess-/Planungswerte vergleichbar? (Januar 2021)**

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

Antwort: Wird das Monitoring mit einem zertifizierten Systemanbieter durchgeführt, so besteht die Möglichkeit, die Schnittstelle zur Minergie-Datenbank zu nutzen und sich Plan- und Messwerte vergleichen zu lassen.

Die Planwerte aus dem Nachweis basieren in der Regel auf Standardnutzungsdaten und Standard-Referenzjahren nach SIA. Daher unterscheiden sich diese Werte teils deutlich von den tatsächlichen Nutzungsdaten. Aus diesem Grund besteht bei der Auswertung des Monitoring+ für den Eigentümer, resp. Betreiber die Möglichkeit, mit einigen Angaben zur Nutzung des Gebäudes die Plandaten zu plausibilisieren. Dabei werden Einflüsse wie Wohnungsleerstand, Anzahl Personen, Innenraumtemperatur etc. in der Auswertung berücksichtigt. Ausserdem findet eine Klimakorrektur statt, um die Abweichungen zwischen Berechnungs-Referenzjahr und tatsächlichen Klimadaten zu bereinigen.

Beim Vergleich zwischen Mess- und Plandaten muss also jede Vergleichsgrösse individuell betrachtet und deren Aussage geprüft werden. Grosse Abweichungen müssen in jedem Fall kritisch betrachtet werden und bilden die Grundlage, Fehlfunktionen zu erkennen und Optimierungen vorzunehmen. Ausserdem wird durch diesen Vergleich auf den Umgang mit Energie im Alltag sensibilisiert.

15.4.2 **Nutzen Messung Energieflüsse (Januar 2020)**

Frage: Welchen Nutzen hat das Messen von Energieflüssen?

Antwort: Um ein umfassendes Energiemonitoring durchzuführen, müssen die Energieflüsse zunächst einmal erfasst werden. Durch Auswerten dieser Daten können Fehlfunktionen erkannt werden und später als Grundlage für eine Betriebsoptimierung dienen.

16 Treibhausgasemissionen in Erstellung

16.1 Erläuterung zum Reglement

Bis anhin wurde nur beim Zusatzprodukt ECO auch die graue Energie eines Gebäudes, sowie optional die Treibhausgasemissionen (THGE) in der Erstellung und Rückbau (Scope 3) nachgewiesen. Diese spielen dabei (anteilmässig und wegen den geogenen Emissionen) eine wichtige Rolle angesichts des fortschreitenden Klimawandels und das Ziel des Bundes bis 2050 Netto-Null Emissionen in der Schweiz zu erreichen. Es werden deshalb ab 2022 für alle Neubauten nach den Baustandard Minergie/-P/-A die THGE in der Erstellung berücksichtigt.

Der erste Schritt besteht darin, dass alle Neubauten die THGE in der Erstellung ausweisen. Neben den emittierten THGE soll im Sinne einer Sensibilisierung auch der C-Speicherwirkung ausgewiesen werden. Es ist vorgesehen, unter Einbezug der im 2022 gesammelten Erfahrungswerte, einen Grenzwert zu definieren und diesen zu einem späteren Zeitpunkt einzuführen.

Damit sich der Aufwand für die Planenden im Rahmen hält, hat Minergie einen einfachen Nachweis entwickelt. Dabei werden die Haupthebel für die Minimierung der THGE in Erstellung und Rückbau mehrheitlich qualitativ abgefragt.

Der Nachweis ist als Zusatzblatt im Minergie-Nachweisformular integriert und beruht auf dem Merkblatt SIA 2032 und den KBOB Ökobilanzdaten im Baubereich 2009/1:2016.

16.2 Erbringung des Nachweises

Das neue Register «Erstellung» im Minergie-Nachweisformular ist auszufüllen. Im Formular werden die fehlenden Angaben zum Gebäude und dessen Haustechnik, die es braucht, um die THGE in der Erstellung zu berechnen, abgefragt.

16.2.1 Überführung von schon vorhandenen Angaben

Wo möglich werden bereits im Nachweisformular vorhandene Eingaben für die Berechnung verwendet. Tabelle 34 gibt die Daten und deren Verwendung wieder:

Genutzte Eingabe	Verwendung
Art des Nachweises (Minergie/-A/-P)	Berechnung des Richtwertes
Gebäudekategorie	Bestimmung des Basiswerts und Zuordnung der Reduktionsfaktoren.
Energiebezugsfläche	Berechnung des Richtwertes, Ökobilanz Erdsonden und PV, Abschätzung der Heizleistung
Gebäudehüllzahl	Einordnung Kompaktheit
Heizwärmebedarf	Abschätzung der Heizleistung
Eigenstromerzeugung (installierte PV-Leistung)	Ökobilanz PV
Art der Wärmeerzeugung	Ökobilanz Erdsonden
Jahresarbeitszahl	Abschätzung der Heizleistung

Tabelle 34: Vorhandene Daten und deren Verwendung

Diese Angaben werden automatisch ins Nachweisblatt überführt und im oberen Abschnitt des Registers "Erstellung" dargestellt.

Gebäudedaten						
T8	Zone		1	2	3	4
T9	Gebäudekategorie		MFH			
T10	Art des Nachweises		Minergie-P mit SIA 380/1:2016			
T11	Energiebezugsfläche EBF	AE	m ²	4000		
T12	Neubau			Ja		
T13	Gebäudehüllzahl	Ath/AE		1.40		
T14	Eigenstromerzeugung		kWp	50		
T15	Wärmeerzeugung A			Wärmepumpe, Erdwärmesonde, nur Heizung		
T16	Wärmeerzeugung B			Wärmepumpe, Erdwärmesonde, nur Warmwasser		
T17	Wärmeerzeugung C			0		
T18	Wärmeerzeugung D			0		

Abbildung 54: Ausschnitt aus dem Nachweisformular Blatt "Erstellung". Überführte Angaben.

16.2.2 Nutzereingaben Erstellung

Für die Berechnung der vereinfachten Ökobilanz wurde Wert daraufgelegt, möglichst wenige freien Eingaben zu verlangen, um Fehler zu vermeiden. Einzig die Geschossfläche muss zusätzlich eingegeben werden. Diese kann nicht genügend genau aus der Energiebezugsfläche berechnet werden. Die übrigen Nutzereingaben dienen der Bestimmung von Reduktionsfaktoren und sind in der folgenden Abbildung dargestellt (Beispieleingaben):

Benutzereingaben				
T23	Geschossfläche	GF	m ²	5000
T24	Baugrube			Böschung
T25	Fundation			Flachfundation
T26	UG-Gestaltung			kein UG vorhanden
T27	Bauweise			Glasbau
T28	Tragstruktur			konsequent direkte Lastableitung, geringe Spannweiten
T29	Fensteranteil		%	30
T30	Haustechnische Deckeneinlagen vorhanden?			Nein
T31	Einsatz von CO ₂ -angereichertem Beton			Nein

Die Eingaben können über ein Drop-Down-Menü ausgewählt werden. Folgend werden die verschiedenen Auswahlmöglichkeiten erläutert und Hilfestellungen geboten was in welchem Fall gewählt werden kann.

Eingabe «Geschossfläche»

Anders als die Energiebezugsfläche sind in der Geschossfläche auch Flächen außerhalb des Dämmperimeters enthalten. Da in die Berechnung der Ökobilanz das gesamte Gebäude eingeschlossen wird, müssen die Richtwerte unter anderem über die Geschossfläche des Gebäudes bestimmt werden.

Der Auszug der Geschossfläche muss mit den Gebäudeplänen belegt werden. Es ist jeweils die gesamte Geschossfläche des Gebäudes (inkl. Untergeschosse) gem. SIA 416 einzugeben. Die eingegebene Zahl kann nicht kleiner sein, als die gesamte Energiebezugsfläche.

Eingabe «Baugrube»

Für die Eingabe des Baugrubenabschlusses stehen sechs Auswahlmöglichkeiten bereit:

- Böschung
- Bohrfahlwand
- Nagelwand
- Rühlwand
- Schlitzwand
- Spundwand

Baugrubenverbauungen sind Treibhausgas- bzw. Energieintensiv und führen darum (ausser im Falle der Böschung) zu einer Verschlechterung des Resultats. Falls mehrere verschiedene Verbauungsarten in einem Projekt vorhanden sind, ist diejenige mit dem grössten Flächenanteil zu wählen. Die Art der Baugrubensicherung ist mit Ingenieurplänen, dem Baubeschrieb o.ä. zu belegen.

Eingabe «Foundation»

Für die Eingabe der Fundationsart stehen folgende fünf Auswahlmöglichkeiten bereit:

- Flachfundation
- Mikrobohrpfahl
- Ortbetonpfahl
- Rüttelstopfsäule
- Vorgefertigter Betonpfahl

Spezielle Fundationsarten sind Treibhausgas- bzw. Energieintensiv und führen darum (ausser im Falle der Flachfundation) zu einer Verschlechterung des Resultats. Falls mehrere Fundationsarten vorhanden sind, so ist die Variante mit der grössten fundierten Fläche zu wählen. Die Art der Foundation ist mit Ingenieursplänen, dem Baubeschrieb o.ä. zu belegen.

Eingabe «Untergeschoss-Gestaltung»

Folgende fünf Auswahlmöglichkeiten gibt es für die Eingabe der UG-Gestaltung:

- kein UG vorhanden
- UG kleiner als GGF
- UG vollständig innerhalb GGF
- UG teilweise ausserhalb GGF
- UG deutlich grösser als GGF oder zweistöckig

Die Grösse des UG wird in Relation zur Gebäudegrundfläche (GGF, siehe SIA 416) angegeben. Die Eingabe kann zu einer Verbesserung oder Verschlechterung des Resultats führen. Falls ein UG von mehreren Gebäuden genutzt wird, ist die Grundfläche des UGs sinnvoll aufzuteilen (zum Beispiel anhand der einem Gebäude zugeordneten Parkplätze).

Eingabe «Bauweise»

Bei der Bauweise des Gebäudes gibt es folgende Auswahlmöglichkeiten (hier inklusiv mit Beschreibung):

- Schwerer Massivbau: Ein- oder Zweischalenmauerwerk; schwere hinterlüftete Fassade
- Leichter Massivbau: Einschaliges Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS) oder leichter hinterlüfteter Fassade
- Schwerer Holzbau: Holzbau mit schwerer hinterlüfteter Fassade oder Holzbetonverbunddecken
- Leichter Holzbau: Holzbau mit leichter Bekleidung und Holzbalkendecken
- Hybridbau: Gebäude mit massivem Kern und Decken sowie einer Leichtbau-fassade und einem leichten Innenausbau
- Stahlbau: Gebäude mit massivem Kern; Decken sowie Fassade in Stahlbau
- Glasbau: Gebäude mit massivem Kern; verglaste vorgehängte Fassade

Es ist jeweils die im Gebäude überwiegende Konstruktionsweise zu wählen.

Eingabe «Tragstruktur»

Je nach Gebäudetyp, Anforderungen und Architektur ist mit unterschiedlichen Spannweiten zu rechnen. Im Antragsformular stehen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- geringe Spannweiten
- moderate Spannweiten
- mittlere Spannweiten
- erhöhte Spannweiten
- grosse Spannweiten

In der folgenden Tabelle ist je Gebäudetyp ersichtlich, welche Spannweiten-Kategorie vom Nutzer gewählt werden sollte.

Gebäudetyp	Kategorie Spannweite [m]				
	gering	moderat	mittel	erhöht	gross
MFH	< 6	< 7	< 8	< 9	> 9
EFH	< 6	< 7	< 8	< 9	> 9
Verwaltung	< 9	< 10	< 11	< 12	> 12
Schule	< 9	< 10	< 11	< 12	> 12
Verkauf	< 9	< 10	< 11	< 12	> 12
Restaurant	< 9	< 10	< 11	< 12	> 12
Versammlung	< 14	< 16	< 18	< 20	> 20
Spital	< 6	< 7	< 8	< 9	> 9
Industrie	< 14	< 16	< 18	< 20	> 20
Lager	< 14	< 16	< 18	< 20	> 20
Sportbau	< 20	20-25	25-30	30-35	> 35
Hallenbad	< 20	20-25	25-30	30-35	> 35

Abbildung 55 Zuordnung der Spannweiten

Es ist jeweils die grösste vorhandene Spannweite zu wählen. In der Berechnung wird von einer regelmässigen und logischen Lastableitung ausgegangen. Bei unregelmässigen Tragstrukturen muss eine grössere Spannweite gewählt werden.

Eingabe «Fensteranteil»

Der Nutzer kann den Fensteranteil in 10 %-Schritten wählen. Für die Nutzungen Wohnen, Verwaltung, Schule und Restaurant ist ein Fensteranteil von 30 % das Minimum, da eine gute Tageslichtnutzung anzustreben ist.

Der Fensteranteil bezieht sich auf die Fassadenfläche und kann der SIA 380/1-Berechnung entnommen werden.

Eingabe «Deckenstärke»

Falls grosse Haustechnikanlagen in Betondecken geplant sind (z. B. Lüftungsleitungen) oder es zu einer Häufung von Einlagen kommt, ist bei dieser Eingabemöglichkeit "eingelegte Haustechnik" zu wählen.

Eingabe «Einsatz von CO₂-angereichertem Beton»

Wenn mindestens 80 % aller Betonbauteile, bei denen dies möglich ist, aus mit CO₂ angereichertem Beton bestehen, kann vom Nutzer "ja" gewählt werden.

16.3 Häufigste Fragen

16.3.1 **Abfrage haustechnische Anlagen**

Frage: Weshalb werden die haustechnischen Anlagen nicht abgefragt?

Antwort: Die wichtigsten Einflussgrößen der Haustechnik sind im einfachen Nachweisverfahren enthalten. Dazu zählen Wärmeerzeugung, -verteilung und -abgabe sowie Lüftungs- Sanitär- und Elektroanlagen, wie auch die PV-Anlage. Diese Angaben werden für die Berechnung der Treibhausgasemissionen schon berücksichtigt. Die Deckenstärke wird unter anderem definiert durch die Frage, ob die haustechnischen Anlage eingelegt werden oder nicht.

16.3.2 **Warum kein Grenzwert**

Frage: Weshalb die Treibhausgasemissionen berechnen, wenn kein Grenzwert vorgegeben ist?

Antwort: Es ist der erste Schritt in die energetische Gesamtbetrachtung der Minergie-Gebäude. Das einfache Nachweisverfahren wurde entwickelt, um von aufwendigen Ökobilanzierungen wegzukommen. Es ist Minergie ein Anliegen, erst Grenzwerte einzuführen, wenn genügend Erfahrungswerte mit dieser Methodik vorhanden sind. Die Daten werden deshalb vorerst nur erfasst, um den Planenden Orientierung über die Hebel und Optimierungsmöglichkeiten zu geben.

Ziel ist es, in den nächsten ein bis zwei Jahren einen Grenzwert zu definieren. Dieser soll so gesetzt werden, dass nichts verunmöglicht wird, sondern der Nachweis eine Hilfestellung darstellt, die THGE in der Erstellung zu optimieren.

16.3.3 **Berechnung auch für ECO-Projekte**

Frage: Weshalb müssen ECO-Projekte, die die Graue Energie und die THGE mit anderen, klassischen Ökobilanzierungstools berechnet haben, diesen einfachen Nachweis ebenfalls ausfüllen?

Antwort: Minergie möchte den Planenden ein möglichst einfaches aber qualitatives hochstehendes Tool zur Verfügung stellen. Mit dem Vergleich soll überprüft werden,

ob mit einem einfachen, qualitativ hochstehenden Tool ähnliche Resultate erreicht werden können. Der Aufwand für Planende hält sich in Grenzen, für die Entwicklung dieses Themas ist die «Doppelausfüllung» jedoch sehr wichtig.

17 Systemerneuerung

17.1 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 fünf unterschiedliche Systeme zur energetischen Modernisierung an. Jedes System basiert auf einer Kombination von Dämmwerten für Dach, Aussenwand, Fenster und Boden oder entspricht einer GEAK-Klasse für die Gebäudehülle. Die Systemlösungen beinhalten zudem Mindestanforderungen an die Wärmeerzeugung (jeweils Heizung und Warmwasser), den Elektrizitätsverbrauch bzw. die Montage einer PV-Anlage sowie die steuerbare Lüfterneuerung und sommerlichen Wärmeschutz. Alle Systeme entsprechen so dem Mehrwert von Minergie in Bezug auf Energieeffizienz und Komfort. 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 Systemnachweis (rechnerischer Nachweis) mit einem Minergie, Minergie-P oder Minergie-A-Zertifikat ausgezeichnet zu werden.

In diesem Kapitel wird nur auf die Spezifikationen der SE eingegangen. Wo nicht anderes definiert ist, gelten die allgemeinen Minergie-Anforderungen.

17.1.1 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 und nun umfassend gedämmt werden. Dank einer sehr guten Gebäudehülle, verlangt das System keine Massnahmen im Bereich Elektrizität (weder Geräte, noch PV-Anlage). Eine Wärmerückgewinnung für die Lüftung ist empfohlen, aber nicht zwingend. Auch der Bau einer PV-Anlage ist empfohlen (insbesondere, wenn das Dach erneuert wird), aber nicht zwingend.

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. System 4 hat weniger strenge Anforderungen an die Dämmung der Aussenwand, dafür ist eine Wärmerückgewinnung bei der Lüfterneuerung gefordert.

Das System 5 ist für den Stadtraum oder für Altbauten geeignet, die möglicherweise eine Fassade haben, die aussen nicht gedämmt werden kann. Diese nicht gedämmte Fassade wird kompensiert durch zwei angebaute Fassaden

Für Anbauten und Dachaufstockungen, siehe Kapitel 2.3.1.

- 17.1.2 Abgrenzung Modernisierung/Neubau für Systemerneuerung**
Damit eine Modernisierung mit Minergie Systemerneuerung zertifiziert werden kann müssen
- Die Bestimmungen betreffend EBF, die in Kapitel 2.3.1 aufgeführt sind, eingehalten werden.

- 17.1.3 Mischnutzung**
Maximal 20% der EBF dürfen nicht Wohnungsnutzung angehören. Ist der Anteil höher, so muss der herkömmliche Systemnachweis angewendet werden.

- 17.1.4 Präzisierungen zu den Anforderungen an U-Werte der einzelnen Systeme**
- **Dach/ Decken zum Estrich:** bei allen Systemlösungen gesamte Fläche
 - **Aussenwand:** Bei allen Systemlösungen gesamte Fläche. Für **Wandflächen** gegen unbeheizte Räume oder Erdreich gelten die Anforderungen "Boden" (siehe weiter unten)
 - **Fenster:** U-Wert aus Rahmen, Glas und Glasrandverbund
 - **Böden so wie Decken und Wandflächen** gegen unbeheizte Räume oder Erdreich:
 - bei Systemlösung 1: gesamte Fläche (exkl. Innenwandanschlüsse und Aussparungen für Leitungen)
 - bei Systemlösungen 2 bis 5: mindestens 60 % der Fläche

Eine Reduktion der geforderten Dämmung (max. 10% des betroffenen Bauteiles) oder kleinflächige Wärmebrücken (bis 5m/100m²) können zugelassen werden.

- 17.1.5 Innendämmungen bei Systemerneuerung**
Innenwanddämmungen, welche typischerweise in den Untergeschossen angebracht werden, sind zugelassen.

Innendämmungen an Fassaden und Dächer sind grundsätzlich zugelassen. Es wird davon ausgegangen, dass mit Wärmebrücken fachgemäss umgegangen wird. Die Zertifizierungsstelle kann zusätzliche Informationen über den Umgang mit Wärmebrücken verlangen.

Eine andere Möglichkeit besteht über den GEAK zu gehen. Entspricht dieser der geforderten Klasse, so ist ein Nachweis mittels Systemerneuerung möglich.

- 17.1.6 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.

Die Warmwasseraufbereitung hat ebenfalls mit erneuerbaren Energien zu erfolgen.

- 17.1.7 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.

Die Anforderung mittels effizienter Geräte ist erfüllt, wenn 40% des totalen möglichen Einsparpotenzial (30% im Vergleich zu Standardausrüstung, siehe Tabelle 2, Anhang B des Produktreglements) erfüllt wird. Die 40% sind so gewählt, dass im Normalfall sinnvolle Kombinationen möglich sind, wie die Erneuerung von Waschküche und Licht oder die ganze Küche, etc. 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.

17.1.8 Spezifizierungen Lüftererneuerung

Jede Wohneinheit muss mindestens mit einer kontrollierten Zu- und Abluft an den Luft-Erneuerungskreislauf angeschlossen sein.

17.1.9 Präzisierung Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz

Grundsätzlich wird der Nachweis für den sommerlichen Wärmeschutz mittels Nachweistool für die Minergie Systemerneuerung vorgenommen (siehe Blatt Sommer & Unterlagen im Nachweistool). Der Nachweis kann allerdings auch mittels separatem Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz Variante 2 eingereicht werden.

17.2 Erbringung des Nachweises

17.2.1 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 Lüftererneuerung 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. Im Falle des Nachweises mittels GEAK ist für das definitive Zertifikat eine Ausführungsbestätigung einer der drei GEAK Plus-Varianten, die der angeforderten GEAK-Klasse entspricht oder einen aufdatierten publizierten GEAK vorzuweisen. 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 Lüftererneuerung 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.).

Elektrizität

Die Erfüllung der Anforderung an die Elektrizität mittels Ersatzes 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 an die Grösse der PV-Anlage werden die gesamte EBF (inkl. Anbau) berücksichtigt.

Lufterneuerung

Für die Lufterneuerung ist eine einfache Grundlüftung für die Wohneinheit zulässig. In Bezug auf die Lufterneuerung für System 4 ist anzugeben, ob diese mit einer Wärmerückgewinnung erfolgt.

17.2.2 Nachweis für die definitive Zertifizierung

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

17.3 Häufige Fragen und Problemfälle

17.3.1 Umgang mit Lukarnen, 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.

17.3.2 Zulassung Freecooling

Frage: Wird eine Freecooling-Anlage zugelassen?

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

17.3.3 Akzeptanz Systemerneuerung bei Baubehörden (Januar 2020)

Frage: Akzeptieren die Baubehörden ein Minergie-Zertifikat, das mit der SE erlangt wurde, obwohl die einzelnen U-Werte den gesetzlichen Anforderungen nicht entsprechen?

Antwort: Ja, denn es handelt sich um einen Systemnachweis. Für die Zertifizierung nach SE muss der Antragsteller gegenüber Minergie die kommunizierten U-Werte nachweisen. Ob der geforderte U-Wert mit oder ohne geringe 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 provisorisch 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.