


6. September 2016

v10 Formular EN101b, Ver. 1.0, zu verwenden bis 31. Dezember 2016

 <small>Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie</small>	EN-101b	Energienachweis Energiebedarf Rechnerische Lösung
--	---------	---

Gemeinde:		Parz.-Nr.:		Geb.-Nr.:	
Bauvorhaben:				EGID:	

Gebäudedaten	Gebäudestandort:		m.ü.M.	Kanton:		
(aus SIA 380/1)	Art des Nachweises:	behördlicher Nachweis		Klimastation:		
Zone		1	2	3	4	Summe
Gebäudekategorie						(Mittel)
Mit Warmwasser ?						
Energiebezugsfläche EBF	A_E	m2				
Neubau						

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
Kleinanlagen mit Standardwerten							
Standard-Lüftungsanlagentyp							
Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher							
Ventilatorantrieb mit							
Nenn-Luftvolumenstrom		m3/h					
Externe Berechnung							
Kühlung oder Befeuchtung vorhanden?							
Thermisch wirksame Aussenluftfrate	V'	m3/h					
Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz	$Q_{e,L}$	kWh					
Strombedarf Klima und Befeuchtung	$Q_{e,K}$	kWh					
Strombedarf Wärme und Kälteförderung	$Q_{e,B}$	kWh					
Qh mit effektivem, thermisch wirksamem Aussenluftvolumenstrom							
Therm. wirksamer Aussenl.-Volumenstr.	V'/A_E	m3/hm2					
eff. Heizwärmebedarf mit Lüftungsanlage	$Q_{h,eff}$	MJ/m2					

Berechnung der Deckung des Wärmebedarfs von Neubauten mit

EN-101b

Beschrieb zum Excel-Tool, Version 1.0

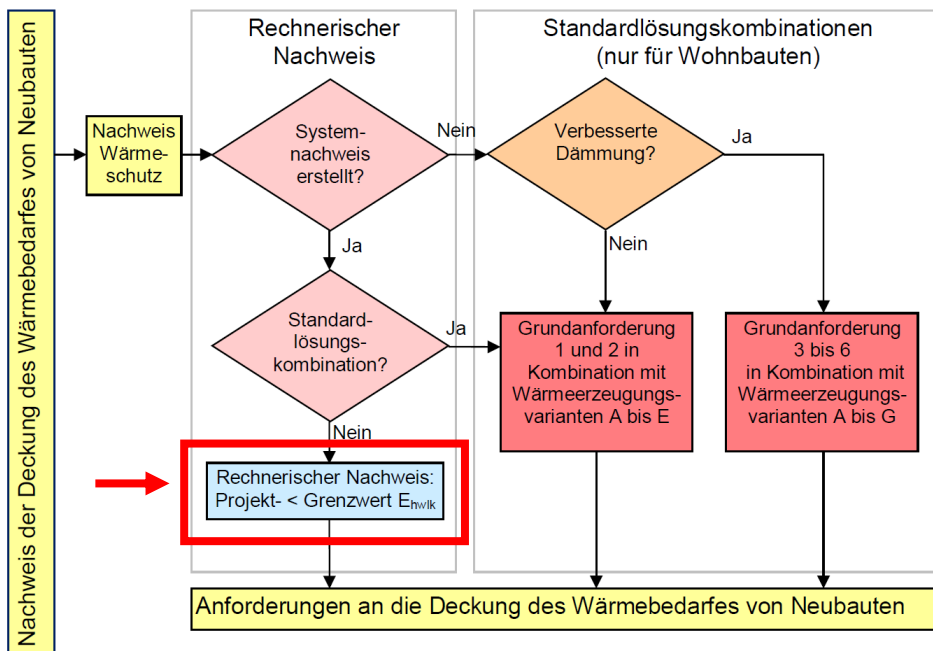
Rechnerischer Nachweis mit dem Formular EN-101b

Auftraggeber: Konferenz kantonalen Energiefachstellen EnFK
c/o Baudirektion des Kantons Zürich
AWEL, Abt. Energie
Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zürich

Verfasst durch: Arthur Huber, dipl. Ing. ETH / SIA

Anforderungen: Die Anforderungen an die Deckung des Wärmebedarfs von Neubauten sind in der Vollzugshilfe EN-101 der EnFK, Ausgabe 2016, detailliert beschrieben und sind in dieser Publikation nur auszugsweise enthalten.

Inhalt und Zweck: Dieser Beschrieb behandelt die Modelle und die Handhabung des Excel-Tools EN101b.xlsx zum **rechnerischen Nachweis** der Anforderungen an die Deckung des Wärmebedarfs von Neubauten gemäss den Muster-vorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) in der Ausgabe 2014. Diese Vorschriften ersetzen die bisherigen Vorschriften zum Höchstanteil an nicht erneuerbarer Energie, sie ersetzen aber nicht den Nachweis zum Wärmeschutz. Für Wohnbauten ist, wie auch bereits bis anhin, ein vereinfachter Nachweis mit Standardlösungen möglich:



Ist der vereinfachte Nachweis mit Standardlösungen für Wohnbauten gemäss dem obigen Entscheidungsbaum nicht möglich, so ist bei Neubauten der rechnerische Nachweis zu erbringen, dass der gewichtete Energiebedarf pro Jahr für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung den zulässigen Grenzwert nicht überschreitet.

Grenzwerte:

Beim rechnerischen Nachweis für Neubauten dürfen die nachfolgenden Grenzwerte für den gewichteten Energiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung nicht überschritten werden. Für diesen rechnerischen Nachweis wurde das Tool EN101b.xlsx entwickelt.

Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten $E_{hwk, li}$ in kWh/m ²	$E_{hwk, li}$ ohne WW	WW: 20% des Bedarfs mit erneuerbarer Energie	Nutzung der Abwärme aus Fortluft, Bade- und Duschwasser
I	Wohnen MFH	35			
II	Wohnen EFH	35			
III	Verwaltung	40			
IV	Schulen	35			
V	Verkauf	40			
VI	Restaurants	45	X	X	
VII	Versammlungslokale	40			
VIII	Spitäler	70			
IX	Industrie	20			
X	Lager	20			
XI	Sportbauten	25	X	X	
XII	Hallenbäder	keine Anforderung an E_{hwk}		X	X

Für Höhenstandorte ist teilweise eine Grenzwertkorrektur vorgesehen, die von den Kantonen festgelegt wird.

Energiebedarf:

Als Grundlage für den Energiebedarf der Gebäude dient die Berechnung des Heizwärmebedarfs nach der **Norm SIA 380/1:2009**. Im Gegensatz zum Wärmeschutznachweis, der ebenfalls auf dieser Norm basiert, darf beim Nachweis zur Einhaltung des gewichteten Energiebedarfs $E_{hwk, li}$ der effektive Heizwärmebedarf $Q_{h, eff}$ (unter Berücksichtigung der eingebauten Lüftungsanlagen und der Wärmerückgewinnung) als Basis für die Berechnung genommen werden.

Ist die Brutto-Raumhöhe grösser als 3m, so darf, wie beim MINERGIE – Nachweis, der Heizwärmebedarf $Q_{h, eff}$ auf 3m Bruttoraumhöhe umgerechnet werden ($= Q_{h, kor}$).

Beim Energiebedarf sind neben der Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasser auch die Energie für die Luftförderung und Luftaufbereitung, sowie der Energiebedarf für die Klimatisierung zu berücksichtigen. Zum Energiebedarf der Klimatisierung gehören neben der Kälteerzeugen auch der Energiebedarf für die Rückkühlung und Kälteverteilung.

Inhaltsverzeichnis

1	Anforderung an die Bedarfsdeckung von Neubauten.....	6
1.1	Worum geht es?	6
1.2	Anforderungen Neubau	6
1.3	Berechnungsregeln und Gewichtungsfaktoren	7
2	Registerblatt "Eingaben"	9
2.1	Farbcode	9
2.1.1	Dunkelgelb	9
2.1.2	Hellgrün.....	9
2.1.3	Hellgelb	10
2.1.4	Rote Markierungsecke.....	10
2.2	Art des Nachweises.....	10
2.3	Gebäudedaten.....	11
2.3.1	Gebäudestandort.....	11
2.3.2	Klimastation.....	11
2.3.3	Gebäudekategorie	12
2.3.4	Mit Warmwasser?	12
2.3.5	Energiebezugsfläche EBF	12
2.3.6	Neubau.....	12
2.4	Lüftung & Klimaanlage für Kleinanlagen	13
2.4.2	Standard - Lüftungsanlagentypen.....	14
2.4.3	Berechnung der Luftmenge bei Standard-Lüftungsanlagen	15
2.4.4	Wärmerückgewinnung bei Standard-Lüftungsanlagen.....	16
2.4.5	Thermisch wirksamer Aussenluftvolumenstrom.....	16
2.4.6	Berechnung Strombedarf Lüftung bei Standard-Lüftungsanlagen.....	17
2.5	Lüftung mit externer Berechnung.....	18
2.5.1	Übertrag aus externem Lüftungsblatt.....	18
2.5.2	Strombedarf Klima und Befeuchtung	19
2.5.3	Prozesskälte.....	19
2.5.4	Strombedarf Wärme und Kälteförderung	20
2.6	Effektiver Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ bzw. $Q_{h,korr}$	20

3	Registerblatt „Nachweis“	21
3.1	Wärmeerzeugung	21
3.2	Nutzungsgrade	21
3.3	Deckungsgrade	23
3.4	Übertrag / Spezielle Wärmeerzeugung	23
3.5	Wärmepumpen und WPesti.xlsx	24
3.6	Thermische Solaranlagen	26
3.6.1	Solaranlage zur Warmwasserproduktion	26
3.6.2	Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung	27
3.6.3	Photovoltaik	27
4	Ergebnisse auf Blatt "Nachweis"	28
4.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	28

1 Anforderung an die Bedarfsdeckung von Neubauten

1.1 Worum geht es?

Max. Energiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klima

Die Einhaltung der Anforderungen für den Wärmeschutz von Gebäuden führt zu einem geringen Wärmebedarf für den Betrieb der Gebäude. Mit der Anforderung für die Deckung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser, sowie den Energiebedarf für Lüftung und Klimatisierung bei Neubauten soll eine möglichst effiziente Erzeugung mit möglichst grossem Anteil an erneuerbarer Energie erreicht werden. Deshalb werden die Energieträger bezüglich der Erneuerbarkeit gewichtet, analog den Anforderungen von MINERGIE. Diese neue Anforderung ersetzt den bisherigen Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien.

1.2 Anforderungen Neubau

Der gewichtete Energiebedarf pro Jahr für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung in Neubauten darf den folgenden Wert nicht überschreiten:

Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten E_{hwk} in kWh/m ²
I	Wohnen MFH	35
II	Wohnen EFH	35
III	Verwaltung	40
IV	Schulen	35
V	Verkauf	40
VI	Restaurants	45
VII	Versammlungslokale	40
VIII	Spitäler	70
IX	Industrie	20
X	Lager	20
XI	Sportbauten	25
XII	Hallenbäder	keine Anforderung an E_{hwk}

Nachweistool
EN101b.xlsx

Die Einhaltung dieser gewichteten Energiegrenzwerte wird im Nachweistool EN101b berechnet und überprüft.

Bei den Kat. VI und XI gilt die Anforderung ohne Berücksichtigung des Bedarfs für Warmwasser. Bei Vorhaben der Kat. VI, XI und XII sind mindestens 20% der Energie für die Wassererwärmung aus erneuerbarer Energie zu decken. Bei Vorhaben der Kat. XII sind die Nutzung der Abwärme aus Fortluft, Bade- und Duschwasser zu optimieren, Energiegrenzwerte sind nicht vorgesehen.

Die Kantone können Höhenkorrekturen pro Klimastation für die obigen Grenzwerte festlegen. Diese Höhenkorrekturen werden im Nachweistool entsprechend der kantonalen Gesetzgebung periodisch angepasst.

Die Anforderungen müssen mit Massnahmen am Standort erfüllt werden. Dies bedeutet, dass Kompensationen in Nachbarstandorten nicht zulässig sind, die Bilanzgrenze ist immer der Standort selbst.

Von den obigen Anforderungen befreit sind Erweiterungen von bestehenden Gebäuden, wenn die neu geschaffene Energiebezugsfläche weniger als 50 m² beträgt, oder maximal 20 % der Energiebezugsfläche des bestehenden Gebäudeteiles und nicht mehr als 1000 m² beträgt.

1.3 Berechnungsregeln und Gewichtungsfaktoren

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

Zum Elektrizitätsaufwand Klimatisierung gehört neben dem Stromaufwand für die Kälteproduktion und die Rückkühlung auch der Stromaufwand für die Kälteverteilung.

Handelt es sich bei der Wärmeerzeugung um eine Wärmepumpe, so ist als Nutzungsgrad die Jahresarbeitszahl JAZ einzusetzen. Bei der JAZ ist der Strombedarf für die Überwindung des Druckabfalls im Kondensator und im Verdampfer, sowie der Strombedarf der Wärmequellenanlage einzurechnen (inkl. Abtauverluste bei Luft als Wärmequelle). Für die Berechnung der JAZ kann das Wärmepumpen-Berechnungstool WPEsti (www.endk.ch) verwendet werden.

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

Elektrizität aus Eigenstromerzeugung wird nicht in die Berechnung des gewichteten Energiebedarfs einbezogen. Ausgenommen ist Elektrizität aus WKK-Anlagen.

Abwärme aus einem Prozess, dessen Energieaufwand in der Energiekennzahl bereits eingerechnet ist, wird mit Faktor 0 gewichtet (z.B. Abwärme von einer Kälteanlage für Raumklimatisierung, Abwärme von Abwasser aus demselben Gebäude). Bei Verwendung von Abwärme aus Prozessenergie muss der gewichtete Energie-Mehrverbrauch, der aus der Abwärmennutzung zwangsläufig entsteht, immer eingerechnet werden.

Der Stromverbrauch für Warmhaltebänder ist einzurechnen.

Für die Gewichtung der Energieträger gelten die folgenden Gewichtungsfaktoren:

Gewichtungs-
faktoren

Energieträger	Gewichtung g
Ölfeuerung	1.0
Ölfeuerung kondensierend nur Heizung	1.0
Ölfeuerung kondensierend nur Warmwasser	1.0
Gasfeuerung	1.0
Gasfeuerung kondensierend nur Heizung	1.0
Gasfeuerung kondensierend nur Warmwasser	1.0
Gas - Wassererwärmer	1.0
Holzfeuerung	0.5
Pelletfeuerung	0.5
Fernwärme (inkl. Abwärme aus KVA,ARA), <=25% nicht erneuerbar	0.4
Fernwärme (inkl. Abwärme aus KVA,ARA), <=50% nicht erneuerbar	0.6
Fernwärme (inkl. Abwärme aus KVA,ARA), <=75% nicht erneuerbar	0.8
Fernwärme (inkl. Abwärme aus KVA,ARA), >75% nicht erneuerbar	1.0
Elektrospeicher-Zentralheizung	2.0
Elektro direkt	2.0
Elektro-Wassererwärmer	2.0
WKK (fossil) - thermischer + elektrischer Anteil	1.0
WKK (Holz) - thermischer + elektrischer Anteil	0.7
Wärmepumpe Aussenluft, nur Heizung	2.0
Wärmepumpe, Aussenluft, nur Warmwasser	2.0
Wärmepumpe, Erdwärmesonde, nur Heizung	2.0
Wärmepumpe, Erdwärmesonde, nur Warmwasser	2.0
Wärmepumpe, Abwasser, nur Heizung	2.0
Wärmepumpe, Abwasser, nur Warmwasser	2.0
Wasser-Wärmepumpe, nur Heizung	2.0
Wasser-Wärmepumpe, nur Warmwasser	2.0
Wärmepumpe, Grundwasser, direkt, nur Heizung	2.0
Wärmepumpe, Grundwasser, direkt, nur Warmwasser	2.0
Wärmepumpe, Grundwasser, indirekt, nur Heizung	2.0
Wärmepumpe, Grundwasser, indirekt, nur Warmwasser	2.0
Wärmepumpe Erdregister, nur Heizung	2.0
Wärmepumpe Erdregister, nur Warmwasser	2.0
Lüftungsgerät mit Abluft / Zuluft - Wärmepumpe plus WRG	2.0
Lüftungsgerät mit Abluft / Zuluft - Wärmepumpe ohne WRG	2.0
Lüftungsgerät mit Abluft-Wärmepumpe (keine Zuluft)	2.0
Kompakt-WP mit Zu- & Abluft / WW plus WRG	2.0
Kompakt-WP mit Zu- & Abluft / WW ohne WRG (nur Heizung)	2.0
Kompakt-WP mit Zu- & Abluft / WW ohne WRG (nur WW)	2.0
Solarenergie thermisch, nur Heizung	0.0
Solarenergie thermisch, nur Warmwasser	0.0
Solarenergie thermisch, Heizung + WW	0.0
Biomasse, hydraulisch eingebunden	0.5

2 Registerblatt "Eingaben"


2.1 Farbcode

2.1.1 Dunkelgelb

Dunkelgelb =
zwingende
Eingabe

Bei den dunkelgelben Feldern handelt es sich um zwingende Eingabefelder. Dies gilt grundsätzlich auch für die Identifikationsfelder im Kopf des Registerblattes „Eingaben“. Im Neubau kann es allerdings vorkommen, dass noch nicht alle dieser Felder bekannt sind. In diesem Fall sind nur die bekannten Angaben, die der eindeutigen Identifikation des Bauvorhabens dienen, im Formulkopf einzugeben:

v10 Formular EN101b, Ver. 1.0, zu verwenden bis 31. Dezember 2016

 Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie	EN-101b	Energienachweis Energiebedarf Rechnerische Lösung			
Gemeinde:	Zürich	Parz.-Nr.:	H455	Geb.-Nr.:	
Bauvorhaben:	Neubau MFH Musterstrasse 26			EGID:	

2.1.2 Hellgrün

Hellgrün =
Auswahlfelder

Hellgrüne Felder sind Auswahlfelder (=Drop-Down-Felder). Mit Ausnahme der Gebäudekategorie sind alle Hellgrünen Felder zwingend auszufüllen. Bei der Gebäudekategorie sind so viele Felder auszufüllen, wie es Zonen gibt, die restlichen Felder dürfen leer gelassen werden:

Gebäudedaten		Gebäudestandort:	450	m.ü.M.	Kanton:	Schwyz	
(aus SIA 380/1)		Art des Nachweises:	behördlicher Nachweis		Klimastation:	Luzern	
Zone			1	2	3	4	Summe
Gebäudekategorie			MFH	Verwaltung			(Mittel)
Mit Warmwasser ?			Ja	Nein			
Energiebezugsfläche EBF	A _E	m ²	860	630			1 490
Neubau			Ja	Ja			

Grundsätzlich ist das Nachweisformular immer von oben nach unten auszufüllen. Je nach Auswahl der weiter oben liegenden Felder können die Auswahlfelder andere Inhalte haben. Die Auswahlmöglichkeiten der Klimastationen zum Beispiel sind abhängig vom angewählten Kanton:

Gebäudedaten		Gebäudestandort:	450	m.ü.M.	Kanton:	Schwyz
(aus SIA 380/1)		Art des Nachweises:	behördlicher Nachweis		Klimastation:	Luzern
Zone			1	2	Luzern	Zürich SMA
Gebäudekategorie			MFH	Verwaltung		
Mit Warmwasser ?			Ja	Nein		
Energiebezugsfläche EBF	A _E	m ²	860	630		
Neubau			Ja	Ja		

Ein nachträgliches ändern eines weiter oben liegenden Auswahlfeldes kann deshalb zu einem Fehler führen!

2.1.3 Hellgelb

Hellgelb =
optionale
Eingaben

Hellgelbe Felder sind optionale Eingabefelder. Falls die entsprechende Frage im vorliegenden Fall nichtanwendbar ist, dann darf dieses Feld leer gelassen werden.

2.1.4 Rote Markierungsecke

Erklärungs-Tag

Ist Excel entsprechend eingestellt, so erscheinen bei etlichen Fragen rote Markierungsecken, die anzeigen, dass an dieser Stelle ein Erklärungs-Tag vorhanden ist. Beim Hinfahren mit der Maus erscheint dann eine Erläuterung zur Entsprechenden Eingabe-Bezeichnung.

Gebäudedaten (aus SIA 380/1)	Gebäudestandort: 450	m.ü.M.	Kanton: Schwyz			
	Art des Nachweises: behördlicher Nachweis		Klimastation: Luzern			
Zone	1	2	3	4	Summe	
Gebäudekategorie	MFH	Verwaltung			(Mittel)	
Mit Warmwasser ?	Restaurants, Sportbauten und Hallenbäder sind immer ohne Warmwasser zu berechnen.					
Energiebezugsfläche EBF	EFH, MFH und Spitäler sind immer mit Warmwasser zu berechnen.					
Neubau	Verwaltung, Schule, Verkauf, Versammlungslokale, Industrie und Lager können ohne Warmwasser berechnet werden unter der Bedingung, dass kein WW - Verteilsystem vorhanden ist (z.B. nur kleine Einzelboiler in Putzräumen in Schulen).					
Lüftung-Klima-Kälteanlagen						

2.2 Art des Nachweises

Behördlicher
Nachweis

Für den rechnerischen Nachweis der Anforderungen an die Deckung des Wärmebedarfs von Neubauten gemäss der MuKE n 2014 ist „behördlicher Nachweis“ anzuwählen. In diesem Fall werden nur Neubauteile berücksichtigt.

Wird hier MINERGIE angewählt, so werden auch Altbauteile mitberücksichtigt, wobei dies im Grenzwert anteilmässig (gemäss der EBF) berücksichtigt wird.

2.3 Gebäudedaten

Auf dem Registerblatt "Eingaben" werden allgemeine Angaben zum Gebäude eingetragen, die grösstenteils aus der Heizwärmebedarfsberechnung nach SIA 380/1:2009 übernommen werden können.

Gebäudedaten		Gebäudestandort: 450	m.ü.M.	Kanton: Schwyz		
(aus SIA 380/1)		Art des Nachweises: behördlicher Nachweis		Klimastation: Luzern		
Zone		1	2	3	4	Summe
Gebäudekategorie		MFH	Verwaltung			(Mittel)
Mit Warmwasser ?		Ja	Nein			
Energiebezugsfläche EBF	A _E m ²	860	630			1 490
Neubau		Ja	Ja			

2.3.1 Gebäudestandort

Beim Gebäudestandort ist die Höhe über Meer des Bauprojektes einzufügen. Dieser Wert wird zur Plausibilisierung der Klimastation und zur hinterlegten Berechnung des Solarertrags von thermischen Solaranlagen verwendet.

2.3.2 Klimastation

Jeder Kanton legt eigenständig fest, mit welcher Klimastation am aktuellen Projektstandort gerechnet werden soll. Die zur Auswahl stehenden Stationen sind von der Auswahl des Kantons abhängig und erscheinen erst, wenn der Kanton schon ausgewählt ist. Aufgrund der gewählten Klimastation wird die Höhenkorrektur des Grenzwertes festgelegt. Aktuell sind die folgenden Höhenkorrekturen für den Grenzwert hinterlegt:

Klimastation SIA 2028	Klimazuschlag in kWh/m ²
Adelboden	0
Davos	4
Disentis	0
Engelberg	2
Grand-St-Bernard	8
La Chaux-de-Fonds	0
Montana	0
Robbia	0
Samedan	8
San Bernadino	2
Scuol	2
Zermatt	2

Die Höhenkorrekturen werden periodisch entsprechend der aktuellen Gesetzgebung der jeweiligen Kantone festgelegt. Es ist denkbar, dass künftig nicht alle Kantone für die gleiche Klimastation den gleichen Klimazuschlag festlegen. Das Nachweistool EN101b.xlsx ist entsprechend vorbereitet.

2.3.3 Gebäudekategorie

Die Gebäudekategorie entspricht der Festlegung der Norm SIA 380/1:2009. Entsprechend der Gebäudekategorie und der Klimastation wird der einzuhaltende Energie-Grenzwert festgelegt (cf. Kapitel 1.2). Ausserdem legt diese fest, ob in der entsprechenden Kategorie ein Nachweis mit oder ohne Warmwasser geführt werden kann.

2.3.4 Mit Warmwasser?

Abhängig von der Gebäudekategorie kann der Nachweis unter Berücksichtigung des Warmwassers oder ohne Warmwasser geführt werden:

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

Der Grenzwert wird dann um den Wert für den Standard –Warmwasserbedarf gemäss der SIA 380/1:2009 reduziert. Dieser beträgt (gerundet):

Warmwasser-
bedarf gemäss
SIA 380/1:2009

Ziffer		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Nutzung		Wohnen MFH	Wohnen EFH	Verwaltung	Schulen	Verkauf	Restaurants	Versammlungslokale	Spitäler	Industrie	Lager	Sportbauten	Hallenbäder
Wärmebedarf Warmwasser	Q_{ww} kWh/m ²	21	14	7	7	7	56	14	28	7	1	83	83

Beispiel Kategorie Verwaltung = 40 kWh/m² Grenzwert
 Standard – Warmwasserbedarf = 7 kWh/m² für WW
 resultierender Grenzwert = 40 kWh/m² - 7 kWh/m² = 33 kWh/m²

2.3.5 Energiebezugsfläche EBF

EBF

Die Energiebezugsfläche muss mit der Berechnung SIA 380/1:2009 übereinstimmen und ist aus dieser zu übertragen.

2.3.6 Neubau

Für den rechnerischen Nachweis der Anforderungen an die Deckung des Wärmebedarfs werden gemäss dem behördlichen Nachweis nur Neubauten berücksichtigt. Altbauten werden in der Nachweisführung nicht beachtet.

2.4 Lüftung & Klimaanlage für Kleinanlagen

Im zweiten Abschnitt auf dem Registerblatt "Eingaben" werden die Lüftungs-, Klima- und Kälteanlagen definiert. Ausserdem ist in diesen Abschnitt auch zonenweise der effektive Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ aus der Berechnung SIA 380/1:2009 zu übertragen. Diese Platzierung unterstreicht die Tatsache, dass im effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ die Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage mitberücksichtigt wird, für dessen Berechnung der thermisch wirksame Aussenluftvolumenstrom erforderlich ist, der im Nachweistool EN101b.xlsx berechnet wird.

Der Abschnitt der Lüftungsanlagen ist unterteilt in einen Abschnitt für die Eingabe von Standard-Kleinlüftungsanlagen, sowie einen Abschnitt für die Eingabe der Werte aus externen Berechnungen von Lüftung- und Klimaanlage. Diese beiden Abschnitte werden in der Regel alternativ benutzt:

Lüftung-Klima-Kälteanlagen 1)						
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
Kleinanlagen mit Standardwerten		Ja	Nein			
Standard-Lüftungsanlagentyp		Lüftung+WRG				
Räume mit Zuluft oder Anzahl Personen		23				
Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher		Gegenstrom				
Ventilatorantrieb mit		DC/EC-Motor				
Nenn-Luftvolumenstrom	m3/h	690				690
Externe Berechnung 1) Externe Berechnung beilegen und Werte in Zellen F40 - I43 eintragen						
Kühlung oder Befeuchtung vorhanden?		keine	Kühlung			
Thermisch wirksame Aussenluftfrate	V'	m3/h	750			750
Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz	$Q_{e,L}$	kWh	1 200			1 200
Strombedarf Klima und Befeuchtung	$Q_{e,K}$	kWh	850			850
Strombedarf Wärme und Kälteförderung	$Q_{e,B}$	kWh	150			150
Qh mit effektivem, thermisch wirksamem Aussenluftvolumenstrom						
Therm. wirksamer Aussenl.-Volumenstr.	V/A_E	m3/hm2	0.51	1.65		1.08
eff. Heizwärmebedarf mit Lüftungsanlage	$Q_{h,eff}$	MJ/m2	98	75		87

Was sind Kleinanlagen?

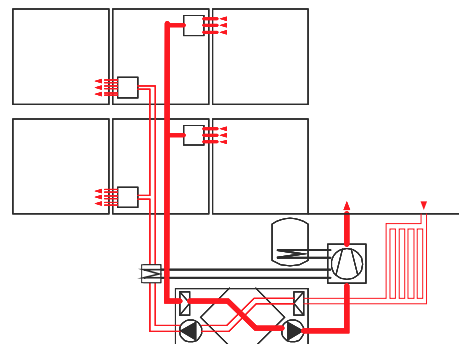
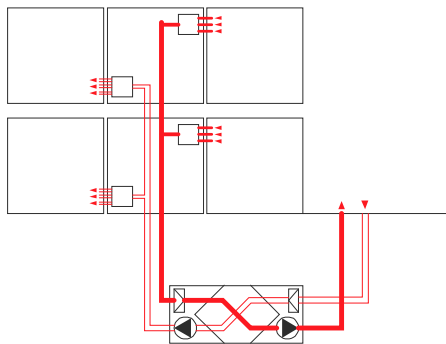
Bei Wohn-Nutzung EFH und MFH (Kategorie I und II) bis zu einer Grösse von maximal 2'000 m2 Energiebezugsfläche pro Zone, sowie bei der Kategorie Verwaltung und Schulen bis zu einer Grösse von 1'000 m2 Energiebezugsfläche kann eine vereinfachte Berechnung des Luftwechsels im Tool EN101b.xlsx durchgeführt werden, die eine externe Berechnung der Thermisch wirksamen Aussenluftfrate und des Strombedarfs für die Lüftung überflüssig macht. Eine solche ist allerdings fakultativ trotzdem zulässig, falls bessere Werte als die ausgewiesenen reklamiert werden.

2.4.2 Standard - Lüftungsanlagentypen

Sofern das Gebäude eine Wohnnutzung, eine Verwaltungsnutzung oder Schulnutzung hat und die EBF der Zone nicht grösser als 2'000 m² ist (bzw. 1'000 m² bei Verwaltungs- und Schulnutzung), kann der Block "Angaben bei Standard-Lüftungsanlagentyp" ausgefüllt werden. In diesem Fall wird mit Worst-Case-Werten gerechnet. Erreicht die Lüftungsanlage bessere Werte als die vorgeschlagenen, kann bei „Kleinanlagen mit Standardwerten“ ein „Nein“ ausgewählt werden und es kann unter der Rubrik „Externe Berechnung“ die thermisch wirksame Aussenlufttrate und der Strombedarf für die Lüftung und den Vereisungsschutz direkt eingegeben werden.

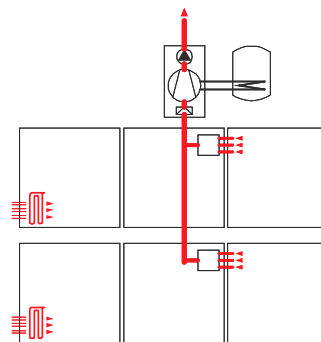
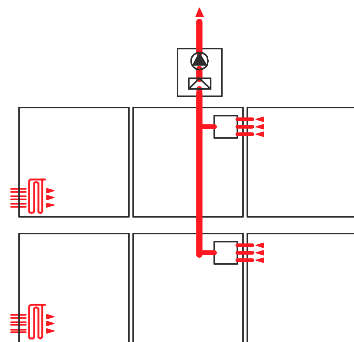
Standard-Lüftungstypen

Es stehen die folgenden Standardlüftungstypen zur Verfügung:



Zu- und Abluft (ohne Wärmerückgewinnung) bzw. Lüftung mit Wärmerückgewinnung WRG

Zu- und Abluft mit WRG und Abluftwärmepumpe (Lüftung + WP)



Abluftanlage, ev. mit Aussenluftdurchlässen

Abluftanlage mit Abluftwärmepumpe



Einzelraumlüftungen

Automatische Fensterlüftung

Achtung: Unsinnige Kombinationen von Lüftungstyp und Wärmerückgewinnungstyp sind in der aktuellen Version nicht abgefangen!

2.4.3 Berechnung der Luftmenge bei Standard-Lüftungsanlagen

Wird die Frage nach „Kleinanlagen mit Standardwerten“ bei Wohnnutzungen (EFH oder MFH) mit Ja beantwortet, so sind im gelben Feld die Anzahl Räume mit Zuluft einzugeben. In diesem Fall wird die Luftwechselrate auf 30 m³/h pro Raum mit Zuluft gesetzt. Bei der Nutzungskategorie Verwaltung und Schule ist die Anzahl Personen im Auslegungsfall anzugeben. Bei der Kategorie Verwaltung wird bei den Standard-Lüftungsanlagen die Luftwechselrate auf 30 m³/h pro Person gelegt, bei Schulen auf 25 m³/h:

Zone			1	2
Gebäudekategorie			MFH	Verwaltung
Mit Warmwasser ?			Ja	Nein
Energiebezugsfläche EBF	A _E	m ²	500	500
Neubau			Ja	Ja

Lüftung-Klima-Kälteanlagen			1)		
Der thermisch wirksame Aussenluft-Volumenstrom ist in der Heizwärmebedarfsberechnung (SIA :					
Angaben bei Standard-Lüftungsanlagen			Zone	1	2
Kleinanlagen mit Standardwerten				Ja	Ja
Standard-Lüftungsanlagentyp				Lüftung+WRG	Lüftung+WRG
Räume mit Zuluft oder Anzahl Personen		Anzahl Räume mit Zuluft		12	25
Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher				Gegenstrom	Gegenstrom
Ventilatorantrieb mit				DC/EC-Motor	DC/EC-Motor
Nenn-Luftvolumenstrom		m ³ /h		360	750

Minimalluftmenge

Dabei ist zu beachten, dass bei Wohnnutzungen pro 50 m² Energiebezugsfläche mindestens eine Zulufrate von 30 m³/h eingesetzt wird, bei Verwaltungsgebäuden pro 20 m² EBF mindestens 30 m³/h Zuluft und bei Schulen pro 10 m² EBF mindestens eine Zulufrate von 25 m³/h berechnet wird.

Liegt die effektive Luftmenge wesentlich tiefer als die Minimalluftmenge, so kann die Luftmenge optional auch extern berechnet werden. In diesem Fall ist die Frage „Kleinanlage mit Standardwerten“ mit Nein zu beantworten.

2.4.4 Wärmerückgewinnung bei Standard-Lüftungsanlagen

WRG-
Wirkungsgrad

Bei Standard-Lüftungsanlagen wird je nach der gewählten Art der Wärmerückgewinnung von folgenden Rückwärmzahl ausgegangen:

keine WRG	0%
Kreuzstrom	45%
Gegenstrom	70%
Rotations-WT	70%
Kreislauf-KVS	60%

Liegt die effektive Wärmerückgewinnung wesentlich höher als die obigen Werte, so kann die Lüftungsanlage optional auch extern berechnet werden. In diesem Fall ist die Frage „Kleinanlage mit Standardwerten“ mit Nein zu beantworten. Zu beachten ist dabei aber, dass immer der WRG-Wirkungsgrad trocken anzugeben ist, da nur dieser mit dem Wärmebedarfsberechnung der SIA 380/1:2009 korrespondiert.

2.4.5 Thermisch wirksamer Aussenluftvolumenstrom

Der thermisch wirksame Aussenluftvolumenstrom ist neben dem Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung auch von der Nutzungszeit und der Lüftungsstufe abhängig. Vor allem bei Verwaltungsnutzungen und Schulen sind die Nutzungszeiten wesentlich geringer als bei Wohnnutzungen. Bei der Auswahl der Standard-Lüftungsanlagen wird dieser Effekt durch den folgenden Korrekturfaktor berücksichtigt:

Lüftungstyp	MFH	EFH	Verwaltung	Schule
	Korrekturfaktor			
Zu- / Abluft	87.3%	87.3%	28.5%	18.4%
Lüftung + WRG	87.3%	87.3%	28.5%	18.4%
Lüftung + WRG + Abluft-WP	116.9%	116.9%	28.5%	18.4%
nur Abluft	116.9%	116.9%	38.1%	24.1%
Abluft - WP	116.9%	116.9%	38.1%	24.1%
Einzelraumlüftung	87.3%	87.3%	28.5%	18.4%

$v_o = 0.15 \text{ m}^3/\text{hm}^2$

Zusätzlich wird die Infiltration v_o mit $0.15 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ berücksichtigt. Dieser Faktor trägt der Undichtheit der Gebäudehülle und dem nicht ausgeglichenen Zu- und Abluftvolumenstrom Rechnung, der z.B. durch die Verschmutzung der Filter entsteht.

2.4.6 Berechnung Strombedarf Lüftung bei Standard-Lüftungsanlagen

Spez. Strombedarf Lüftung Bei der Auswahl der Standard-Lüftungsanlagen wird der spezifische Strombedarf für die Luftförderung (in Wh/m³ pro m² EBF) gemäss der nachfolgenden Tabelle eingesetzt:

Lüftungstyp	MFH	EFH	Verwaltung	Schule
spezifischer Strombedarf der Lüftung (mit AC-Motor)				
keine Lüftung	0	0	0	0
Zu- / Abluft	0.94	0.94	0.88	0.88
Lüftung + WRG	0.94	0.94	0.88	0.88
Lüftung + WRG + Abluft-WP	1.14	1.14	0.98	0.88
nur Abluft	0.58	0.58	0.58	0.58
Abluft - WP	0.68	0.68	0.68	0.68
Einzelraumlüftung	0.7	0.7	0.7	0.7
Automatische Fensterlüftung	0.012	0.012	0.032	0.032

Der Strombedarf für die Luftförderung wird durch die Multiplikation mit dem Nenn-Luftvolumenstrom und der Jahresdauer von 8'760 h/a berechnet.

Ventilatorantrieb Bei der Auswahl von DC oder EC-Ventilatoren halbiert sich der berechnete Strombedarf:

<i>Angaben bei Standard-Lüftungsanlagen</i>	Zone	1	2
Kleinanlagen mit Standardwerten		Ja	Ja
Standard-Lüftungsanlagentyp		Lüftung+WRG	Lüftung+WRG
Räume mit Zuluft oder Anzahl Personen		12	25
Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher		Gegenstrom	Gegenstrom
Ventilatorantrieb mit		AC-Motor	DC/EC-Motor
Nenn-Luftvolumenstrom	m ³ /h	3 AC-Motor DC/EC-Motor	

2.5 Lüftung mit externer Berechnung

2.5.1 Übertrag aus externem Lüftungsblatt

Ist die Berechnung der Lüftungsanlagen als Standard-Lüftungsanlagen (cf. 2.4.2) nicht möglich, so muss minimal die thermisch wirksame Aussenlüftrate und der Strombedarf für die Lüftung und den Vereisungsschutz aus einer externen Berechnung übertragen werden (zum Beispiel aus dem Lüftungsblatt Lüftung_de.xlsx der EnFK):

Lüftung-Klima-Kälteanlagen		1)					
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
Kleinanlagen mit Standardwerten			Nein				
Standard-Lüftungsanlagentyp							
Anzahl Räume mit Zuluft							
Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher							
Ventilatorantrieb mit							
Nenn-Luftvolumenstrom		m ³ /h					
Externe Berechnung		1) Externe Berechnung belegen und Werte in Zellen F40 - I43 eintragen					
Kühlung oder Befeuchtung vorhanden?			keine				
Thermisch wirksame Aussenlüftrate	V'	m ³ /h	750				750
Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz	Q _{e,L}	kWh	13 605				13 605
Strombedarf Klima und Befeuchtung	Q _{e,K}	kWh					
Strombedarf Wärme und Kälteförderung	Q _{e,B}	kWh					
Q _h mit effektivem, thermisch wirksamem Aussenluftvolumenstrom							
Therm. wirksamer Aussenl.-Volumenstr.	V'/A _E	m ³ /hm ²	0.44				0.44
eff. Heizwärmebedarf mit Lüftungsanlage	Q _{h,eff}	MJ/m ²	111				111

Hilfsblatt Lüftung
(Lüftung_de.xlsx):

Bedarfsberechnung Lüftung

Projektdaten: **Neubau MFH Musterstrasse 26, 8032 Zürich**

Überträge in Formular EN 101b oder MINERGIE®-Nachweis

Thermisch wirksame Aussenlüftrate 750 m³/h (Jahresmittelwert, ohne Infiltration)

Strombedarf Lüftung 13 605 kWh/a (Ventilatoren + KVS-Pumpen)

Anl.-Bez.	In EBF	Nutzung	Fläche	Lüftungsart	(Auslegungs-) Lüftmenge		Ventilatoren (+KVS-Pumpen)		Regelung / Steuerung	Volllaststunden Lüftung		Art der WRG	Eta-WRG	
					m ³ /h	m ³ /h	EC	kW		kW	h/a		h/a	-
Total in EBF =			2 600											
WL1	Ja	MFH	EBF = 2 600	Zu- und Abluft mit WRG	3 350	3 350	X	2.10	2.10	Zweistufig		7 008	Gegenstrom-Plattenwärmetauscher	0.72
KR1	Nein	Nebenräume	210		90	90		0.12	0.12	Einstufig, zeitgesteuert	3 000	3 000		0.00
					0	0			0.00					0.00
					0	0			0.00					0.00

Lüftungen ausserhalb der EBF

Zu beachten ist dabei, dass auch Lüftungen ausserhalb der thermischen Gebäudehülle (z.B. Nebenraumlüftungen im Keller) berücksichtigt werden müssen. Ausserdem ist beim Strombedarf auch eine allfällige Kreislaufverbund-System-Pumpe (KVS-Pumpe) der Wärmerückgewinnung einzurechnen.

Infiltration von v₀ = 0.15 m³/hm²

Wie auch bei den Standard-Lüftungen, wird im Tool EN101b.xlsx eine Infiltration v₀ von 0.15 m³/hm² zusätzlich dazugerechnet.

Hilfsenergie ist
einzurechnen

2.5.2 Strombedarf Klima und Befeuchtung

Die Berechnung des Strombedarfs für die Kälte, Klimatisierung und Befeuchtung ist in einem externen Tool zu berechnen und beizulegen. Dabei ist zu beachten, dass bei der Kälte nicht nur der Energiebedarf für die Kälteerzeugung, sondern auch für die Rückkühlung (Strombedarf Pumpen und Ventilatoren, sowie die Wasseraufbereitung und Frostfreihaltung der Rückkühler), die Verdampfer- und Kondensatorpumpen, die Hilfsenergien (Ölwannenheizung etc.) sowie alle Pumpen und Ventilatoren für die Kälteverteilung einzurechnen sind.

Bei der Berechnung des Wirkungsgrades für die Kälteproduktion ist zu beachten, dass etliche Lieferanten alles daran setzen, ihre Kältemaschinen effizienter erscheinen zu lassen, als sie effektiv sind. Dabei werden verschiedene Tricks angewandt:

- Vernachlässigung der Verdampfer- und Kondensatorpumpen
- Angabe der Effizienz als Mittelwert über die Betriebsdauer, teilweise auch während der Heizperiode (z.B. Verwendung des SEER)
- Angabe der Effizienz in der Teillast ohne Reduktion des Durchsatzes durch den Verdampfer und den Kondensator

Bei der Angabe des Strombedarfs für die Kühlung ist der effektiv zu erwartende Strombedarf der gesamten, geplanten Kälteanlagen inkl. aller Hilfsenergien einzurechnen und nicht ein irgendwie gearteter „Norm-Bedarf“ einer imaginären Anlage. Sollte die Kälte auch während der Heizperiode zur Verfügung gestellt werden und kann ein gleichzeitiges Heizen und Kühlen nicht ausgeschlossen werden, so ist neben dem Strombedarf für die Kühlung auch der erhöhte Wärmebedarf gegenüber der Berechnung SIA 380/1 für die Eingabe des Wärmebedarfs $Q_{h,eff}$ zu berücksichtigen.

2.5.3 Prozesskälte

Die Prozesskälte muss nicht in den Kältebedarf für den Nachweis eingerechnet werden (z.B. Gewerbekälte oder Kühlung Serverräume, etc.). Abwärme aus der Prozesskälte muss entsprechend den gesetzlichen Vorschriften genutzt werden, darf aber beim Nachweis nicht direkt eingerechnet werden. Sie darf aber als Wärmequelle analog zu Umweltwärme, z.B. in einer Wärmepumpe genutzt und auf dem Registerblatt „Nachweis“ eingefügt werden. Dabei ist der Energie-Mehrbedarf im Vergleich mit einer Rückkühlung mit bester Technik in den Nutzungsgrad bei der Wärmeerzeugung einzurechnen. Dies beinhaltet einerseits den Strom-Mehrbedarf zur Anhebung des Temperaturniveaus zur Abwärmenutzung gegenüber einer Rückkühlung mit z.B. einem energetisch optimal ausgelegten Hybrid-Rückkühler, und andererseits alle Hilfs- und Pumpenenergie zur Abwärmenutzung.

2.5.4 Strombedarf Wärme und Kälteförderung

Unter dieser Rubrik ist sämtlicher Strombedarf der relevanten Hilfsbetriebe Wärme und Kälteförderung einzusetzen, der nicht bereits beim Nutzungsgrad eingerechnet wurde oder der auch ausserhalb der Nutzungszeit einer Anlage anfällt. Für den behördlichen Nachweis ist der Strombedarf für die Wärmeverteilung nicht einzurechnen, mit Ausnahme des Strombedarfs für die Kondensatorpumpe bei Wärmepumpen. Eingerechnet werden muss aller Strombedarf für die Kälteerzeugung und Kälteverteilung, sowie für die Quellenseite von Heizungs-Wärmepumpen.

2.6 Effektiver Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ bzw. $Q_{h,korr}$

Als Grundlage für den Energiebedarf der Gebäude dient die Berechnung des Heizwärmebedarfs nach der Norm SIA 380/1:2009. Im Gegensatz zum Wärmeschutznachweis, der ebenfalls auf dieser Norm basiert, darf beim Nachweis zur Einhaltung des gewichteten Energiebedarfs $E_{hwk,li}$ der effektive Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ (unter Berücksichtigung der eingebauten Lüftungsanlagen und der Wärmerückgewinnung) als Basis für die Berechnung genommen werden.

Ist die Brutto-Raumhöhe grösser als 3m, so darf, wie beim MINERGIE – Nachweis, der Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ auf 3m Bruttoraumhöhe umgerechnet werden (= $Q_{h,korr}$), sofern dies nicht bereits im Energienachweisprogramm SIA 380/1:2009 geschehen ist. Dabei ist eine Korrektur mit der mittleren Raumhöhe unzulässig, es ist jede Teilfläche mit der entsprechenden Raumhöhe einzeln einzugeben. Der korrigierte Heizwärmebedarf $Q_{h,korr}$ ist als effektiver Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ zonenweise einzusetzen.

Bei der Eingabe des Heizwärmebedarfs kann die Eingabe-Einheit von MJ/m² auf kWh/m² umgestellt werden. Es empfiehlt sich, die gleich Einheit wie im Wärmedämmnachweis nach SIA 380/1 zu wählen:

Eingabe als
MJ/m² oder
kWh/m²


<i>Qh mit effektivem, thermisch wirksamem Aussenluftvolumenstrom</i>			
Therm. wirksamer Aussenl.-Volumenstr.	V'/A _E	m ³ /hm ²	0.38
eff. Heizwärmebedarf mit Lüftungsanlage	Q _{h,eff}	MJ/m ²	111

3 Registerblatt „Nachweis“

3.1 Wärmeerzeugung

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

Formular EN101b, Ver. 1.0, zu verwenden bis 31. Dezember 2016

 Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie	EN-101b	Energienachweis Energiebedarf Rechnerische Lösung
--	----------------	--

Wärmeerzeugung:	Nutzungsgrad / JAZ		Deckungsgrad [%]	
	Eingabe	Rechenwert	Heizung	Warmwasser
Wärmeerzeugung A				
Ölfeuerung kondensierend nur Heizung	0.94	0.94	50.0	
.....				
Wärmeerzeugung B				
Wärmepumpe Aussenluft, nur Heizung		2.30	50.0	
.....				
Wärmeerzeugung C				
Ölfeuerung kondensierend nur Warmwasser	0.97	0.95		50.0
.....				
Wärmeerzeugung D				
Solarenergie thermisch, nur Warmwasser		1.00		45.0
Absorberfläche [m ²]	4.5			45.0
Netto-Ertrag pro m ² Absorberfläche [kWh/m ²]				
Übertrag weitere Wärmeerzeugungen				
Warmhaltebänder				5
Zugeführte Elektrizität (ungewichtet)	kWh/m ²	0.7		
Zugeführte Energie (ohne Strom, gewichtet)	kWh/m ²			
		Deckungsgrad total:	100.0	100.0

Rechenwert

Im Kapitel 1.3 ist die aktuelle Liste der auswählbaren Wärmeerzeuger mit deren Gewichtungsfaktoren aufgeführt.

3.2 Nutzungsgrade

Die Eingabe von Nutzungsgraden (= Jahresarbeitszahl bei Wärmepumpen) ist fakultativ. Wird das Feld leer gelassen, so setzt das Tool EN101b.xlsx einen Worst-Case-Wert ein. Ein weiterer Nachweis des Nutzungsgrades ist in diesem Fall nicht mehr notwendig. Im Tool ist auch eine maximal mögliche Eingabegrösse für den Nutzungsgrad festgelegt. Falls der Eingabewert grösser ist als der maximal mögliche Wert, wird der Maximalwert für die Berechnung eingesetzt und dies im Feld „Rechenwert“ auch so angegeben.

In der aktuellen Version des Tools EN101b.xlsx sind für den Nutzungsgrad die folgenden Werte als Default-Wert (bei fehlender Eingabe) und als Maximalwert hinterlegt:

Text in Pulldown	Nutzungsgrad	
	η	η max
Ölfeuerung	0.85	0.9
Ölfeuerung kondensierend nur Heizung	0.91	1
Ölfeuerung kondensierend nur Warmwasser	0.88	0.95
Gasfeuerung	0.85	0.9
Gasfeuerung kondensierend nur Heizung	0.95	1
Gasfeuerung kondensierend nur Warmwasser	0.92	0.95
Gas - Wassererwärmer	0.7	0.9
Holzfeuerung	0.75	0.9
Pelletfeuerung	0.85	0.9
Fernwärme (inkl. Abwärme aus KVA,ARA), <=25% nicht erneuerbar	1	1
Fernwärme (inkl. Abwärme aus KVA,ARA), <=50% nicht erneuerbar	1	1
Fernwärme (inkl. Abwärme aus KVA,ARA), <=75% nicht erneuerbar	1	1
Fernwärme (inkl. Abwärme aus KVA,ARA), >75% nicht erneuerbar	1	1
Elektrospeicher-Zentralheizung	0.93	0.95
Elektro direkt	1	1
Elektro-Wassererwärmer	0.9	0.95
WKK (fossil) - thermischer + elektrischer Anteil	0.8	0.9
WKK (Holz) - thermischer + elektrischer Anteil	0.7	0.9
Wärmepumpe Aussenluft, nur Heizung	2.3	6
Wärmepumpe, Aussenluft, nur Warmwasser	2.3	5
Wärmepumpe, Erdwärmesonde, nur Heizung	3.1	10
Wärmepumpe, Erdwärmesonde, nur Warmwasser	2.7	7
Wärmepumpe, Abwasser, nur Heizung	2.7	10
Wärmepumpe, Abwasser, nur Warmwasser	2.8	7
Wasser-Wärmepumpe, nur Heizung	2.7	10
Wasser-Wärmepumpe, nur Warmwasser	2.8	7
Wärmepumpe, Grundwasser, direkt, nur Heizung	3.2	10
Wärmepumpe, Grundwasser, direkt, nur Warmwasser	2.9	7
Wärmepumpe, Grundwasser, indirekt, nur Heizung	2.7	8
Wärmepumpe, Grundwasser, indirekt, nur Warmwasser	2.7	6
Wärmepumpe Erdregister, nur Heizung	2.9	8
Wärmepumpe Erdregister, nur Warmwasser	2.7	6
Lüftungsgerät mit Abluft / Zuluft - Wärmepumpe plus WRG	2.3	
Lüftungsgerät mit Abluft / Zuluft - Wärmepumpe ohne WRG	2.7	
Lüftungsgerät mit Abluft-Wärmepumpe (keine Zuluft)	2.5	
Kompakt-WP mit Zu- & Abluft / WW plus WRG	2.3	
Kompakt-WP mit Zu- & Abluft / WW ohne WRG (nur Heizung)	2.7	
Kompakt-WP mit Zu- & Abluft / WW ohne WRG (nur WW)	2.5	
Solarenergie thermisch, nur Heizung	1	1
Solarenergie thermisch, nur Warmwasser	1	1
Solarenergie thermisch, Heizung + WW	1	1
Biomasse, hydraulisch eingebunden	0.75	0.85

3.3 Deckungsgrade

Der Deckungsgrad ist der jeweilige, prozentuale Anteil an der Wärmeerzeugung. Der Gesamtdeckungsgrad (Summer aller Deckungsgradwerte) muss immer 100% betragen. Je nach Wärmeerzeugungsart (z.B. bei thermischen Solaranlagen) kann es vorkommen, dass unter der gewählten Randbedingungen (z.B. Kollektorfläche) der Ertrag nicht ausreicht, um den gewünschten Deckungsgrad zu erreichen. In diesem Fall erscheint in der Kolonne Deckungsgrad unter dem Gelben Feld eine schwarze Zahl, die den maximal möglichen Deckungsgrad angibt. In diesem Fall wird als Deckungsgrad dieser Wert genommen, so dass im nachfolgenden Beispiel der Gesamtdeckungsgrad von 100% nicht mehr erreicht werden kann:

<i>Wärmeerzeugung C</i>							
Ölfeuerung kondensierend nur Warmwasser				0.97	0.95		45.0
<i>Wärmeerzeugung D</i>							
Solarenergie thermisch, nur Warmwasser					1.00		50.0
Absorberfläche [m ²]			4.5	Rechenwert			46.8
Netto-Ertrag pro m ² Absorberfläche [kWh/m ²]							Deckungsgrad zu hoch
Übertrag weitere Wärmeerzeugungen							
Warmhaltebänder							5
Zugeführte Elektrizität (ungewichtet)			kWh/m ² 0.7				
Zugeführte Energie (ohne Strom, gewichtet)			kWh/m ²	Deckungsgrad total:		100.0	96.8

Deckungsgrad < 100%

3.4 Übertrag / Spezielle Wärmeerzeugung

Ist der gesuchte Wärmeerzeuger zulässig, aber in der Auswahlliste nicht zu finden, so kann im Abschnitt „Übertrag weitere Wärmeerzeugungen“ ein beliebiger Wärmeerzeuger eingeführt werden. Dabei ist die spezifische Endenergie als Eingabe anzuführen, wobei die Energie (mit Ausnahme von Strom) gemäss Kapitel 1.3 gewichtet einzugeben ist. Der benötigte Strom ist im separaten Feld, ungewichtet, einzufügen.

5. Wärmeerzeuger Das Feld kann auch als Eingabe für einen 5. Wärmeerzeuger, oder als Übertragsfeld für weitere Wärmeerzeuger verwendet werden.

3.5 Wärmepumpen und WPesti.xlsx

Bei Wärmepumpen als Wärmeerzeuger wird das Tool WPesti.xlsx zur Berechnung der Arbeitszahl JAZ und des Deckungsgrades empfohlen.

Am nachfolgenden Beispiel mit einer bivalenten Erdsonden-Wärmepumpenanlage mit 20 m² Sonnenkollektoren für die Brauchwassererwärmung und elektrischer Hygieneladung, sowie 45m Begleitheizbändern soll aufgezeigt werden, wie die Resultate aus dem Wärmepumpen-Berechnungstool WPesti.xlsx ins Nachweistool EN-101b übertragen werden können:

Beispiel
Wärmepumpen-
Berechnung mit
WPesti

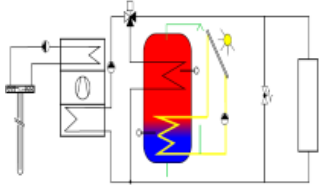
Wärmepumpen-Berechnungsblatt WPesti

WPesti / V 8.1.3 / 14.10.2015 gültig
bis 31.12.2016

Projekt:

Neubau MFH Musterstrasse 26, 8032 Zürich

Gebäudedaten			
Klimastation			Zürich SMA
Gebäudekategorie			MFH
Energiebezugsfläche EBF	A _E	m ²	800
Heizwärmebedarf nach SIA 380/1	Q _{n,eff}	MJ/m2a	111
Transmissionswärmeverluste nach SIA 380/1	Q _T	MJ/m2a	170
Lüftungswärmeverluste nach SIA 380/1	Q _V	MJ/m2a	55
Heizung: Zusätzliche Verteilverluste		%	10%
Sperrzeiten für Wärmepumpe		h/d	3
Heizleistungsbedarf ohne Warmwasser bei -8°C	Vorschlagswert:	16.1	kW
Warmwasserbedarf nach SIA 380/1	Q _{ww}	MJ/m2a	75.0
Warmwasser: Zusätzliche Speicher- und Verteilverluste		%	

Wärmepumpen-Anlage		WP-Liste	Hersteller:	CTA AG
Name und Typ der Wärmepumpe:		Typ:	S/W 07,7kW Optiheat OH 18es	
Wärmequelle:		Erdsonden-Wärmepumpe einstufig		
Einsatz (Heizung oder Warmwasser):		Heizung + Warmwasser		
Heizungsspeicher		ohne Heizungs - Speicher		
Betriebsweise der Wärmepumpen-Anlage		fossil bivalent (paralleler Betrieb)		
Quellentemperatur (Verdampfer-Eintritt):	°C			0
Rechenwerte bei TVL=35°C(Qh/COP):	°C			7.7kW / 4.5
Elektrische Leistungsaufnahme Solepumpe:			W	280
Erdwärmesonden:	Anzahl:	2	Länge:	m
Auslegungs-Sondentemperatur (optional, aus externer Berechnung in Beilage)		0.0	°C	0
Solltemperatur wärmster Raum (z.B. Badezimmer)		T _{i,soll}	°C	22
Vorlauftemperatur der Heizung: (T _a = -8°C)		T _{VL}	°C	35
Rücklauftemperatur der Heizung: (T _a = -8°C)		T _{RL}	°C	28
elektrische Zusatzheizung Warmwasser:	Elektroeinsatz zur Nachwärmung			
garantierte Warmwassertemperatur ohne Elektroheizstab:			°C	55
Warmwassertemperatur mit Elektro - Nachwärmer Q _{ww} :			°C	60
Warmwasser-Zirkulation / Begleitheizband	Begleitheizband	Länge:	m	45

Beispiel
Wärmepumpen-
Berechnung mit
WPesti

Solaranlage		Solare Wassererwärmung	
Absorberfläche		m ²	20.0
Kollektorausrichtung	Azimut [°]:	10	Neigung [°]: 40
Nettoertrag pro m ² Absorberfläche	Vorschlagswert:	457.2	kWh/m ² a
Höhe über Meer des Standortes		m ü.M.	450
Solarer Deckungsgrad Warmwasser	ε =	%	54.9%
Solarer Deckungsgrad Heizung	ε =	%	0.0%

Resultate			
Anteil fossiler Zusatzheizung für Heizung	ε =	39.9%	kWh = 11 274
Elektro-Direkt-Anteil für das Warmwasser	ε =	8.0%	kWh = 1 422
Verluste im Heizbetrieb (Anfahren, Speicher, etc.)		2%	Etah = 98%
Verluste im WW-Betrieb (Anfahren, Speicher, etc.)		6%	Etaw = 94%
Laufzeit der Wärmepumpe			h / a 3 317
Anteil und JAZ der Wärmepumpe für die Heizung	ε =	60.1%	JAZ _h = 4.16
Anteil und JAZ der Wärmepumpe für Warmwasser	ε =	37.1%	JAZ _{ww} = 2.34

Übertrag in Tool
EN101b.xlsx

Wärmeerzeugung:	Nutzungsgrad / JAZ		Deckungsgrad [%]	
	Ende	Rechenwert	Heizung	Warmwasser
Wärmeerzeugung A				
Wärmepumpe, Erdwärmesonde, nur Heizung	4.16	4.16	60.1	
Wärmeerzeugung B				
Gasfeuerung kondensierend nur Heizung		0.95	39.9	
Wärmeerzeugung C				
Wärmepumpe, Erdwärmesonde, nur Warmwasser	2.34	2.34		37.1
Wärmeerzeugung D				
Solarenergie thermisch, nur Warmwasser		1.00		54.9
Absorberfläche [m ²]	20			54.9
Netto-Ertrag pro m ² Absorberfläche [kWh/m ²]	457.2			
Übertrag weitere Wärmeerzeugungen				
Zusatzheizung Warmwasser + Begleitheizbänder				8
Zugeführte Elektrizität (ungewichtet)	kWh/m ²	1.7		
Zugeführte Energie (ohne Strom, gewichtet)	kWh/m ²			
Deckungsgrad total:			100.0	100.0

Gebäudedaten, Lüftung und Grenzwert:	1	2	3	4	Total/Mittel
Qh mit effektivem Luftwechsel	kWh/m ²	30.8			30.8
Qww Wärmebedarf Warmwasser	kWh/m ²	20.8			20.8
Strombedarf Lüftungsanlage	kWh/m ²	1.23			1.23
Strombedarf für Klima + Hilfsbetriebe	kWh/m ²				
Massgebender Grenzwert	kWh/m²	35.0			35.0

Wärmeerzeugung: (Heizung + Warmwasser)	η oder JAZ	Gewichtung	Deckungsgrad		gew. Endenergie kWh/m ²		Wärme kWh/m ²
			Heizung	Warmwasser	Strom	andere	
Erdsonden-WP, Heizung	4.16	2	60.1%		8.9		18.5
Gasheizung kondensierend	0.95	1	39.9%			13.0	12.3
Erdsonden-WP, Warmwasser	2.34	2		37.1%	6.6		7.7
Solarenergie therm. Warmwasser	1			54.9%			11.4
Zusatzheizung Warmwasser + Begleitheizbänder				8.0%	3.4		1.7
Strombedarf Lüftungsanlage		2			2.5		
Strom für Klima + Hilfsbetriebe							
Total:			100%	100%	21.4	13.0	51.7

3.6 Thermische Solaranlagen

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

Grundsätzlich wird unterschieden zwischen der Standorthöhe des Gebäudes: Der Solarertrag wird für Gebäude bis 800 m.ü.M. (Mittelland) und für Gebäude ab 800 m.ü.M. (Alpenraum) separat berechnet.

Die hinterlegten Ertragswerte für die Solaranlagen entsprechen einem Azimut von 45° und einer Neigung von 45° und korrespondieren mit den Ertragswerten des Hilfstools WPesti. Durch Eingabe von abweichenden Neigungs- und Azimutwerten können abweichende Solarertragswerte resultieren.

3.6.1 Solaranlage zur Warmwasserproduktion

$$\text{Solarertrag } Q_{\text{SWW}} \text{ [kWh/m}^2\text{a] bis 800 m.ü.M.} \quad Q_{\text{SWW}} = \frac{640}{1 + \frac{380 \cdot AS}{EBF \cdot Q_{\text{WW}}}}$$

$$\text{Solarertrag } Q_{\text{SWW}} \text{ [kWh/m}^2\text{a] ab 800 m.ü.M.} \quad Q_{\text{SWW}} = \frac{700}{1 + \frac{380 \cdot AS}{EBF \cdot Q_{\text{WW}}}}$$

AS = Absorberfläche [m²]

$$\text{Berechnung Deckungsgrad } X \text{ [%] bis 800 m.ü.M.} \quad X = \frac{640 - Q_{\text{SWW}}}{3.8}$$

$$\text{Berechnung Deckungsgrad } X \text{ [%] ab 800 m.ü.M.} \quad X = \frac{700 - Q_{\text{SWW}}}{3.8}$$

Im Nachweis werden Deckungsgrade bis max. 80% zugelassen.

3.6.2 Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung

Solarertrag Q_{SWW+H} [kWh/m²a] bis 800 m.ü.M.

$$Q_{SWW+H} = \frac{440}{1 + \frac{610 \cdot AS}{EBF \cdot (Q_{WW} + Q_H)}}$$

Solarertrag Q_{SWW+H} [kWh/m²a] ab 800 m.ü.M.

$$Q_{SWW+H} = \frac{490}{1 + \frac{610 \cdot AS}{EBF \cdot (Q_{WW} + Q_H)}}$$

$$AS = \text{Absorberfläche [m}^2\text{]}$$

Berechnung Deckungsgrad X [%] bis 800 m.ü.M.

$$X = \frac{440 - Q_{SWW+H}}{6.1}$$

Berechnung Deckungsgrad X [%] ab 800 m.ü.M.

$$X = \frac{490 - Q_{SWW+H}}{6.1}$$

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 in Zeile P7 ins hellgelbe Feld manuell eingetragen werden. Der Deckungsgrad wird dabei im Nachweisformular automatisch berechnet. Dem Warmwasser wird in 1. Priorität bis 100% zugeteilt und der restliche Solarertrag wird der Heizung zugeordnet. Die Deckungsgrade für Heizung und Warmwasser können aber auch manuell ins Nachweisformular eingegeben werden, entsprechend dem Resultat aus dem anerkannten Berechnungsprogramm. Das Nachweisformular akzeptiert jedoch nur Werte, welche kleiner oder gleich dem automatisch ermittelten Deckungsgrad sind.

3.6.3 Photovoltaik

Photovoltaik wird bei der Bedarfsdeckung grundsätzlich nicht berücksichtigt.

4 Ergebnisse auf Blatt "Nachweis"

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Das Blatt "Nachweis" stellt eine Zusammenfassung mit den Gebäude- und Lüftungsdaten, der Charakterisierung der Wärmeerzeugung und dem Vergleich mit den Grenzwerten dar.

Nicht erfasst werden im rechnerischen Nachweisblatt die Zusatzanforderungen, die über den Grenzwert hinaus einzuhalten sind.

In einem separaten Abschnitt können die Beilagen separat aufgeführt werden:

Gebäudedaten, Lüftung und Grenzwert:		1	2	3	4	Total/Mittel
Qh mit effektivem Luftwechsel	kWh/m ²	30.8				30.8
Qww Wärmebedarf Warmwasser	kWh/m ²	20.8				20.8
Strombedarf Lüftungsanlage	kWh/m ²	1.23				1.23
Strombedarf für Klima + Hilfsbetriebe	kWh/m ²					
Massgebender Grenzwert	kWh/m²	35.0				35.0

Wärmeerzeugung: (Heizung + Warmwasser)	η oder JAZ	Gewicht- tung	Deckungsgrad		gew. Endenergie kWh/m ²		Wärme kWh/m ²
			Heizung	Warmwasser	Strom	andere	
Erdsonden-WP, Heizung	4.16	2	60.1%		8.9		18.5
Gasheizung kondensierend	0.95	1	39.9%			13.0	12.3
Erdsonden-WP, Warmwasser	2.34	2		37.1%	6.6		7.7
Solarenergie therm. Warmwasser	1			54.9%			11.4
Zusatzheizung Warmwasser + Begleitheizbänder				8.0%	3.4		1.7
Strombedarf Lüftungsanlage		2			2.5		
Strom für Klima + Hilfsbetriebe							
Total:			100%	100%	21.4	13.0	51.7

Erfüllung der Anforderungen:	Anforderung	Berechneter Wert	Erfüllt?
Grenzwert	35.0 kWh/m ²	34.3 kWh/m ²	Ja

Beilagen (alle Beilagen der linken Spalte einreichen)	x Zutreffendes ankreuzen
x Schema Heizung und Lüftung	x Berechnungstool Wpesti
x Externe Berechnungen und Datenblätter	x Hilfsblatt Lüftung (Lüftung_de.xlsx)