

ANNO 65°
PARTE PRIMA E SECONDA

65. Jahrgang
ERSTER UND ZWEITER TEIL

BOLLETTINO UFFICIALE - AMTSBLATT

DELLA  DER
REGIONE AUTONOMA  AUTONOMEN REGION
TRENINO-ALTO ADIGE/SÜDTIROL

N./Nr.

12 marzo 2013
Supplemento n. 2

11

12. März 2013
Beiblatt Nr. 2

SOMMARIO

Anno 2013

PARTE 1

Deliberazioni

Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige

[83570]

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA PROVINCIALE

del 4 marzo 2013, n. 362

Prestazione energetica nell'edilizia – Attua-
zione della direttiva 2010/31/UE del Par-
lamento europeo e del Consiglio del 19
maggio 2010 sulla prestazione energetica
nell'edilizia e revoca della delibera n. 939
del 25 giugno 2012 P. 2

INHALTSVERZEICHNIS

Jahr 2013

1. TEIL

Beschlüsse

Autonome Provinz Bozen - Südtirol

[83570]

BESCHLUSS DER LANDESREGIERUNG

vom 4. März 2013, Nr. 362

Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden -
Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU des
europäischen Parlaments und des Rates
vom 19. Mai 2010 über die Gesamtener-
gieeffizienz von Gebäuden und Widerruf
des Beschlusses Nr. 939 vom 25. Juni
2012 S. 2



**Beschluss
der Landesregierung**

**Deliberazione
della Giunta Provinciale**

Nr. 362
Sitzung vom 04/03/2013
Seduta del

Betreff:

Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden -
Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU des
europäischen Parlaments und des Rates
vom 19. Mai 2010 über die
Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
und Widerruf des Beschlusses Nr. 939 vom
25. Juni 2012

Oggetto:

Prestazione energetica nell'edilizia -
Attuazione della direttiva 2010/31/UE del
Parlamento europeo e del Consiglio del 19
maggio 2010 sulla prestazione energetica
nell'edilizia
e revoca della delibera n. 939 del 25 giugno
2012

Vorschlag vorbereitet von
Abteilung / Amt Nr.

28.7

Proposta elaborata dalla
Ripartizione / Ufficio n.

Die Landesregierung

- mit Einsicht in den Artikel 127 des Landesraumordnungsgesetzes, Landesgesetz vom 11. August 1997, Nr. 13;
- in die beiliegenden Richtlinien über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden;
- in das Gutachten des Rates der Gemeinden Prot. Nr. 2484 vom 29.05.2012, dessen wesentlichsten Empfehlungen, insbesondere die Punkte 5.4, 6.2 und teilweise Punkt 11 in die Richtlinien eingearbeitet wurden;
- in die die Schreiben des Ministeriums für Wirtschaftsentwicklung Prot. Nr. 0211558 vom 12.10.2012, Prot. Nr. 0018613 vom 04.02.2013 und Prot. Nr. 0030474 vom 21.02.2013 betreffend die Einwände der Europäischen Kommission, deren Empfehlungen in die Richtlinien eingearbeitet wurden;

In Erwägung der Tatsache, dass die Autonome Provinz Bozen eine ökologisch nachhaltige Entwicklung anstrebt;

Festgestellt, dass die Autonome Provinz Bozen die Maßnahmen setzt um den Energieverbrauch kontinuierlich zu senken und den Verbrauch von nicht erneuerbaren Energiequellen zu minimieren;

Festgestellt, dass die Autonome Provinz Bozen die Verbesserung der Energieeffizienz von bestehenden und neuen Gebäuden fördert, um die Entwicklung, die Aufwertung und die Einbindung der erneuerbaren Energiequellen unter Bevorzugung umweltfreundlicher Technologien zu erzielen;

Festgestellt, dass die Richtlinien und Kriterien gemäß Artikel 127 des Landesraumordnungsgesetzes den neuen Zielen und Erfordernissen angepasst werden müssen, weshalb eine Angleichung der Landesgesetzgebung in diesem Sinne nötig ist;

beschließt

einstimmig in gesetzmäßiger Weise:

- die beiliegenden Richtlinien;

La Giunta Provinciale

- visti l'articolo 127 della Legge urbanistica provinciale, legge provinciale 11 agosto 1997, n. 13;
- le allegate Direttive sulla prestazione energetica nell'edilizia;
- il parere del Consiglio dei Comuni n. prot. 2484 del 29.05.2012, le cui indicazioni più importanti, in particolare i punti 5.4, 6.2 e parzialmente il punto 11, sono state inserite nelle direttive;
- le lettere del Ministero dello Sviluppo Economico n. prot. 0211558 del 12.10.2012, n. prot. 0018613 del 04.02.2013 e n. prot. 0030474 del 21.02.2013 concernente le osservazioni della Commissione Europea, le cui indicazioni sono state inserite nelle direttive;

considerato che la Provincia Autonoma di Bolzano persegue uno sviluppo ecologicamente sostenibile;

constatato che la Provincia Autonoma di Bolzano adotta misure che consentono di ridurre costantemente il consumo energetico e si impegna a ridurre al minimo l'impiego di fonti energetiche non rinnovabili;

constatato che la Provincia Autonoma di Bolzano incentiva il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici esistenti e di quelli nuovi, per conseguire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle energie rinnovabili a favore delle tecnologie ecocompatibili;

constatato che le direttive e i criteri ai sensi dell'articolo 127 della legge urbanistica provinciale devono essere adattati ai nuovi obiettivi ed esigenze, per cui è necessario un adeguamento della normativa provinciale in tal senso;

delibera

a voti unanimi legalmente espressi:

- le allegate direttive;

- den eigenen Beschluss Nr. 939 vom 25. Juni 2012 zu widerrufen.

Die Beschlüsse der Landesregierung vom 15.06.2009, Nr. 1609 (Energetische Sanierung bestehender Gebäude mit Erweiterung), vom 30. Juni 2008, Nr. 2299 (Energieeffizienz), vom 27. Juli 2009, Nr. 1969 (Energieausweis für Wohnungen) und vom 12. Juli 2004, Nr. 2545 sind aufgehoben.

Diese Richtlinien treten nach Abschluss des entsprechenden Notifizierungsverfahrens im Sinne der Art. 8 und 9 der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 in Kraft.

Bis zum Inkrafttreten der Richtlinie nach Abschluss des entsprechenden Notifizierungsverfahrens werden die Bestimmungen des Dekretes des Landeshauptmanns vom 29. September 2004, Nr. 34 sowie der Beschlüsse der Landesregierung vom 15.06.2009, Nr. 1609 (Energetische Sanierung bestehender Gebäude mit Erweiterung), vom 30. Juni 2008, Nr. 2299 (Energieeffizienz) und vom 27. Juli 2009, Nr. 1969 (Energieausweis für Wohnungen) weiter angewendet.

Diese Richtlinien sind im Amtsblatt der Region kundzumachen. Jeder, dem es obliegt, ist verpflichtet, sie zu befolgen und für ihre Befolgung zu sorgen.

DER LANDESHAUPTMANN

DER GENERALSEKRETÄR DER L.R.

- di revocare la propria delibera n. 939 del 25 giugno 2012.

Le deliberazioni della Giunta Provinciale del 15.06.2009, n. 1609 (Riqualificazione energetica di edifici esistenti con ampliamento), del 30 giugno 2008, n. 2299 (Efficienza energetica), del 27 luglio 2009, n. 1969 (Certificato energetico per appartamenti) e del 12 luglio 2004, n. 2545 sono abrogate.

Le presenti direttive entrano in vigore dopo la chiusura del relativo procedimento di notifica ai sensi degli articoli 8 e 9 della Direttiva 98/34/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 giugno 1998.

Fino all'entrata in vigore a seguito della chiusura della corretta procedura di notifica le disposizioni del Decreto del Presidente della Provincia del 29 settembre 2004, n. 34, nonché le deliberazioni della Giunta Provinciale del 15.06.2009, n. 1609 (Riqualificazione energetica di edifici esistenti con ampliamento), del 30 giugno 2008, n. 2299 (Rendimento energetico) e del 27 luglio 2009, n. 1969 (Certificato energetico per appartamenti) rimangono in vigore.

Le presenti direttive saranno pubblicate nel Bollettino Ufficiale della Regione. È fatto obbligo a chiunque spetti di osservarle e di farle osservare.

IL PRESIDENTE DELLA PROVINCIA

IL SEGRETARIO GENERALE DELLA G.P.

Richtlinien über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

Direttive sulla prestazione energetica nell'edilizia - Attuazione della direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia

Gestützt auf

Viste

die Richtlinie 2009/28/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen,

la direttiva 2009/28/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili,

die Richtlinie 2010/31/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden,

la direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia,

die Grundsätze des Legislativdekretes Nr. 192 vom 19. August 2005, abgeändert mit Legislativdekret Nr. 311 vom 29. Dezember 2006 betreffend die Energieeffizienz im Bauwesen,

le disposizioni del Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, modificato con il Decreto legislativo 29 dicembre 2006 n. 311 relativo al rendimento energetico nell'edilizia,

die Grundsätze des Legislativdekretes Nr. 28 vom 3. März 2011 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen,

le disposizioni del Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili,

das Landesgesetz vom 11. August 1997, Nr. 13, Landesraumordnungsgesetz,

la Legge provinciale 11 agosto 1997, n. 13, Legge urbanistica provinciale,

unter Berücksichtigung:

tenuto conto:

des Ministerialdekretes vom 26. Juni 2009, nationale Richtlinien für die energetische Zertifizierung von Gebäuden,

del Decreto Ministeriale 26 giugno 2009, Direttive nazionali per la certificazione energetica degli edifici,

der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen, Zusatzprotokoll vom 11. Dezember 1997 - Kyoto-Protokoll,

della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, il protocollo aggiuntivo 11 dicembre 1997 – Protocollo di Kyoto,

der Alpenkonvention, Beschluss der X. Alpenkonferenz vom März 2009, Aktionsplan zum Klimawandel in den Alpen,

della Convenzione delle Alpi, deliberazione della X Conferenza delle Alpi del marzo 2009, piano d'azione sul cambiamento climatico nelle Alpi,

der Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss

della comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle

und den Ausschuss der Regionen, KOM(2011) 109 endgültig, Energieeffizienzplan 2011,

des Beschlusses der Landesregierung der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol vom 20. Juni 2011, Nr. 940, KlimaStrategie Energie-Südtirol-2050,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- 1) Die Autonome Provinz Bozen - Südtirol will Verantwortung im Bereich des Klimaschutzes übernehmen. Die in der KlimaStrategie Energie-Südtirol-2050 gesetzten Ziele und Maßnahmen weisen den Weg der nächsten vier Jahrzehnte.
- 2) Die Autonome Provinz Bozen - Südtirol setzt Maßnahmen um den Pro-Kopf-Energieverbrauch kontinuierlich zu senken und unterstützt die Abkehr von fossilen Energieträgern.
- 3) Die Autonome Provinz Bozen - Südtirol fördert die Verbesserung der Energieeffizienz von bestehenden und neuen Gebäuden, um die Entwicklung, die Aufwertung und die Einbindung der erneuerbaren Energiequellen und der energetischen Umverteilung unter Bevorzugung umweltfreundlicher Technologien.
- 4) Die bereits erlassenen Richtlinien und Kriterien laut Artikel 127 des Landesraumordnungsgesetzes, Landesgesetz vom 11. August 1997, Nr. 13 müssen den neuen Zielen und Erfordernissen angepasst werden, weshalb es sich empfiehlt in diesem Rahmen eine Neufassung der diesbezüglichen Beschlüsse der Landesregierung vorzunehmen.

1. Gegenstand

Diese Richtlinien regeln:

- a) die Berechnungsmethode der Energieeffizienz der Gebäudehülle und der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden;
- b) die Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von neuen Gebäuden;
- c) die Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von bestehenden

Regioni, COM (2011) 109 definitivo, Piano di efficienza energetica 2011,

della Deliberazione della Giunta Provinciale della Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige del 20 giugno 2011, n. 940, Strategia per il Clima Energia-Alto Adige-2050,

considerando quanto segue:

- 1) La Provincia Autonoma di Bolzano intende assumersi la responsabilità della tutela del clima. Gli obiettivi e le misure contenuti nella Strategia per il Clima Energia-Alto Adige-2050 delineano il percorso da seguire nei prossimi quattro decenni.
- 2) La Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige adotta misure che consentono di ridurre costantemente il consumo energetico pro capite e si impegna all'abbandono delle fonti energetiche fossili.
- 3) La Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige favorisce il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici esistenti e di quelli nuovi, per lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle energie rinnovabili e la redistribuzione energetica a favore delle tecnologie ecocompatibili.
- 4) Le già emanate Direttive e i criteri secondo l'articolo 127 della Legge urbanistica provinciale, Legge provinciale 11 agosto 1997, n. 13 devono essere adattati ai nuovi obiettivi ed esigenze, richiedendo a tal proposito una nuova versione delle relative deliberazioni della Giunta Provinciale.

1. Oggetto

Le presenti direttive disciplinano:

- a) la metodologia di calcolo del rendimento energetico dell'involucro edilizio e della prestazione energetica degli edifici;
- b) i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione;
- c) i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici esistenti;

Gebäuden;

- d) die Kriterien und das Verfahren der energetischen Zertifizierung von Gebäuden;
- e) die Nutzung von Energien aus erneuerbaren Quellen an neuen Gebäuden und bestehenden Gebäuden;
- f) die Zulassung von Fachleuten und die Gewährleistung eines unabhängigen Kontrollsystems zur Umsetzung dieser Richtlinie.

- d) i criteri e la procedura di certificazione energetica degli edifici;
- e) l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili in edifici di nuova costruzione ed edifici esistenti;
- f) l'accreditamento di esperti e i servizi essenziali per garantire un sistema di controllo indipendente riguardante l'applicazione della presente direttiva.

2. Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Richtlinien gelten folgende Definitionen:

- a. „Gebäude“: eine Konstruktion mit Dach und Wänden, deren Innenraumklima unter Einsatz von Energie konditioniert wird;
- b. „neues Gebäude“: ein Gebäude, welches neu errichtet wird;
- c. „bestehendes Gebäude“: ein Gebäude, welches bereits am 12. Jänner 2005 rechtmäßig bestanden hat oder vor diesem Datum eine Baukonzession hatte;
- d. „Wohngebäude“: ein Gebäude, das überwiegend zum Wohnen dient;
- e. „Gebäudeteil“: ein Gebäudeabschnitt, eine Etage oder eine Wohnung innerhalb eines Gebäudes, der bzw. die für eine andere Nutzung ausgelegt ist oder hierfür umgebaut wurde;
- f. „Wohneinheit“: ein abgeschlossener Gebäudeteil, der zum Wohnen genutzt wird;
- g. „KlimaHaus-Klasse“: auf Grundlage einer Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Energieeffizienz der Gebäudehülle ermittelte Gebäudeklassifizierung laut Anlage 1;
- h. „KlimaHaus nature“: auf Grundlage einer Bewertung der Nachhaltigkeit der verwendeten Baumaterialien und der verbundenen Prozesse sowie der Wassernutzung ermittelte Gebäudeklassifizierung laut Anlage 2;
- i. „KlimaHaus-Protokoll“: standardisierter Ablauf der Gebäudezertifizierung für die

2. Definizioni

Ai fini della presente direttiva valgono le seguenti definizioni:

- a. “edificio”: una costruzione provvista di tetto e di muri, nella quale l'energia è utilizzata per il condizionamento del clima degli ambienti interni;
- b. “nuovo edificio”: la nuova costruzione di un edificio;
- c. “edificio esistente”: un edificio già legalmente esistente al 12 gennaio 2005 o concesso prima di tale data;
- d. “edificio residenziale”: un edificio destinato prevalentemente ad uso residenziale;
- e. “unità immobiliare”: parte, piano o appartamento di un edificio, progettati o modificati per un uso diverso;
- f. “unità abitativa”: unità immobiliare ad uso residenziale;
- g. “classe CasaClima”: classificazione di edifici di cui all'Allegato 1, determinata sulla base della valutazione della prestazione energetica degli edifici e del rendimento energetico dell'involucro edilizio;
- h. “CasaClima nature”: classificazione di edifici di cui all'Allegato 2, determinata sulla base della valutazione della sostenibilità dei materiali costruttivi utilizzati, dei processi collegati nonché dell'utilizzo di acqua;
- i. “protocollo CasaClima”: procedura standard di certificazione energetica

- Bescheinigung einer KlimaHaus-Klasse;
- j. „Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes“: die berechnete oder gemessene Energiemenge, die benötigt wird, um den Energiebedarf im Rahmen der bestimmungsgemäßen Nutzung des Gebäudes zu decken, insbesondere für Heizung, Kühlung, Lüftung, Warmwasser und Beleuchtung;
- k. „Primärenergie“: Energie aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Quellen, die keinem Umwandlungsprozess unterzogen wurde;
- l. „Energie aus erneuerbaren Quellen“: Energie aus erneuerbaren, nichtfossilen Energiequellen: Wind, Sonne, aerothermische, geothermische, hydrothermische Energie, Meeresenergie, Wasserkraft, Biomasse, Deponiegas, Klärgas und Biogas;
- m. „Gebäudehülle“: die integrierten Komponenten eines Gebäudes, die dessen Innenbereich von der Außenumgebung bzw. dem nicht konditionierten Innenbereich trennen;
- n. „Energieeffizienz der Gebäudehülle“: die Kennzahl des Jahres-Heizwärmebedarfs eines Gebäudes, der aus den Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten und den internen und solaren Wärmegewinnen resultiert;
- o. „gebäudetechnische Systeme“: die Gesamtheit von Elementen der jeweiligen technischen Ausrüstung für Heizung, Kühlung, Lüftung, Warmwasserbereitung, Beleuchtung eines Gebäudes oder eines Gebäudeteiles, oder für eine Kombination derselben;
- p. „größere Renovierung“: die Renovierung eines Gebäudes, bei der, ohne Anrechnung von Fensterflächen, mehr als 25 % der Gebäudehülle einer Erneuerung unterzogen werden, durch welche deren Beschaffenheit verändert wird;
- q. „KlimaHaus-Ausweis“ ein in Südtirol
- degli edifici per l’attestazione di una Classe CasaClima;
- j. “prestazione energetica di un edificio”: quantità di energia, calcolata o misurata, necessaria per soddisfare il fabbisogno energetico connesso ad un uso secondo le disposizioni dell’edificio, compresa, in particolare, l’energia utilizzata per il riscaldamento, il rinfrescamento, la ventilazione, la produzione di acqua calda e l’illuminazione;
- k. “energia primaria”: energia da fonti rinnovabili e non rinnovabili che non ha subito alcun processo di conversione o trasformazione;
- l. “energia da fonti rinnovabili”: energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas;
- m. “involucro di un edificio”: elementi integrati di un edificio che ne separano l’interno dall’ambiente esterno o dall’ambiente interno non condizionato;
- n. “rendimento energetico dell’involucro edilizio”: il valore del fabbisogno annuo di calore, che risulta dalle perdite di calore per trasmissione e ventilazione e dall’accumulo di calore solare ed interno;
- o. “sistema tecnico per l’edilizia”: l’insieme degli elementi dell’impianto tecnologico per il riscaldamento, il rinfrescamento, la ventilazione, la produzione di acqua calda, l’illuminazione di un edificio o di un’unità immobiliare, o per una combinazione di tali funzioni;
- p. “ristrutturazione importante”: la ristrutturazione di un edificio quando, senza calcolare la superficie delle finestre, riguarda più del 25 % della superficie dell’involucro, attraverso cui si modifica la natura dello stesso;
- q. “certificazione CasaClima”: un

anerkannter Ausweis, der die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes, berechnet nach einer vom Artikel 3 vorgesehenen Methode, angibt;

- r. „kostenoptimales Niveau“: das Gesamtenergieeffizienzniveau, das während der geschätzten wirtschaftlichen Lebensdauer mit den niedrigsten Kosten verbunden ist, wobei die niedrigsten Kosten unter Berücksichtigung der energiebezogenen Investitionskosten, der Instandhaltungs- und Betriebskosten (einschließlich der Energiekosten und -einsparungen, der betreffenden Gebäudekategorie und gegebenenfalls der Einnahmen aus der Energieerzeugung) sowie gegebenenfalls der Entsorgungskosten ermittelt werden. Die wirtschaftliche Lebensdauer ist gemäß EN 15459 nachzuweisen. Das kostenoptimale Niveau liegt in dem Bereich des Gesamtenergieeffizienzlevels, in denen die über die geschätzte wirtschaftliche Lebensdauer berechnete Kosten-Nutzen-Analyse positiv ausfällt;
- s. „Fernwärme“ oder „Fernkälte“: die Verteilung thermischer Energie in Form von Dampf, heißem Wasser oder kalten Flüssigkeiten von einer zentralen Erzeugungsquelle durch ein Netz an mehrere Gebäude oder Anlagen zur Nutzung von Raum- oder Prozesswärme oder -kälte.

documento riconosciuto in Alto Adige in cui figura il valore risultante dal calcolo della prestazione energetica di un edificio effettuato seguendo una metodologia prevista dall'articolo 3;

- r. “livello ottimale in funzione dei costi”: livello di prestazione energetica che comporta il costo più basso durante il ciclo di vita economico stimato, dove il costo più basso è determinato tenendo conto dei costi di investimento legati all'energia, dei costi di manutenzione e di funzionamento (compresi i costi e i risparmi energetici, la tipologia edilizia interessata e gli utili derivanti dalla produzione di energia), e, se del caso, degli eventuali costi di smaltimento. Il ciclo di vita economico è determinato in base alla Direttiva EN 15459. Il livello ottimale in funzione dei costi si colloca all'interno della scala di livelli di prestazione in cui l'analisi costi-benefici calcolata sul ciclo di vita economico è positiva;
- s. “teleriscaldamento” o “telerinfrescamento”: distribuzione di energia termica in forma di vapore, acqua calda o liquidi refrigerati da una fonte centrale di produzione verso una pluralità di edifici o siti tramite una rete, per il riscaldamento o il rinfrescamento di spazi o di processi di lavorazione.

3. Festlegung einer Methode zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

3.1 Die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden wird gemäß Anlage 3 berechnet und nach KlimaHaus-Protokoll zertifiziert.

3.2 Die Gesamtenergieeffizienz der Gebäude darf ausschließlich von Fachleuten berechnet werden, welche in den jeweiligen Berufsverzeichnissen eingetragen sind. Dabei gelten die einschlägigen Rechtsvorschriften über die ausschließliche oder nicht ausschließliche Zuständigkeit des jeweiligen Berufes.

3. Fissazione di una metodologia di calcolo della prestazione energetica degli edifici

3.1 La prestazione energetica degli edifici è calcolata in conformità all'Allegato 3 e certificata secondo il Protocollo CasaClima.

3.2 La prestazione energetica degli edifici può essere calcolata esclusivamente da esperti, iscritti nei rispettivi albi professionali. Si applica a tal fine la normativa vigente in ordine alle attività attribuite o riservate, in via esclusiva o meno, a ciascuna professione.

4. Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

4.1 Die Mindestanforderungen betreffen die Gesamtenergieeffizienz von neuen Gebäuden, die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, die einer größeren Renovierung unterzogen wurden sowie den Austausch oder die Erneuerung von gebäudetechnischen Systemen oder Bauteilen. Die Mindestanforderungen beziehen sich auf die Eigenschaften und Energieeffizienz der Gebäudehülle, auf die Primärenergie und auf die Verwendung erneuerbarer Energien. Sie müssen im Energieausweis korrekt wiedergegeben werden. Die Erfüllung der Mindestanforderungen wie auch die Nichtanwendung der Mindestanforderungen in den vorgesehenen Fällen laut der Punkte 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 und 4.7 ist in Form einer technisch-wirtschaftlichen Dokumentation durch einen qualifizierten Techniker nachzuweisen.

4.2 Folgende Gebäudekategorien sind von der Pflicht zur Einhaltung der Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz ohne weiteren Nachweis ausgenommen:

- a) denkmalgeschützte Gebäude, im Sinne des gesetzesvertretenden Dekretes vom 22. Januar 2004, Nr. 42, und des Landesgesetzes vom 12. Juni 1975, Nr. 26, sowie Gebäude, die dem Ensembleschutz unterliegen, wenn die Einhaltung der Schutzvorschriften eine nicht vertretbare Veränderung ihrer Eigenart im architektonischen oder kunsthistorischen Sinne bedeutet;
- b) Gebäude, die für den Gottesdienst und religiöse Zwecke genutzt werden;
- c) Landwirtschaftliche Gebäude, Industrie- und Handwerksgebäude;
- d) frei stehende Gebäude mit einer Gesamtnutzfläche von weniger als 50 m².

4.3 Neue Gebäude müssen folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- a) Energieeffizienz der Gebäudehülle gleich oder höher als Klimahaus-Klasse B. Ab 1. Januar 2015 müssen die Grenzwerte gleich oder höher als KlimaHaus-Klasse A erreicht werden;
- b) die Kohlendioxidemissionen von Gebäuden,

4. Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici

4.1 I requisiti minimi riguardano la prestazione energetica degli edifici nuovi, la prestazione energetica degli edifici che hanno subito una ristrutturazione importante, nonché la sostituzione o il rinnovamento dei sistemi tecnici per l'edilizia o degli elementi di costruzione. I requisiti minimi si riferiscono alle caratteristiche e al rendimento energetico dell'involucro edilizio, in relazione all'energia primaria e all'utilizzo di energie rinnovabili. Essi devono essere riportati in modo esatto nella certificazione energetica. Il soddisfacimento dei requisiti minimi, nonché la mancata applicazione di tali requisiti nei casi previsti ai punti 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7 è determinato in forma di documentazione tecnico-economica da un tecnico qualificato.

4.2 Le seguenti categorie di edifici non sono sottoposte all'obbligo di rispetto dei requisiti minimi di prestazione energetica senza ulteriore documentazione:

- a) edifici soggetti a tutela monumentale, ai sensi del Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e della legge provinciale 12 giugno 1975, n. 26, nonché gli edifici sottoposti a tutela degli insiemi, qualora l'osservanza della normativa implichi un'alterazione inaccettabile della loro natura in termini architettonici o storico-artistici;
- b) edifici adibiti a luoghi di culto e allo svolgimento di attività religiose;
- c) fabbricati rurali, edifici industriali ed artigianali;
- d) fabbricati indipendenti con una superficie utile totale inferiore a 50 m².

4.3 I nuovi edifici devono soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- a) rendimento energetico dell'involucro edilizio pari o superiore alla Classe CasaClima B. A partire dal 1° gennaio 2015 i valori limite devono essere pari o superiori alla Classe CasaClima A;
- b) le emissioni di anidride carbonica degli

die nicht als Wohngebäude einzustufen sind, dürfen den Grenzwert von 100 kg CO₂/m²a nicht überschreiten. Die Kohlendioxidemissionen von Wohngebäuden dürfen folgende Grenzwerte in kg CO₂/m²a, abgestuft nach Heizgradtagen am jeweiligen Standort (HGT_i) (Anlage 4) nicht überschreiten:

edifici, non classificati come edifici residenziali, non devono superare il valore limite nella misura di 100 kg CO₂/m²a. Le emissioni di anidride carbonica degli edifici residenziali non devono superare il valore limite in kg CO₂/m²a, in base ai gradi-giorni di riscaldamento nella località in questione (HGT_i) (Allegato 4).

Tabelle 1:
zulässige CO₂-Emissionen für Wohngebäude

Heizgradtage / Gradi giorno durante il periodo di riscaldamento	HGT _i < 3000	3000 < HGT _i < 5000	5000 < HGT _i
CO ₂ - Grenzwert / valore limite CO ₂	30 kg CO ₂ /m ² a	$30 + \frac{(HGT_i - 3000)}{100}$ kg CO ₂ /m ² a	50 kg CO ₂ /m ² a

Tabella 1:
emissioni CO₂ ammissibili per edifici residenziali

- c) der Gesamtprimärenergiebedarf muss im Ausmaß von mindestens 40% aus erneuerbaren Energiequellen abgedeckt werden. Ab 1. Januar 2017 beträgt dieser Prozentsatz 50%.

- c) il fabbisogno totale di energia primaria deve essere coperto per almeno il 40% da energie rinnovabili. Dal 1° gennaio 2017 questa percentuale è pari al 50%.

Die Anforderung laut Buchstabe c) entfällt, wenn das kostenoptimale Niveau nicht erreicht werden kann oder wenn das Gebäude in der KlimaHaus-Klasse Gold ausgeführt wird.

Il requisito di cui alla lettera c) viene meno quando il livello ottimale in funzione dei costi non può essere raggiunto o quando l'edificio è realizzato nella Classe CasaClima Oro.

4.4 Maßnahmen an der Gebäudehülle von Gebäuden, die größeren Renovierungen unterzogen werden, müssen das kostenoptimale Niveau gewährleisten.

4.4 Gli interventi relativi all'involucro degli edifici sottoposti a ristrutturazione importante, devono garantire il livello ottimale in funzione dei costi.

4.5 Bei Austausch oder Erneuerung der gebäudetechnischen Systeme müssen Produkte verwendet werden, die dem neuesten Stand der Technik entsprechen. Der Gesamtprimärenergiebedarf muss im Anteil von mindestens 25% aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Ab 1. Januar 2017 beträgt dieser Prozentsatz 30%. Diese Anforderung entfällt, wenn das kostenoptimale Niveau nicht erreicht werden kann oder ein Gebäude den gesamten Bedarf an thermischer Energie aus Fernwärme bezieht.

4.5 In caso di sostituzione o rinnovamento dei sistemi tecnici per l'edilizia devono essere utilizzati prodotti che corrispondono al più moderno stato della tecnica. Il fabbisogno totale di energia primaria deve essere coperto per almeno il 25% da energie rinnovabili. Dal 1° gennaio 2017 questa percentuale è del 30%. Questo requisito viene meno quando il livello ottimale in funzione dei costi non può essere raggiunto o quando un edificio copre l'intero fabbisogno di energia termica mediante teleriscaldamento.

4.6 Der Warmwasserbedarf für sanitäre Zwecke muss bei neuen Gebäuden und Gebäuden, die größeren Renovierungen unterzogen werden, sowie bei Austausch oder Erneuerung der gebäudetechnischen Systeme im Ausmaß von mindestens 60 % unter Nutzung erneuerbarer

4.6 Il fabbisogno di acqua calda per uso sanitario in edifici nuovi o edifici che sono stati sottoposti a ristrutturazione importante, nonché in caso di sostituzione o rinnovamento dei sistemi tecnici per l'edilizia, deve essere fornito per almeno il 60 % dall'utilizzo di energie

Energiequellen bereitgestellt werden. Diese Anforderung entfällt, wenn das kostenoptimale Niveau nicht erreicht werden kann oder ein Gebäude den gesamten Bedarf an thermischer Energie aus Fernwärme bezieht.

4.7 Der Bedarf an elektrischer Energie ist bei neuen Gebäuden und Gebäuden, die größeren Renovierungen unterzogen werden, entsprechend der technischen Möglichkeiten mittels erneuerbarer Energiequellen zu decken, die eine Mindestspitzenleistung von 20 W pro m² überbauter Fläche haben und sich im oder auf dem Gebäude befinden. Diese Anforderung entfällt, wenn die vom Netzbetreiber bezogene elektrische Energie im Anteil von mindestens 90% aus erneuerbaren Energien stammt.

4.8 Bauteile von neuen Gebäuden und Bauteile die bei gänzlicher oder teilweiser Renovierung, bei außerordentlicher Instandhaltung der Gebäudehülle und bei Erweiterung von bestehenden Gebäuden von einem Eingriff betroffen sind, müssen die Grenzwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten und sommerlichen Wärmeschutz entsprechend der Klimazone des Standortes gemäß der Anlagen 4 und 5 einhalten.

4.9 In allen Gebäuden, in denen mehr als 500 m² Gesamtnutzfläche von Behörden genutzt werden und die starken Publikumsverkehr aufweisen, muss an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle ein Schild mit Angaben zur Gesamtenergieeffizienz gemäß Anlage 7 angebracht werden. Am 9. Juli 2015 wird dieser Schwellenwert von 500 m² auf 250 m² gesenkt.

5. KlimaHaus-Ausweis – Anwendungsbereich, Erstellung und Verwaltung

5.1 Der KlimaHaus-Ausweis im Sinne dieser Richtlinie (Anlage 6) ist erforderlich für alle neuen Gebäude und bei Gebäuden, die einer größeren Renovierung unterzogen werden, sowie bei jedem Verkauf oder jeder Vermietung von Gebäuden oder einzelner Wohneinheiten.

5.2 Der KlimaHaus-Ausweis wird von der KlimaHaus-Agentur ausgestellt. Er muss der

rinnovabili. Questo requisito viene meno quando il livello ottimale in funzione dei costi non può essere raggiunto o quando un edificio copre l'intero fabbisogno di energia termica mediante teleriscaldamento.

4.7 Il fabbisogno di energia elettrica, in edifici nuovi o edifici che sono stati sottoposti a ristrutturazione importante, conformemente alle possibilità tecniche, è coperto mediante energie rinnovabili, che hanno un rendimento massimo di almeno 20 W per m² della superficie edificata e si trovano all'interno o sull'edificio. Questo requisito viene meno quando l'energia elettrica fornita dal gestore della rete proviene per almeno il 90% da energie rinnovabili.

4.8 I componenti di nuovi edifici e di edifici che sono stati completamente o parzialmente ristrutturati, in caso di manutenzione straordinaria dell'involucro degli edifici o in caso di ampliamento di edifici esistenti, devono rispettare i valori limite per i coefficienti di trasmissione del calore e per la protezione dal calore estivo in base alla zona climatica della località in conformità agli Allegati 4 e 5.

4.9 In tutti gli edifici, in cui una superficie utile totale di oltre 500 m² è occupata da enti pubblici ed è abitualmente frequentata dal pubblico, deve essere apposta, in un luogo chiaramente visibile al pubblico, una targa di cui all'Allegato 7 riportante l'indicazione dei valori di prestazione energetica. Il 9 luglio 2015 tale soglia di 500 m² sarà ridotta a 250 m².

5. Certificazione CasaClima - campo di applicazione, realizzazione e gestione

5.1 La Certificazione CasaClima ai sensi di questa direttiva (Allegato 6) è necessaria per tutti gli edifici di nuova costruzione e per tutti gli edifici sottoposti a ristrutturazione importante, nonché in caso di vendita o affitto di edifici o di singole unità abitative.

5.2 La Certificazione CasaClima è rilasciata dall'Agenzia CasaClima. Essa deve essere

zuständigen Behörde vor Ausstellung der Benutzungsgenehmigung vorliegen.

5.3 Die KlimaHaus-Agentur verwaltet ein Verzeichnis der KlimaHaus-Ausweise und trägt für dessen regelmäßige Aktualisierung Sorge.

5.4 Bei genehmigungspflichtigen Bauvorhaben sowie Maßnahmen, für die eine Baubeginnmeldung erforderlich ist, muss der Bauherr mittels Eigenerklärung im Zuge des Antrages auf Baukonzession oder Bauermächtigung bzw. mit der Baubeginnmeldung nachweisen, dass die Unterlagen für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes an die KlimaHaus-Agentur übermittelt wurden. Der KlimaHaus-Ausweis wird innerhalb von 60 Tagen ab Empfang der Erklärung über den Abschluss der Arbeiten ausgestellt, die vom Bauherrn vorzulegen ist.

6. KlimaHaus-Ausweis - Gültigkeitsdauer

6.1 Der KlimaHaus-Ausweis hat eine Gültigkeit von 10 Jahren ab Ausstellungsdatum, und muss bei jedem Eingriff, der die Energieeffizienz wesentlich ändert, aktualisiert werden.

6.2 Haben keine Bauarbeiten gemäß Punkt 5.4 stattgefunden, so fügt der Eigentümer oder der Verwalter der Miteigentumsgemeinschaft dem KlimaHaus-Ausweis vor Ablauf dieser Frist eine Eigenerklärung hinzu, die dessen Gültigkeit um weitere 10 Jahre verlängert. Eine Kopie der Eigenerklärung muss an die KlimaHaus-Agentur übermittelt werden.

7. Nachweis der Gesamtenergieeffizienz bei Verkauf oder Vermietung

7.1 Im Falle von Verkauf oder Vermietung bestehender Gebäude oder einzelner Wohneinheiten, ist der Nachweis der Gesamtenergieeffizienz, ausschließlich für die Abfassung des Vertrages und in Ermangelung des KlimaHaus-Ausweises, auf der Grundlage einer vom Eigentümer unterzeichneten Bewertung der einzelnen Wohneinheit gemäß Anhang A des Ministerialdekretes vom 26. Juni

presentata all'autorità competente prima del rilascio della licenza d'uso.

5.3 L'Agenzia CasaClima gestisce un elenco delle certificazioni CasaClima e si occupa del suo regolare aggiornamento.

5.4 Nei casi in cui sono prescritti il rilascio della concessione edilizia ovvero dell'autorizzazione, nonché misure per le quali è necessaria la denuncia di inizio attività, il committente deve rilasciare un'autodichiarazione per la richiesta di concessione edilizia o di denuncia di inizio attività, che deve essere fornita con la trasmissione dei documenti per il calcolo della prestazione energetica all'Agenzia CasaClima. La Certificazione CasaClima è rilasciata entro 60 giorni dalla ricezione della dichiarazione di fine lavori, da presentare dal committente.

6. Certificazione CasaClima - Validità

6.1 La Certificazione CasaClima ha una validità di 10 anni dalla data di emissione, e, in caso di intervento che modifichi il rendimento energetico in modo sostanziale, deve essere aggiornata.

6.2 Se non ha avuto luogo alcun intervento edilizio ai sensi del punto 5.4 il proprietario o l'amministratore condominiale inserisce nella Certificazione CasaClima prima della scadenza di tale termine, un'autodichiarazione che ne prolunga la validità di altri 10 anni. Una copia dell'autodichiarazione deve essere fornita all'Agenzia CasaClima.

7. Attestazione del rendimento energetico in caso di vendita o di locazione

7.1 In caso di vendita o di locazione di un edificio esistente o di singole unità abitative, l'attestazione del rendimento energetico, esclusivamente ai fini della stesura del contratto ed in mancanza di Certificazione CasaClima, è rilasciata sulla base di una valutazione della singola unità abitativa a firma del proprietario ai sensi dell'Allegato A del Decreto Ministeriale 26 giugno 2009 e successive modifiche, "Linee

2009, in geltender Fassung, „Nationale Richtlinien für die energetische Zertifizierung von Gebäuden“ zu erbringen.

7.2 Eine Kopie des Nachweises über die Energieeffizienz muss innerhalb von 60 Tagen ab Abschluss des Vertrages an die KlimaHaus-Agentur übermittelt werden.

7.3 Der im KlimaHaus-Ausweis oder im Nachweis der Gesamtenergieeffizienz laut Punkt 7.1 angegebene Indikator der Gesamtenergieeffizienz für bestehende Gebäude oder einzelne Wohneinheiten muss in den Verkaufs- oder Vermietungsanzeigen in den kommerziellen Medien genannt werden.

8 Maßnahmen an bestehenden Gebäuden

8.1 Zur Steigerung der Energieeffizienz in bestehenden Gebäuden ist die Landesregierung bevollmächtigt, weitere geeignete Maßnahmen zu beschließen. Diese Maßnahmen können die Ausstattung mit technischen Gebäudesystemen wie auch die Regelung von Energie-Dienstleistungen beinhalten.

9 Überwachung und Strafen

9.1 Die KlimaHaus-Agentur ist befugt, Kontrollen durchzuführen sowie die erforderlichen Unterlagen und Informationen anzufordern, die zur Verwaltung im Sinne des Punktes 5.3 dienen.

9.2 Wird nach Fertigstellung der Bauarbeiten festgestellt, dass die Mindestvorschriften laut Punkt 4 nicht eingehalten wurden, so werden auf Grundlage eines Feststellungsprotokolls, welches der zuständigen Behörde zu übermitteln ist, die Verwaltungsstrafen gemäß Landesraumordnungsgesetz verhängt.

9.3 Es wird eine Kommission zur Kontrolle der KlimaHaus-Ausweise eingesetzt, bestehend aus einem Vertreter der für Baugenehmigungen zuständigen Behörde, einem Vertreter der Landesagentur für Umwelt und einem Vertreter der KlimaHaus-Agentur. Die Kommission nimmt Stichproben eines statistisch signifikanten Prozentanteils aller jährlich ausgestellten KlimaHaus-Ausweise und

guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”.

7.2 Una copia della certificazione relativa al rendimento energetico deve essere fornita all’Agenzia CasaClima entro 60 giorni dalla stipula del contratto.

7.3 l’indicatore di prestazione energetica dell’edificio esistente o dell’unità abitativa che figura nella Certificazione CasaClima o nell’attestazione del rendimento energetico ai sensi del Punto 7.1 deve essere riportato in tutti gli annunci di vendita o affitto inseriti nei mezzi di comunicazione commerciali.

8 Disposizioni relative a edifici esistenti

8.1 Per l’aumento del rendimento energetico su edifici esistenti la Giunta Provinciale è autorizzata a definire ulteriori disposizioni in merito. Queste disposizioni possono riguardare la dotazione di sistemi tecnici per l’edilizia, nonché i regolamenti per la fornitura di servizi energetici.

9 Vigilanza e sanzioni

9.1 L’Agenzia CasaClima ha facoltà di effettuare controlli, nonché di chiedere documenti e informazioni necessari alla gestione ai sensi del Punto 5.3.

9.2 Se a seguito del completamento dei lavori edilizi si rileva che le disposizioni minime ai sensi del Punto 4 non sono state rispettate, sulla base di un verbale di accertamento, trasmesso alle autorità competenti, sono comminate le sanzioni amministrative ai sensi della Legge urbanistica provinciale.

9.3 È istituita una commissione per il controllo delle Certificazioni CasaClima, composta da un rappresentante dell’ente pubblico responsabile delle concessioni a costruire in ambito edilizio, da un rappresentante dell’Agenzia provinciale per l’ambiente e da un rappresentante dell’Agenzia CasaClima. La commissione seleziona in modo casuale e sottopone a verifica una percentuale statisticamente significativa di

unterzieht diese Ausweise einer Überprüfung, die auf der Grundlage einer Validitätsprüfung der zur Ausstellung des KlimaHaus-Ausweises verwendeten Eingabe-Gebäudedaten und der im Ausweis angegebenen Ergebnisse erfolgt.

10 Übergangsbestimmungen

10.1 Die Gültigkeit des für das gesamte Gebäude vor Inkrafttreten dieses Beschlusses ausgestellten KlimaHaus Ausweises erstreckt sich auch auf die einzelnen Wohneinheiten, die Bestandteil desselben Gebäudes sind.

10.2 Die auf Grundlage des Beschlusses der Landesregierung Nr. 1609 vom 15. Juni 2009 mit nachfolgenden Änderungen (Energetische Sanierung bestehender Gebäude mit Erweiterung) bereits in Anspruch genommene zusätzliche Baumasse wird vom Baumassenbonus gemäß Punkt 11.2 abgezogen.

11. Anreizsystem "Baumassenbonus"

11.1 Als Energieeffizienz fördernde Maßnahme wird die zulässige Baumasse für neue Gebäude, zeitlich befristet, gemäß unten angeführter Tabelle erhöht.

KlimaHaus- Standard CasaClima	<i>bis / entro 31.12.2014</i>		<i>bis / entro 31.12.2019</i>	
	<i>normal / normale</i>	<i>Nature</i>	<i>normal / normale</i>	<i>Nature</i>
B	Minimum / minimo	10 %	-----	-----
A	10 %	15 %	Minimum / minimo	10 %

11.2 Bei einer größeren Renovierung eines bestehenden Wohngebäudes kann die Baumasse um maximal 200 m³ erhöht werden, wenn das Gebäude eine Baumasse über Erde von mindestens 300 m³ aufweist und durch die Baumaßnahme eine Höherstufung von einer niedrigeren KlimaHaus-Klasse mindestens in die KlimaHaus-Klasse C erreicht wird. Dafür ist eine Überschreitung der maximal zulässigen Höhe um bis zu 1 m gestattet. Dachgeschosse, die rechtmäßig bestehen aber bisher nicht als Baumasse berechnet wurden, werden als bestehende Baumasse anerkannt, wenn sie durch hinzufügen der Baumasse für Wohnnutzung wieder gewonnen werden. Die

tutte le Certificazioni CasaClima rilasciate annualmente. Tale verifica verte sul controllo della validità dei dati utilizzati ai fini della Certificazione CasaClima e dei risultati riportati nell'attestato di prestazione energetica.

10 Norme transitorie

10.1 La validità della Certificazione CasaClima riportata per l'intero edificio prima dell'entrata in vigore della presente delibera si estende anche alle singole unità abitative, che sono componenti dello stesso edificio.

10.2 La cubatura già utilizzata in base alle indicazioni contenute nella delibera della Giunta Provinciale n. 1609 del 15 giugno 2009 e successive modifiche (Riqualificazione energetica di edifici esistenti con ampliamento) è da sottrarre dal bonus cubatura ai sensi del punto 11.2.

11. Sistema di incentivazione "Bonus cubatura"

11.1 Come misura per favorire il rendimento energetico, la cubatura ammissibile per i nuovi edifici viene aumentata per un periodo di tempo limitato, in conformità alla tabella riportata di seguito.

11.2 In caso di ristrutturazione importante di un edificio residenziale esistente la cubatura può essere aumentata fino a un massimo di 200 m³, se l'edificio presenta una cubatura fuori terra di almeno 300 m³ e se attraverso l'opera edilizia da una Classe CasaClima inferiore viene conseguito l'incremento almeno a Classe CasaClima C. A tal fine è ammesso un superamento dell'altezza massima consentita fino ad 1 m. Sottotetti, legalmente esistenti ma finora non considerati come cubatura, sono riconosciuti come cubatura esistente qualora vengano recuperati a scopi abitativi con l'aggiunta del bonus cubatura. L'ampliamento ha luogo indipendentemente e senza incidere su

Erweiterung erfolgt unabhängig und unbeschadet anderer gültiger Baurechte und ist kumulierbar mit anderen Baurechten, die auch gleichzeitig verwirklicht werden können. Nicht kumulierbar mit der Erweiterung sind die Baurechte im Sinne von Artikel 108 und Artikel 128/ter des Landesraumordnungsgesetzes. Diese Maßnahme ist zeitlich befristet bis zum 31. Dezember 2019 und ist in Gewerbegebieten, im Wald und im alpinen Grünland nicht anwendbar.

11.3 Die für die Zweckbestimmungen Wohnung, konventionierte Wohnung und Dienstleistung zulässige Baumasse bestehender Gebäude kann in Wohnbauzonen und Gewerbegebieten bis zu 20% erhöht werden. Dafür ist eine Überschreitung der maximal zulässigen Höhe um bis zu 3 m gestattet. Die Gemeinde kann die Erstellung eines Durchführungsplanes bzw. die Änderung des Durchführungsplanes verlangen. Im Falle einer Erweiterung ohne Erstellung bzw. Anpassung des Durchführungsplanes ist zu gewährleisten, dass die Wandhöhe nicht größer ist als der Abstand zum gegenüberliegenden Gebäude. Die Wandhöhe ist dabei der Abstand zwischen dem Niveau des an ein Gebäude anschließenden Geländes und dem Schnitt der äußeren Wandfläche mit der Dachhaut. Übersteigt die Neigung einer Dachfläche den Winkel von 45°, so ist dieser Schnitt unter der Annahme zu ermitteln, dass die Dachneigung 45° beträgt, wobei vom höchsten Punkt jener Dachfläche auszugehen ist, deren Neigung den Winkel von 45° übersteigt. Bei Überschreitung der maximal zulässigen Höhe um mehr als 3 m ist ein Durchführungsplan, bzw. die Abänderung des geltenden Durchführungsplanes vorgeschrieben. Im Falle von Abriss und Wiederaufbau kann die Baumasse nur erhöht werden, wenn das Gebäude durch die Baumaßnahme mindestens in die KlimaHaus-Klasse A eingestuft wird. Innerhalb von 18 Monaten ab Inkrafttreten dieser Richtlinie muss der Gemeinderat jene Gebiete festlegen, in denen die Erstellung eines Durchführungsplanes bzw. die Änderung des bestehenden Durchführungsplanes zwingend ist. Der Gemeinderat kann auch Gebiete festlegen, in welchen die Erhöhung der Baumasse nicht zulässig ist. In Gemeinden mit mehr als 15.000

altri diritti edificatori vigenti ed è cumulabile con altri diritti edificatori, che possono essere realizzati anche contemporaneamente. Non sono cumulabili con l'ampliamento i diritti edificatori di cui agli articoli 108 e 128/ter della Legge urbanistica provinciale. Questa misura è limitata nel tempo fino al 31 dicembre 2019 e non è applicabile nelle zone per insediamenti produttivi, nel bosco e nel verde alpino.

11.3 La cubatura ammissibile per le destinazioni d'uso abitazione, abitazione convenzionata ed attività terziaria degli edifici esistenti in zone residenziali ed in zone per insediamenti produttivi può essere elevata fino al 20%. È ammesso un superamento dell'altezza massima consentita fino a 3 m. Il Comune può disporre la elaborazione o la modifica del piano di attuazione. In caso di ampliamento senza previa elaborazione o modifica del piano di attuazione, l'altezza della parete esterna non deve superare la distanza dall'edificio antistante. In questo caso l'altezza del muro è pari alla distanza tra il livello del terreno contiguo ad un edificio e la sezione tra la parete esterna e la copertura. Se l'inclinazione di una falda supera i 45°, tale sezione va rilevata considerando una inclinazione di 45°, misurata dal punto più alto della rispettiva falda di pendenza superiore a 45°. In caso di superamento dell'altezza massima consentita di oltre 3 m, deve essere prescritto un piano di attuazione o la modifica del piano di attuazione vigente. In caso di demolizione e ricostruzione la cubatura può essere incrementata esclusivamente se, attraverso l'opera edilizia, l'edificio raggiunge la Classe CasaClima A o una classe superiore. Entro 18 mesi dall'entrata in vigore delle presenti direttive, il Consiglio comunale deve determinare gli ambiti nei quali è obbligatoria l'elaborazione di un piano di attuazione o la modifica del piano di attuazione esistente. Il Consiglio comunale può anche determinare ambiti nei quali non è ammesso l'aumento di cubatura. Nei Comuni con più di 15.000 abitanti le predette determinazioni possono essere assunte dalla Giunta comunale. Questa misura è limitata nel tempo fino al 31 dicembre 2019.

Einwohnern können die vorgenannten Festlegungen vom Gemeindeausschuss getroffen werden. Diese Maßnahme ist zeitlich befristet bis zum 31. Dezember 2019.

11.4 Die Erweiterung von Gebäuden, die dem Denkmalschutz unterstehen oder auf Grund ihrer Nähe zu solchen Gebäuden, deren Erscheinungsbild mitbestimmen, kann nur in Übereinstimmung mit einem positiven Gutachten der zuständigen Behörde genehmigt werden. Für Gebäude, die unter Ensembleschutz oder in Wiedergewinnungszonen stehen, sind die besonderen Merkmale, die zu dieser Unterschutzstellung und Widmung geführt haben, zu berücksichtigen.

11.5 Die zusätzliche Baumasse, die in Anwendung der Punkte 11.1, 11.2 und 11.3 für die Errichtung neuer Wohneinheiten genutzt wird, unterliegt, mit Ausnahme der Dienstwohnungen, der Pflicht der Konventionierung gemäß Artikel 79 des Landesraumordnungsgesetzes. Falls eine bereits konventionierte Wohnung erweitert wird, werden die für die bestehende Wohnung geltenden Verpflichtungen hinsichtlich Konventionierung laut Artikel 79 des Landesraumordnungsgesetzes auf die erweiterte Wohnung übertragen.

11.6 In der Baukonzession muss die Inanspruchnahme des Baumassenbonus explizit erwähnt sein. Die betreffenden Baukonzessionen müssen von der Gemeinde in einem eigenen Verzeichnis registriert werden.

12 Anlagen

Anlage 1

KlimaHaus Klassen

Anlage 2

KlimaHaus nature Kriterien

Anlage 3

Methode und Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

Anlage 4

Tabelle der Heizgradtage der Gemeinden Südtirols

11.4 L'ampliamento di edifici soggetti alla tutela dei beni culturali o che in prossimità degli stessi ne possono influenzare l'aspetto, può essere approvato solo previo parere favorevole della competente autorità. Per gli edifici all'interno delle zone sottoposte a tutela degli insiemi o in zone di recupero sono da osservare le particolari caratteristiche che hanno portato a tale tutela e destinazione.

11.5 La cubatura aggiuntiva, che è utilizzata per la costruzione di nuove unità abitative in applicazione dei punti 11.1, 11.2 e 11.3, è soggetta, fatti salvi di alloggi di servizio, all'obbligo del convenzionamento ai sensi dell'articolo 79 della Legge urbanistica provinciale. Qualora venga ampliata un'abitazione già convenzionata, all'abitazione ampliata si applicano gli stessi obblighi vigenti per l'abitazione esistente in relazione al convenzionamento di cui all'articolo 79 della Legge urbanistica provinciale.

11.6 Nella concessione edilizia l'impiego del bonus cubatura deve essere menzionato in modo esplicito. Le relative concessioni edilizie devono essere registrate presso il Comune in un apposito elenco.

12 Allegati

Allegato 1

Classi CasaClima

Allegato 2

Criteri CasaClima nature

Allegato 3

Metodologia di calcolo della prestazione energetica degli edifici

Allegato 4

Tabella dei gradi-giorni di riscaldamento dei Comuni dell'Alto Adige

Anlage 5
Grenzwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten

Allegato 5
Valori limite per i coefficienti di trasmissione del calore

Anlage 6
KlimaHaus-Ausweis (Faksimile)

Allegato 6
Certificazione CasaClima (Faksimile)

Anlage 7
Schild mit Angaben zur Energieeffizienz (Faksimile)

Allegato 7
Targa con indicazione dei valori di prestazione energetica (Faksimile)

Anlage 1
Allegato 1

KlimaHaus Klasse	Energieeffizienz der Gebäudehülle	Gesamtenergieeffizienz	
Classi CasaClima	Efficienza energetica involucro	Efficienza energetica complessiva	
GOLD	$\leq 10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 5 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	NIEDRIGSTENERGIEGEBÄU DE gemäß 31/2010/EU *
A	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 10 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	EDIFICIO ad ENERGIA QUASI A ZERO ai sensi 31/2010/CE *
B	$\leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 20 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	
C	$\leq 70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 30 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	
D	$\leq 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 40 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	
E	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 75 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	
F	$\leq 160 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 100 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	
G	$> 160 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$> 100 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	

Tabelle 1: KlimaHaus Klassen – Energieeffizienz der Gebäudehülle und Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes
Tabella 1: Classi CasaClima – Efficienza dell'involucro energetico e efficienza energetica complessiva

* Ein Gebäude in der Energieklasse (Energieeffizienz der Gebäudehülle und Gesamtenergieeffizienz) *KlimaHaus A* oder *KlimaHaus Gold* entspricht der Definition „Niedrigstenergiegebäude“- nZEB- gemäß EU-Richtlinie 31/2010/EU Art.2 Abs. 2.

* Un edificio nella classe energetica (efficienza energetica dell'involucro e efficienza complessiva) *CasaClima A* o *CasaClima Gold* corrisponde alla definizione di “edifici ad energia quasi zero” –nZEB- ai sensi della direttiva europea 31/2010/CE Art. 2, comma 2.

Anlage 2

KlimaHaus Nature

INHALTSVERZEICHNIS

1.	KlimaHaus Nature – Bewertung der Nachhaltigkeit	2
1.1	Bewertungsfaktoren	2
1.2	Vorraussetzungen	2
2.	Umweltverträglichkeit der Baumaterialien	3
2.1	Anforderungen	3
2.2	Materialien	3
2.2.1	Bonuspunkte	3
2.2.2	Unzulässige Materialien	3
3.	Wassermanagement	4
4.	Raumluftqualität	5
4.1	Anforderungen	5
4.2	Nachweis der Materialien/Produkte	5
5.	Natürliche Beleuchtung	5
5.1	Wohngebäude	5
5.2	Schulen	5
6.	Schallschutz	6
7.	Schutz vor Radon	6

1. KlimaHaus Nature – Bewertung der Nachhaltigkeit

1.1 Bewertungsfaktoren

KlimaHaus Nature ist eine Bewertung der Nachhaltigkeit des Gebäudes. Die Grenzwerte und Methoden werden laut der **KlimaHaus Nature** Richtlinie definiert, die zum Zeitpunkt der Antragsstellung gültig ist.

Folgende Faktoren werden berücksichtigt:

- **Umweltverträglichkeit** der für den Bau des Gebäudes verwendeten **Materialien**
- **Wassermanagement**
- **Raumluftqualität**
- **natürliche Beleuchtung** (Tageslichtfaktor)
- **Schallschutz**
- Maßnahmen zum **Schutz vor Radon**

1.2 Voraussetzungen

Bindende Voraussetzungen für eine KlimaHaus Nature Zertifizierung sind:

- eine **Energieeffizienz der Gebäudehülle** $\leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- eine **Gesamtenergieeffizienz** des Gebäudes $\leq 20 \text{ kg CO}_2 \text{ equ /m}^2\text{a}$

Die Zertifizierung **KlimaHaus Nature** kann für **Wohngebäude** und für **Nicht-Wohngebäude** beantragt werden.

Ausgenommen sind Gebäude die einer Kategorie einer Nachhaltigkeitszertifizierung der KlimaHaus Agentur entsprechen und die die Kriterien dieser Nachhaltigkeitszertifizierung erfüllen.

Die Kategorien dieser Nachhaltigkeitszertifizierungen sind z. Zt. KlimaHotel, KlimaHaus Work&Life, KlimaHaus Wine.

2. Umweltverträglichkeit der Baumaterialien

2.1 Anforderungen

Die Umweltverträglichkeit der Baumaterialien wird durch eine quantitative Berechnung des **KlimaHaus Nature** Indikators durchgeführt. Die Bilanz berücksichtigt folgende Faktoren:

- Nicht erneuerbarer Primärenergieinhalt (PEI)
- Versauerungspotential (AP)
- Treibhauspotential (GWP100)
- Dauerhaftigkeit der Baustoffe (t_u)

2.2 Materialien

2.2.1 Bonuspunkte

Für folgenden Materialien werden „**Bonuspunkte**“ gegeben:

- Lokale Materialien aus Stein
- Lokale Materialien aus Ziegel
- Lokale Materialien aus Holz
- Materialien mit Umweltzertifikat eines Instituts (laut ISO 14024)

2.2.2 Unzulässige Materialien

Folgende Materialien sind als „**unzulässige Materialien**“ eingestuft (intern und extern):

- Materialien, wie Bauschäume, aufgeschäumte Dämmstoffe, u. ä., die Substanzen enthalten (z. B. FKW, HFBKW, HFCKW, HFKW), die bewiesenermaßen die Ozonschicht schädigen. Diese Substanzen sind in den Gruppen I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII und „Neue Stoffe“ definiert; Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften C224/3 vom 05.08.2000, Anhang 1
- Materialien die Schwefelhexafluorid (SF6) enthalten

3. Wassermanagement

Die Bewertung des nachhaltigen Wassermanagement wird mit einem Index ausgedrückt, der die Verbesserung des Gebäudes in Bezug auf einem Standardgebäude darstellt.

Der Index ist aus Folgendem zusammengesetzt:

- Effizienz der sanitären Anlagen des Gebäudes
- Entsiegelung von Flächen
- Evtl. vorhandene Anlagen zur Regenwassernutzung und/oder zur Versickerung von Niederschlagswasser
- Anlagen zur Brauchwasseraufbereitung.

Die Grenzwerte und Methoden werden laut der **KlimaHaus Nature** Richtlinie definiert, die zum Zeitpunkt der Antragsstellung gültig ist.

Flächentyp	Versiegelungsmaterial	Versiegelungsgrad
Oberflächenbefestigung	Asphalt, Beton	0,95
	Pflastersteine	0,80
	Kiesschüttungen auf undurchlässigem Untergrund (z.B. Dach)	0,70
	Pflaster- oder Dränsteine im Sandbett, Holzbelag auf durchlässigem Untergrund	0,50
	Kies- und Splittdecke auf durchlässigem Untergrund	0,30
Dacheindeckung	Dachpfannen, Dachziegel, Metaldach	0,95
Dachflächenbegrünung (z.B. Dach, Tiefgarage)	Vegetationsschicht 8 - 15 cm	0,45
	Vegetationsschicht 16 - 25 cm	0,35
	Vegetationsschicht 26 - 35 cm	0,25
	Vegetationsschicht 36 - 50 cm	0,20
	Vegetationsschicht > 50 cm	0,10
Grünflächen	Wald-, Landwirtschaftsflächen, Garten, natürliche Flächen, natürliche Wasserflächen	0,10

Versiegelungskoeffizient verschiedener Oberflächen

Sanitärtechnik	Geringer Verbrauch	Standard Verbrauch
Bidet	9 l/min	12 l/min
Dusche	12 l/min	18 l/min
Waschbecken Bad	9 l/min	12 l/min
Spülbecken Küche	9 l/min	12 l/min
WC	6 l/Vollspülung	12 l/ Vollspülung

Wasserverbrauch der Sanitäranlagen

4. Raumlufthqualität

4.1 Anforderungen

Für die Raumlufthqualität im Gebäude muss **mindestens eine der folgenden Anforderungen** erfüllt werden:

a) Es muss eine **Lüftungsanlage** eingebaut sein

und/oder

b) In den Innenräumen verwendete Produkte und Materialien müssen die **Emissionshöchstwerte** laut der KlimaHaus Nature Richtlinie einhalten (VOC und Formaldehyd).

Schulen: Beide Anforderungen müssen erfüllt werden. Die Einrichtung (Möbel) soll die Kriterien (Emissionsgrenzwerte) der KlimaHaus Nature Richtlinie erfüllen.

Sollte **keine** der beiden Anforderungen erfüllt werden, wird ein Nachweis der Emissionswerte mit einer Abschlußmessung gefordert; zu Lasten des Bauherrn.

Für die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte (VOC und Formaldehyd) müssen die Emissionswerte aller Bauteile innerhalb der beheizten Gebäudehülle (Träger, tragende und nichttragende Holzbauplatten, Böden, Verkleidungen, etc.) deren Emissionsoberflächen sich innerhalb der Luftdichtigkeitshülle (inklusive der Dampfsperre) des Gebäudes befinden.

4.2 Nachweis der Materialien/Produkte

Die Einhaltung der Emissionshöchstwerte ist für folgende Produkte/Materialien nachzuweisen:

Verleimte Holz und Holzprodukte: Holzbauplatten, Schichtholz, Balken, Verkleidungen, Böden.

Die Grenzwerte und Methoden werden laut der **KlimaHaus Nature** Richtlinie definiert, die zum Zeitpunkt der Antragsstellung gültig ist.

Flüssige Produkte zum Auftrag auf Innenoberflächen: Lacke, Farben, Imprägnierungsmittel, Grundierungen, etc.

Die Grenzwerte und Methoden werden laut der **KlimaHaus Nature** Richtlinie definiert, die zum Zeitpunkt der Antragsstellung gültig ist.

5. Natürliche Beleuchtung

5.1 Wohngebäude

Im Hauptwohnraum der betrachteten Wohneinheit (Haus, Wohnung) muss ein mittlerer **Tageslichtfaktor** von

$$\text{FLDm} \geq 2\%$$

garantiert sein. Der Wert wird mit einer Messung vor Ort im fertigen Gebäude nachgewiesen.

5.2 Schulen

In Schulräumen muss ein mittlerer **Tageslichtfaktor** von

$$\text{FLDm} \geq 3\%$$

garantiert sein. Der Wert wird mit einer Messung vor Ort im fertigen Gebäude nachgewiesen.

6. Schallschutz

Für eine **KlimaHaus Nature** Zertifizierung ist der Schallschutz der Wohneinheit/des Gebäudes mit einer Eignungsprüfung, d.h. einer bauakustischen Messungen nachzuweisen.

Die Grenzwerte und Methoden werden laut der KlimaHaus Nature Richtlinie definiert, die zum Zeitpunkt der Antragsstellung gültig ist.

7. Schutz vor Radon

Wenn sich das Gebäude in einer Risikozone für Radon befindet, sind Maßnahmen zum Schutz vor erhöhten Radonkonzentration zu treffen. Dies gilt für Neubauten wie auch für Sanierungen bestehender Gebäude. Informationen können von den regionalen Umweltagenturen ARPA und APPA eingeholt werden.

Für **Neubauten** ist präventive Risikobewertung auf eine mögliche schädliche Radonkonzentration erforderlich. Folgende Quellen sind dafür heranzuziehen:

- **Radonkarte**
- **Geomorphologische Analyse des Standortes**

Für Sanierungsmaßnahmen an **bestehenden Gebäuden** ist eine Messung der Radonkonzentration durchzuführen. Die Messergebnisse sind Grundlage für die zu ergreifenden Maßnahmen.

Die ermittelten oder gemessenen Radonkonzentrationen dürfen die Höchstwerte der Tabelle nicht überschreiten, andernfalls sind entsprechende Maßnahmen zum Schutz vor Radon in der Projektierungs- und Bauphase zu ergreifen.

Die getroffenen Maßnahmen sind wie folgt zu belegen:

- Ausarbeitung des Projektes
- Fotodokumentation der Bauausführung
- Technische Datenblätter/Dokumentation der angewendeten Maßnahme
- Messung der Radonkonzentration des bewohnten Gebäudes, wenn erhöhtes Risiko besteht (bei >400 Bq/m³)

	Methode der Bewertung	Höchstwerte der Radonkonzentration Rn-222 bei Überschreitung sind bauliche Maßnahmen zu ergreifen	Richtwert Empfehlung der WHO <i>(diese Werte sind zur Zeit in Einarbeitung in die Gesetzgebung der EU-Staaten)</i>
Bestehendes Gebäude zu sanieren	Messung	400 Bq/m³	300 Bq/m³
Neubau oder Erweiterung	Präventive Risikobewertung	200 Bq/m³	100 Bq/m³

Höchstwerte bzw. Richtwerte für Radon

Anlage 3

Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.

Stand: 2012

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	3
2	Formelzeichen	4
3	Allgemeiner Aufbau der Berechnung	10
4	Berechnung des Heizwärmebedarfs	14
4.1	Objektdaten	14
4.2	Heizwärmebedarf	16
4.3	Transmissionswärmeverluste	17
4.4	Lüftungswärmeverluste	20
4.5	Interne Wärmegewinne	22
4.6	Solare Wärmegewinne	23
4.7	Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne	24
4.8	Verhältnis von Wärmegewinnen zu Wärmeverlusten	25
4.9	Flächenbezogene Heizlast	25
4.10	Flächenbezogener Heizwärmebedarf	25
5	Berechnung der Haustechnik	26
5.1	Gesamtenergiebedarf	26
5.2	Gesamtwärmebedarf	26
5.3	Warmwasserbereitung	27
5.4	Befeuchtung	32
5.5	Solaranlage	33
5.6	Elektrische Heizbatterie für Warmwasser	34
5.7	Lüftungsanlage	35
5.8	Kraft-Wärme-Kopplung	36
5.9	Wärmepumpe	37
5.10	Absorptionswärmepumpe	38
5.11	Restbedarf	38
5.12	Elektrotechnik	40
5.13	Kühlung	42
5.14	Hilfsenergien	47
5.15	Gesamtenergieeffizienz und CO ₂ -Emissionen	51
5.16	Anlagenaufwandszahl / Primärenergiebedarf/ Anteil Erneuerbarer Energien	52
6	Zusammenstellung der Rechenwerte	53

1 Einleitung

Die folgende energetische Bilanzierung ermöglicht es den langfristigen Energiebedarf für Gebäude zu berechnen. Die Methode kann für folgende Liegenschaften angewendet werden:

- Wohnbauten
- Nichtwohnbauten
- Neubau und Bestand

Neben der Berechnung des Nutzenergiebedarfes wird in dieser Version eine Methode zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zur Verfügung gestellt.

Es wird somit rechnerisch der Jahresenergiebedarf bestimmt, der benötigt wird um ein bestimmtes Gebäude zu betreiben.

Neben den Energieaufwendungen von

- Heizung
- Raumluftechnische Konditionierung
- Kühlung
- Warmwasserbereitung
- Beleuchtung

werden auch die entsprechenden Hilfsenergien sowie die nutzungs- und betriebsbezogenen Randbedingungen berücksichtigt. Somit ermöglicht diese Berechnungsmethode die neutrale Bewertung aller Energiemengen, welche für das Betreiben eines Gebäudes benötigt werden.

Für komplexe Anlagensysteme, für denen die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz nicht ausreichend ist, kann der Techniker – ausschließlich für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz- eine detaillierte Methode, die sich spezifisch auf technische Normen basiert, anwenden.

.

2 Formelzeichen

Formelzeichen	Benennung	Einheit
a_1	Verlustbeiwert des Kollektors	W/(m ² ·K)
a_2	Verlustbeiwert des Kollektors	W/(m ² ·K)
A_B	Fläche der Wärme abgebenden Gebäudehülle	m ²
A_f	Rahmenfläche (Stock und Flügel)	m ²
A_g	Glasfläche	m ²
A_i	Fläche des Bauteils i	m ²
A_N	Kollektorfläche	m ²
A_{Ph}	Nettofläche des Solarmoduls	m ²
A_w	Fensterfläche	m ²
A/V	Oberflächen-Volumenverhältnis	m
BGF_B	beheizte Brutto-Geschoßfläche	m ²
$BGF_{B,DG}$	beheizte Brutto-Geschoßfläche von ausgebauten Dachräumen	m ²
$CO2_{NGF}$	spezifische CO2-Emission bezogen auf die Netto-Fläche	kg/(m ² ·a)
COP	Leistungskoeffizient einer Wärmepumpe	-
c_a	spezifische Wärmekapazität von Luft	Wh/(kg·K)
$c_{p,w}$	spezifische Wärmekapazität des Wassers	kJ/(kg·K)
d	Tage	d
e_p	Anlagenaufwandszahl	-
EER	Index der Energieeffizienz einer Kälteanlage	-
f_A	Reduktionsfaktor für die Abschattung der Kollektoren	-
f_H	mittlere monatliche Bettenauslastung für Hotels	%
f_i	Temperaturkorrekturfaktor des Bauteils i	-
f_N	Korrekturfaktor für die Neigung gegenüber der Horizontalen	-
f_P	Primärenergiefaktor	-
f_S	Korrekturfaktor für die Südabweichung	-
$f_{Sh,j}$	Reduktionsfaktor für Verschattung der Fenster mit der Orientierung j	-
f_{SP}	Kühllastfaktor	-
f_{WW}	spezifischer Warmwasserverbrauch	l/(P·d)
g	Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	-
g_w	effektiv wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	-
G	mittlere monatliche Globalstrahlung auf eine horizontale Fläche	kWh/(m ² ·d)
G_K	Globale Bestrahlungsstärke	W/m ²

Formelzeichen	Benennung	Einheit
h_e	Enthalpie der Außenluft	kJ/kg
h_i	Enthalpie der Innenluft	kJ/kg
h_i^u	Enthalpie der befeuchteten Innenluft	kJ/kg
h_{DG}	Brutto-Geschoßhöhe des Dachgeschoßes	m
HGT	Heizgradtage	Kd/M
HT	Anzahl der Heiztage in der Heizperiode	d/M
HT_{12}	Gesamtanzahl der Tage der Heizperiode	d
$KT_{18,3}$	Gesamtanzahl der Tage der Kühlperiode	d
HWB_{NGF}	Heizwärmebedarf bezogen auf die Netto-Fläche	kWh/(m ² ·a)
I_j	Strahlungssummen mit der Orientierung j	kWh/(m ² ·M)
l	Gleichzeitigkeitsfaktor für Beleuchtung	-
l_g	Länge des Glasrandverbundes	m
l_B	Länge des auskragenden Balkons	m
L_e	Leitwert für Bauteile, die an Außenluft grenzen	W/K
L_g	Leitwert für bodenberührte Bauteile	W/K
L_T	Transmissions-Leitwert der Gebäudehülle	W/K
L_u	Leitwert für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen	W/K
L_v	Lüftungs-Leitwert der Gebäudehülle	W/K
L_χ	Leitwertzuschlag für punktförmige Wärmebrücken	W/K
L_ψ	Leitwertzuschlag für linienförmige Wärmebrücken	W/K
$LENI$	Beleuchtungsenergieindikator	kWh/(m ² ·a)
m_{CO_2}	CO ₂ -Emissionen	kg
n	Luftwechselrate	1/h
n_x	zusätzliche Luftwechselrate durch Wind und Auftrieb	1/h
n_k	Anzahl Kollektoren	-
n_{ph}	Anzahl Solarmodule	-
NGF_B	beheizte Netto-Geschoßfläche	m ²
NGF_K	gekühlte Netto-Geschoßfläche	m ²
P_1	flächenbezogene Heizlast	W/m ²
P_A	Anschlussleistung Beleuchtung	W
P_{tot}	Gebäude-Heizlast	W
$Pers$	Personenanzahl im Gebäude	P
$P_{B,th}$	thermische Leistung des Blockheizkraftwerkes	kW
$P_{B,el}$	elektrische Leistung des Blockheizkraftwerkes	kW
$P_{cw,el}$	elektrische Leistung der Wärmepumpe	kW
P_K	Kesselleistung	kW
P_S	Sensible Kühllast	kW
P_L	Latente Kühllast	kW

Formelzeichen	Benennung	Einheit
p_s	Dampfdruck	mbar
p_{ges}	Luftdruck	mbar
q_i	mittlere Wärmestromdichte der internen Gewinne	W/m ²
$q_{i,B}$	mittlere elektrische Leistung der traditionellen Beleuchtung	W/m ²
$q_{i,B,ESL}$	mittlere elektrische Leistung der effizienten Beleuchtung	W/m ²
Q_{AB}	Gasbedarf Kühlung	kWh
Q_{ab}	Abgedeckte Wärmemenge bei Absorptionswärmepumpe	kWh
Q_{all}	Gesamtenergiebedarf des Gebäudes	kWh
$Q_{B,E}$	Endenergiebedarf des Blockheizkraftwerkes	kWh
$Q_{B,el}$	elektrische Nutzenergie des Blockheizkraftwerkes	kWh
$Q_{B,th}$	thermische Nutzenergie des Blockheizkraftwerkes	kWh
Q_{cw}	Wärmemenge der Wärmepumpe	kWh
$Q_{cw,el}$	elektrische Energie der Wärmepumpe	kWh
Q_{DL}	Wärmemenge unter der Dauerlinie für Blockheizkraftwerk	kWh
Q_E	Endenergie	kWh
Q_{el}	elektrischer Energiebedarf	kWh
Q_{FW}	Wärmemenge des Fernwärmeanschlusses	kWh
Q_{grid}	elektrische Energie aus öffentlichem Stromnetz	kWh
Q_h	Heizwärmebedarf	kWh
$Q_{H,el}$	elektrische Energie der Hilfsenergien	kWh
Q_i	interne Wärmegewinne	kWh
$Q_{i,el}$	elektrischer Energiebedarf der Beleuchtung	kWh
Q_{ng}	nicht gedeckte Wärmemenge	kWh
$Q_{K,E}$	Endenergie des Heizkessels	kWh
Q_P	Summe der Primärenergien	kWh
$Q_{Ph,el}$	elektrische Energie der Photovoltaikanlage	kWh
Q_R	Restwärmemenge	kWh
Q_S	solare Wärmegewinne über transparente Bauteile in der Heizperiode	kWh
Q_{sol}	Wärmemenge der Solaranlage	kWh
Q_T	Transmissionswärmeverluste in der Heizperiode	kWh
Q_u	Wärmemenge für Befeuchtung	kWh
Q_V	Lüftungswärmeverluste in der Heizperiode	kWh
Q_{Ven}	Wärmemenge des Lüftungsgerätes	kWh
$Q_{Ven,el}$	Wärmemenge durch Nachheizung im Lüftungsgerät	kWh
$Q_{Ven,l}$	latente Wärmemenge des Lüftungsgerätes	kWh

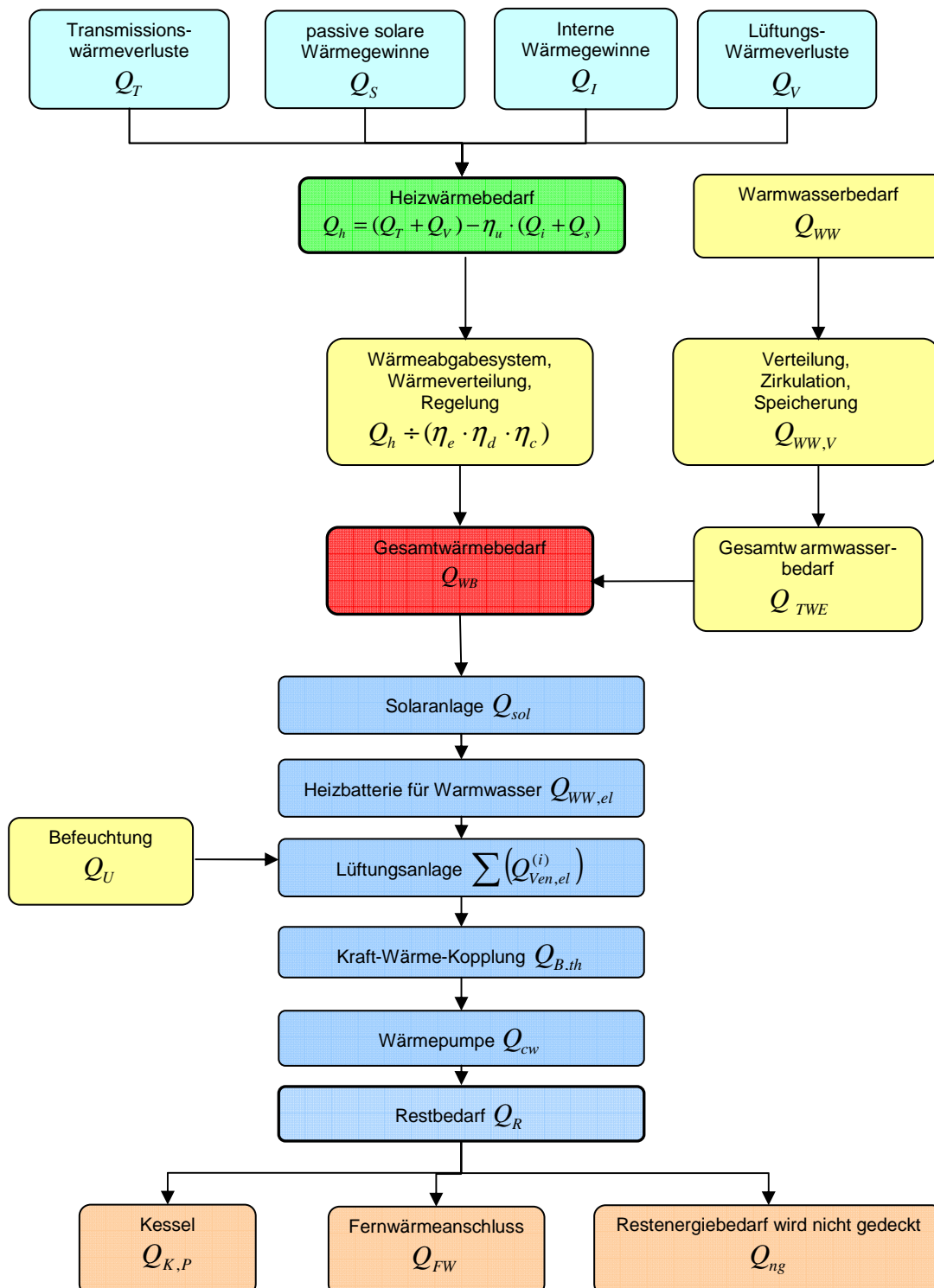
Formelzeichen	Benennung	Einheit
$Q_{Ven,s}$	sensible Wärmemenge des Lüftungsgerätes	kWh
$Q_{Ven,HB,el}$	elektrische Energie der Heizbatterie im Lüftungsgerät	kWh
$Q_{Ven,u,el}$	elektrische Energie für die Befeuchtung im Lüftungsgerät	kWh
$Q_{Ven,P,el}$	elektrische Energie für die interne Wärmepumpe des Lüftungsgerätes	kWh
$q_{V,f}$	Luftvolumenstrom durch die maschinelle Belüftung	m ³ /h
Q_{WB}	Gesamtwärmebedarf	kWh
Q_{WW}	Trinkwasser-Wärmebedarf	kWh
Q_{TWE}	Gesamtwärmebedarf Warmwasser	kWh/a
$Q_{WW,V}$	Wärmeverluste Warmwasser	kWh/a
$Q_{WW,el}$	elektrische Wärmemenge der Heizbatterie für Warmwasser	m ² ·K/W
$q_{TW,s}$	Speicherverluste Warmwasser	kWh/m ² a
$q_{TW,v}$	Verluste der Warmwasserverteilung und der Zirkulation	kWh/m ² a
R_{si}	Wärmeübergangswiderstand von der Innenraumluft zur Bauteiloberfläche	m ² ·K/W
R_{se}	Wärmeübergangswiderstand von der Bauteiloberfläche zur Außenluft	m ² ·K/W
R_T	Wärmeübergangswiderstand eines Bauteils	m ² ·K/W
R_T'	oberer Grenzwert des Wärmeübergangswiderstandes	m ² ·K/W
R_T''	unterer Grenzwert des Wärmeübergangswiderstandes	m ² ·K/W
s	Dicke einer Bauteilschicht	m
SPF	COP jahreszeitlicher Mittelwert der Wärmepumpe	-
$SEER$	EER jahreszeitlicher Mittelwert der Kälteanlage	-
t_B	Betriebsdauer des Lüftungsgerätes pro Tag	h
t_u	Betriebszeit der Beleuchtung pro Jahr	h
T_c	Verflüssigungstemperatur des Übertragungsmediums der Wärmepumpe	K
T_0	Verdampfungstemperatur des Übertragungsmediums der Wärmepumpe	K
$T_{Wq,E}$	Eintrittstemperatur der Wärmequelle in dem Verdampfer	K
$T_{Wq,A}$	Austrittstemperatur der Wärmequelle aus dem Verdampfer	K
U_f	Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens ohne Berücksichtigung des Randeinflusses	W/(m ² ·K)
U_g	Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung ohne Berücksichtigung des Randeinflusses	W/(m ² ·K)
U_i	Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils i	W/(m ² ·K)
U_m	mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der Gebäudehülle	W/(m ² ·K)
U_w	Wärmedurchgangskoeffizient eines Fensters	W/(m ² ·K)
V_B	beheiztes Brutto-Volumen des Gebäudes	m ³
$V_{B,DG}$	beheiztes Brutto-Volumen von ausgebauten Dachräumen	m ³
V_N	belüftetes Netto-Volumen des Gebäudes	m ³

Formelzeichen	Benennung	Einheit
V_N	belüftetes Netto-Volumen des Gebäudes	m ³
ΔT_{ww}	Temperaturdifferenz zwischen Kaltwasser und Warmwasser	K
ε_{CO_2}	CO ₂ -Emissionszahl	kg/kWh
ε_{cw}	Leistungszahl des idealen Carnot-Prozeß	-
ε_w	Leistungszahl der Wärmepumpe	-
ε_w^p	Leistungszahl der internen Wärmepumpe des Lüftungsgerätes	-
φ_e	relative Luftfeuchtigkeit	%
γ	Verhältnis von Wärmegewinnen zu Wärmeverlusten	-
η_0	Konversionsfaktor des Kollektors	-
$\eta_{B,el}$	elektrischer Wirkungsgrad des Blockheizkraftwerkes	-
$\eta_{B,th}$	thermischer Wirkungsgrad des Blockheizkraftwerkes	-
$\eta_{B,s}$	gesamter Wirkungsgrad des Blockheizkraftwerkes	-
η_{cw}	Carnotscher Wirkungsgrad für Wärmepumpe	-
η_e	Wirkungsgrad des Wärmeabgabesystems	-
η_{el}	Wirkungsgrad des elektrischen Heizsystems	-
η_d	Wirkungsgrad der Wärmeverteilung	-
η_c	Wirkungsgrad der Regelung	-
η_{Ko}	Wirkungsgrad des Kollektors	-
η_S	Verluste der Solaranlage	-
η_P	Wirkungsgrad des Heizkessels	-
η_{Ph}	Wirkungsgrad des Solarmoduls	-
η_Z	Wirkungsgrad der Verteilung der Solaranlage	-
η_u	Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne	-
η_V	Nutzungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems	-
$\eta_{Wü}$	Wirkungsgrad Wärmeübergabestation	-
η_{ww}	Wirkungsgrad Warmwasser	-
λ	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit einer Bauteilschicht	W/(m·K)
μ_B	Raumbelastungsgrad infolge Beleuchtung	-
θ_i	mittlere Innentemperatur	°C
θ_e	mittlere Außentemperatur im Monat	°C
θ_{ne}	Norm-Außentemperatur	°C
θ_K	Kollektortemperatur	°C
θ_{cw}, T_{cw}	Vorlauftemperatur der Wärmepumpe	°C, K
ρ_a	Dichte der Luft	kg/m ³
τ	Zeitkonstante	h

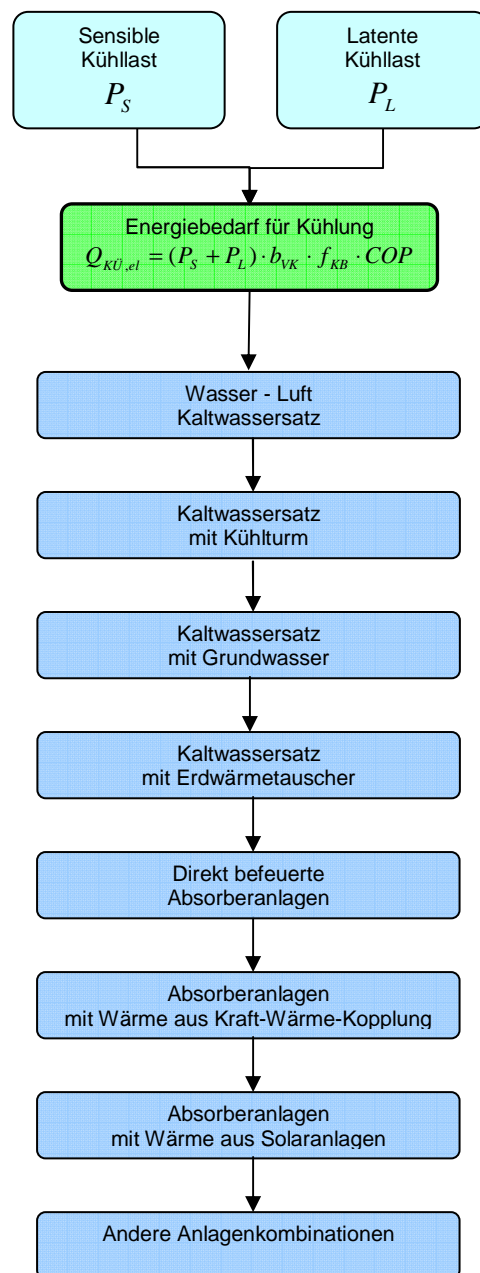
Formelzeichen	Benennung	Einheit
ψ_B	Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient auskragender Balkone	W/(m·K)
ψ_g	Korrekturkoeffizient für die Wärmebrücke zwischen Rahmen und Glas	W/(m·K)

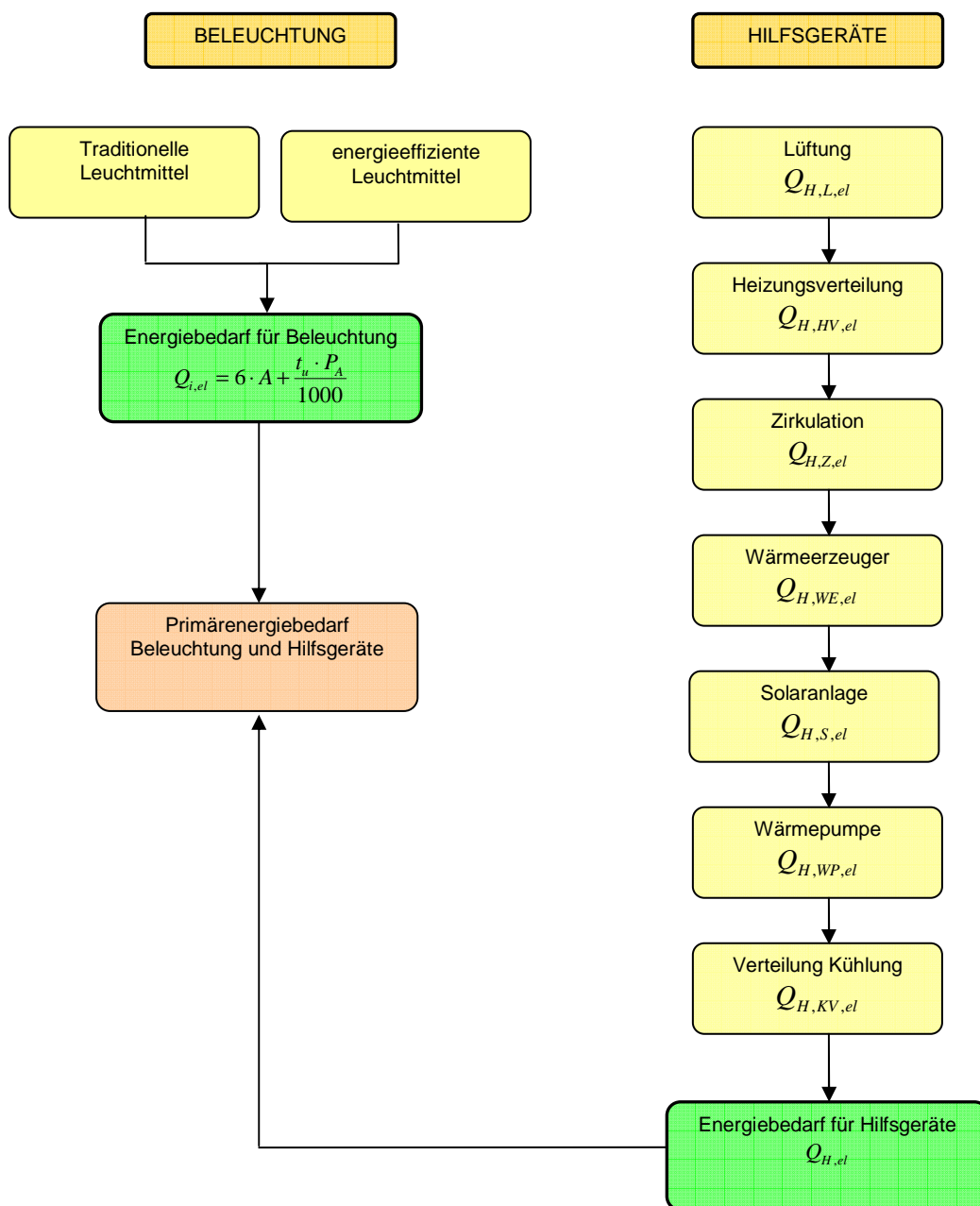
3 Allgemeiner Aufbau der Berechnung

Schema: Primärenergiebedarf für Heizung, raumluftechnisch Konditionierung und Warmwasserbereitung.

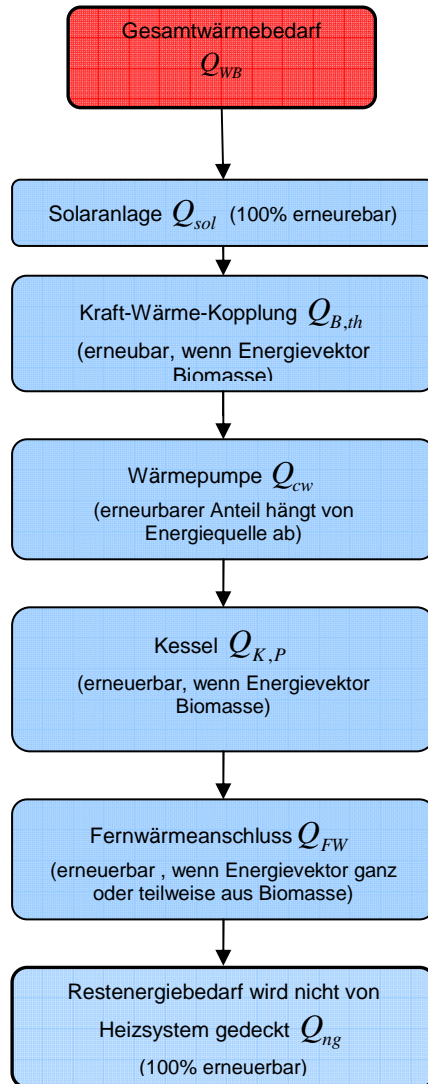


Schema: Primärenergiebedarf für Kühlung



Schema: Primärenergiebedarf für Beleuchtung und Hilfsgeräte $Q_{H,L,el}$ 

Schema: Abdeckung mit erneuerbaren Energien



4 Berechnung des Heizwärmebedarfs

4.1 Objektdaten

Klimadaten

Zur Ermittlung des Heizwärmebedarfes sind die Klimadaten der jeweiligen Gemeinden heranzuziehen:

- Monatliche Heiztage HT
- Norm-Außentemperatur θ_{ne}
- Mittlere monatliche Außentemperatur θ_e
- Mittlere monatliche Tagesglobalstrahlung auf eine horizontale Fläche G

Liegt der Standort des Gebäudes mehr als 100 m höher oder tiefer als das Rathaus des betreffenden Ortes, werden folgende Korrekturen vorgenommen:

$HGT \pm 3\%$ pro ± 100 m Höhendifferenz zum Dorfzentrum

$\theta_{ne} \pm 0,5$ K pro ∓ 100 m Höhendifferenz zum Dorfzentrum

Für nicht angeführte Orte ist mit den Werten des nächsten, ähnlich gelegenen Ortes zu rechnen.

Für die Berechnung des Warmwasserbedarfs für Hotelbetriebe ist die monatliche Bettenauslastung f_H von Bedeutung.

Innentemperatur

Für die mittlere Innentemperatur θ_i für Wohngebäude ist in der Regel 20°C anzusetzen.

Volumen und beheizte Flächen

Für die Berechnung stellen die beheizte Nettogeschossfläche, die beheizte Bruttogeschossfläche, das belüftete Nettovolumen und das beheizte Bruttovolumen des Gebäudes wichtige Größen dar.

Das Luftvolumen V_N wird wahlweise wie folgt ermittelt:

- a) Aus den Innenabmessungen aller beheizten Räume des Gebäudes
- b) Gemäß dem vereinfachten Ansatz

$$V_N = n_V \cdot V_B \dots \text{ in m}^3(1)$$

Für n_V gelten folgende Werte in Abhängigkeit von der Bauweise:

Bauweise	n_V
leichte Bauweise	0,80
Massivholzbauweise	0,77
mittelschwere Bauweise	0,75
schwere Bauweise	0,70

Besonders bei Bürogebäuden, Schulen, Kindergarten und Hotels werden oftmals aus architektonischen Gründen große Raumhöhen erreicht. In solchen Fällen ist es nicht sinnvoll das gesamte Volumen für die Berechnung herzunehmen. In diesem Fall wird folgende Vereinfachung angenommen, die bereits automatisch berechnet wird:

$$NGF_B \cdot 3,0m < V_N \rightarrow V_N = NGF_B \cdot 3,0m \dots \text{ in m}^3 \quad (2)$$

Die beheizte Netto-Geschossfläche NGF_B ist die Bezugsgröße für den flächenbezogenen Heizwärmebedarf

- a) Aus den Innenabmessungen aller beheizten Räume des Gebäudes
- b) Entsprechend dem vereinfachten Ansatz

$$NGF_B = n_B \cdot BGF_B \dots \text{ in m}^2 \quad (3)$$

Für n_B gelten folgende Werte in Abhängigkeit der Bauweise:

Bauweise	n_B
leichte Bauweise	0,85
Massivholzbauweise	0,84
mittelschwere Bauweise	0,83
schwere Bauweise	0,82

Oberflächen - Volumenverhältnis des Gebäudes

Das Verhältnis der Gebäudehüllfläche A_B welche das beheizte Brutto-Volumen des Gebäudes umschließt zum beheizten Brutto-Volumen V_B , kurz auch A/V -Verhältnis genannt, ist ein Maß für die Kompaktheit eines Gebäudes und wird wie folgt ermittelt:

$$\frac{A}{V} = \frac{A_B}{V_B} \text{ in 1/m} \quad (4)$$

4.2 Heizwärmebedarf

Der Heizwärmebedarf gibt die durch Berechnung ermittelte Wärmemenge an, die im Mittel während eines Monats den Räumen des Gebäudes zugeführt werden muss, um die Einhaltung einer vorgegebenen Innentemperatur sicherzustellen.

Der Heizwärmebedarf Q_h wird durch das Jahresbilanzverfahren wie folgt ermittelt:

$$Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta_u \cdot (Q_i + Q_s) \dots \text{ in kWh/a} \quad (5)$$

Heizgradtage

Aus den gegebenen Klimadaten sind die Heizgradtage sowie die mittlere monatliche Außentemperatur bekannt. Daraus lässt sich wie folgt auf die Heizgradtage des jeweiligen Monats schließen:

$$HGT = HT \cdot (\theta_i - \theta_e) \dots \text{ in Kd} \quad (6)$$

Temperaturzonen

Das nachstehende Berechnungsverfahren gilt für den Regelfall gleichmäßig beheizter Gebäude, sofern sich die Innentemperaturen von Teilbereichen des Gebäudes um weniger als 4°C unterscheiden. Bei größeren Unterschieden müsste das Gebäude in zwei oder mehr Temperaturzonen aufgeteilt werden, wobei die Wärmebilanz für jede Temperaturzone aufgestellt werden müsste und am Ende die Ergebnisse jeder Zone zu addieren wären. Für die Berechnungen zur Erlangung des Klimaausweises für Wohngebäude wird ein vereinfachtes Verfahren mit einer einheitlichen Temperaturzone angewandt.

Teilbeheizung und Nachtabsenkung

Einsparungen, die durch Teilbeheizung der Räume und Nachtabsenkung der Heizungsanlage erzielt werden, werden zur Berechnung für den Klimaausweis nicht individuell berücksichtigt.

4.3 Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste Q_T infolge Wärmeleitung in den Bauteilen und Wärmeübergang an den Oberflächen werden wie folgt ermittelt:

$$Q_T = 0,024 \cdot L_T \cdot HGT \quad \dots \text{ in kWh/M (7)}$$

Transmissions-Leitwert der Gebäudehülle

Der Transmissions-Leitwert L_T wird durch Summierung der Leitwerte für alle Bauteile der Gebäudehülle unter Berücksichtigung der Einflüsse von Wärmebrücken wie folgt ermittelt:

$$L_T = L_e + L_u + L_g + L_\psi + L_\chi \quad \dots \text{ in W/K (8)}$$

Leitwerte für Bauteile

Die Leitwerte für Bauteile L_e , L_u und L_g werden vereinfacht wie folgt ermittelt:

$$L_e + L_u + L_g = \sum_i f_i \cdot U_i \cdot A_i \quad \dots \text{ in W/K (9)}$$

Der Temperaturkorrekturfaktor f_i ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Leitwertzuschläge für Wärmebrücken

Wärmebrücken treten üblicherweise am Übergang zwischen Außenwand und oberster Geschoßdecke, an den Fensterleibungen (Sturz, Seitenteile, Brüstung) sowie an der Verbindung zwischen Außenwand und Geschoßdecke auf.

Die Leitwertzuschläge für Wärmebrücken L_ψ und L_χ werden vereinfacht wie folgt ermittelt:

$$L_\psi + L_\chi = 0,2 \cdot \left(0,75 - \frac{L_e + L_u + L_g}{A_B} \right) \cdot (L_e + L_u + L_g) + \sum_i \psi_{B,i} \cdot l_{B,i} \quad \dots \text{ in W/K (10)}$$

Besonders auskragende Balkonplatten sind für ihren großen Wärmeverlust bekannt und sind somit gesondert durch ihren längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten und ihrer Länge l_B zu berücksichtigen.

Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils i

Der Wärmedurchgangskoeffizient U_i gibt an, welche Wärmemenge durch 1 m² des Bauteils i bei einem Temperaturgefälle zwischen innen und außen von 1 K pro Zeiteinheit ausgetauscht wird. Er wird wie folgt ermittelt:

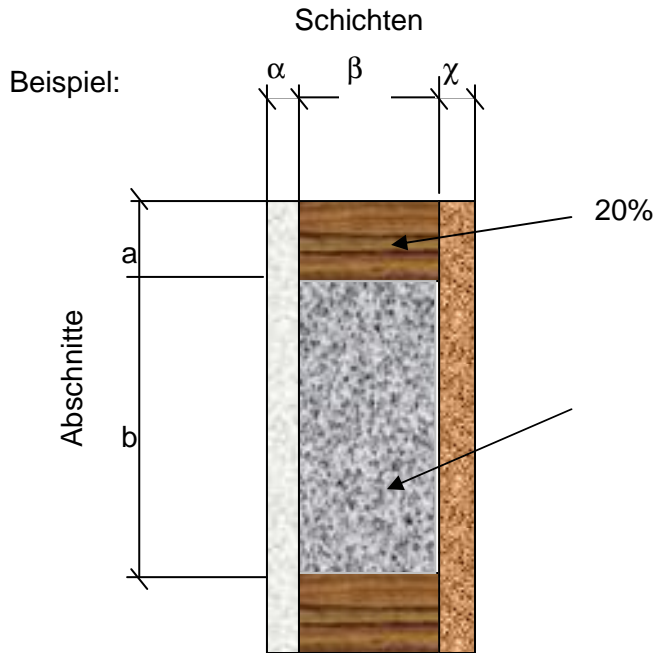
$$U_i = \frac{1}{R_{si} + \sum_m \frac{s_m}{\lambda_m} + R_{se}} \quad \dots \text{ in W/(m}^2\text{·K) (11)}$$

Für die Wärmeübergangswiderstände R_{si} und R_{se} sowie für die Summe der beiden Größen sind die in Tabelle 1 angegebenen Werte zu verwenden. Die Wärmeleitfähigkeit λ ist der einschlägigen Literatur zu entnehmen oder durch einen Prüfbericht nachzuweisen.

Der Wärmedurchgangswiderstand eines Bauteils mit inhomogenen Schichten wird aus dem arithmetischen Mittel aus dem oberen und dem unteren Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes der Schicht ermittelt.

$$R_T = \frac{R_T' + R_T''}{2} \dots \text{in } (m^2 \cdot K)/W \quad (12)$$

Dabei ist R_T' der obere Grenzwert des Wärmeübergangswiderstandes und R_T'' der untere Grenzwert. Die Berechnung der Grenzwerte des Wärmeübergangswiderstandes erfolgt durch Aufteilung des Bauteils in Abschnitte und Schichten so dass jedes der Teile des Bauteiles thermisch homogen ist (siehe Abbildung).



Jeder Abschnitt m (a, b, \dots) senkrecht zu den Oberflächen des Bauteiles hat die Teilfläche f_m . Jede Schicht j ($\alpha, \beta, \chi \dots$) parallel zu den Oberflächen des Bauteiles hat die Dicke s_j . Jedes Teil m, j hat die Wärmeleitfähigkeit λ_{mj} , die Dicke s_j , die Teilfläche f_m und den Wärmedurchlasswiderstand R_{mj} . Die Teilfläche eines Abschnittes ist sein Anteil an der Gesamtfläche.

Folglich ist

$$f_a + f_b + \dots + f_n = 1 \quad (13)$$

Der obere Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$\frac{1}{R_T'} = \frac{f_a}{R_{Ta}} + \frac{f_b}{R_{Tb}} + \dots + \frac{f_n}{R_{Tn}} \dots \text{in } W/(m^2 \cdot K) \quad (14)$$

Dabei sind:

$R_{Ta}, R_{Tb}, \dots, R_{Tn}$ die Wärmedurchgangswiderstände des jeweiligen Abschnittes, berechnet nach der allgemeinen Formel für Wärmedurchgangswiderstände einschließlich der Wärmeübergangswiderstände. f_a, f_b, \dots, f_n sind die Teilflächen eines jeden Abschnittes.

Der untere Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes wird berechnet, indem für jede thermisch inhomogene Schicht ein Wärmedurchlasswiderstand nach folgender Gleichung ermittelt wird:

$$\frac{1}{R_j} = \frac{f_a}{R_{aj}} + \frac{f_b}{R_{bj}} + \dots + \frac{f_n}{R_{nj}} \dots \text{ in } W/(m^2 \cdot K) \quad (15)$$

Der untere Grenzwert ergibt sich somit aus der Summe der Durchlasswiderstände jeder Schicht und der Wärmeübergangswiderstände.

$$R_T'' = R_{si} + R_{\alpha} + R_{\beta} + \dots + R_n + R_{se} \dots \text{ in } (m^2 \cdot K)/W \quad (16)$$

Der U-Wert ergibt sich sodann aus dem Kehrwert von R_T

$$U_i = \frac{1}{R_T} \dots \text{ in } W/(m^2 \cdot K) \quad (17)$$

Sonderfälle und Korrekturen, wie sie in der EN ISO 6946 eigens behandelt werden, werden nicht in die Berechnung mit einbezogen.

Der geschätzte Fehler kann angegeben werden durch:

$$E_{u,i} = \frac{R_T' - R_T''}{2 \cdot R_T} \dots \text{ in } \% \quad (18)$$

Wärmedurchgangskoeffizient eines Fensters

Der Wärmedurchgangskoeffizient U_w wird wahlweise wie folgt ermittelt:

- a) Durch Berechnung

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + l_g \cdot \psi_g}{A_g + A_f} \dots \text{ in } W/(m^2 \cdot K) \quad (19)$$

Falls keine produktspezifischen Angaben vorliegen, können Rechenwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten U_g der Tabelle 2, für den

Wärmedurchgangskoeffizienten U_f je nach Rahmenart den Tabellen 3, 4 oder 5 und für den Korrekturkoeffizienten ψ_g der Tabelle 6 entnommen werden.

- b) Durch Prüfung eines Fensters mit gleichem Aufbau und Normabmessungen

Glas- und Rahmenflächen

Die Glasflächen A_g und die Rahmenflächen A_f werden aus den lichten

Architekturabmessungen, aus der Fensterrahmenbreite sowie aus der Anzahl der Flügel ermittelt.

Länge des Glasrandverbundes

Die Länge des Glasrandverbundes l_g eines Fensters ist definiert als die größere Summe der von außen bzw. innen sichtbaren Umfänge der verglasten Bereiche und wird für jedes Fenster eigens ermittelt.

4.4 Lüftungswärmeverluste

Die Lüftungswärmeverluste Q_V infolge von Austausch warmer Raumluft durch kalte Außenluft werden wie folgt ermittelt:

$$Q_V = 0,024 \cdot L_V \cdot HGT \quad \dots \text{ in kWh/a (20)}$$

Lüftungs-Leitwert der Gebäudehülle

Der Lüftungs-Leitwert L_V wird wie folgt ermittelt:

$$L_V = \rho_a \cdot c_a \cdot \sum_i V_n^{(i)} \cdot n^{(i)} \quad \dots \text{ in W/K (21)}$$

Die Wärmekapazität der Luft ist mit

$$\rho_a \cdot c_a = 0,33 \quad \dots \text{ in Wh/(m}^3 \cdot \text{K) (22)}$$

anzusetzen.

Luftwechselrate

Der Luftaustausch hängt vom Nutzerverhalten ab, so dass für die Berechnung ein standardisiertes Nutzerverhalten angenommen wird.

Für die Luftwechselrate n ist folgender Wert anzusetzen:

$$n = 0,5 \quad \dots \text{ in 1/h (23)}$$

Wird in Wohngebäuden (Ein-, Zwei- und Mehrfamiliengebäude) für das Kochen Gas verwendet erhöht sich die Luftwechselrate auf

$$n_k = 0,55 \quad \dots \text{ in 1/h (24)}$$

Aus hygienischen Gründen können höhere Luftwechselraten erforderlich sein.

Maschinelle Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung für Wohngebäude

Es kann nur ein Lüftungsgerät definiert werden, welches eine durchgehende Betriebszeit aufweist.

Es gilt somit folgender Ansatz:

$$n^{(1)} = \frac{q_{V,f}^{(1)}}{V_N^{(1)}} \cdot (1 - \eta_v) + n_x \quad \dots \text{ in 1/h (25)}$$

Für den Nutzungsgrad η_v ist der Nominalwert einzusetzen, welcher durch ein wärmetechnisches Gutachten nachzuweisen ist. Lüftungsverluste, die durch Undichtheiten des Gebäudes infolge Wind und Auftrieb entstehen, werden durch die zusätzliche Luftwechselrate n_x berücksichtigt:

$$n_x = 0,1 \quad \dots \text{ in 1/h (26)}$$

Sollte die maschinell erzielte Luftwechselrate $\frac{q_{V,f}^{(1)}}{V_N^{(1)}}$ kleiner als $0,4 \frac{1}{h}$ sein, wird eine Fensterlüftung angenommen, die den aus hygienischen Gründen notwendigen Luftwechsel von $0,5 \frac{1}{h}$ garantiert:

$$n^{(1)} = 0,4 - \frac{q_{V,f}^{(1)}}{V_N^{(1)}} \cdot \eta_V^{(1)} + n_x \dots \text{in } 1/h \quad (27)$$

Maschinelle Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung für alle Gebäudetypen außer Wohngebäude

Es können bis zu fünf Lüftungsgeräte definiert werden. Die Luftwechselrate n eines jeden Lüftungsgerätes mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft und Erwärmung der Zuluft wird während des Betriebes wie folgt ermittelt:

$$n^{(i)} = \frac{t_B^{(i)}}{24} \cdot \frac{q_{V,f}^{(i)}}{V_N^{(i)}} \cdot (1 - \eta_V^{(i)}) + n_x \dots \text{in } 1/h \quad (28)$$

Für den Nutzungsgrad η_V ist der Nominalwert einzusetzen, welcher durch ein wärmetechnisches Gutachten nachzuweisen ist. Lüftungsverluste, die durch Undichtheiten des Gebäudes infolge Wind und Auftrieb entstehen, werden durch die zusätzliche Luftwechselrate n_x berücksichtigt:

$$n_x = 0,1 \dots \text{in } 1/h \quad (29)$$

Sollten keine Daten über den Luftvolumenstrom der maschinellen Belüftung vorliegen, so kann dieser nach folgendem Ansatz berechnet werden:

$$q_{V,f} = 0,8 \cdot V_N \dots \text{in } m^3/h \quad (30)$$

Ist das Lüftungsgerät außer Betrieb, so wird mit einer Luftwechselzahl von $n^{(i)} = n_x$ gerechnet. In diesem Fall wird angenommen, dass der Raum ungenutzt ist, und somit die Mindestluftwechselzahl von 0,5 nicht eingehalten werden muss.

Restvolumen

Das restliche beheizte Nettovolumen, welches nicht maschinell belüftet wird, wird wie folgt ermittelt:

$$V_n^{(4)} = V_n - \sum_{i=1}^3 V_n^{(i)} \dots \text{in } m^3 \quad (31)$$

Als Luftwechselrate wird der Mindestwert eingesetzt:

$$n^{(4)} = 0,5 \dots \text{in } 1/h \quad (32)$$

4.5 Interne Wärmegewinne

Die internen Wärmegewinne Q_i infolge des Betriebes elektrischer Geräte, künstlicher Beleuchtung und Körperwärme von Personen werden wie folgt ermittelt:

$$Q_i = 0,024 \cdot q_i \cdot NGF_B \cdot HT \dots \text{ in kWh/M} \quad (33)$$

Die internen Wärmegewinne können jedoch nicht größer sein als die Wärmeverluste durch Transmission und Lüftung.

$$Q_i \leq \frac{Q_T - Q_V}{\eta_u} \dots \text{ in kWh/M} \quad (34)$$

Für die mittlere Wärmestromdichte q_i werden folgende Werte angesetzt:

Gebäudewidmung:	q_i [W/m ²]
Bürogebäude	4,5
Ein- und Zweifamiliengebäude	3,5
Mehrfamiliengebäude	3,5
Büro und Wohngebäude	4,0
Schule, Kindergarten	3,0
Hotel	4,0
Krankenhäuser	6,0
Sportstätten	3,5
Andere öffentliche Gebäude	3,5

4.6 Solare Wärmegewinne

Die solaren Wärmegewinne Q_s infolge Strahlungstransmission durch transparente Bauteile werden wie folgt ermittelt:

$$Q_s = \sum_j I_j \cdot (\sum A_g \cdot f_{Sh} \cdot g_w)_j \dots \text{ in kWh/M} \quad (35)$$

Die solaren Wärmegewinne können jedoch nicht größer sein als der Wärmebedarf:

$$Q_s \leq \frac{Q_T - Q_V}{\eta_u} - Q_i \dots \text{ in kWh/M} \quad (36)$$

Strahlungssummen mit der Orientierung j im Monat

Die Strahlungssummen eines jeden Monats werden anhand der mittleren monatlichen Globalstrahlung wie folgt berechnet:

$$I_j = G \cdot \frac{f_N}{f_S} \cdot HT \dots \text{ in kWh/(m}^2 \cdot \text{M)} \quad (37)$$

Die Orientierung j (Azimut und Neigung) wird entsprechend einem vereinfachten Ansatz wie folgt ermittelt:

Unter der Orientierung j ist eine Abweichung der Senkrechten auf die Fensterflächen von nicht mehr als 45° von der jeweiligen Himmelsrichtung zu verstehen. Fenster in Dachflächen mit einer Neigung von mehr als 15° zur Horizontalen sind wie Fenster in senkrechten Flächen zu behandeln, Fenster mit geringerer Neigung wie horizontale transparente Flächen.

Reduktionsfaktor für Verschattung

Die Reduktionsfaktoren der Verschattung $f_{Sh,j}$ werden unabhängig vom geographischen Standort und der Umgebung jedoch in Abhängigkeit von der Orientierung wie folgt angenommen:

Orientierung j :	$f_{Sh,j}$
Süd	0,49
Ost	0,42
West	0,41
Nord	0,45
Horizontal	0,72
Süd-West	0,45
Süd-Ost	0,455
Nord-West	0,43
Nord-Ost	0,435

Gesamtenergiedurchlassgrad

Der Gesamtenergiedurchlassgrad g von transparenten Flächen ist jener Anteil der Strahlungsenergie, der durch die Verglasung bei senkrechtem Einfall und sauberer Glasoberfläche in den Raum abgegeben wird.

Falls keine produktspezifischen Angaben vorliegen, können Rechenwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad g der Tabelle 2 entnommen werden.

Der infolge Verschmutzung der Verglasung und nicht-senkrechten Strahlungsdurchganges effektiv wirksame Gesamtenergiedurchlassgrad g_w wird standardmäßig wie folgt angesetzt:

$$g_w = 0,9 \cdot g \quad (38)$$

Wintergärten

Die solaren Wärmegewinne über Wintergärten werden ermittelt, indem nur jener Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung berechnet wird, der direkt über die äußere Verglasung des Wintergartens und die innere Verglasung zwischen Wintergarten und Kernhaus in die dahinter liegenden Räume gelangt. Verschattungen durch das Dach des Wintergartens müssen beachtet werden.

Transparente Wärmedämmung

Die Wärmegewinne durch transparente Wärmedämmung stellen einen Sonderfall dar und müssen getrennt nachgewiesen und in den Heizwärmebedarf eingerechnet werden.

4.7 Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne

Der Ausnutzungsgrad ist ein Faktor, der die gesamten monatlichen Gewinne (innere und passiv-solare) auf den nutzbaren Teil der Wärmegewinne reduziert. Dieser wird wie folgt berechnet:

$$\eta = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} \quad (39)$$

Der maximal mögliche Ausnutzungsgrad η_u wird wie folgt begrenzt:

Bauweise	η_u
leichte Bauweise	0,9
mittelschwere Bauweise	0,98
schwere Bauweise	1,0
Holzbau leicht	0,9
Holzbau schwer	0,97

Als leichte Bauweisen können eingestuft werden:

- Gebäude in Holzbauart ohne massive Innenbauteile
- Gebäude mit abgehängten Decken und überwiegend leichten Trennwänden

Als mittelschwere Bauweisen können eingestuft werden:

- Gebäude mit großteils massiven Außen- und Innenbauteilen, schwimmenden Estrichen und ohne abgehängte Decken

Als schwere Bauweisen können eingestuft werden:

- Gebäude mit sehr massiven Außen- und Innenbauteilen (Altbaubestand)

4.8 Verhältnis von Wärmegewinnen zu Wärmeverlusten

Das Wärmegewinn-/verlustverhältnis γ wird wie folgt ermittelt:

$$\gamma = \frac{Q_s + Q_i}{Q_T + Q_V} \quad (40)$$

4.9 Flächenbezogene Heizlast

Die flächenbezogene Heizlast P_1 wird aus der Gebäude-Heizlast wie folgt ermittelt:

$$P_1 = \frac{P_{tot}}{NGF_B} \quad \dots \text{ in W/m}^2 \quad (41)$$

Die Gebäude-Heizlast wird aus den Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten unter Berücksichtigung der Norm-Außentemperatur wie folgt ermittelt:

$$P_{tot} = (L_T + L_V) \cdot (\theta_i - \theta_{ne}) \quad \dots \text{ in kW} \quad (42)$$

Die nach obiger Formel berechnete Heizlast ersetzt nicht den Nachweis der Gebäude-Normheizlast.

4.10 Flächenbezogener Heizwärmebedarf

Der auf die beheizte Netto-Geschoßfläche bezogene jährliche Heizwärmebedarf wird wie folgt ermittelt:

$$HWB_{NGF} = \frac{Q_n}{NGF_B} \quad \dots \text{ in kWh/(m}^2 \cdot \text{a)} \quad (43)$$

5 Berechnung der Haustechnik

Die Berechnung der Haustechnik ist die Fortsetzung der Berechnung des Heizwärmebedarfs.

5.1 Gesamtenergiebedarf

Der Gesamtenergiebedarf eines Gebäudes setzt sich aus den Gesamtwärme- und den gesamten Strombedarf zusammen. Dieser beinhaltet somit auch den Bedarf der Kühlung, Beleuchtung und Hilfsenergien.

$$Q_{all} = Q_{WB} + Q_{EL} \dots \text{ in kWh/a}$$

5.2 Gesamtwärmebedarf

Der Gesamtwärmebedarf eines Gebäudes besteht nicht nur aus dem Heizwärmebedarf. Es müssen auch die Verluste der Anlagen, der Bedarf des Warmwassers und eine eventuelle Befeuchtung durch ein oder mehrere Klimageräte berücksichtigt werden. Es gilt somit:

$$Q_{WB} = Q_h \div (\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_c) + Q_{TWE} + Q_u \dots \text{ in kWh/a}$$

Wirkungsgrade

Der zuvor berechnete Heizwärmebedarf ist im eigentlichen Sinne nur ein Nutzenergiebedarf, welcher durch die installierten Anlagen erzeugt werden muss. Bislang wurde noch nicht auf die verschiedenen Wirkungsgrade eingegangen, welche eine Umrechnung von Nutzenergie auf Endenergie ermöglichen.

Der Wirkungsgrad der Produktion η_p wird in Folge getrennt berücksichtigt, da dieser von den jeweiligen Wärmeerzeugern abhängig ist.

Wärmeabgabesystem

Der Wirkungsgrad des Wärmeabgabesystems η_e ist abhängig von den eingebauten Raumheizeinrichtungen. Es gelten folgende Werte:

Wärmeabgabesystem	η_e
Niedertemperaturheizung (Boden-, Wandheizung)	0,95
Radiatorenheizung, Deckenstrahler	0,97
Ventilatorkonvektoren	0,98
Luftheizung, Luftherhitzer	0,99
Kombinierte Systeme	0,96

Wärmeverteilung

Der Wirkungsgrad der Wärmeverteilung η_d beinhaltet jene Wärmeverluste, welche über Rohrleitungen verloren gehen und wird für alle Gebäude einheitlich mit 0,95 angenommen.

Regelung

Ebenso berücksichtigt werden die folgend angeführten Regelungsarten:

Regelung	η_c
Raumtemperaturregelung	0,94
klimatische Regelung	0,95
klimatische Regelung mit Raumtemperaturfühler oder Thermostatventile	0,96
Klimatische Regelung mit Einzelraumregelung	0,97

Bei den Wirkungsgraden von Wärmeabgabesystemen und Regelung handelt es sich nicht um direkt messbare Größen. Eine eindeutige Trennung zwischen Gebäude, Anlagen- und Regelungstechnik sowie Nutzer ist nicht möglich.

5.3 Warmwasserbereitung

Die Berechnung der Deckung des Trinkwasser-Wärmebedarfs erfolgt für das gesamte Gebäude. Dieses Verfahren berücksichtigt somit den Aufwand der Trinkwassererwärmung bis zu den Zapfstellen.

Der Endenergiebedarf für die Warmwasserbereitung setzt sich wie folgt zusammen:

$$Q_{TWE} = Q_{WW} + Q_{WW,V} \dots \text{ in kWh/a} \quad (44)$$

Trinkwasser-Wärmebedarf

Der Warmwasserwärmebedarf wird nicht mit einem Pauschalwert ermittelt, sondern kann je nach Personenanzahl und Gebäudewidmung berechnet werden. Der Warmwasserbedarf ist abhängig von der Anzahl der Personen $Pers$, welche im Gebäude wohnen oder sich dort aufhalten sowie von deren Nutzerverhalten.

Die benötigte Wärmeenergie wird für jeden Monat wie folgt berechnet:

$$Q_{WW} = c_{p,w} \cdot Pers \cdot f_H \cdot f_{WW} \cdot \Delta T_{WW} \cdot d \cdot \frac{1}{3600} \dots \text{ in kWh} \quad (45)$$

Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt

$$c_{p,w} = 4,186 \dots \text{ in } \frac{kJ}{kg \cdot K} \quad (46)$$

Die für die verschiedenen Zwecke benötigten Warmwassermengen sind außerordentlich stark schwankend.

Abhängig von der Gebäudewidmung wird mit folgendem spezifischem Warmwasserverbrauch f_{WW} sowie Mindestanzahl an Personen pro Nettogeschoss-fläche gerechnet:

Gebäudewidmung:	f_{ww} [l/Pers·d]	min.Pers [1/m ²]
Bürogebäude	10	0,040
Ein- und Zweifamiliengebäude	50	0,025
Mehrfamiliengebäude	50	0,030
Büro und Wohngebäude	35	0,025
Schule, Kindergarten	15	0,050
Hotel	150	0,035
Krankenhäuser	200	0,035
Sportanlagen	60	0,025
Andere öffentliche Gebäude	10	0,025

Es besteht auch die Möglichkeit die Personenanzahl händisch einzugeben, wobei die jeweilige Mindestanzahl berücksichtigt wird.

Für Hotelbetriebe wird weiters die mittlere monatliche Bettenauslastung f_H berücksichtigt. Für alle weiteren Gebäudearten wird dieser Faktor auf 1 gesetzt.

Die Temperaturdifferenz zwischen Kaltwasser und Warmwasser wird im Mittel über das ganze Jahr mit

$$\Delta T_{ww} = 40 \dots \text{ in K} \quad (47)$$

angenommen.

Wärmeverluste Warmwasser $Q_{ww,v}$

Das Verfahren berücksichtigt die Warmwasserbereitung bzw. -versorgung bis zu den Zapfstellen. Die Verluste die dabei entstehen werden in der Berechnung berücksichtigt. Der Verlust bei der Übergabe des Trinkwassers an den Nutzer wird in diesem Verfahren zu 0 gesetzt. Berücksichtigt wird hingegen die Trinkwasserverteilung, Zirkulation und die Speicherung des Warmwassers.

Unterschieden wird grundsätzlich zwischen gebäudezentraler und dezentraler Warmwasserversorgung.

Gebäudezentrale Warmwasserversorgung:

Die Wärmeabgabe der Verteilungen ist definiert als flächenbezogene Größe in Abhängigkeit der Netto-Geschoßfläche und der Zirkulationsleitung. Sollte keine Zirkulationsleitung vorhanden sein verringern sich die entsprechenden Verluste.

Verluste der Warmwasserverteilung und der Zirkulation:

Netto-Geschoßfläche NGF_B	$q_{TW,V}$ [kWh/m ² a]	
	mit Zirkulation	ohne Zirkulation
100	6,7	2,8
150	5,4	2,3
200	4,8	2,1
300	4,2	1,8
500	3,8	1,7
750	3,6	
1.000	3,6	
1.500	3,5	
2.500	3,5	
5.000	3,5	
10.000	3,5	

Die Wärmeverluste der Speicherung werden in Abhängigkeit der Wärmeerzeugung wie folgt ermittelt:

1. Elektrische Heizpatrone: nicht vorhanden oder Sommerbetrieb

Netto-Geschoßfläche NGF_B	$q_{TW,s}$ [kWh/m ²]
100	6,5
150	4,8
200	3,8
300	2,8
500	1,9
750	1,4
1.000	1,1
1.500	1,0
2.500	0,9
5.000	0,7
10.000	0,5

In Abhängigkeit der Netto-Geschoßfläche wird $q_{TW,s}$ gewählt, mit den Verlusten der Verteilung und Zirkulation $q_{TW,V}$ addiert und mit der effektiven Netto-Geschoßfläche multipliziert.

$$Q_{WW,V} = (q_{TW,V} + q_{TW,s}) \cdot NGF_B \text{ [kWh/a]} \quad (48)$$

2. Bei einer solaren Trinkwassererwärmung wird die Nettofläche des Kollektors und deren Anzahl aus dem entsprechenden Berechnungsblatt entnommen.

Das Speichervolumen ergibt sich wie folgt:

$$V_{SP} = A_N \cdot n_K \cdot 80 \text{ [l]} \quad (49)$$

Anhand von V_{SP} wird der entsprechende Verlust Q_{SP} ausgewählt:

Speichervolumen V_{SP} [l]	Q_{SP} [W]	t_{SP} [h/a]
25	20	8.760
50	29	8.760
75	37	8.760
100	43	8.760
150	54	8.760
200	64	8.760
300	80	8.760
500	108	8.760
750	137	8.760
1.000	162	8.760
1.500	207	8.760
2.000	247	8.760

Die Berechnung der Wärmeverluste für Warmwasser erfolgt dann nach:

$$Q_{ww,v} = \frac{Q_{SP} \cdot t_{SP}}{1000} + q_{TW,v} \cdot NGF_B \text{ [kWh/a]} \quad (50)$$

3. Elektrische Heizpatrone: ganzjähriger Betrieb

Ist die elektrische Heizpatrone auf „ganzjähriger Betrieb“ gestellt, dann wird wie folgt gerechnet:

$$Q_{ww,v} = \frac{Q_{ww}}{0,98} + (q_{TW,v} + q_{TW,s}) \cdot NGF_B \quad (51)$$

Dezentrale Warmwasserversorgung:

Berücksichtigt werden die elektrischen Warmwasserbereiter mit Speichern. Die Verteilung erfolgt meist über Stichleitungen, deren Verluste in der Berechnung berücksichtigt werden. Es wird davon ausgegangen, dass keine Zirkulationsleitung vorhanden ist.

Verluste der Warmwasserverteilung:

Netto-Geschoßfläche NGF_B	$q_{TW,V}$ [kWh/m ²]
100	0,83
150	0,83
200	0,83
300	0,83
500	0,83
750	0,83
1.000	0,83
1.500	0,83
2.500	0,83
5.000	0,83
10.000	0,83

Die Wärmeverluste der Speicherung werden wie folgt ermittelt:

Netto-Geschoßfläche NGF_B	$q_{TW,S}$ [kWh/m ²]
100	1,5
150	1,5
200	1,5
300	1,5
500	1,5
750	1,5
1.000	1,5
1.500	1,5
2.500	1,5
5.000	1,5
10.000	1,5

In Abhängigkeit der Netto-Geschoßfläche wird $q_{TW,S}$ und $q_{TW,V}$ addiert und mit der effektiven Netto-Geschoßfläche multipliziert.

$$Q_{WW,V} = \frac{Q_{WW}}{0,98} + (q_{TW,V} + q_{TW,S}) \cdot NGF_B \quad (52)$$

5.4 Befeuchtung

Die Befeuchtung eines Gebäudes erfolgt im Allgemeinen über ein Lüftungsgerät. Im Heizwärmebedarf wird nur die sensible Wärmeenergie berechnet, die latente Wärmeenergie, welche für die Dampferzeugung benötigt wird, muss mit Hilfe der Enthalpiedifferenz berechnet werden.

$$Q_u^{(i)} = V_N^{(i)} \cdot t_B^{(i)} \cdot \rho_a \cdot (h_i^u - h_i) \cdot \frac{1}{3600} \cdot d \quad \dots \text{ in kWh/M} \quad (53)$$

Die Enthalpie der Außenluft ist abhängig von deren Temperatur ϑ_e sowie dem Wassergehalt x_e und wird nach folgender empirischer Formel berechnet:

$$h_e = 1,0 \cdot \theta_e + x_e \cdot (2501 + 1,86 \cdot \theta_e) \quad \dots \text{ in kJ/kg} \quad (54)$$

Der Wassergehalt wird wie folgt berechnet:

$$x_e = 0,622 \cdot \frac{\varphi_e \cdot p_s}{p_{ges} - \varphi_e \cdot p_s} \quad \dots \text{ in kg Wasser /kg Luft} \quad (55)$$

Der Luftdruck wird mit $p_{ges} = 1000$ mbar angenommen.

Die relative Luftfeuchtigkeit φ_e in % wird für die Gemeinden Südtirols wie folgt angenommen:

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
54,7	58,5	56,2	56,7	63,9	63,6	59,7	62,3	64,2	70,3	74,1	55,6

Der Sättigungsdampfdruck wird mit Hilfe einer Dampfdrucktabelle ermittelt. Zwischenwerte werden interpoliert.

Analog zu obiger Berechnung (Enthalpie der Außenluft) wird die Enthalpie der Innenluft $h_i = 1,0 \cdot \theta_i + x_e \cdot (2501 + 1,86 \cdot \vartheta_i)$ mit einer Temperatur $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ berechnet, welche nicht befeuchtet wird.

Ebenso erfolgt die Berechnung der Enthalpie der befeuchteten Innenluft $h_i'' = 38,67$ in kJ/kg, für welche eine Innentemperatur von 20°C sowie eine Luftfeuchte von mindestens 35% angesetzt werden kann.

5.5 Solaranlage

Der Ertrag der Solaranlage wird wie folgt berechnet:

$$Q_{sol} = G \cdot \frac{f_N \cdot f_A}{f_S} \cdot A_N \cdot n_K \cdot \eta_K \cdot \eta_S \cdot d \dots \text{ in kWh/M} \quad (56)$$

Der Solarertrag beschreibt die nutzbare solare Wärme, d.h. die Wärme, die nach Abzug aller thermischen Verluste der Kollektoranlage als Wärme aus dem Speicher genutzt werden kann.

Die mittlere monatliche Tagesglobalstrahlung G auf eine horizontale Fläche kann den Klimadaten entnommen werden. Der Korrekturkoeffizient f_N für die Neigung gegenüber der Horizontalen und der Korrekturkoeffizient f_S für die Südabweichung kann aus den Tabellen aus dem Kapitel 3.1.2.10 „Solare Wärmegewinne“ entnommen werden.

Als A_N ist die Eintrittsfläche für Strahlung in den Kollektor (Aperturfläche), welche den Absorber erreichen kann, definiert.

Der Abschattungsfaktor f_A und der Wirkungsgrad der Verluste η_S (z.B. Wärmeverluste des Solarkreises und des Speichers) werden wie folgt eingesetzt:

$$f_A = 0,9$$

$$\eta_S = 0,8$$

Der Wirkungsgrad des Kollektors ist abhängig von der Außentemperatur und wird für jeden Monat separat berechnet:

$$\eta_K = \eta_0 - a_1 \cdot \frac{\theta_K - \theta_e}{G_K} - a_2 \cdot \frac{(\theta_K - \theta_e)^2}{G_K} \quad (57)$$

Die Parameter η_0 , a_1 und a_2 sind Prüfdaten, welche dem Prüfzertifikat des Kollektors entnommen werden können.

Die Kollektortemperatur wird wie folgt angenommen:

$$\theta_K = 50 \dots \text{ in } ^\circ\text{C} \quad (58)$$

Die globale Bestrahlungsstärke wird wie folgt angenommen:

$$G_K = 800 \dots \text{ in W/m}^2 \quad (59)$$

Falls keine genauen Prüfdaten des Kollektors vorhanden sind, so kann vereinfacht mit folgenden Wirkungsgraden gerechnet werden

Flachkollektor	0,55
Röhrenkollektor	0,70

Die Solaranlage kann einerseits nur für die Warmwasserbereitung genutzt werden, aber auch zusätzlich für die Heizung verwendet werden. Die effektiv nutzbare Sonnenenergie ist in beiden Fällen durch den Bedarf, welcher vom Verwendungszweck abhängt, begrenzt und zwar wie folgt:

a. nur Warmwasser:

$$Q_{sol} \leq Q_{ww} \dots \text{ in kWh/M} \quad (60)$$

b. mit Heizungseinbindung:

$$Q_{sol} \leq Q_{all} \dots \text{ in kWh/M} \quad (61)$$

Der Deckungsgrad ist definiert in Abhängigkeit von der Verwendung:

- a. nur Warmwasser:

$$\frac{\sum Q_{sol}}{\sum Q_{WW}} \quad (62)$$

- b. mit Heizungseinbindung:

$$\frac{\sum Q_{sol}}{\sum Q_{all}} \quad (63)$$

Der Nutzungsgrad ist definiert als Verhältnis zwischen der effektiv nutzbaren Sonnenenergie und der maximal möglichen Sonnenenergie.

5.6 Elektrische Heizbatterie für Warmwasser

Abhängig vom Betrieb der Heizbatterie ist die erzeugte Wärmemenge wie folgt definiert:

1. nicht vorhanden

$$Q_{WW,el} = 0 \quad \dots \text{ in kWh/M} \quad (64)$$

2. ganzjähriger Betrieb: die Warmwasseraufbereitung erfolgt ausschließlich das ganze Jahr über elektrisch bzw. falls vorhanden mit Unterstützung der Solaranlage

$$Q_{WW,el} = Q_{TWE} \quad \dots \text{ in kWh/M} \quad (65)$$

3. Sommerbetrieb: Die Warmwasseraufbereitung erfolgt außerhalb der Heizperiode elektrisch bzw. falls vorhanden mit Unterstützung der Solaranlage.

$$Q_{WW,el} = Q_{TWE} \cdot \left(1 - \frac{HT}{d}\right) \quad \dots \text{ in kWh/M} \quad (66)$$

Der maximale Energiegewinn durch die Heizbatterie ist begrenzt durch den Bedarf, wobei etwaige Wärmemengen, welche von der Solaranlage stammen, ebenso mit eingerechnet werden.

5.7 Lüftungsanlage

Die gesamte eingebrachte Energie durch die Lüftungsanlage ist die Summe aus sensibler und latenter Wärme von jedem Lüftungsgerät.

$$Q_{ven} = \sum_i (Q_{Ven,s}^{(i)} + Q_{Ven,l}^{(i)}) \dots \text{in kWh/M} \quad (67)$$

Die sensible Wärmemenge, welche durch das einzelne Lüftungsgerät eingebracht wird, ist abhängig vom Betriebszustand:

1. nur Wärmerückgewinnung:

$$Q_{Ven,s}^{(i)} = 0 \dots \text{in kWh/M} \quad (68)$$

2. isotherme Lufteinblasung:

$$Q_{Ven,s}^{(i)} = Q_V \cdot \frac{1}{\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_c} \dots \text{in kWh/M} \quad (69)$$

3. Heizung nur mit Luft:

$$Q_{Ven,s}^{(i)} = Q_h \cdot \frac{1}{\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_c} \dots \text{in kWh/M} \quad (70)$$

4. Heizungsspitzen mit Luft:

$$Q_{Ven,s}^{(i)} = 0,25 \cdot Q_h \cdot \frac{1}{\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_c} \dots \text{in kWh/M} \quad (71)$$

Die latente Wärmemenge des Lüftungsgerätes entspricht der bereits berechneten Wärmeenergie, welche für die Befeuchtung benötigt wird.

$$Q_{Ven,l}^{(i)} = Q_u^{(i)} \dots \text{in kWh/M} \quad (72)$$

Die effektiv eingebrachte Energie durch die Lüftungsanlage ist nur jener Anteil, welcher durch Strom erzeugt wird. Jede andere Wärmemenge wird von einem anderen Energieerzeuger geliefert und wird in den nächsten Kapiteln mit eingerechnet.

Falls eine Dampfbefeuchtung vorgesehen ist, wird die gesamte latente Wärmemenge durch Strom erzeugt ($Q_{Ven,u,el}^{(i)}$). Ist weiters eine Heizbatterie mit Strom vorhanden, so wird ebenso die sensible Wärmemenge aus elektrischer Energie erzeugt ($Q_{Ven,HB,el}^{(i)}$).

Falls eine Wärmepumpe im Lüftungsgerät vorhanden ist, besteht die zugeführte Energie ebenso aus Strom. In diesem Fall wird wie folgt gerechnet:

$$Q_{Ven,P,el}^{(i)} = Q_{Ven,s}^{(i)} \cdot \frac{1}{\epsilon_w^P} \dots \text{in kWh/M} \quad (73)$$

Die Wärmepumpenleistungszahl der internen Wärmepumpe wird mit

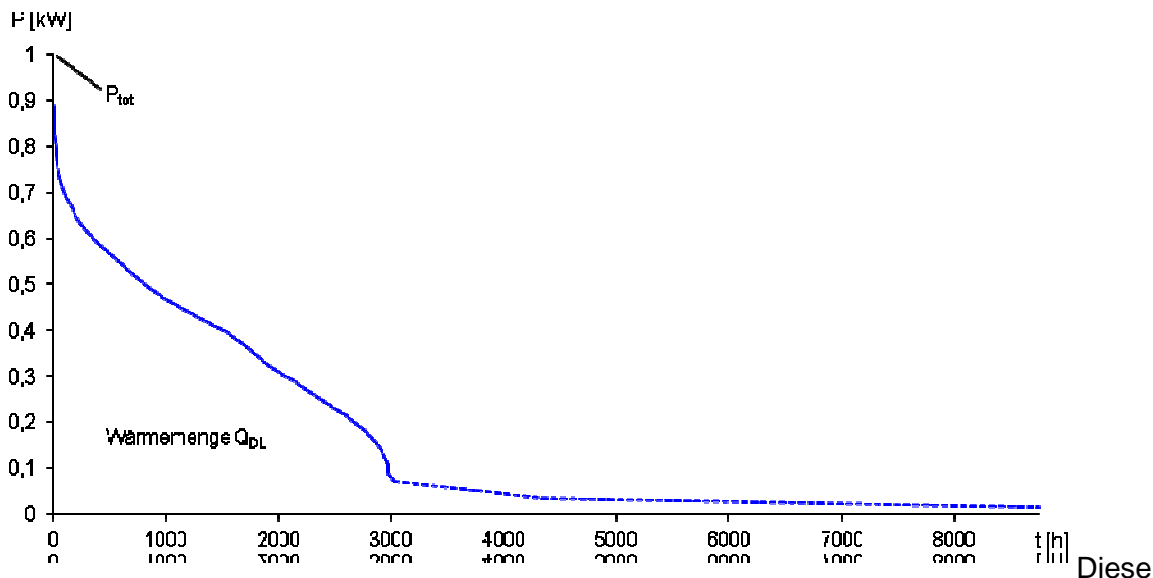
$$\epsilon_w^P = 4,5 \quad (74)$$

angenommen. Die gesamte durch elektrische Energie erzeugte Wärmemenge im Lüftungsgerät beträgt somit:

$$Q_{Ven,el} = \sum_i (Q_{Ven,u,el}^{(i)} + Q_{Ven,HB,el}^{(i)} + Q_{Ven,P,el}^{(i)}) \dots \text{in kWh/M} \quad (75)$$

5.8 Kraft-Wärme-Kopplung

Die Berechnung der erzeugten Wärmemenge erfolgt mit Hilfe einer Einheitsdauerlinie, welche aus verschiedenen dynamischen Gebäudesimulationen ermittelt wurde.



Einheitsdauerlinie wird mittels zweier Parameter an das jeweilige Gebäude angepasst, welche sind:

- Maximale Leistung entspricht P_{tot}
- Die Fläche unter der Einheitsdauerlinie entspricht folgender Wärmemenge

$$Q_{DL} = \sum_{month} (Q_{all} - Q_{sol} - Q_{WW,el} - Q_{Ven,el}) \dots \text{in kWh} \quad (76)$$

Der Bereich der Dauerlinie, welcher im obigen Diagramm gestrichelt dargestellt ist, kann nicht für das Blockheizkraftwerk genutzt werden.

Die Wärmemenge $\sum Q_{B,th}$, welche in Zeitraum eines Jahres erzeugt wird, entspricht der Wärmemenge unter der Einheitsganglinie, welche von der maximalen thermischen Leistung sowie der Teillast der Anlage, welche mit 50% der thermischen Leistung angenommen wird, begrenzt wird.

Diese Wärmemenge wird proportional zum Wärmebedarf aufgeteilt:

$$Q_{B,th} = \frac{(Q_{all} - Q_{sol} - Q_{WW,el} - Q_{Ven,el}) \cdot \sum Q_{B,th}}{\sum_{month} (Q_{all} - Q_{sol} - Q_{WW,el} - Q_{Ven,el})} \dots \text{in kWh} \quad (77)$$

Die erzeugte elektrische Energie beträgt

$$Q_{B,el} = Q_{B,th} \cdot \frac{\eta_{B,el}}{\eta_{B,th}} \dots \text{in kWh/M} \quad (78)$$

Die beiden Wirkungsgrade sowie die elektrische Leistung muss je nach Fabrikat händisch eingegeben werden.

Die Endenergie, welche der Kraft-Wärme-Kopplung zugeführt wird, beträgt

$$Q_{B,P} = \frac{Q_{B,th}}{\eta_{B,th}} \dots \text{in kWh/M} \quad (79)$$

Die thermische Leistung wird berechnet durch:

$$P_{B,th} = P_{B,el} \cdot \frac{\eta_{B,th}}{\eta_{B,el}} \dots \text{in kW} \quad (80)$$

Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage setzt sich zusammen aus

$$\eta_{B,s} = \eta_{B,el} + \eta_{B,th} \quad (81)$$

5.9 Wärmepumpe

Die erzeugte Wärmemenge der Wärmepumpe ergibt sich aus

$$Q_{cw} = P_{cw,el} \cdot \varepsilon_w \cdot d \cdot 24 \dots \text{in kWh/M} \quad (82)$$

Der elektrische Energiebedarf beträgt

$$Q_{cw,el} = \frac{Q_{cw}}{\varepsilon_w} \dots \text{in kWh/M} \quad (83)$$

Die Leistungszahl, auch COP-Wert (Coefficient of Performance) genannt wird in Funktion der Wärmeabgabe und Wärmequelle eingesetzt.

Wärmequelle	Luft	Grundwasser	Erdwärmetauscher (Sonden und Flächentauscher)	andere Wärmequelle
Niedertemperaturheizung (Boden-, Wandheizung)	3,0	4,0	3,8	Eingabe des COP
Radiatorenheizung, Deckenstrahler	2,2	3,0	2,8	Eingabe des COP
Ventilatorkonvektoren	2,0	2,8	2,6	Eingabe des COP
Luftheizung, Luftherhitzer	2,0	2,8	2,6	Eingabe des COP
Andere Anlagen bzw. Anlagenkombination	Eingabe des COP	Eingabe des COP	Eingabe des COP	Eingabe des COP

5.10 Absorptionswärmepumpe

Es muss zwischen den Energieträgern Erdgas und Flüssiggas unterschieden werden.

$$Q_{AB} = Q_{ab} \cdot COP \quad \dots \text{ in kWh/a} \quad (84)$$

$$Q_{ab} = P_{cw,el} \cdot \varepsilon_w \cdot d \cdot 24 \quad \dots \text{ in kWh/M(85)}$$

Der Gasbedarf wird anhand der abgedeckten Wärmemenge und der Leistungszahl der gasbefeuerten Anlage ermittelt.

Der COP der direkt befeuerten Absorberanlagen wird in Funktion der Wärmeabgabe und Wärmequelle eingesetzt.

Wärmequelle	Luft	Grundwasser	Erdwärmetauscher (Sonden und Flächentauscher)	andere Wärmequelle
Niedertemperaturheizung (Boden-, Wandheizung)	1,40	1,65	1,65	Eingabe des COP
Radiatorenheizung, Deckenstrahler	1,20	1,50	1,50	Eingabe des COP
Ventilatorkonvektoren	1,00	1,20	1,20	Eingabe des COP
Luftheizung, Luftherhitzer	1,00	1,20	1,20	Eingabe des COP
Andere Anlagen bzw. Anlagenkombination	Eingabe des COP	Eingabe des COP	Eingabe des COP	Eingabe des COP

5.11 Restbedarf

Der restliche Gesamtwärmebedarf, welcher durch die vorherigen technischen Anlagen (Solaranlage, Blockheizkraftwerk, Wärmepumpe) nicht gedeckt werden kann, wird wie folgt ermittelt:

$$Q_R = Q_{WB} - Q_{sol} - Q_{WW,el} - Q_{Ven,el} - Q_{B,th} - Q_{cw} \quad \dots \text{ in kWh/a(86)}$$

Es bestehen zwei Möglichkeiten (Kessel oder Fernwärme) diesen Restbedarf zu decken.

Kessel

Die Endenergie, welche dem Kessel zugeführt werden muss, wird wie folgt berechnet:

$$Q_{K,E} = \frac{Q_R}{\eta_P} \quad \dots \text{ in kWh/a} \quad (87)$$

Zusätzlich soll die Funktion der Wärmeabgabe (Fußbodenheizung, Heizkörper usw.) berücksichtigt werden, d.h. wird im Blatt „Haustechnik“ bei den Angaben zu den Installationen beim Wärmeabgabesystem „Niedertemperaturheizung“ angekreuzt, dann sollen die Werte η_{P_WAS} eingesetzt werden.

Kesseltyp	η_P [%]	η_{P_NT} [%]	η_{P_KOMBI} [%]
Heizöl-Niedertemperaturkessel	92	94	93
Heizöl-Brennwertkessel	96	105	101
Öl-Kessel	86	86	86
Gas-Niedertemperaturkessel	93	95	94
Gas-Brennwertkessel	98	108	103
Gas-Kessel	88	88	88
Stückholzvergaserkessel	86	86	86
Hackschnitzelkessel	88	88	88
Pelletsessel	90	90	90

Fernwärmeanschluss

Der Anschluss an eine Versorgung mit Fernwärme wird den erneuerbaren Energieträgern gleichgestellt.

$$Q_{FW} = Q_R \dots \text{ in kWh/a} \quad (88)$$

Der Wirkungsgrad der Wärmeübergabestation wird dabei auch berücksichtigt. Die Wärmeübergabestation (Hausstation) ist das Bindeglied zwischen dem Fernwärmenetz und der Hausanlage und fließt mit 98 % mit in die Berechnung ein.

$$Q_{FW} = \frac{Q_R}{\eta_{wii}} \dots \text{ in kWh/a} \quad (89)$$

Restenergiebedarf wird nicht gedeckt

Es kann auch aufgrund der in den vorherigen Berechnungen festgelegten Werte ein geringer Restanteil übrig bleiben. Der Anlagenplaner kann in diesem Fall erklären, dass die vorhandenen Anlagen ausreichen um den gesamten Wärmeenergiebedarf zu decken.

$$\text{Es erfolgt keine weitere Berechnung: } Q_{ng} = Q_R \text{ in kWh/a} \quad (90)$$

5.12 Elektrotechnik

Der gesamte elektrische Energiebedarf setzt sich wie folgt zusammen:

$$Q_{el} = Q_{h,el} + Q_{i,el} + Q_{WW,el} + Q_{Ven,el} + Q_{cw,el} + Q_{H,el} + Q_{KÜ,el} \dots \text{ in kWh/a} \quad (91)$$

Elektrische Beheizung

Der Strombedarf für die Elektroheizung ergibt sich wie folgt

$$Q_{h,el} = \frac{Q_h}{\eta_{el}} \dots \text{ in kWh/a} \quad (92)$$

η_{el} ist der Gesamtnutzungsgrad für die Wärmeabgabe im Raum und wird mit 0,94 angenommen.

Beleuchtung

Der jährliche Energiebedarf für die Beleuchtung wird wie folgt ermittelt:

$$Q_{i,el} = 6 \cdot A + \frac{t_u \cdot P_A}{1000} \dots \text{ in kWh/a} \quad (93)$$

Als effektive Betriebszeit wird eingesetzt:

Gebäudewidmung:	t_u [h/a]
Bürogebäude	2.500
Ein- und Zweifamiliengebäude	2.450
Mehrfamiliengebäude	2.450
Büro und Wohngebäude	2.500
Schule, Kindergarten	2.000
Hotel	3.500
Krankenhäuser	4.000
Sportstätten	4.000
Andere öffentliche Einrichtungen	2.000

Es muss zwischen herkömmlichen und energieeffizienten Leuchtmitteln gewählt werden.

Folgende Leistung P_A wird eingesetzt:

Gebäudewidmung:	$q_{i,B}$ [W/m ²]	$q_{i,B,Kombi}$ [W/m ²]	$q_{i,B,ESL}$ [W/m ²]
Bürogebäude	67	41	15
Ein- und Zweifamiliengebäude	22	14	6
Mehrfamiliengebäude	22	14	6
Büro und Wohngebäude	67	41	15
Schule, Kindergarten	67	41	15
Hotel	67	41	15
Büro und Wohngebäude	67	41	15
Krankenhäuser	67	41	15
Sportstätten	67	41	15

Photovoltaikanlage

Die Berechnung der Stromerzeugung durch die Photovoltaikanlage erfolgt analog zu jener der Solaranlage.

$$Q_{Ph,el} = G \cdot \frac{f_N \cdot f_A}{f_S} \cdot A_{Ph} \cdot n_{Ph} \cdot \eta_{Ph} \cdot d \dots \text{ in kWh/M} \quad (94)$$

Bei der Berechnung wird davon ausgegangen, dass der gesamte gewonnene Strom entweder genutzt wird oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird.

Bedarf aus öffentlichem Stromnetz

Der Bedarf aus dem öffentlichen Stromnetz bzw. eine mögliche Einspeisung in das öffentliche Stromnetz wird wie folgt berechnet:

$$Q_{grid} = Q_{el} - Q_{Ph,el} - Q_{B,el} \dots \text{ in kWh/M} \quad (95)$$

5.13 Kühlung

Die sensible und latente Kühllast (P_s und P_L) muss händisch eingegeben werden, wobei eine prozentuelle Abdeckung der beiden Lasten berücksichtigt werden kann. Die Netto-Geschoßfläche der gekühlten Räume muss ebenfalls eingegeben werden.

Kälteabgabe an klimatisierte Räume

Es können folgende Kälteabgabesysteme gewählt werden, welche Einfluss auf die Leistungszahl der Kälteproduzierenden Maschine und auf die elektrische Hilfsenergie haben:

- Ventilatorkonvektor
- Flächenkühlung mit Ventilatorkonvektoren zur Entfeuchtung
- Flächenkühlung mit Primärluft zur Entfeuchtung
- Flächenkühlung ohne Entfeuchtung
- Nurluftkühlung mit externen Kaltwassersatz
- Andere Anlagen oder Anlagenkombination

Kälteerzeuger

Folgende Erzeuger können für die Kälteproduktion gewählt werden:

- Wasser – Luft Kaltwassersatz
- Wasser – Wasser Kaltwassersatz mit Kühlturm
- Wasser – Wasser Kaltwassersatz mit Grundwasser
- Wasser – Wasser Kaltwassersatz mit Erdwärmetauscher (Sonden oder Flächentauscher)
- Direkt befeuerte Absorberanlage:
 - Auswahl Energieträger: mit Erdgas
mit Flüssiggas
 - Auswahl Wärmeabgabe: Luft
Luft über Kühlturm
Grundwasser
Erdwärmetauscher (Sonden oder Flächentauscher)
- Absorberanlage mit Wärme aus BHKW
 - Auswahl Wärmeabgabe: Luft
Luft über Kühlturm
Grundwasser
Erdwärmetauscher (Sonden oder Flächentauscher)
- Absorberanlage mit Wärme aus Solaranlage
 - Auswahl Wärmeabgabe: Luft
Luft über Kühlturm

Grundwasser

Erdwärmetauscher (Sonden oder Flächentauscher)

- Andere Anlagen oder Anlagenkombination

Energiebedarf für Kühlung

Die Kühllast wird wie folgt berechnet:

$$P_{cool} = P_S + P_L$$

Wobei

P_S als sensible Kühllast und

P_L als latente Kühllast bezeichnet wird, die für die ENfeuchtung durch die Lüftungsanlagen benötigt wird.

Die Daten müssen extern berechnet werden.

Der Strombedarf für die Kühlung errechnet sich wie folgt:

$$Q_{KÜ,el} = (P_S + P_L) \cdot b_{VK} \cdot f_{KB} \cdot EER \dots \text{ in kWh/a} \quad (96)$$

Die Kühllasten (P_S und P_L) werden händisch eingegeben, die Volllaststunden Kälte (b_{VK}) fliesen direkt je nach Standort in die Berechnung ein.

Der Korrekturfaktor f_{KB} unterscheidet sich je Bauweise:

Bauweise:	f_{KB}
leichte Bauweise	0,22
mittelschwere Bauweise und Massivholz	0,30
schwere Bauweise	0,38

Der Wirkungsgrad (EER) der Kaltwassersätze wird in Funktion der Kombination der Kälteproduktion und Kälteabgabe eingerechnet.

Produktion	Wasser Luft Kaltwassersatz	Wasser - Wasser Kaltwassersatz mit Kühlturm	Wasser - Wasser Kaltwassersatz mit Grundwasser	Wasser - Wasser Kaltwassersatz mit Erdwärmetauscher (Sonden und Flächentauscher)
Ventilatorkonvektor	2,6	2,8	3,7	3,7
Flächenkühlung mit Ventilatorkonvektoren zur Entfeuchtung	2,8	3,0	4,2	4,2
Flächenkühlung mit Primärluft zur Entfeuchtung	2,8	3,0	4,2	4,2
Flächenkühlung ohne Entfeuchtung	3,0	3,2	4,6	4,6
Nurluftkühlung mit externen Kaltwassersatz	2,6	2,8	3,8	3,8
Beschreibung der Anlage	Eingabe des EER	Eingabe des EER	Eingabe des EER	Eingabe des EER

Wärmebedarf

Der Bedarf an thermischer Energie für die Versorgung von Kälteanlagen errechnet sich wie folgt:

$$Q_{KÜ,ab} = (P_S + P_L) \cdot b_{VK} \cdot f_{KB} \cdot / EER \dots \text{ in kWh/a}$$

Bei den direkt befeuerten Absorberanlagen werden folgende Werte eingesetzt, wobei hier der Bedarf an Erdgas oder Flüssiggas berechnet wird.

Wärmeabgabe	Luft	Luft mit Kühlturm	Grundwasser	Erdwärmetauscher (Sonden und Flächentauscher)
Ventilatorkonvektor	0,70	0,72	0,80	0,80
Flächenkühlung mit Ventilatorkonvektoren zur Entfeuchtung	0,75	0,77	0,85	0,85
Flächenkühlung mit Primärluft zur Entfeuchtung	0,75	0,77	0,85	0,85
Flächenkühlung ohne Entfeuchtung	0,80	0,82	0,90	0,90
Nurluftkühlung mit externen Kaltwassersatz	0,70	0,72	0,80	0,80
Beschreibung der Anlage	Eingabe des EER	Eingabe des EER	Eingabe des EER	Eingabe des EER

Bei Absorberanlagen mit Wärme aus einem Blockheizkraftwerk werden folgende Werte eingesetzt.

Wärmeabgabe	Luft	Luft mit Kühlturm	Grundwasser	Erdwärmetauscher (Sonden und Flächentauscher)
Ventilatorkonvektor	0,63	0,65	0,72	0,72
Flächenkühlung mit Ventilatorkonvektoren zur Entfeuchtung	0,68	0,69	0,77	0,77
Flächenkühlung mit Primärluft zur Entfeuchtung	0,68	0,69	0,77	0,77
Flächenkühlung ohne Entfeuchtung	0,72	0,74	0,81	0,81
Nurluftkühlung mit externen Kaltwassersatz	0,63	0,65	0,72	0,72
Beschreibung der Anlage	Eingabe des EER	Eingabe des EER	Eingabe des EER	Eingabe des EER

Bei der Berechnung der thermischen Produktion des BHKW's wird auch der Abdeckungsgrad des Bedarfes durch die Anlage berücksichtigt.

$$Q_{KÜ,el,BHKW} = (P_S + P_L) \cdot b_{VK} \cdot f_{KB} \cdot EER \cdot f_{adg} \dots \text{in kWh/a} \quad (97)$$

Die erzeugte elektrische Energie beträgt

$$Q_{B,el} = Q_{B,th} \cdot \frac{\eta_{B,el}}{\eta_{B,th}} \dots \text{in kWh/M} \quad (98)$$

Die beiden Wirkungsgrade sowie die elektrische Leistung muss je nach Fabrikat händisch eingegeben werden.

Die Endenergie, welche dem Blockheizkraftwerk zugeführt wird, beträgt

$$Q_{B,P} = \frac{Q_{B,th}}{\eta_{B,th}} \dots \text{in kWh/M} \quad (99)$$

Der Restbedarf an Kälte wird mit dem ausgewählten Anlagentyp erfolgen.

Bei den Absorberanlagen mit Wärme aus Solaranlagen werden folgende Werte eingesetzt.

Wärmeabgabe	Luft	Luft mit Kühlturm	Grundwasser	Erdwärmetauscher (Sonden und Flächentauscher)
Ventilatorkonvektor	0,62	0,64	0,71	0,71
Flächenkühlung mit Ventilatorkonvektoren zur Entfeuchtung	0,67	0,68	0,75	0,75
Flächenkühlung mit Primärluft zur Entfeuchtung	0,67	0,68	0,75	0,75
Flächenkühlung ohne Entfeuchtung	0,71	0,73	0,79	0,79
Nurluftkühlung mit externen Kaltwassersatz	0,62	0,64	0,71	0,71
Beschreibung der Anlage	Eingabe des EER	Eingabe des EER	Eingabe des EER	Eingabe des EER

Der Deckungsgrad der Solaranlage am Gesamtkältebedarf wird wie folgt ermittelt:

$$DG = \frac{Q_{sol} \cdot 0,8}{Q_{KÜ,el}} \dots \text{ in kWh/M (100)}$$

Der Restbedarf an Kälte wird wiederum mit dem ausgewählten Anlagentyp erfolgen.

5.14 Hilfsenergien

Beim Strombedarf werden zusätzlich die für die technischen Anlagen benötigten Hilfsenergien $Q_{H,el}$ wie folgt ermittelt:

$$Q_{H,el} = Q_{H,L,el} + Q_{H,HV,el} + Q_{H,Z,el} + Q_{H,WE,el} + Q_{H,S,el} + Q_{H,WP,el} + Q_{K,KV,el} \quad (101)$$

Lüftung $Q_{H,L,el}$:

Gebäudewidmung	P_m [W/(m ³ /h)]	Betriebsdauer t_B [h/d]	Tage d [d]
Bürogebäude	0,60	aus Eingabe	260
Ein- u. Zweifamiliengebäude	0,45	16	350
Mehrfamiliengebäude	0,45	16	350
Büro- u. Wohngebäude	0,48	aus Eingabe	350
Schule, Kindergarten	0,60	aus Eingabe	260
Hotel	0,60	aus Eingabe	260
Krankenhäuser	0,60	aus Eingabe	365
Sportanlagen	0,60	aus Eingabe	260

$$Q_{H,L,el} = \frac{P_m \cdot [\sum(q_{V,f}^{(1-5)} \cdot t_B^{(1-5)})] \cdot d}{1000} \quad [\text{kWh/a}] \quad (102)$$

Heizungsverteilung $Q_{H,HV,el}$:

Wärmeabgabesystem	$P_m < 250 \text{m}^2$ [W/m ²]	$250 > P_m > 3000 \text{m}^2$ [W/m ²]	$P_m > 3000 \text{m}^2$ [W/m ²]	t_{el} [h/a]
Niedertemperaturheizung	0,85	Lin. Interpolation	0,25	$HT_{12} \cdot 16$
Radiatorenheizung, Deckenstrahler	0,45	Lin. Interpolation	0,25	$HT_{12} \cdot 16$
Mischsystem (Nieder- und Hochtemperatur)	0,65	Lin. Interpolation	0,25	$HT_{12} \cdot 16$
Ventilator-konvektoren	0,90	Lin. Interpolation	0,5	$HT_{12} \cdot 16$
Luftheizung, Lufterhitzer	0,90	Lin. Interpolation	0,5	$HT_{12} \cdot 16$

$$Q_{H,HV,el} = \frac{P_m \cdot NGF_B \cdot t_{el}}{1000} \quad [\text{kWh/a}] \quad (103)$$

Die mittlere Laufzeit t_{el} ergibt sich aus der Multiplikation der Heiztage HT_{12} (für jede Gemeinde unterschiedlich) mit der Stundenanzahl (16h).

Zirkulation $Q_{H,Z,el}$

	$P_m < 250 \text{m}^2 \text{NGF}$ [W/m ²]	$P_m > 250 \text{m}^2 \text{NGF}$ [W/m ²]	t_z [h/a]
Warmwassererzeugung mit Heizenergie	0,2	0,1	5.840
Elektr. Warmwassererzeugung	0	0	5.840

$$Q_{H,Z,el} = \frac{P_m \cdot \text{NGF}_B \cdot t_z}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (104)$$

Ist bei der Ermittlung des Warmwasserbedarfs die elektrische Heizpatrone auf „ganzjähriger Betrieb“ so wird $Q_{H,Z,el} = 0$, ansonsten kommt die obere Formel zur Anwendung.

Wärmeerzeuger: Kessel und Fernwärme $Q_{H,WE,el}$

Wärmeerzeuger	$P_m < 250 \text{m}^2$ [W/m ²]	$250 > P_m > 3000 \text{m}^2$ [W/m ²]	$P_m > 3000 \text{m}^2$ [W/m ²]	t_{WZ} [h/a]
Heizöl-Niedertemperaturkessel	0,45	Lin. Interpolation	0,1	Q_{Nutz} / P_{tot}
Heizöl-Brennwertkessel	0,45	Lin. Interpolation	0,1	Q_{Nutz} / P_{tot}
Öl-Kessel	0,45	Lin. Interpolation	0,1	Q_{Nutz} / P_{tot}
Gas-Niedertemperaturkessel	0,45	Lin. Interpolation	0,1	Q_{Nutz} / P_{tot}
Gas-Brennwertkessel	0,45	Lin. Interpolation	0,1	Q_{Nutz} / P_{tot}
Gas-Kessel	0,45	Lin. Interpolation	0,1	Q_{Nutz} / P_{tot}
Stückholzvergaserkessel	0,5	Lin. Interpolation	0,2	Q_{Nutz} / P_{tot}
Hackschnitzelkessel	0,7	Lin. Interpolation	0,3	Q_{Nutz} / P_{tot}
Pelletsessel	0,6	Lin. Interpolation	0,25	Q_{Nutz} / P_{tot}
Fernwärme	0,05	0,05	0,05	8.760

$$Q_{H,WE,el} = \frac{P_m \cdot \text{NGF}_B \cdot t_{WZ}}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (105)$$

Je nach Auswahl (Kessel oder Fernwärme) kommen die entsprechenden Werte (P_m) in Abhängigkeit der Netto-Geschoßfläche zur Anwendung und werden in die obere Formel eingesetzt.

Die mittlere Laufzeit t_{WZ} ergibt sich wie folgt (außer bei Fernwärme wird mit dem Fixwert von 8.760h gerechnet):

$$t_{WZ} = \frac{Q_h + Q_{WW} + Q_U}{P_{tot}} \text{ [h]} \quad (106)$$

Solaranlage $Q_{H,S,el}$

	$P_m < 500 \text{m}^2 \text{NGF}$ [W/m ²]	$P_m > 500 \text{m}^2 \text{NGF}$ [W/m ²]	t_s [h/a]
Solaranlage	0,3	0,2	1.800

$$Q_{H,S,el} = \frac{P_m \cdot \text{NGF}_B \cdot t_s}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (107)$$

Die mittlere Leistung wird mit der Netto-Geschoßfläche und der Laufzeit multipliziert und mit den Faktor 1.000 dividiert.

Wärmepumpe $Q_{H,WP,el}$

Wärmepumpe	P_m [W/m ²]	$t_{WP} = t_{WZ}$ [h/a]
Grundwasser	1,3	t_{WZ}
Erdreich	0,8	t_{WZ}
Luft	0	t_{WZ}

$$Q_{H,WP,el} = \frac{P_m \cdot \text{NGF}_B \cdot t_{WP}}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (108)$$

Verteilung Kühlung $Q_{K,KV,el}$

Kälteabgabesystem	$P_m < 250 \text{m}^2$ [W/m ²]	$250 > P_m > 3000 \text{m}^2$ [W/m ²]	$P_m > 3000 \text{m}^2$ [W/m ²]	t_{el} [h/a]
Ventilator-konvektoren	0,9	Lin. Interpolation	0,5	$KT_{18,3} \cdot 8$
Flächenkühlung mit Ventilator-konvektor zur Entfeuchtung	1,1	Lin. Interpolation	0,6	$KT_{18,3} \cdot 8$
Flächenkühlung mit Primärluft zur Entfeuchtung	1,0	Lin. Interpolation	0,55	$KT_{18,3} \cdot 8$
Flächenkühlung ohne Entfeuchtung	0,85	Lin. Interpolation	0,25	$KT_{18,3} \cdot 8$
Nurluftkühlung	0,2	Lin. Interpolation	0,1	$KT_{18,3} \cdot 8$
Andere Anlagen bzw. Anlagenkombination	1	Lin. Interpolation	0,55	$KT_{18,3} \cdot 8$

$$Q_{K,KV,el} = \frac{P_m \cdot \text{NGF}_K \cdot t_{el}}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (109)$$

Das Kälteabgabesystem wird entsprechend ausgewählt und die entsprechende mittlere Leistung P_m fließt in Abhängigkeit der gekühlten Netto-Geschoßfläche NGF_K in die

Berechnung mit ein. Die Werte P_m unterscheiden sich je nach Größe der Netto-Geschoßfläche, wobei zwischen 250 und 3.000m² interpoliert werden muss.

Die mittlere Laufzeit t_{el} ergibt sich aus der Multiplikation der Kühltage $KT_{18,3}$ (für jede Gemeinde unterschiedlich) mit der Stundenanzahl (8h) multipliziert.

Natürliche Kühlung

Im Falle der natürlichen Kühlung muss der Bedarf der Umlaufpumpe an Elektroenergie wie folgt berücksichtigt werden.

Natürliche Kühlung	P_m [W/m ²]	t_{el} [h/a]
Grundwasser	1,3	$KT_{18,3} \cdot 8$
Erdwärme	0,8	$KT_{18,3} \cdot 8$

$$Q_{K,NC,el} = \frac{P_m \cdot NGF_K \cdot t_{el}}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (110)$$

5.15 Gesamtenergieeffizienz und CO₂-Emissionen

Als CO₂-Emissionen werden so genannte CO₂-Äquivalent-Emissionsfaktoren eingesetzt. Diese beschränken sich nicht nur auf Kohlendioxid, sondern beinhalten auch weitere klimawirksame Emissionen (CH₄, CO, NO_x oder N₂O).

Die CO₂-Emissionen eines Gebäudes sind einerseits abhängig von der Menge der Primärenergie, vom Energieträger und seiner CO₂-Emissionszahl.

$$m_{CO_2} = \sum_i (Q^{(i)} \cdot \varepsilon_{CO_2}) \dots \text{in kg CO}_2 \quad (111)$$

Die CO₂-Emissionszahl ε_{CO_2} in kg/kWh_{End} beträgt für den jeweiligen Energieträger wie folgt:

Energieträger	ε_{CO_2}
Heizöl Extraleicht	0,290
Heizöl leicht	0,303
Flüssiggas (GPL)	0,263
Rapsöl	0,033
Erdgas	0,249
Hackgut	0,035
Holzbriketts / Scheitholz	0,055
Pellets	0,042
Strom	0,647
Fernwärme: Heizöl	0,410
Fernwärme: Erdgas	0,300
Fernwärme: Heizöl mit Kraftwärmekoppelung	0,280
Fernwärme: Erdgas mit Kraftwärmekoppelung	0,270
Fernwärme: Rapsöl	0,150
Fernwärme: Rapsöl mit Kraft Wärmekoppelung	0,180
Fernwärme: Holz mit Spitzenkessel Erdgas	0,125
Fernwärme: Holz mit Spitzenkessel Öl	0,150
Fernwärme: Holz mit Spitzenkessel Rapsöl	0,100
Fernwärme: Müllverbrennung	0,200

Spezifische CO₂-Emissionen

Die auf die beheizte Netto-Geschoßfläche bezogene jährliche CO₂-Emission wird wie folgt ermittelt:

$$CO2_{NGF} = \frac{m_{CO_2}}{NGF_B} \dots \text{in kg CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \quad (112)$$

Die Gesamtenergieeffizienz der Gebäude wird wie bei der Klassifizierung nach dem Heizwärmebedarf nach den spezifischen CO₂ –Emissionen in Klassen eingeordnet.

Gebäudeklassifizierung:	EP _{NGF} [kWh/m ² a]	CO ₂ _{NGF} [CO ₂ /(m ² ·a)]
Gold	Dlgs311 ff	≤ 5
A	Dlgs311 ff	≤ 10
B	Dlgs311 ff	≤ 20
C	Dlgs311 ff	≤ 30
D	Dlgs311 ff	≤ 40
E	Dlgs311 ff	≤ 50
F	Dlgs311 ff	≤ 60
G	Dlgs311 ff	>70

5.16 Anlagenaufwandszahl / Primärenergiebedarf/ Anteil Erneuerbarer Energien

Anlagenaufwandszahl / Primärenergiebedarf

Die Anlagenaufwandszahl stellt das Verhältnis zwischen Primärenergie und Gesamtwärmebedarf dar und ist definiert durch:

$$e_P = \frac{Q_P}{Q_h + Q_{ww} + Q_u + Q_{el}} \quad (113)$$

Der Primärenergiebedarf ist die Summe der einzelnen Energiemengen, die mit dem jeweiligen Primärenergiefaktor zu multiplizieren sind.

$$Q_P = Q_{el} \cdot f_{P,el} + Q_{B,P} \cdot f_{P,BHKW} + Q_{FW} \cdot f_{P,FW} + Q_{K,E} \cdot f_{P,K} + Q_{grid} \cdot f_{P,el} \dots \text{ in kWh/(m}^2\text{·a)} \quad (114)$$

Anteil an erneuerbaren Energien

Der Anteil an erneuerbaren Energien ist das Verhältnis zwischen der Summe der erneuerbaren Energieträger zur Summe der Primärenergien.

6 Zusammenstellung der Rechenwerte

Tab. 1: Wärmeübergangswiderstände und Temperaturkorrekturfaktoren von Bauteilen

Wärmestrom nach außen über	Wärmeübergangswiderstand in $m^2 \cdot K/W$			Temperaturkorrekturfaktor f_i
	R_{si}	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$	
Bauteile, die an Außenluft grenzen				
Außenwand nicht hinterlüftet	0,13	0,04	0,17	1,0
hinterlüftet	0,13	0,13	0,26	1,0
Außendecke nach oben: nicht hinterlüftet	0,10	0,04	0,14	1,0
hinterlüftet	0,10	0,10	0,20	1,0
nach unten: nicht hinterlüftet	0,17	0,04	0,21	1,0
hinterlüftet	0,17	0,17	0,34	1,0
Dachschräge nicht hinterlüftet	0,10	0,04	0,14	1,0
hinterlüftet	0,10	0,10	0,20	1,0
Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen				
Wand zu unbeheiztem Dachraum	0,13	0,13	0,26	0,9
Decke zu unbeheiztem Dachraum	0,10	0,10	0,20	0,9
Wand zu Tiefgarage	0,13	0,13	0,26	0,8
Decke zu Tiefgarage	0,17	0,17	0,34	0,8
Wand zu unbeheiztem Wintergarten mit folgender Außenverglasung des Wintergartens: Einfachverglasung $U > 2,5 W/(m^2 \cdot K)$ Isolierglas $U \leq 2,5 W/(m^2 \cdot K)$ Wärmeschutzglas $U \leq 1,6 W/(m^2 \cdot K)$	0,13	0,13	0,26	0,7 0,6 0,5
Wand zu unbeheiztem Keller	0,13	0,13	0,26	0,5
Decke zu unbeheiztem Keller	0,17	0,17	0,34	0,5
Wand zu unbeheiztem, außenluftexponiertem Stiegenhaus	0,13	0,13	0,26	0,5
Wand zu Innenhof mit Glasüberdachung (Atrium)	0,13	0,13	0,26	0,5
Wand zu sonstigem Pufferraum	0,13	0,13	0,26	0,5
Decke zu sonstigem Pufferraum nach oben	0,10	0,10	0,20	0,5
nach unten	0,17	0,17	0,34	0,5
Bodenberührte Bauteile				
erdanliegende Wand	0,13	-	0,13	0,6
erdanliegender Fußboden	0,17	-	0,17	0,5

Tab. 2: Wärmedurchgangskoeffizienten und Gesamtenergiedurchlassgrade für Glas

Bezeichnung	U_g W/(m ² ·K)	g
Einfach-Glas 6 mm	5,8	0,83
Zweifach-Isolierglas Klarglas 6-8-6	3,2	0,71
Zweifach-Isolierglas Klarglas 6-12-6	2,9	0,71
Zweifach-Isolierglas Klarglas 6-16-6	2,7	0,72
Zweifach-Verbundglas Klarglas 6-30-6	2,7	0,72
Dreifach-Isolierglas Klarglas 6-12-6-12-6	1,9	0,63
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-16-4 (Luft)	1,5	0,61
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-15-6 (Ar)	1,1	0,61
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-12-4 (Kr)	1,1	0,62
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-12-4 (Xe)	0,9	0,62
Dreifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-8-4-8-4 (Kr)	0,7	0,48
Dreifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-8-4-8-4 (Xe)	0,5	0,48
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-15-6 (Ar)	1,1	0,25
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-12-4 (Ar)	1,4	0,27
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-15-6 (Ar)	1,3	0,29
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-15-4 (Ar)	1,4	0,33
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-12-4 (Ar)	1,4	0,39
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-12-4 (Ar)	1,4	0,44
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-15-6 (Ar)	1,3	0,48

Tab. 3: Wärmedurchgangskoeffizienten für Holzrahmen

Dicke d_f mm	U_f W/(m ² ·K)	
	Weichholz (500 kg/m ³) $\lambda = 0,13$ W/(m·K)	Hartholz (700 kg/m ³) $\lambda = 0,18$ W/(m·K)
30	2,3	2,70
50	2,0	2,35
70	1,8	2,05
90	1,6	1,85
110	1,4	1,65

Tab. 4: Wärmedurchgangskoeffizienten für Kunststoffrahmen

Material	Rahmentyp	U_f W/(m ² ·K)
Polyurethan		2,6
PVC-Hohlprofile	2 Kammern	2,2
	3 Kammern	2,0

Tab. 5: Wärmedurchgangskoeffizienten für Metallrahmen

	U_f W/(m ² ·K)
Mit thermischer Trennung	4,0
Ohne thermischer Trennung	6,0

Tab. 6: Korrekturkoeffizienten für die Wärmebrücken zwischen Rahmen und Glas

	Korrekturkoeffizient ψ_g	
	Doppel- und Mehrfachgläser, unbeschichtet	Doppel- und Dreifachisoliergläser mit Beschichtung
Holz- und Kunststoffrahmen	0,04	0,06
Metallrahmen mit Wärmebrücken-Unterbrechung	0,06	0,08
Metallrahmen ohne Wärmebrücken-Unterbrechung	0,00	0,02

Tab. 7: Korrekturkoeffizienten f_N für die Neigung gegenüber der Horizontalen in Grad

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	1,21	1,15	1,10	1,06	1,04	1,03	1,04	1,05	1,08	1,13	1,19	1,23
10	1,40	1,28	1,18	1,12	1,08	1,06	1,07	1,10	1,16	1,25	1,37	1,45
15	1,59	1,41	1,26	1,16	1,10	1,08	1,09	1,14	1,22	1,36	1,54	1,66
20	1,76	1,53	1,33	1,20	1,12	1,09	1,10	1,16	1,28	1,45	1,69	1,86
25	1,92	1,63	1,39	1,22	1,13	1,09	1,11	1,18	1,32	1,54	1,84	2,04
30	2,07	1,73	1,44	1,24	1,13	1,08	1,10	1,19	1,36	1,62	1,97	2,21
35	2,20	1,80	1,48	1,25	1,12	1,07	1,09	1,19	1,38	1,68	2,08	2,36
40	2,31	1,87	1,50	1,25	1,10	1,04	1,07	1,19	1,40	1,73	2,18	2,49
45	2,41	1,92	1,52	1,24	1,08	1,01	1,04	1,17	1,40	1,77	2,27	2,61
50	2,48	1,96	1,52	1,22	1,04	0,97	1,01	1,14	1,40	1,80	2,33	2,70
55	2,54	1,98	1,51	1,19	1,00	0,93	0,96	1,11	1,38	1,81	2,38	2,78
60	2,58	1,99	1,49	1,15	0,95	0,87	0,91	1,07	1,35	1,80	2,41	2,83
65	2,65	1,98	1,46	1,11	0,90	0,81	0,85	1,02	1,31	1,79	2,42	2,86
70	2,60	1,96	1,42	1,05	0,84	0,75	0,79	0,96	1,27	1,76	2,41	2,87
75	2,58	1,92	1,37	0,99	0,77	0,68	0,72	0,89	1,21	1,71	2,39	2,86
80	2,54	1,87	1,30	0,92	0,69	0,60	0,64	0,82	1,14	1,66	2,34	2,82
85	2,48	1,80	1,23	0,84	0,61	0,52	0,56	0,74	1,07	1,59	2,28	2,77
90	2,40	1,72	1,15	0,75	0,53	0,43	0,47	0,65	0,98	1,51	2,20	2,69

Tab. 8: Korrekturkoeffizienten f_s für die Südabweichung in Grad

Ost																		Süd	
-90	-85	-80	-75	-70	-65	-60	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	
1,54	1,47	1,4	1,35	1,29	1,25	1,2	1,17	1,14	1,115	1,09	1,07	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,005	1,00	
																		West Nord	
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	180	
1,005	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,06	1,08	1,1	1,12	1,15	1,18	1,22	1,26	1,305	1,35	1,43	1,51	2,45	

Tab. 9: Relative Luftfeuchtigkeit der Außenluft φ_e in %

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
54,7	58,5	56,2	56,7	63,9	63,6	59,7	62,3	64,2	70,3	74,1	55,6

Tab. 10: Dampfdruck p_s [mbar \equiv hPa] in Abhängigkeit von der Temperatur

Temp. [°C]	p_s [mbar]	Temp. [°C]	p_s [mbar]	Temp. [°C]	p_s [mbar]
-21	0,935	3	7,574	27	35,64
-20	1,09	4	8,129	28	37,78
-19	1,133	5	8,718	29	40,04
-18	1,246	6	9,346	30	42,41
-17	1,369	7	10,013	31	44,91
-16	1,503	8	10,721	32	47,53
-15	1,649	9	11,473	33	50,29
-14	1,808	10	12,271	34	53,18
-13	1,98	11	13,117	35	56,22
-12	2,169	12	14,015	36	59,4
-11	2,373	13	14,969	37	62,74
-10	2,595	14	15,974	38	66,24
-9	2,833	15	17,04	39	69,91
-8	3,095	16	18,169	40	73,75
-7	3,376	17	19,363	41	77,77
-6	3,681	18	20,62	42	81,98
-5	4,011	19	21,957	43	86,39
-4	4,368	20	23,37	44	91
-3	4,754	21	24,85	45	95,82
-2	5,172	22	26,42	46	100,85
-1	5,621	23	28,08	47	106,12
0	6,108	24	29,82	48	111,62
1	6,565	25	31,67	49	117,36
2	7,054	26	33,6	50	123,35

Anlage 4
Allegato 4

Klimadaten der Gemeinden in Südtirol Dati climatici dei Comuni in Alto Adige				
Gemeinde	Comune	Seehöhe Altitudine [m]	HGT _{12/20} [Kd/a]	Klimazone
Abtei	Badia	1315	5131	F
Ahrntal	Valle Aurina	1056	4074	F
Aldein	Aldino	1225	4418	F
Algund	Lagundo	355	2921	E
Altrei	Anterivo	1209	4405	F
Andrian	Andriano	274	2760	E
Auer	Ora	242	2659	E
Barbian	Barbiano	830	3754	F
Bozen	Bolzano	262	2736	E
Branzoll	Bronzolo	238	2659	E
Brenner	Brennero	1098	4177	F
Brixen	Bressanone	559	3214	F
Bruneck	Brunico	830	3967	F
Burgstall	Postal	270	2764	E
Corvara	Corvara in Badia	1568	5791	F
Deutschnofen	Nova Ponente	1357	4749	F
Enneberg	Marebbe	1195	4784	F
Eppan	Appiano	411	3017	F
Feldthurns	Velturno	851	3793	F
Franzensfeste	Fortezza	749	3783	F
Freienfeld	Campo di Trens	937	3814	F
Gais	Gais	841	3998	F
Gargazon	Gargazzone	267	2760	E
Glurns	Glorenza	907	3664	F
Graun	Curon	1520	4970	F
Gsies	Valle di Casies	1206	4722	F
Hafling	Avelengo	1290	4356	F
Innichen	San Candido	1175	4617	F
Jenesien	San Genesio	1087	3928	F
Kaltern	Caldaro	425	3035	F
Karneid	Cornedo all'Isarco	290	2699	E
Kastelbell-Tschars	Castelbello-Ciardes	600	3285	F
Kastelruth	Castelrotto	1060	4038	F
Kiens	Chienes	784	3856	F
Klausen	Chiusa	523	3063	F
Kuens	Rifiano	592	3398	F
Kurtatsch	Cortaccia s.S.d.V.	333	2877	E
Kurtinig	Cortina s.S.d.V.	212	2641	E
Laas	Lasa	868	3533	F
Lajen	Laion	1093	4391	F
Lana	Lana	316	2819	E
Latsch	Laces	639	3397	F
Laurein	Lauregno	1148	4154	F
Leifers	Laives	255	2736	E
Lüsen	Luson	972	4303	F
Mals	Malles Venosta	1051	4011	F
Margreid	Magrè s.S.d.V.	243	2736	E
Marling	Marlengo	363	2931	E
Martell	Martello	1312	4638	F
Meran	Merano	325	2894	E
Mölten	Meltina	1140	3992	F
Montan	Montagna	497	3113	F
Moos in Passeier	Moso in Passiria	1007	3990	F
Mühlbach	Rio di Pusteria	777	3823	F
Mühlwald	Selva dei Molini	1229	4731	F
Nals	Nalles	331	2894	E
Naturns	Naturno	554	3223	F

Natz-Schabs	Naz-Sciaves	772	3816	F
Neumarkt	Egna	216	2659	E
Niederdorf	Villa Bassa	1158	4589	F
Olang	Valdaora	1048	4432	F
Partschins	Parcines	626	3320	F
Percha	Perca	952	4221	F
Pfalzen	Falzes	1022	3932	F
Pfatten	Vadena	243	2736	E
Pfitsch	Val di Vizze	948	3888	F
Plaus	Plaus	519	3118	F
Prad	Prato allo Stelvio	915	3676	F
Prags	Braies	1213	4733	F
Prettau	Predoi	1475	5120	F
Proveis	Proves	1420	4798	F
Rasen-Antholz	Rasun-Anterselva	1030	4403	F
Ratschings	Racines	976	3930	F
Riffian	Rifiano	506	3232	F
Ritten	Renon	1154	4014	F
Rodeneck	Rodengo	885	4104	F
Salurn	Salorno	224	2660	E
Sand in Taufers	Campo Tures	874	4047	F
Sarntal	Sarentino	961	4148	F
Schenna	Scena	600	3408	F
Schlanders	Silandro	721	3274	F
Schluderns	Sluderno	921	3685	F
Schnals	Senales	1327	4998	F
Sexten	Sesto	1310	4961	F
St. Christina	S. Cristina Val Gardena	1428	4945	F
St. Leonhard	S. Leonardo in Passiria	689	3277	F
St. Lorenzen	S. Lorenzo di Sebato	810	3967	F
St. Martin in Passeier	S. Martino in Badia	597	3094	F
St. Martin in Thurn	S. Martino in Passiria	1115	4585	F
St. Pankraz	S. Pancrazio	735	3211	F
St. Ulrich	Ortisei	1234	4439	F
Sterzing	Vipiteno	948	3888	F
Stilfs	Stelvio	1310	4398	F
Taufers im Münstertal	Tubre	1240	4670	F
Terenten	Terento	1210	4355	F
Terlan	Terlano	248	2681	E
Tiers	Tires	1028	3934	F
Tirol	Tirol	594	3400	F
Tisens	Tesimo	635	3456	F
Toblach	Dobbiaco	1256	4866	F
Tramin	Termeno s.S.d.V.	276	2762	E
Truden	Trodona	1127	4250	F
Tscherms	Cermes	292	2790	E
U.L. Frau i.W.	Senale - San Felice	1355	4832	F
Ulten	Ultimo	1190	4238	F
Vahrn	Varna	671	3613	F
Villanders	Villandro	880	3883	F
Villnöß	Funes	1132	4214	F
Vintl	Vandoies	755	3812	F
Völs am Schlern	Fiè allo Sciliar	880	3661	F
Vöran	Verano	1204	4155	F
Waidbruck	Ponte Gardena	470	2967	F
Welsberg	Monguelfo	1087	4419	F
Welschnofen	Nova Levante	1182	4382	F
Wengen	La Valle	1353	5202	F
Wolkenstein	Selva di Val Gardena	1563	5246	F

Anlage 5

Bauteilbezogenen Grenzwerte

U-Wert [W/m^2K]

Klimazone	Opake vertikale Bauteile nach Aussen	Opake horizontale/geneigte Bauteile		Fenster, Türen und andere Öffnungen
		Dach	Decken	
Zone E	0,27	0,24	0,30	1,8
Zone F	0,26	0,23	0,28	1,6

Für interne Bauteile gilt ein Grenzwert von 0,8 W/m^2K .

Mindestanforderungen für sommerlichen Wärmeschutz (nur Zone E) :
Dynamischer U-Wert: 0,1 W/m^2K , Phasenverschiebung 10 Stunden

Allegato 5

Limiti riferiti ai singoli elementi strutturali

Valore U [W/m^2K]

Zona Climatica	Strutture verticali opache verso esterno	Strutture orizzontali/inclinati opachi		Finestre, porte, altri sistemi
		Tetto	solai	
Zone E	0,27	0,24	0,30	1,8
Zone F	0,26	0,23	0,28	1,6

Per elementi strutturali interni vale il limite 0,8 W/m^2K .

Requisiti minimi per la protezione estiva (solo Zona E) :
Limite valore U dinamico: 0,1 W/m^2K , sfasamento 10 ore

Anlage 6




Energieausweis

Eigentümer
 Standort
 Gemeinde
 Baukonzession
 G.P. B.P. KG
 Planer



Standortbezogene Bewertung der Effizienz der Gebäudehülle
 Index Primärenergiebedarf Heizung
 Index Primärenergiebedarf Kühlung

AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL  PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE **KlimaHaus Agentur**

Der Direktor der KlimaHaus Agentur

Datum
 Nummer



Energieausweis

Abbildung des Gebäudes

Eigentümer
Standort
Gemeinde

Klimadaten	Daten für die Kühlung
Klimazone	xxx
Seehöhe	xxx
Heiztage HT	xxx
Norm-Außentemperatur θ_{ne}	xxx
Mittlere Innentemperatur θ_i	xxx
Heizgradtage HGT	xxx

Standortbezogene Bewertung der Effizienz der Gebäudehülle
Index Primärenergiebedarf Heizung
Index Primärenergiebedarf Kühlung

AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE

KlimaHaus Agentur

Der Direktor der KlimaHaus Agentur

Datum
Nummer



Energieausweis

KlimaHaus – die beste Wahl

Mit dem KlimaHaus haben Sie die besten Voraussetzungen für behagliches und energiesparendes Wohnen.

KlimaHaus-Räume unterscheiden sich von konventionellen Wohnräumen vor allem durch Energieeinsparung und Bauqualität. Beides erhöht den Komfort, reduziert die Nebenkosten aufgrund des geringeren Energieverbrauches und sichert die Werterhaltung des Gebäudes.

Die wichtigsten Merkmale

Gut eingepackt: Alle Außenbauteile wie Wände, Boden und Dachflächen sind sehr gut gegen Wärmeverluste gedämmt. Dadurch bleiben die inneren Oberflächen der Zimmerwände warm. Das garantiert ein behagliches Raumklima, ohne dass die Lufttemperatur auf über 20°C aufgeheizt werden muss.

Sorgfältig ausgeführt: Durch eine dichte Bauhülle gibt es weniger Energieverluste und es zieht nicht mehr.

KlimaHaus/CasaClima ist eine geschützte Marke



Zertifiziert werden nur Gebäude, die den KlimaHaus Qualitätsanforderungen tatsächlich entsprechen. Jedes zertifizierte KlimaHaus trägt eine Registernummer; diese Label-Nummer erlaubt eine Überprüfung, ob das Objekt tatsächlich zertifiziert ist.



Energieausweis

Effizienz der Gebäudehülle

Eigentümer
Standort
Gemeinde

Gebäudedaten

Gebäudenutzung
 m^3 Beheiztes Brutto-Volumen V_B
 m^2 Netto-Geschoßfläche NGF_B

Gebäudehülle

m^2 **A_B** Fläche der wärmeabgebenden Gebäudehülle
 $1/m$ **A/V** Verhältnis beheizte Gebäudehüllfläche/beheiztes Bruttovolumen

Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient

$W/(m^2K)$ **U_m** mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der Gebäudehülle

Wärmegewinne und Wärmeverluste bezogen auf die Standortgemeinde

kWh/a **Q_T** Transmissionswärmeverluste in der Heizperiode
 kWh/a **Q_V** Lüftungswärmeverluste in der Heizperiode
 kWh/a **Q_i** interne Wärmegewinne in der Heizperiode
 kWh/a **Q_s** passive solare Wärmegewinne in der Heizperiode

Gemeinde

Standard KlimaHaus

Heizwärmebedarf und Heizlast

kWh/a	kWh/a	Q_h Heizwärmebedarf in der Heizperiode
kW	kW	P_{Tot} Heizlast des Gebäudes
W/m^2	W/m^2	P₁ Spezifische Heizlast des Gebäudes bezogen auf die Netto-Geschossfläche

$kWh/(m^2a)$

$kWh/(m^2a)$

Effizienz der Gebäudehülle

(**HWB_{NGF, vorh.}** Heizwärmebedarf bez. auf die Netto-Geschossfläche)

AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE

KlimaHaus Agentur

Der Direktor der KlimaHaus Agentur

Datum
Nummer



Energieausweis

Gesamtenergieeffizienz

Eigentümer
Standort
Gemeinde

Primärenergiebedarf

Heizung	kWh/a
Warmwasser	kWh/a
Kühlung	kWh/a
Beleuchtung	kWh/a
Primärenergieerlös aus Eigenproduktion elektrischer Energie	kWh/a
Gesamtprimärenergiebedarf	kWh/a
Hilfsenergie (teilweise in Heizung, Warmwasser und Kühlung integriert)	kWh/a

Anteil erneuerbarer Energieträger und CO₂-Emissionen

Anteil an erneuerbaren Energien	%
CO ₂ -Emissionen	t/a
CO₂-Index	kg/(m²a)

Index Primärenergiebedarf

Index Primärenergiebedarf Heizung
Grenzwert Primärenergiebedarf Heizung (Dekret vom 11. März 2008)
Kriterien für Gesamtsanierung
Index Primärenergiebedarf Kühlung

Gesamtenergieeffizienz **kWh/(m²a)**

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE

KlimaHaus Agentur

Der Direktor der KlimaHaus Agentur

Datum
Nummer

Gültigkeit: Der Energieausweis #der KlimaHaus Agentur hat eine Gültigkeit von 10 Jahren ab Ausstellungsdatum, sofern keine Änderungen stattfinden, die sich negativ auf die Energiebilanz auswirken und die Vorgaben laut Art.6 DM 26/06/2009 eingehalten werden. Die angegebenen Verbesserungsvorschläge haben eine Amortisationszeit von über 10 Jahren.

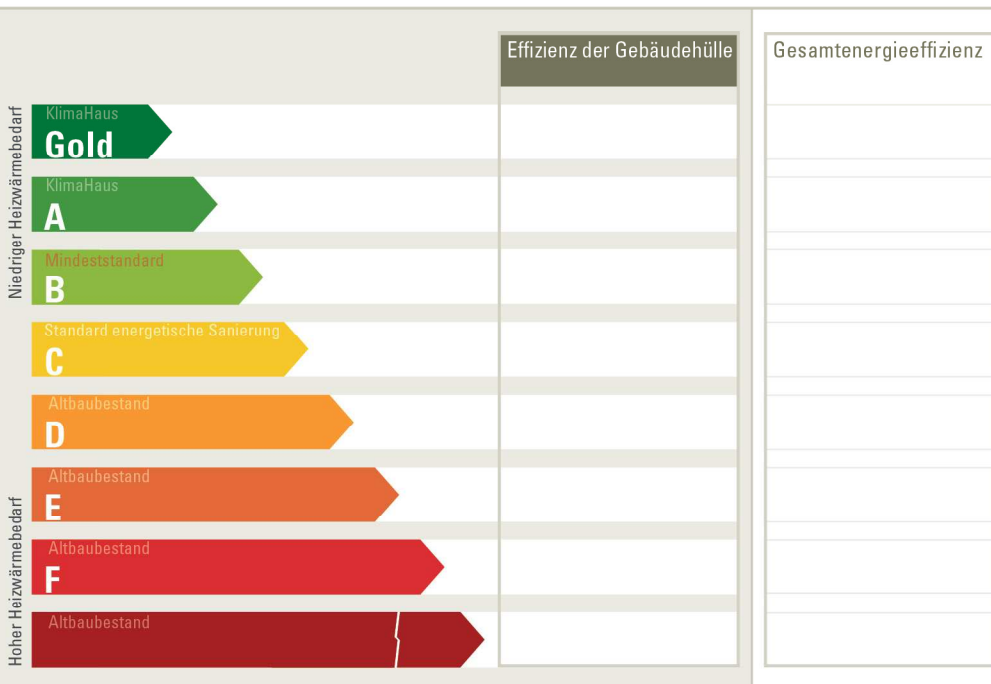
Angewendete Normen: UNI EN 832 | Ö-Norm B 8110-1 | UNI EN ISO 6946 | UNI EN ISO 10077-1 | EN ISO 10211-1



Energieausweis

Energetischer Modernisierungstipp

Eigentümer
Standort
Gemeinde



Energieeffizienz Bestand
 Energieeffizienz mit den energetischen Modernisierungsmaßnahmen

Energetischer Modernisierungstipp **Maßnahmen**

Nummer



Energieausweis

Informationen zum Wohlfühlen und Energiesparen

Die Komfortlüftung

Die **Komfortlüftung** sorgt für ständig frische Luft bei geringsten Energiekosten. Klima Häuser der Kategorie Gold und A werden fast ausschließlich über eine Komfortlüftung mit Außenluft versorgt.

Wie funktioniert sie?

Der Weg der Luft: Außenluft wird an einem unbelasteten Ort angesaugt und über Filter in das Lüftungsgerät geleitet. Von dort gelangt die Luft über Schalldämpfer in die Wohn- und Schlafräume. Die Luftöffnungen sind in den Wänden, Decken oder Fußböden sichtbar. Die belastete Luft verlässt die Wohnung über Öffnungen in Küche und Bad. Dadurch ergibt sich eine Luftströmung von den Wohn- und Schlafräumen zu den stärker belasteten Räumen wie WC, Bad und Küche. Durch den kontinuierlichen Luftwechsel sind die Luftmengen so klein, dass keine Zugerscheinungen entstehen.

Komfortlüftungen mit Wärmerückgewinnung helfen sparen

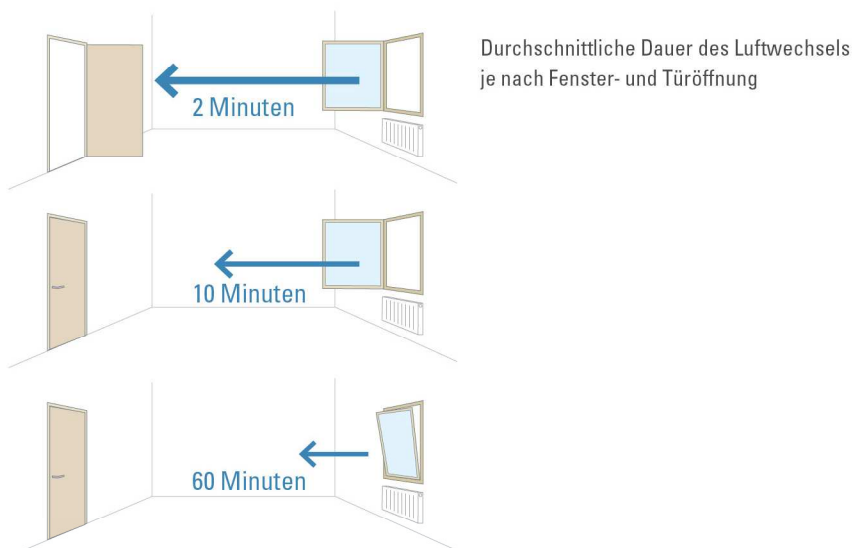
Sie nehmen Wärme aus der mehr oder weniger stark belasteten Wohnungsluft und übertragen diese Wärme ohne Vermischung mittels Wärmetauscher an die zuströmende Außenluft (Wärmerückgewinnung).

Komfortlüftungen sind hygienisch unbedenklich. Das haben zahlreiche internationale anerkannte Untersuchungen gezeigt. Fazit: Die Komfortlüftung verbessert die Luftqualität in den Räumen.

Für ein gesundes Wohnklima, wo die Komfortlüftung fehlt

Der regelmäßige Luftaustausch ist notwendig, um die Feuchtigkeit aus den Räumen zu entfernen und um frische Luft in die Wohnräume zu lassen. Dazu ist ein regelmäßiges Öffnen der Fenster notwendig: Täglich mindestens 3-mal, besser 5-mal. Am besten ist es dabei alle Fenster kurz und vollständig aufzureißen, da auf diese Weise in kurzer Zeit ein vollständiger Luftaustausch erfolgt. Ständig angekippte Fenster hingegen erhöhen den Energieverbrauch und somit die Heizkosten.

Zuviel lüften belastet die Brieftasche, zuwenig lüften die Gesundheit!





Energieausweis

Gesund Wohnen und Energie sparen

Was Sie wissen sollten!

- › Die Komfortlüftung übernimmt die gesamte Lüfterneuerung und hat weitere Vorteile: Mehr Ruhe, da der Lärm und die Abgase des Straßenverkehrs draußen bleiben und keine Energieverschwendung durch ständig angekippte Fenster.
- › Empfohlen wird aus Hygienegründen die Komfortlüftung auch im Sommer eingeschaltet zu lassen. Das Öffnen von Fenstern ist also gänzlich unnötig, aber durchaus erlaubt, beispielsweise um den sinnlichen Bezug zum Außenraum, zum Garten zu verbessern – Vogelgezwitscher als angenehme Geräuschkulisse.
- › Falls in der Wohnung ein Steuergerät für die Lüftungsanlage installiert ist: Im Alltag ist „Normalbetrieb“ einzustellen, während den Ferien „reduzierter Betrieb“.
- › Luftöffnungen auf keinen Fall mit Möbeln oder Bildern abdecken. Der gesamte Querschnitt der Öffnung muss wirksam sein. Öffnungen, falls nötig, oberflächlich reinigen.
- › Der Dampfabzug über dem Kochherd ist von der Wohnungslüftung getrennt und kann bei Bedarf zugeschaltet werden. Bei einigen Kochstellenabluftsystemen kann es empfehlenswert sein, die Fenster zu öffnen, damit genügend Frischluft zugeführt wird (Betriebsanleitung oder Hauswart konsultieren).
- › Im tiefen Winter sinkt die Feuchte in der Raumluft ab. Dieser Effekt allzu trockener Luft hat wenig mit der Komfortlüftung, aber viel mit dem großen Temperaturunterschied zwischen innen und außen zu tun. (Trockene Luft lässt sich auch in mit Fenstern belüfteten Wohnungen feststellen.) Durch Reduktion der Frischluft lässt sich dieser Effekt mindern. Wenn möglich: Lüftungsgerät auf niedrigste Stufe einstellen. Viel Feuchtigkeit kommt vom Kochen und Duschen; Pflanzen geben auch Feuchte an die Raumluft ab.
- › Sommerlicher Wärmeschutz: Durch konsequente Verschattung von Fenstern lässt sich eine Überhitzung in der Regel verhindern. Die Lüftungsanlage ist kein Klimagerät! Je nach Lage oder Orientierung lassen sich Wohnungen oder einzelne Räume durch offene Fenster in der Nacht auskühlen.



Energieausweis

Gesund Wohnen und Energie sparen

Was Sie wissen sollten!

- › Raumtemperaturen von 20 bis 21 °C in Wohn-, 16 bis 18 °C in Schlaf- und 22 °C in Badezimmern sind in KlimaHäusern dank hohen Oberflächentemperaturen ausreichend, um ein behagliches Wohngefühl zu garantieren.
- › Um den geringen Heizenergiebedarf abzudecken, genügen tiefe Temperaturen von Bodenheizung und Radiatoren. Das hat zur Folge, dass sich beim Berühren oft kaum ein Temperaturunterschied feststellen lässt.
- › Raumtemperaturen lassen sich in der Regel mit Raumthermostaten individuell einstellen.
- › Auf Wunsch erklärt der Hauswart respektive der externe Fachmann die Funktion der Komfortlüftung sowie der Heizung und deren Regelungen bei der Übergabe.
- › Die Wartung der Anlagen ist Sache der Hausverwaltung; bei der Komfortlüftung geht es in der Regel nur um den Austausch von Filtern.

Stromsparen

- › Der Einsatz von Lampen mit Energieetikette der Klasse A, Kühlgeräten der Klasse A++ oder A+ und Waschmaschinen der Klasse AAA spart viel Energie; das zahlt sich über die Lebensdauer der Geräte mehr als aus.
- › Durch das konsequente Abschalten von Geräten mit Standby-, Sleep- oder Aus-Modus z.B. mittels Steckerleisten kann Energie gespart und die Sicherheit erhöht werden (Blitzschäden, Brandgefahr).



Energieausweis

Anhang: Begriffserklärungen

Wie wird die Energieeffizienz berechnet?

Der Berechnungsmodus zur Bestimmung der **Energieeffizienz der Gebäudehülle** und der **Gesamtenergieeffizienz** gründet sich auf dem Europäischen Rechenverfahren. Hierbei wird mit Hilfe von bau- und anlagentechnischen Kenngrößen des Gebäudes, normierter Annahmen für das Klima (Außentemperatur, solare Einstrahlung), der Nutzung des Gebäudes (Raumtemperatur, Lüftung, Warmwasserbedarf) und des Energieträgers (Gas, Öl, etc.) die Energieeffizienz ermittelt.

Die genannten Werte geben keine tatsächlichen Energieverbräuche, sondern unter normierten Bedingungen berechnete Bedarfswerte an. Diese Methode ermöglicht eine von den individuellen Gewohnheiten der Nutzer unabhängige Ermittlung der Energieeffizienz von Gebäuden.

Die **Gesamtenergieeffizienz** berücksichtigt außerdem, welcher **Energieaufwand für die Bereitstellung der Gesamtenergie** benötigt wird. Das heißt, die Verwendung von regenerativer Energie wirkt sich positiv, die Verwendung von fossiler Energie negativ aus. Zwischen tatsächlichem und berechnetem Energieverbrauch können **nutzungsbedingte Abweichungen** entstehen, ebenso ein vom Normklima abweichendes reales Klima oder Unsicherheiten und Vereinfachungen bei der Datenaufnahme.

Was ist die Energieeffizienz der Gebäudehülle?

Die **Energieeffizienz der Gebäudehülle** widerspiegelt die Qualität der Energieeinsparung des Gebäudes. Die Energieeffizienz ist umso höher, je weniger Wärme ein Gebäude verliert. Sie ist eine rechnerische Größe, die folgende Energieeffizienzfaktoren enthält:

- › Die **Qualität der Gebäudehülle**, wie Außenwände, Fenster, Dach
- › Die **Bauausführung** (z. B. Wärmebrücken und Dichtigkeit)
- › Die **Wärmeverluste über die Lüftung**
- › Die **Energiegewinne** durch Sonneneinstrahlung, Körperwärme, Beleuchtung und Geräte
- › Eventuelle **Energierückgewinne** durch den Einsatz von Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung



Energieausweis

Anhang: Begriffserklärungen

Was ist die Gesamtenergieeffizienz?

Die **Gesamtenergieeffizienz** beschreibt die energetische **Qualität der Gebäudehülle** und die **eingebaute Haustechnik**. Sie ist eine rechnerische Größe, die folgende Energieeffizienzfaktoren umfasst:

- › Die **Qualität der Gebäudehülle**, wie Außenwände, Fenster, Dach
- › Die **Bauausführung** (z.B. Wärmebrücken und Dichtigkeit)
- › Die **Wärmeverluste über die Lüftung**
- › **Energiegewinne** durch Sonneneinstrahlung, Körperwärme, Beleuchtung und Geräte
- › Die **Qualität der Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung**, sowie falls vorhanden, der Lüftungsanlagen
- › Den **Warmwasserwärmebedarf**
- › Die **Energieträger**. Berücksichtigt werden auch die Prozessketten zur Bereitstellung der Energie. Der Aufwand dafür fließt ebenfalls in die Bewertung der Gesamtenergieeffizienz (Primärenergiebedarf) mit ein.

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes kann vom errechneten Primärenergiebedarf abweichen, da im errechneten Primärenergiebedarf auch die Effizienz der Bereitstellung des verwendeten Energieträgers einfließt.

Was sind CO₂-Emissionen?

Bei der Verbrennung **fossiler Energien** werden **klimaschädliche Gase, insbesondere Kohlendioxid (CO₂)** freigesetzt. Je besser die Energieeffizienz eines Gebäudes ist, desto weniger wird das globale Klima und die lokale Luftqualität belastet.

Die CO₂ (Kohlendioxid)-Emissionen geben die bei der Verbrennung fossiler Energieträger freiwerdende Menge an. Die Emissionen werden in Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr angegeben.



Energieausweis

Anhang: Rechtliche Hinweise

Hinweis zum Energieausweis

Anlage 7



Energieausweis

Eigentümer
 Standort
 Gemeinde
 Baukonzession
 G.P. B.P. KG
 Planer



Standortbezogene Bewertung der Effizienz der Gebäudehülle
 Index Primärenergiebedarf Heizung
 Index Primärenergiebedarf Kühlung

AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL  PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE **KlimaHaus Agentur**

Der Direktor der KlimaHaus Agentur

Datum
 Nummer

Anlage 1
Allegato 1

KlimaHaus Klasse	Energieeffizienz der Gebäudehülle	Gesamtenergieeffizienz	
Classi CasaClima	Efficienza energetica involucro	Efficienza energetica complessiva	
GOLD	$\leq 10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 5 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	NIEDRIGSTENERGIEGEBÄU DE gemäß 31/2010/EU *
A	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 10 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	EDIFICIO ad ENERGIA QUASI A ZERO ai sensi 31/2010/CE *
B	$\leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 20 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	
C	$\leq 70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 30 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	
D	$\leq 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 40 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	
E	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 75 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	
F	$\leq 160 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$\leq 100 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	
G	$> 160 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$> 100 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$	

Tabelle 1: KlimaHaus Klassen – Energieeffizienz der Gebäudehülle und Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes
Tabella 1: Classi CasaClima – Efficienza dell'involucro energetico e efficienza energetica complessiva

* Ein Gebäude in der Energieklasse (Energieeffizienz der Gebäudehülle und Gesamtenergieeffizienz) *KlimaHaus A* oder *KlimaHaus Gold* entspricht der Definition „Niedrigstenergiegebäude“- nZEB- gemäß EU-Richtlinie 31/2010/EU Art.2 Abs. 2.

* Un edificio nella classe energetica (efficienza energetica dell'involucro e efficienza complessiva) *CasaClima A* o *CasaClima Gold* corrisponde alla definizione di “edifici ad energia quasi zero” –nZEB- ai sensi della direttiva europea 31/2010/CE Art. 2, comma 2.

Allegato 2

CasaClima Nature

INDICE

1.	CasaClima Nature – valutazione della sostenibilità.....	2
1.1	Parametri di valutazione	2
1.2	Prerequisiti	2
2.	Impatto ambientale dei materiali da costruzione.....	3
2.1	Requisiti	3
2.2	Materiali	3
2.2.1	Bonuspoints	3
2.2.2	Materiali non ammessi	3
3.	Impatto idrico	4
4.	Qualità dell’aria interna	5
4.1	Requisiti	5
4.2	Verifica dei materiali/prodotti	5
5.	Illuminazione naturale	5
5.1	Edifici residenziali	5
5.2	Scuole	5
6.	Comfort acustico.....	6
7.	Protezione dal gas radon	6

1. CasaClima Nature – valutazione della sostenibilità

1.1 Parametri di valutazione

La certificazione **CasaClima Nature** è una valutazione di **sostenibilità** degli edifici i cui valori limite e procedure sono definiti ai sensi della Direttiva CasaClima Nature in vigore al momento della richiesta della certificazione.

Tale valutazione si articola nella verifica quantitativa di:

- **impatto ambientale dei materiali** utilizzati per la costruzione dell'edificio
- **impatto idrico**
- **qualità dell'aria interna**
- **illuminazione naturale**
- **comfort acustico**
- **protezione dal gas radon**

1.2 Prerequisiti

Prerequisiti della certificazione **CasaClima Nature** sono:

- indice di **efficienza dell'involucro** $\leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- indice di **efficienza complessiva** $\leq 20 \text{ kg CO}_2\text{eq /m}^2\text{a}$

La certificazione **CasaClima Nature** può essere richiesta sia per edifici residenziali, sia per edifici non-residenziali.

Sono escluse le tipologie per le quali esistono certificazioni specifiche di sostenibilità dell'Agenzia CasaClima e che sono conformi ai prerequisiti per l'ottenimento di suddetta certificazione (p. es. ClimaHotel, CasaClima Work&Life, CasaClima Wine, etc.).

2. Impatto ambientale dei materiali da costruzione

2.1 Requisiti

La valutazione dell'impatto dei materiali da costruzione avviene attraverso il calcolo quantitativo dell'indicatore **CasaClima Nature**, che considera un bilancio di impatto ambientale in cui sono valutati:

- Energia primaria non rinnovabile (PEI)
- Potenziale di acidificazione (AP)
- Potenziale di effetto serra (GWP100)
- Durabilità dei materiali (tempo di utilizzo t_u)

2.2 Materiali

2.2.1 Bonuspoints

Ai seguenti materiali verranno attribuiti "**Bonuspoints**":

- Materiali in pietra di provenienza locale
- Materiali in laterizio di provenienza locale
- Materiali in legno di provenienza locale
- Materiali con certificato ecologico di parte terza (secondo ISO 14024)

2.2.2 Materiali non ammessi

I seguenti **materiali non sono ammessi** in tutto l'edificio (incluso finiture interne e sistemazioni esterne):

- Non è consentito l'utilizzo di prodotti (schiume, isolamenti schiumati) contenenti sostanze (p.e. cloro-fluoro-carburi CFC, idro-bromo-fluoro-carburi HBFC, idro-cloro-fluoro-carburi HCFC, idro-fluoro-carburi HFC) dannosi per lo strato dell'ozono. Le sostanze sono definite nei gruppi I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII e "Nuove Sostanze"; comunicazione della Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee C224/3 del 05.08.2000, allegato 1.
- Non è consentito l'utilizzo di prodotti che contengono esafluoruro di zolfo (SF6).

3. Impatto idrico

L'indice di impatto idrico definisce il grado di miglioramento dell'edificio rispetto ad un edificio standard e restituisce un valore che tiene conto di:

- efficienza dei dispositivi idraulici installati
- grado di impermeabilizzazione delle superfici
- eventuale presenza di sistemi impiantistici di recupero e/o infiltrazione delle acque meteoriche
- sistemi per lo smaltimento in loco delle acque reflue.

Limiti e procedure sono definiti nella Direttiva CasaClima Nature in vigore al momento della richiesta di certificazione.

Tipo di superficie	Materiale	Coefficiente di deflusso
Pavimentazione	Asfalto, cemento	0,95
	Cubetti, pietre	0,80
	Ghiaia su sottofondo impermeabile (p.e. coperture)	0,70
	Elementi drenanti o ciottoli su sabbia, Tavolato in legno su sottofondo drenante	0,50
	Macadam, ghiaia sciolta su sottofondo permeabile	0,30
Coperture	Tegole, coperture metalliche	0,95
Tetto verde o giardini pensili (su struttura)	Strato verde 8 - 15 cm	0,45
	Strato verde 16 - 25 cm	0,35
	Strato verde 26 - 35 cm	0,25
	Strato verde 36 - 50 cm	0,20
	Strato verde > 50 cm	0,10
Vegetazione spontanea Vegetazione a prato	adibite a verde, superfici naturali, boscate ed agricole, corsi e specchi d'acqua naturale	0,10

Coefficienti di deflusso delle diverse superfici

Installazioni idrauliche	Basso consumo	Consumo standard
Bidet	9 l/min	12 l/min
Doccia	12 l/min	18 l/min
Lavandino bagno	9 l/min	12 l/min
Lavandino cucina	9 l/min	12 l/min
WC	6 l/ciclo	12 l/ciclo

Indicazioni per le installazioni idrauliche

4. Qualità dell'aria interna

4.1 Requisiti

Per la verifica della qualità dell'aria all'interno degli edifici deve essere soddisfatto **almeno uno dei seguenti requisiti**:

- a) Presenza della **ventilazione meccanica controllata**
e/o
- b) Utilizzo negli ambienti interni di **materiali e prodotti che rispettano i limiti di emissione** (VOC, formaldeide), ai sensi della Direttiva CasaClima Nature in vigore

Scuole: entrambi i requisiti devono essere soddisfatti. Gli arredi devono rispettare i limiti di emissione definiti nella Direttiva CasaClima Nature in vigore al momento della richiesta di certificazione.

Nel caso non sia soddisfatto **nessuno** dei precedenti requisiti è richiesta una verifica della concentrazione dei composti, mediante misurazione finale negli ambienti interni, a carico del richiedente.

Per il rispetto dei limiti di emissione (VOC, formaldeide) devono essere verificati i **valori di emissione di tutti gli elementi interni all'involucro riscaldato** (travi, pannelli portanti e non portanti, pavimenti, rivestimenti, ecc.) le cui superfici di emissione si trovano **all'interno dello strato a tenuta all'aria** (inclusi gli elementi che costituiscono lo strato di tenuta all'aria).

4.2 Verifica dei materiali/prodotti

Per la conformità al criterio vengono verificati i seguenti materiali/prodotti:

Materiali e prodotti a base di legno incollato: pannelli grezzi o rivestiti, compensati, travi, pannelli di rivestimento, pavimenti.

Limiti e procedure ai sensi della Direttiva CasaClima Nature in vigore al momento della richiesta di certificazione.

Prodotti liquidi applicati sulle superfici interne: vernici, pitture, impregnanti, lacche, primer, ecc.

Limiti e procedure ai sensi della Direttiva CasaClima Nature in vigore al momento della richiesta di certificazione.

5. Illuminazione naturale

5.1 Edifici residenziali

Nell'ambiente principale dell'unità abitativa deve essere garantito un valore limite di **fattore di luce diurna** medio

$$\text{FLDm} \geq 2\%$$

La verifica di tale requisito viene fatta mediante **misurazioni in loco** ad edificio concluso.

5.2 Scuole

Nelle aule scolastiche deve essere garantito un valore limite di **fattore di luce diurna** medio

$$\text{FLDm} \geq 3\%$$

La verifica di tale requisito viene fatta mediante **misurazioni in loco** ad edificio concluso.

6. Comfort acustico

Per l'ottenimento della certificazione **CasaClima Nature** devono essere verificate le prestazioni acustiche dell'edificio attraverso misurazioni fonometriche in opera.

I limiti di fonoisolamento da rispettare sono indicati nella Direttiva CasaClima Nature in vigore al momento della richiesta di certificazione.

7. Protezione dal gas radon

Nel caso in cui l'edificio si trovi in una zona a rischio radon devono essere adottati opportuni provvedimenti di protezione già in fase costruttiva o in fase di risanamento.

Le informazioni sulle zone a rischio radon possono essere richieste alle agenzie regionali o provinciali per l'ambiente ARPA o APPA.

Per **edifici di nuova costruzione** è richiesta un'analisi preventiva del rischio radon basata su:

- mappatura del radon indoor
- analisi geomorfologica del sito

Per gli **edifici esistenti** è invece richiesta una misurazione del radon. I risultati della misura sono la base per la scelta dei provvedimenti da adottare.

Nel caso si superino i valori limite misurati o accertati di concentrazione di radon è necessario adottare **opportuni provvedimenti in fase di progettazione-costruzione**.

Tali provvedimenti andranno opportunamente documentati con:

- elaborati di progetto
- foto documentazione in fase di cantiere
- schede tecniche delle soluzioni adottate
- misura in fase di utilizzo nel caso di zone ad elevato rischio radon (sopra i 400 Bq/m³)

	Metodo di valutazione	Valori limite di concentrazione di radon Rn-222 oltre cui è obbligatorio adottare provvedimenti progettuali e costruttivi:	Valori obiettivo Raccomandazione del WHO (Questi valori sono in fase di elaborazione nella legislazione degli stati membri dell'UE)
Edificio esistente da risanare	Misurazione	400 Bq/m³	300 Bq/m³
Edificio nuovo o ampliamento	Valutazione preventiva	200 Bq/m³	100 Bq/m³

Valori limite e valori obiettivo per il gas radon

Allegato 3

Calcolo dell'efficienza complessiva degli edifici

Ultimo aggiornamento: 2012

INDICE

1	Introduzione	3
2	Simboli per le formule	4
3	Struttura generale del calcolo	10
4	Calcolo del fabbisogno di riscaldamento	14
4.1	Dati dell'edificio	14
4.2	Fabbisogno di riscaldamento	16
4.3	Perdite di calore per trasmissione	17
4.4	Perdite di calore per ventilazione	20
4.5	Apporti termici interni	22
4.6	Apporti termici solari	23
4.7	Fattore di utilizzo degli apporti di calore	24
4.8	Rapporto tra apporti termici e perdite di calore	25
4.9	Carico termico specifico	25
4.10	Fabbisogno termico specifico per riscaldamento	25
5	Determinazione del fabbisogno complessivo di energia	26
5.1	Fabbisogno complessivo di energia	26
5.2	Fabbisogno complessivo di energia termica	26
5.3	Produzione di acqua calda	27
5.4	Umidificazione	32
5.5	Impianto solare	33
5.6	Resistenze elettriche per produzione acqua calda	34
5.7	Impianto di ventilazione	35
5.8	Cogenerazione	36
5.9	Pompa di calore elettrica	37
5.10	Pompa di calore ad assorbimento	38
5.11	Fabbisogno rimanente di calore	38
5.12	Fabbisogno di energia elettrica	40
5.13	Raffrescamento	42
5.14	Energia ausiliaria	47
5.15	Efficienza complessiva ed emissioni di CO ₂	51
5.16	Coefficiente di prestazione dell'impianto / fabbisogno di energia primaria / fonti rinnovabili	52
6	Tabelle con i dati per i calcoli	53

1 Introduzione

Il bilancio energetico illustrato in questo fascicolo consente di calcolare il fabbisogno energetico degli edifici a lungo termine. Questo metodo si può applicare per le seguenti tipologie di edifici:

- Edifici abitativi
- Edifici non abitativi
- Edifici di nuova costruzione o ristrutturati

Oltre al calcolo del fabbisogno energetico, questa versione offre anche un metodo di calcolo per definire l'efficienza energetica complessiva degli edifici. In questo modo è possibile stabilire attraverso un procedimento di calcolo il fabbisogno energetico annuo necessario per soddisfare le esigenze di un determinato edificio.

Oltre al consumo di energia per le seguenti attività

- Riscaldamento
- Condizionamento aria ambiente
- Raffrescamento
- Produzione acqua calda
- Illuminazione

si tiene anche conto, a seconda dei casi, delle energie di tipo ausiliario, oltre che dell'utilizzo che ne fanno gli utenti, e delle condizioni di funzionamento dell'impianto. In tal modo questo tipo di calcolo consente una valutazione oggettiva di tutte le quantità di energia necessarie a soddisfare il fabbisogno di un dato edificio.

Per sistemi di impianti più complessi, dove il seguente calcolo dell'efficienza complessiva risulta troppo semplificativa. Il tecnico esplicitamente per il calcolo dell'efficienza complessiva si può attenere a norme specifiche più dettagliati.

2 Simboli per le formule

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
a_1	Coefficiente di dispersione del collettore solare misurato sperimentalmente	W/(m ² ·K)
a_2	Coefficiente di dispersione del collettore solare misurato sperimentalmente	W/(m ² ·K)
A_B	Superficie di dispersione termica dell'involucro dell'edificio	m ²
A_f	Superficie dell'infisso (telaio e battente)	m ²
A_g	Superficie di vetro	m ²
A_i	Superficie dell'elemento strutturale i	m ²
A_N	Superficie irraggiata netta del collettore solare	m ²
A_{Ph}	Superficie netta del modulo solare fotovoltaico	m ²
A_w	Superficie della finestra	m ²
A/V	Rapporto superficie-volume	m
BGF_B	Superficie lorda riscaldata del piano	m ²
$BGF_{B,DG}$	Superficie lorda riscaldata del piano per soffitte abitabili	m ²
$CO2_{NGF}$	Emissioni specifiche di CO ₂ riferite alla superficie netta	kg/(m ² ·a)
COP	Coefficiente di prestazione della pompa di calore	
c_a	Capacità termica specifica dell'aria	Wh/(kg·K)
$c_{p,w}$	Capacità termica specifica dell'acqua	kJ/(kg·K)
d	N° di giorni	d
e_p	Coefficiente di prestazione dell'impianto	-
EER	Indice di efficienza energetica di un gruppo frigorifero	
f_A	Fattore di sporco del collettore solare	-
f_H	Grado di utilizzo medio dei posti letto in strutture ricettive	%
f_i	Fattore di correzione della temperatura dell'elemento strutturale i	-
f_N	Coefficiente di correzione per inclinazione rispetto all'orizzonte	-
f_P	Fattore energia primaria	-
f_S	Coefficiente di correzione per scostamento dal sud	-
$f_{Sh,j}$	Fattore di riduzione per ombreggi delle finestre con orientamento j	-
f_{SP}	Fattore di carico estivo	-
f_{ww}	fabbisogno giornaliero specifico di acqua calda	l/(P·d)
g	trasmittanza di energia solare totale di una vetrata	-
g_w	trasmittanza di energia solare totale effettiva utile complessivo di una vetrata	-
G	Irradiazione globale media mensile su una superficie orizzontale	kWh/(m ² ·d)
G_K	Irradianza globale	W/m ²

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
h_e	Entalpia dell'aria esterna	kJ/kg
h_i	Entalpia dell'aria ambiente	kJ/kg
h_i^u	Entalpia dell'aria ambiente umidificata	kJ/kg
h_{DG}	Altezza lorda del piano sottotetto	m
HGT	Gradi giorno mensili	Kd/M
HT	Numero di giorni mensili nel periodo di riscaldamento in cui è necessario riscaldare	d/M
HT_{12}	Numero totale di giorni nel periodo di riscaldamento	d
$KT_{18,3}$	Numero totale di giorni nel periodo di raffrescamento	d
HWB_{NGF}	Fabbisogno specifico di calore per il riscaldamento (rapportato alla superficie lorda)	kWh/(m ² ·a)
I_j	Somma degli irraggiamenti con orientamento j	kWh/(m ² ·M)
l	Fattore di contemporaneità per l'illuminazione	-
l_g	Lunghezza perimetrale del telaio dell'elemento finestrato	m
l_B	Lunghezza sporgenza del balcone	m
L_e	coefficiente di scambio termico per elementi costruttivi a contatto con l'aria esterna	W/K
L_g	Coefficiente di scambio termico per elementi costruttivi a contatto con il terreno	W/K
L_T	Coefficiente globale di scambio termico dell'involucro dell'edificio	W/K
L_u	Coefficiente di scambio termico per elementi costruttivi confinanti con ambienti non riscaldati	W/K
L_v	Coefficiente specifico di ventilazione dell'involucro dell'edificio	W/K
L_χ	Coefficiente globale di scambio termico dei ponti termici puntiformi	W/K
L_ψ	Coefficiente globale di scambio termico dei ponti termici lineari	W/K
$LENI$	Fabbisogno specifico di energia per illuminazione	kWh/(m ² ·a)
m_{CO_2}	Emissioni di CO ₂	kg
n	Tasso di ricambio dell'aria	1/h
n_x	Tasso di ricambio d'aria implementato per corrente d'aria e spifferi	1/h
n_k	Numero collettori solari	-
n_{ph}	Numero moduli solari fotovoltaici	-
NGF_B	Superficie netta riscaldata per piano	m ²
NGF_K	Superficie netta raffrescata per piano	m ²
P_1	Carico termico specifico	W/m ²
P_A	Potenza allacciamento elettrico	W
P_{tot}	Carico termico dell'edificio	W
$Pers$	Numero di persone presenti nell'edificio	P
$P_{B,th}$	Potenza termica dell'impianto di cogenerazione	kW
$P_{B,el}$	Potenza elettrica dell'impianto di cogenerazione	kW

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
$P_{cw,el}$	potenza elettrica della pompa di calore	kW
P_K	Potenzialità della caldaia	kW
P_S	Carico estivo sensibile	kW
P_L	Carico estivo latente	kW
p_s	Pressione di saturazione del vapore ad una determinata temperatura	mbar
p_{ges}	Pressione atmosferica	mbar
q_i	Potenza termica specifica degli apporti interni di calore	W/m ²
$q_{i,B}$	Potenza specifica media dell'illuminazione tradizionale	W/m ²
$q_{i,B,ESL}$	Potenza specifica media dell'illuminazione a basso consumo	W/m ²
Q_{AB}	Fabbisogno di energia da gas per alimentazione pompa di calore	kWh
Q_{ab}	Calore utile disponibile della pompa di calore ad assorbimento	kWh
Q_{all}	Fabbisogno energetico complessivo dell'edificio	kWh
$Q_{B,E}$	Fabbisogno di energia finale per l'impianto di cogenerazione	kWh
$Q_{B,el}$	Energia elettrica utile dell'impianto di cogenerazione	kWh
$Q_{B,th}$	Energia termica utile dell'impianto di cogenerazione	kWh
Q_{cw}	Quantità di calore generata dalla pompa di calore	kWh
$Q_{cw,el}$	Energia elettrica assorbita dalla pompa di calore	kWh
Q_{DL}	Quantità di calore sotto l'area della curva di continuità per l'impianto di cogenerazione	kWh
Q_E	Energia finale	kWh
Q_{el}	Fabbisogno di energia elettrica	kWh
Q_{FW}	Quantità di energia fornita dal teleriscaldamento	kWh
Q_{grid}	Energia elettrica prelevata dalla rete pubblica	kWh
Q_h	Fabbisogno di calore per riscaldamento	kWh
$Q_{H,el}$	Energia elettrica impianti ausiliari	kWh
Q_i	Apporti di energia per carichi interni	kWh
$Q_{i,el}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione	kWh
Q_{ng}	Fabbisogno energetico non coperto	kWh
$Q_{K,E}$	Energia finale della caldaia	kWh
$Q_{KÜ,el}$	Fabbisogno di energia elettrica per raffrescamento	kWh
Q_P	Fabbisogno complessivo di energia primaria	kWh
$Q_{Ph,el}$	Energia elettrica fornita dall'impianto fotovoltaico	kWh
Q_R	Fabbisogno di calore residuo	kWh
Q_S	Apporti termici solari durante il periodo di riscaldamento tramite elementi costruttivi trasparenti	kWh
Q_{sol}	Quantità di calore fornita dall'impianto solare	kWh

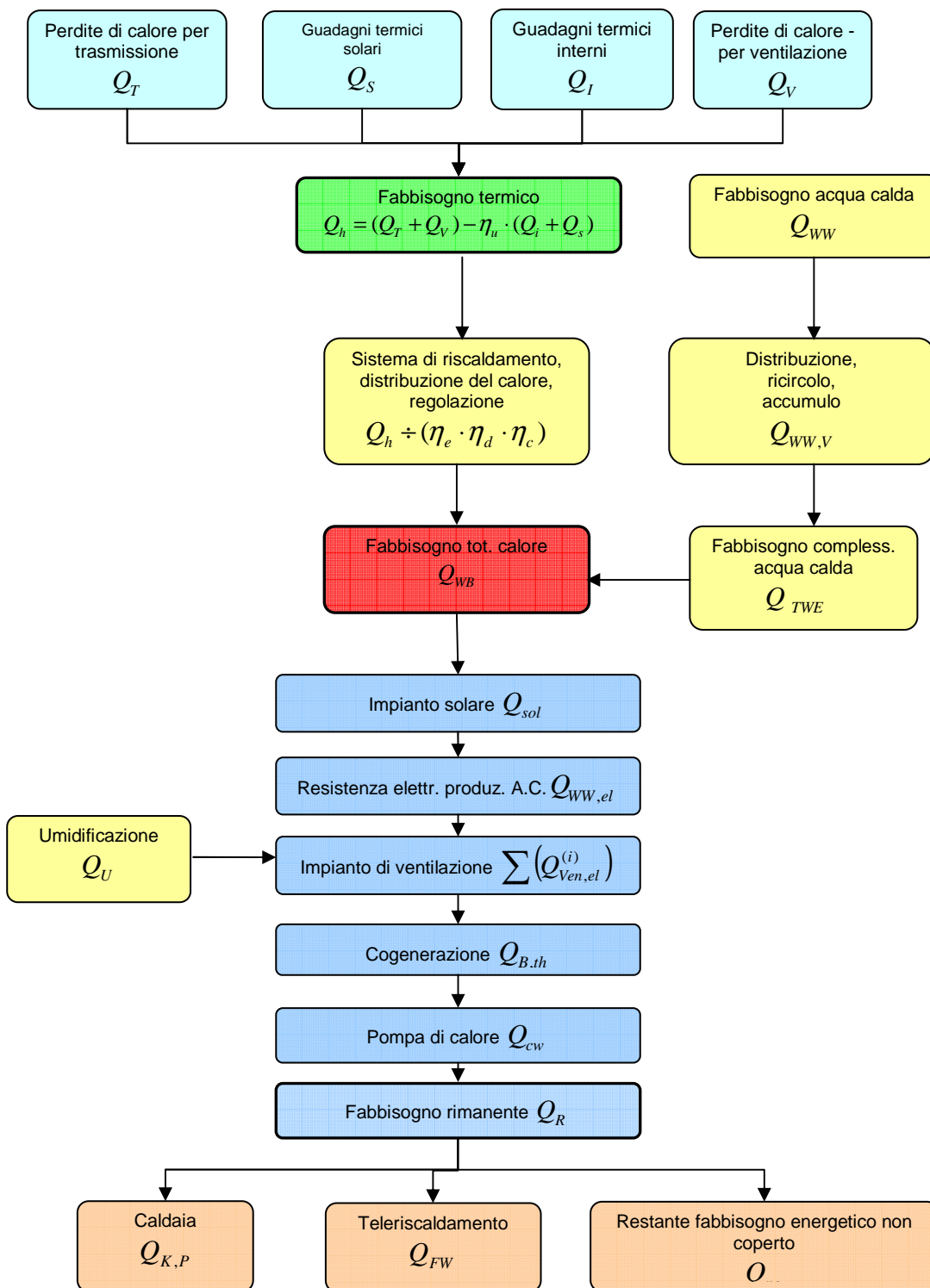
Simbolo	Descrizione	Unità di misura
Q_T	Perdite di calore per trasmissione durante il periodo di riscaldamento	kWh
$Q_{u,A}$	Quantità di calore per l'umidificazione	kWh
$Q_{u,D}$	Energia elettrica per umidificazione a vapore	kWh
Q_V	Perdite di calore per ventilazione durante il periodo di riscaldamento	kWh
Q_{Ven}	Fabbisogno energetico dell'impianto di ventilazione	kWh
$Q_{Ven,el}$	Quantità di calore per postriscaldamento nell'impianto di ventilazione	kWh
$Q_{Ven,l}$	Quantità di calore latente dell'impianto di ventilazione	kWh
$Q_{Ven,s}$	Quantità di calore sensibile dell'impianto di ventilazione	kWh
$Q_{Ven,HB,el}$	Energia elettrica della batteria di postriscaldamento nell'impianto di ventilazione	kWh
$Q_{Ven,u,el}$	Energia elettrica per l'umidificazione nell'impianto di ventilazione	kWh
$Q_{Ven,P,el}$	Energia elettrica per la pompa di calore interna dell'impianto di ventilazione	kWh
$q_{V,f}$	Portata dell'aria dell'impianto ventilazione forzata	m ³ /h
Q_{WB}	Fabbisogno complessivo di calore	kWh
Q_{WW}	Fabbisogno mensile di calore per la produzione di acqua calda sanitaria	kWh
Q_{TWE}	Fabbisogno complessivo annuale di calore per l'acqua calda	kWh/a
$Q_{WW,V}$	Dispersioni di calore del sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria	kWh/a
$Q_{WW,el}$	Energia elettrica per la produzione di acqua calda sanitaria tramite resistenze elettriche	m ² ·K/W
$q_{TW,S}$	Perdite di calore nell'accumulo dell'acqua calda sanitaria	kWh/m ² a
$q_{TW,V}$	Perdite di distribuzione dell'acqua calda e nel ricircolo	kWh/m ² a
R_{si}	Resistenza superficiale interna	m ² ·K/W
R_{se}	Resistenza superficiale esterna	m ² ·K/W
R_T	Resistenza termica totale	m ² ·K/W
R'_T	Limite superiore di resistenza termica totale	m ² ·K/W
R''_T	Limite inferiore di resistenza termica totale	m ² ·K/W
s	Spessore di uno strato dell'elemento costruttivo	m
SPF	COP medio stagionale della pompa di calore	-
$SEER$	EER medio stagionale del gruppo frigorifero	-
t_B	Numero di ore di funzionamento dell'impianto di ventilazione al giorno	h
t_u	Numero di ore di funzionamento dell'impianto di illuminazione all'anno	h
T_c	Temperatura di condensazione del fluido termovettore della pompa di calore	K
T_0	Temperatura di evaporazione del fluido termovettore della pompa di calore	K
$T_{Wq,E}$	Temperatura della sorgente all'uscita dell'evaporatore	K

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
$T_{Wq,A}$	Temperatura della sorgente all'entrata dell'evaporatore	K
U_f	Coefficiente di trasmissione del calore del telaio, senza tenere conto della cornice	W/(m ² ·K)
U_g	Coefficiente di trasmissione del calore del vetro, senza tenere conto della cornice	W/(m ² ·K)
U_i	Coefficiente di trasmissione del calore dell'elemento strutturale i	W/(m ² ·K)
U_m	Coefficiente medio di trasmissione globale dell'involucro dell'edificio	W/(m ² ·K)
U_w	Coefficiente di trasmissione del calore di una finestra	W/(m ² ·K)
V_B	Volume lordo dell'edificio riscaldato	m ³
$V_{B,DG}$	Volume lordo della soffitta abitabile riscaldata	m ³
V_N	Volume netto dell'edificio ventilato	m ³
ΔT_{WW}	Differenza di temperatura tra acqua fredda ed acqua calda	K
\mathcal{E}_{CO_2}	Emissione specifica di CO ₂	kg/kWh
\mathcal{E}_{cw}	Grado di rendimento del ciclo ideale di Carnot	-
\mathcal{E}_w	Rendimento della pompa di calore	-
\mathcal{E}_w^p	Rendimento della pompa di calore interna all'impianto di ventilazione	-
φ_e	Umidità relativa dell'aria	%
γ	Rapporto tra apporti termici e perdite di calore	-
η_0	Fattore di conversione del collettore solare, misurato sperimentalmente	-
$\eta_{B,el}$	Rendimento elettrico dell'impianto di cogenerazione	-
$\eta_{B,th}$	Rendimento termico dell'impianto di cogenerazione	-
$\eta_{B,s}$	Rendimento globale dell'impianto di cogenerazione	-
η_{cw}	Rendimento di Carnot per la pompa di calore	-
η_e	Rendimento di emissione	-
η_{el}	Rendimento riscaldamento elettrico	-
η_d	Rendimento di distribuzione	-
η_c	Rendimento di regolazione	-
η_{Ko}	Rendimento del collettore solare	-
η_S	fattore di incidenza delle dispersioni del circuito solare	-
η_P	Rendimento della caldaia	-
η_{Ph}	Rendimento del modulo solare fotovoltaico	-
$\eta_{Ph_Anl.}$	Rendimento energetico dell'impianto fotovoltaico	-
η_Z	Rendimento energetico della distribuzione dell'impianto solare	-
η_u	Grado di utilizzo degli apporti termici	-
η_V	Efficienza del sistema di recupero del calore	-
$\eta_{Wü}$	Rendimento della sottostazione del teleriscaldamento	-

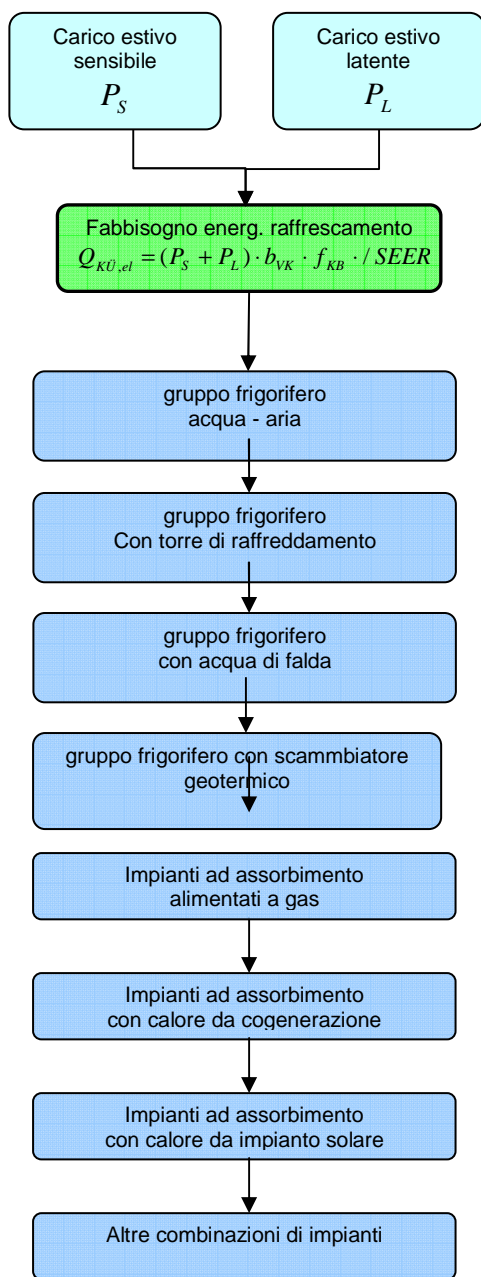
Simbolo	Descrizione	Unità di misura
η_{WW}	Rendimento energetico dell'acqua calda	-
λ	Valore della conducibilità termica di un singolo strato dell'elemento strutturale	W/(m·K)
μ_B	Grado di incidenza dell'illuminazione sull'ambiente	-
θ_i	Temperatura interna media	°C
θ_e	Temperatura esterna media mensile	°C
θ_{ne}	Temperatura esterna di progetto	°C
θ_K	Temperatura del collettore solare	°C
θ_{cw}, T_{cw}	Temperatura di mandata per la pompa di calore	°C, K
ρ_a	Densità dell'aria	kg/m ³
τ	Costante tempo	h
ψ_B	Trasmittanza termica lineica del ponte termico dei balconi sporgenti	W/(m·K)
ψ_g	Trasmittanza termica lineica del ponte termico tra telaio e vetro	W/(m·K)

3 Struttura generale del calcolo

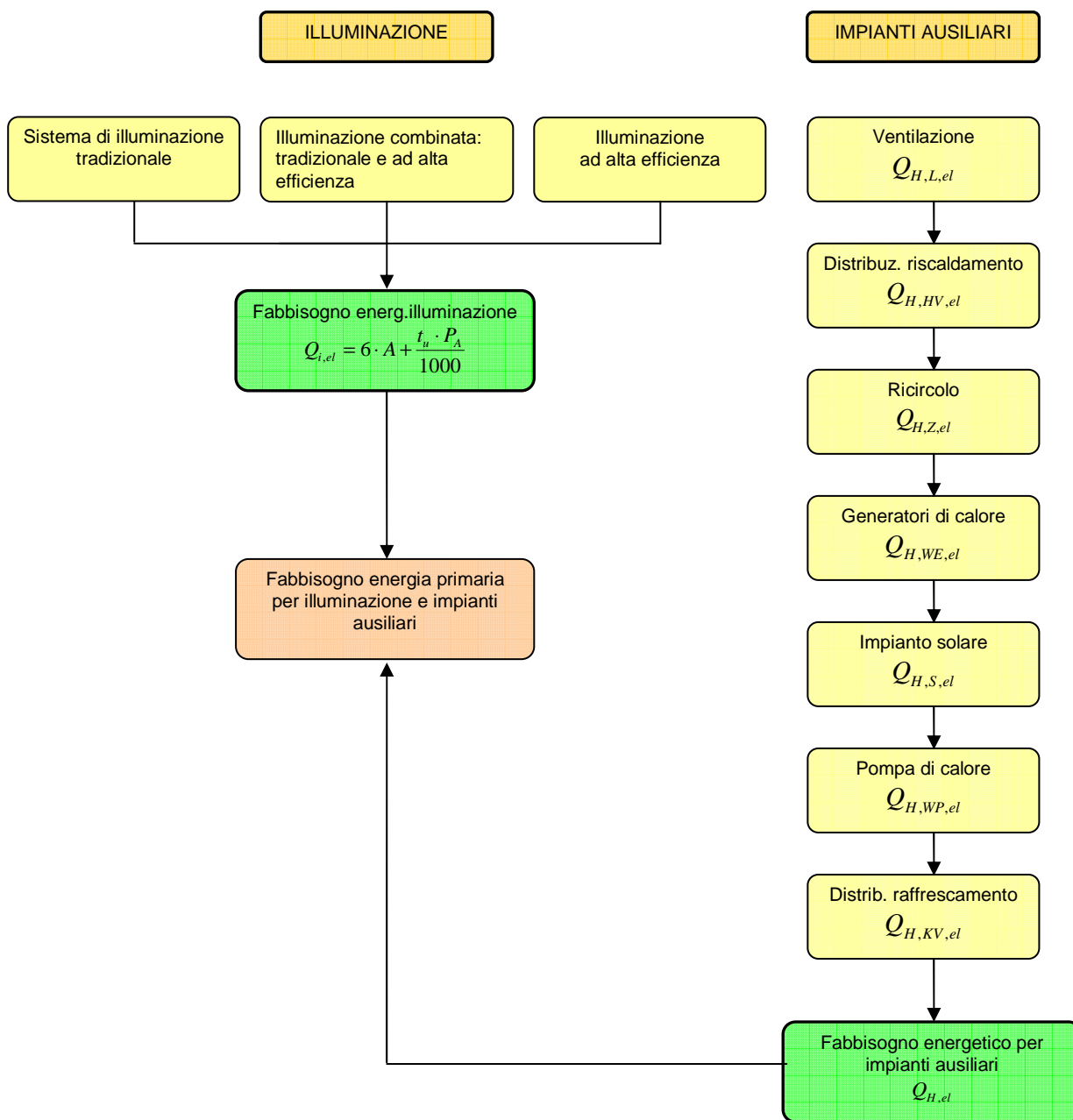
Schema: Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento, il condizionamento dell'aria negli ambienti e per la produzione di acqua calda.



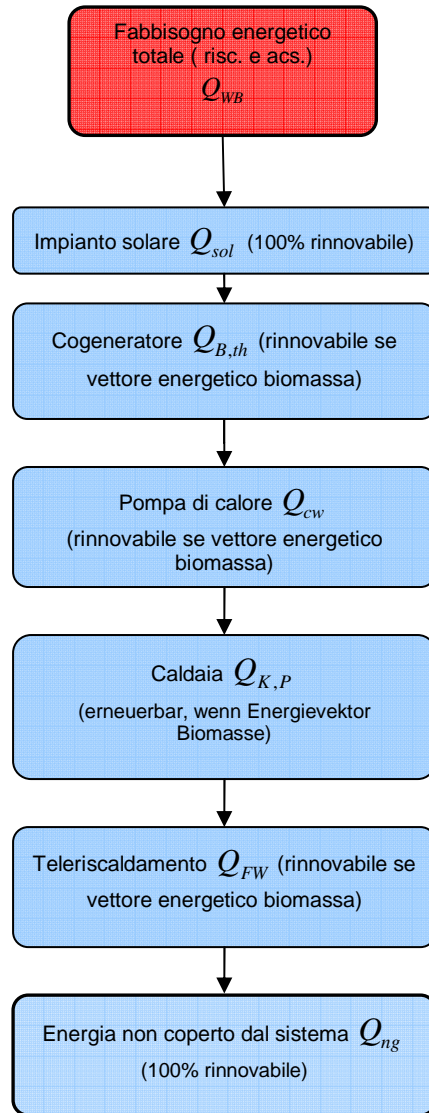
Schema: Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento



Schema: Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione e gli impianti ausiliari $Q_{H,L,el}$



Schema: Fabbisogno di energia di fonti rinnovabili



4 Calcolo del fabbisogno di riscaldamento

4.1 Dati dell'edificio

Dati climatici

Per determinare il fabbisogno di calore é necessario consultare i dati climatici relativi ai singoli comuni:

- Gradi giorno mensili HGT
- Temperatura esterna di progetto θ_{ne}
- Temperatura esterna media mensile θ_e
- Irradiazione globale media mensile su una superficie orizzontale G

Qualora ci fosse una differenza di altitudine di 100m (verso l'alto o verso il basso) tra il terreno del vostro edificio e il Municipio del comune in questione, sar  necessario applicare le seguenti correzioni:

$HGT \pm 3\%$ per ± 100 m di dislivello rispetto al municipio del comune

$\theta_{ne} \pm 0,5$ K per ∓ 100 m di dislivello rispetto al municipio del comune

Se i dati climatici del vostro Comune non sono indicati, prendete come riferimento quelli relativi ad una localit  limitrofa, avente caratteristiche e posizione simili.

Per il calcolo del fabbisogno di acqua calda nel caso di strutture alberghiere,   determinante il dato f_H relativo all'utilizzo medio mensile dei letti della struttura.

Temperatura interna

Come temperatura interna media θ_i negli edifici abitativi si considera di norma i 20 C.

Volimi e superfici riscaldate

Per il calcolo sono determinanti i dati di ciascun piano relativi alla superficie netta riscaldata, superficie lorda riscaldata, il volume netto ventilato e il volume lordo dell'edificio riscaldato.

Il volume netto ventilato V_N pu  essere calcolato a scelta come segue:

- Misurando tutti gli ambienti riscaldati dell'edificio
- Applicando il procedimento semplificato descritto di seguito

$$V_N = n_v \cdot V_B \dots \text{ in m}^3(1)$$

Per quanto riguarda n_v si assumono i valori a seconda del tipo di costruzione:

Tipo di costruzione	n_v
Leggera	0,80
Media legno massiccio	0,77
Media	0,75
Pesante	0,70

In alcuni edifici come ad esempio uffici, scuole e asili o strutture alberghiere si tende per motivi architettonici a realizzare ambienti particolarmente alti. Per il calcolo in questi casi specifici non   sensato tenere conto del volume complessivo, ma si pu  applicare la versione semplificata, che viene calcolata automaticamente:

$$NGF_B \cdot 3,0m < V_N \rightarrow V_N = NGF_B \cdot 3,0m \dots \text{ in } m^3 \quad (2)$$

Il dato NGF_B della superficie riscaldata netta per piano é il dato di riferimento per il calcolo del fabbisogno di calore di ogni piano.

Il NGF_B può essere calcolato a scelta come segue:

- a) Misurando la superficie netta di tutti gli ambienti riscaldati dell'edificio
- b) Applicando il procedimento semplificato descritto di seguito

$$NGF_B = n_B \cdot BGF_B \dots \text{ in } m^2 \quad (3)$$

Per quanto riguarda n_B si assumono i valori a seconda del tipo di costruzione:

Tipo di costruzione	n_B
Leggera	0,85
Media legno massiccio	0,84
Media	0,83
Pesante	0,82

Rapporto superfici – volume di un edificio

Il rapporto tra la superficie A_B dell'involucro dell'edificio che riveste il volume lordo riscaldato e il volume lordo riscaldato V_B , in breve rapporto A/V , è un dato per la valutazione della compattezza di un edificio, e viene calcolato come segue:

$$\frac{A}{V} = \frac{A_B}{V_B} \text{ in } 1/m \quad (4)$$

4.2 Fabbisogno di riscaldamento

Il fabbisogno di riscaldamento che si determina attraverso il calcolo è la quantità di calore che deve essere apportata nell'arco di un mese negli ambienti dell'edificio, affinché possa mantenersi costante la temperatura interna richiesta.

Il fabbisogno di riscaldamento Q_h si ricava dal bilancio annuale come segue:

$$Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta_u \cdot (Q_i + Q_s) \dots \text{ in kWh/a (5)}$$

Gradi giorno

Dai dati climatici in nostro possesso possiamo ricavare i gradi giorno e la temperatura media esterna per ogni mese. Pertanto con il seguente calcolo si possono determinare i gradi giorno relativi al singolo mese:

$$HGT = HT \cdot (\theta_i - \theta_e) \dots \text{ in Kd (6)}$$

Zone di temperatura

Il procedimento di calcolo si riferisce a edifici che vengono comunemente riscaldati in modo uniforme, ossia in cui la temperatura interna nelle diverse zone non differisce per oltre 4°C. Nel caso in cui ci fossero differenze maggiori, è consigliabile dividere l'edificio in due o più zone di temperatura, per ciascuna delle quali si dovrà definire un bilancio termico proprio; alla fine i risultati relativi alle singole zone devono essere sommati. Per quanto riguarda il calcolo necessario per conseguire il certificato CasaClima si ricorrerà ad una procedura semplificata, con un'unica zona di temperatura.

Riscaldamento parziale e riduzione nelle ore notturne

Nei calcoli per il conseguimento del certificato CasaClima non si tiene conto di eventuali riduzioni determinate da riscaldamento parziale degli ambienti o dall'abbassamento di temperatura nelle ore notturne.

4.3 Perdite di calore per trasmissione

Le perdite mensili di calore per trasmissione Q_T dovute alla conduzione termica degli elementi costruttivi e alla convezione termica delle superfici si calcolano come segue:

$$Q_T = 0,024 \cdot L_T \cdot HGT \quad \dots \text{ in kWh/M (7)}$$

coefficiente globale di scambio termico dell'involucro dell'edificio

Il valore del coefficiente globale di scambio termico L_T si calcola sommando i valori di ogni elemento costruttivo dell'involucro dell'edificio, tenendo conto anche delle alterazioni dovute ai ponti termici:

$$L_T = L_e + L_u + L_g + L_\psi + L_\chi \quad \dots \text{ in W/K (8)}$$

coefficiente globale di scambio termico per gli elementi costruttivi

Il calcolo dei valori del coefficiente globale di scambio termico per gli elementi costruttivi L_e , L_u e L_g viene semplificato come segue:

$$L_e + L_u + L_g = \sum_i f_i \cdot U_i \cdot A_i \quad \dots \quad 9$$

Nella tabella 1 si trovano i fattori di correzione della temperatura f_i .

coefficiente globale di scambio termico dovuto a ponti termici

Generalmente i ponti termici si trovano tra il muro esterno e il solaio dell'ultimo piano, nell'intradosso delle finestre (architrave, parti laterali, parapetto) ed in prossimità del collegamento tra muro esterno e solaio dei piani.

Per il calcolo dei coefficienti globale di scambio termico L_ψ e L_χ dovuti a ponti termici, si procede con il procedimento semplificato:

$$L_\psi + L_\chi = 0,2 \cdot \left(0,75 - \frac{L_e + L_u + L_g}{A_B} \right) \cdot (L_e + L_u + L_g) + \sum_i \psi_{B,i} \cdot l_{B,i} \quad \dots \text{ in W/K (10)}$$

I balconi molto sporgenti creano una dispersione di calore particolarmente elevata e vanno pertanto analizzati separatamente applicando un particolare coefficiente di trasmissione di calore, rapportato alla sporgenza, e la lunghezza della sporgenza l_B .

Coefficiente di trasmissione dell'elemento i

Il coefficiente di trasmissione U_i indica la quantità di calore che viene scambiata nell'unità di tempo attraverso 1 m² dell'elemento strutturale i con una differenza di temperatura tra interno ed esterno pari ad 1 K. Questo coefficiente si calcola come segue:

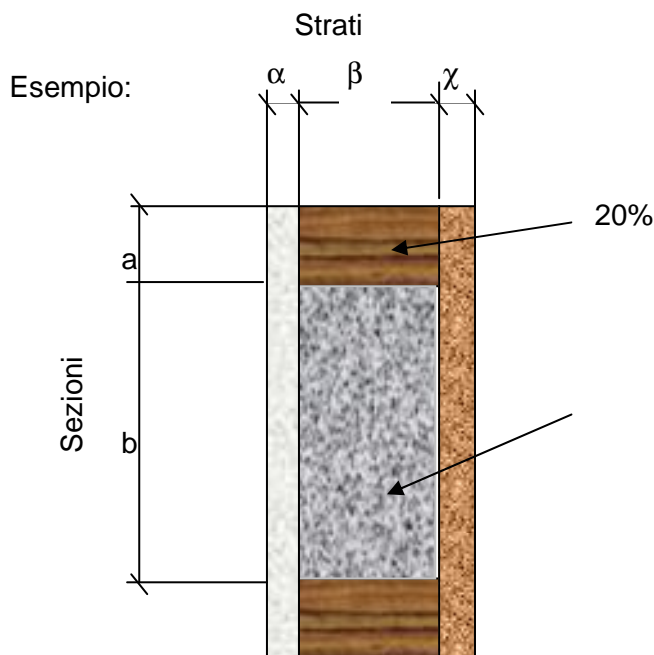
$$U_i = \frac{1}{R_{si} + \sum_m \frac{s_m}{\lambda_m} + R_{se}} \quad \dots \text{ in W/(m}^2\text{·K) (11)}$$

Per i dati riguardanti la resistenza termica superficiale R_{si} e R_{se} nonché la somma dei due, si applicano i valori indicati nella Tabella 1. Per quanto riguarda il valore della conducibilità termica λ bisogna far riferimento alla documentazione tecnica relativa all'elemento, oppure deve essere documentata mediante un esame tecnico.

La resistenza termica totale di un elemento strutturale costituito di strati non omogenei tra loro, si determina calcolando la media aritmetica dei limiti superiore ed inferiore della resistenza

$$R_T = \frac{R_T' + R_T''}{2} \dots \text{in } (m^2 \cdot K)/W \quad (12)$$

Dove R_T' è il limite superiore tra i valori di resistenza termica mentre R_T'' è il limite inferiore. Il calcolo dei valori limite di resistenza termica si calcola dividendo l'elemento strutturale in segmenti e sezioni, in modo tale che ciascuna di queste parti abbia caratteristiche termiche uguali (vedi figura).



Ciascuna delle sezioni m (a, b, \dots) perpendicolari rispetto alla superficie dell'elemento strutturale ha una superficie parziale detta f_m . Ogniuno degli strati j ($\alpha, \beta, \gamma \dots$) parallelo alla superficie dell'elemento strutturale ha uno spessore che chiameremo s_j . Ciascuna delle parti m, j avrà conducibilità termica λ_{mj} , spessore s_j , superficie parziale f_m e resistenza alla trasmissione di calore R_{mj} . La superficie parziale relativa ad una sezione è una parte della superficie complessiva.

Ne consegue che:

$$f_a + f_b + \dots + f_n = 1 \quad (13)$$

Il limite massimo di resistenza alla trasmissione di calore quindi si calcola con la seguente equazione:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{f_a}{R_{Ta}} + \frac{f_b}{R_{Tb}} + \dots + \frac{f_n}{R_{Tn}} \dots \text{in } W/(m^2 \cdot K) \quad (14)$$

Dove:

R_{Ta} , R_{Tb} , ... R_{Tn} sono i rispettivi valori di resistenza termica totale di ciascuna sezione, calcolati secondo la formula generale per il calcolo delle resistenze calore termiche totali comprensive di resistenza superficiale. f_a , f_b , ... f_n sono superficie aree relative di una qualsiasi sezione.

Il limite minimo di resistenza termica si calcola ricavando dalla seguente formula una resistenza termica per ciascuno degli strati non omogenei dal punto di vista del comportamento termico:

$$\frac{1}{R_j} = \frac{f_a}{R_{aj}} + \frac{f_b}{R_{bj}} + \dots + \frac{f_n}{R_{nj}} \dots \text{ in } W/(m^2 \cdot K) \quad (15)$$

Il limite inferiore si otterrà quindi sommando i valori di resistenza termica di tutti gli strati e la resistenza superficiale:

$$R_T'' = R_{si} + R_{\alpha} + R_{\beta} + \dots + R_n + R_{se} \dots \text{ in } (m^2 \cdot K)/W \quad (16)$$

La trasmittanza U è pari all'inverso del valore R_T

$$U_i = \frac{1}{R_T} \dots \text{ in } W/(m^2 \cdot K) \quad (17)$$

Questi calcoli non comprendono i casi particolari e le correzioni specificamente analizzate nella normativa europea UNI EN ISO 6946.

Possiamo stimare il margine di errore con la seguente formula:

$$E_{u,i} = \frac{R_T' - R_T''}{2 \cdot R_T} \dots \text{ in } \% \quad (18)$$

Coefficiente di trasmissione delle finestre

Il coefficiente di trasmissione di calore U_w si può ricavare a scelta in uno dei seguenti modi:

- a) Tramite il calcolo

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + l_g \cdot \psi_g}{A_g + A_f} \dots \text{ in } W/(m^2 \cdot K) \quad (19)$$

Qualora non fossero disponibili i dati specifici relativi al prodotto, si possono rilevare i seguenti dati di calcolo dalle tabelle: per i coefficienti di trasmissione del calore U_g si veda la tabella 2, per il coefficiente di trasmissione del calore U_f le tabelle 3,4 oppure 5 a seconda del tipo di telaio ed infine per il coefficiente di correzione ψ_g si veda la tabella 6.

- b) Esaminando una finestra avente le stesse caratteristiche strutturali e le stesse dimensioni.

Superfici vetrate e superfici del telaio

Le superfici vetrate A_g e le superfici del telaio A_f si ricavano dalle misurazioni architettoniche, dallo spessore del telaio della finestra e dal numero di battenti.

Lunghezza perimetrale del telaio della finestra

Si considera come lunghezza perimetrale del telaio di una finestra l_g la somma dei perimetri visibili dell'elemento finestrato. Si prende come riferimento il perimetro maggiore, che può essere sia quello verso l'interno che quello verso l'esterno. Questo dato viene calcolato singolarmente per ogni finestra.

4.4 Perdite di calore per ventilazione

Le perdite mensili di calore per ventilazione Q_V causate dal ricambio tra aria calda degli ambienti ed aria fredda esterna si calcolano come segue:

$$Q_V = 0,024 \cdot L_V \cdot HGT \dots \text{ in kWh/M} \quad (20)$$

Coefficiente specifico di ventilazione dell'involucro dell'edificio

Il coefficiente specifico di ventilazione L_V si calcola come segue:

$$L_V = \rho_a \cdot c_a \cdot \sum_i V_n^{(i)} \cdot n^{(i)} \dots \text{ in W/K} \quad (21)$$

La capacità termica dell'aria da applicare è la seguente:

$$\rho_a \cdot c_a = 0,33 \dots \text{ in Wh/(m}^3\text{·K)} \quad (22)$$

Indice di ricambio dell'aria

Il ricambio d'aria dipende molto dal tipo di utilizzo degli ambienti; per il calcolo si prende in considerazione un tipo di utilizzo standard.

L'indice n di ricambio dell'aria da applicare è il seguente:

$$n = 0,5 \dots \text{ in 1/h} \quad (23)$$

Nel caso in cui negli edifici abitativi (uni- bi- o plurifamiliari) le cucine funzionassero a gas è necessario elevare l'indice di ricambio dell'aria

$$n_K = 0,55 \dots \text{ in 1/h} \quad (24)$$

In alcuni casi, per motivi igienici, si possono applicare indici di ricambio d'aria più elevati.

Sistemi meccanici di ventilazione per edifici abitativi con recupero di calore

È possibile definire solo impianti di ventilazione con caratteristiche di funzionamento continuo.

Si applica pertanto la seguente formula:

$$n^{(1)} = \frac{q_{V,f}^{(1)}}{V_N^{(1)}} \cdot (1 - \eta_v) + n_x \dots \text{ in 1/h} \quad (25)$$

Per l'efficienza η_v occorre applicare il valore nominale che deve essere definito in base ad una perizia termotecnica. Delle perdite di calore per ventilazione provocate da punti dell'edificio che non sono a tenuta d'aria e che causano corrente d'aria e spifferi, si tiene conto applicando un indice di ricambio dell'aria implementato n_x :

$$n_x = 0,1 \dots \text{ in 1/h} \quad (26)$$

Se le cucine funzionano a gas, il valore n_x da applicare si eleva a 0,25 1/h.

Nel caso in cui l'indice di ricambio dell'aria ottenuto per mezzo di sistemi meccanici $\frac{q_{V,f}^{(1)}}{V_N^{(1)}}$

risultasse inferiore a $0,4 \frac{1}{h}$, si presume una ventilazione attraverso le finestre, che garantisca il

ricambio d'aria minimo indispensabile per motivi igienici, ossia $0,5 \frac{1}{h}$:

$$n^{(1)} = 0,4 - \frac{q_{V,f}^{(1)}}{V_N^{(1)}} \cdot \eta_V^{(1)} + n_x \dots \text{ in } 1/h \quad (27)$$

Sistemi meccanici di ventilazione per tutti i tipi di edifici - diversi dagli edifici abitativi- con recupero di calore

Si possono definire fino a 5 impianti di ventilazione.

L'indice n di ricambio d'aria di qualsiasi impianto di ventilazione con recupero di calore dall'aria di ripresa e riscaldamento dell'aria di mandata deve essere calcolato quando l'impianto è in funzione, secondo la seguente formula:

$$n^{(i)} = \frac{t_B^{(i)}}{24} \cdot \frac{q_{V,f}^{(i)}}{V_N^{(i)}} \cdot (1 - \eta_V^{(i)}) + n_x \dots \text{ in } 1/h \quad (28)$$

Per il grado di utilizzo η_V occorre applicare il valore nominale, che deve essere definito in base ad una perizia termotecnica. Delle perdite di calore per ventilazione provocate da punti dell'edificio che non sono a tenuta d'aria e che causano ventilazione e spifferi, si tiene conto applicando un indice di ricambio d'aria implementato n_x :

$$n_x = 0,1 \dots \text{ in } 1/h \quad (29)$$

Nel caso in cui non fossero disponibili i dati relativi alla portata volumetrica d'aria della ventilazione meccanica (dell'impianto di ventilazione), è possibile calcolarli nel seguente modo:

$$q_{V,f} = 0,8 \cdot V_N \dots \text{ in } m^3/h \quad (30)$$

Se l'impianto non è in funzione, si calcola un ricambio d'aria $n^{(i)} = n_x$. In questo caso si suppone che l'ambiente non venga utilizzato, e pertanto non è necessario rispettare il minimo ricambio d'aria pari a 0,5.

Volume rimanente

Il volume netto riscaldato rimanente, che non viene ventilato meccanicamente tramite l'impianto di ventilazione, si calcola come segue:

$$V_n^{(4)} = V_n - \sum_{i=1}^3 V_n^{(i)} \dots \text{ in } m^3 \quad (31)$$

Come indice di ricambio d'aria si assume il valore minimo:

$$n^{(4)} = 0,5 \dots \text{ in } 1/h \quad (32)$$

4.5 Apporti termici interni

I guadagni di calore per carichi interni Q_i causati dal funzionamento degli elettrodomestici oppure dall'illuminazione artificiale o dal calore emanato dalle persone, si calcola nel seguente modo:

$$Q_i = 0,024 \cdot q_i \cdot NGF_B \cdot HT \dots \text{ in kWh/M} \quad (33)$$

Tuttavia gli apporti termici per carichi interni non possono superare le dispersioni di calore per trasmissione o ventilazione..

$$Q_i \leq \frac{Q_T - Q_V}{\eta_u} \dots \text{ in kWh/M} \quad (34)$$

Come dato medio di potenza termica degli apporti interni di calore q_i si applicano i seguenti valori:

Tipo di utilizzo dell'edificio:	q_i [W/m ²]
Edificio per uffici	4,5
Edificio uni- o bifamiliare	3,5
Condominio	3,5
Edificio promiscuo, uffici e abitazioni	4,0
Scuola, Asilo	3,0
Albergo	4,0
Ospedale	6,0
Impianto sportivo	3,5
Altri uffici pubblici	3,5

4.6 Apporti termici solari

Gli apporti termici solari Q_s , che si guadagnano per trasmissione dalle radiazioni solari attraverso gli elementi trasparenti, si calcolano come segue:

$$Q_s = \sum_j I_j \cdot (\sum A_g \cdot f_{sh} \cdot g_w)_j \dots \text{ in kWh/M} \quad (35)$$

Tuttavia gli apporti termici solari non possono superare il fabbisogno di calore:

$$Q_s \leq \frac{Q_T + Q_V}{\eta_u} - Q_i \dots \text{ in kWh/M} \quad (36)$$

Somma di irraggiamento solare in un mese con l'orientamento j

La somma degli irraggiamenti solari per ciascun mese si calcola in base alla media mensile dell'irradiazione solare totale su superficie orizzontale:

$$I_j = G \cdot \frac{f_N}{f_S} \cdot HT \dots \text{ in kWh/(m}^2 \cdot \text{M)} \quad (37)$$

I valori dei fattori di correzione f_N e f_S sono riportati nelle tabelle 7 e 8.

L'orientamento j (Azimut e inclinazione) si ottiene tramite una procedura semplificata:

Per orientamento j si intende una deviazione della verticale rispetto alla superficie della finestra non superiore ai 45° dal relativo punto cardinale. Le finestre sui tetti aventi una inclinazione superiore ai 15° rispetto alla linea orizzontale sono da considerare come finestre su superfici perpendicolari, mentre le finestre con poca inclinazione sono da considerare come superfici trasparenti orizzontali.

Fattore di riduzione per ombreggiatura

I fattori di riduzione a causa dell'ombreggiatura $f_{sh,j}$ sono indipendenti dalla posizione geografica o dall'ambiente circostante, ma dipendono unicamente dall'orientamento e pertanto vanno assunti i seguenti valori:

Orientamento j :	$f_{sh,j}$
Sud	0,49
Est	0,42
Ovest	0,41
Nord	0,45
Orizzontale	0,72
Sud-Ovest	0,45
Sud-Est	0,455
Nord-Ovest	0,43
Nord-Est	0,435

Grado complessivo di trasmittanza solare

La trasmittanza di energia solare totale g delle superfici trasparenti è quella parte di energia solare che viene trasmessa all'ambiente per irraggiamento attraverso l'elemento vetrato con incidenza normale e superficie del vetro pulita.

Qualora non fosse disponibile il valore g relativo al prodotto utilizzato, si può fare riferimento ai dati della tabella 2.

La trasmittanza solare totale utile effettiva, che tiene conto dello sporco sulla superficie della vetrata o dell'incidenza non perfettamente perpendicolare dei raggi solari sulla vetrata si calcola applicando un fattore di correzione pari a 0,9:

$$g_w = 0,9 \cdot g \quad (38)$$

Giardini d'inverno

Gli apporti termici dovuti ai giardini d'inverno si rilevano calcolando solo quegli apporti termici guadagnati tramite irraggiamento solare, ossia che giungono tramite la vetrata esterna del giardino d'inverno nonché tramite il vetro interno che divide il resto della casa dal giardino d'inverno, direttamente agli ambienti retrostanti. Bisogna inoltre tenere conto di eventuali ombreggi mediante il tetto del giardino d'inverno.

Isolamento termico trasparente

Gli apporti di calore per isolamento termico trasparente costituiscono dei casi particolari, che devono essere analizzati separatamente e poi aggiunti al calcolo del fabbisogno di calore per il riscaldamento.

4.7 Fattore di utilizzo degli apporti di calore

Il grado di utilizzo è un fattore che riduce il dato complessivo degli apporti di calore (per carichi interni e per irraggiamento solare) alla parte effettivamente utilizzabile di questi guadagni, su base mensile. Il grado di utilizzo si calcola come segue:

$$\eta = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} \quad (39)$$

Nella tabella sottostante sono indicati i limiti massimi di utilizzo degli apporti di calore η_u :

Tipo di costruzione	η_u
Leggera e legno leggero	0,9
Media legno massiccio	0,97
Media massiccia	0,98
Pesante	1,0

Come costruzione di tipo leggero si possono considerare:

- Costruzioni in legno senza elementi costruttivi interni massicci
- Costruzioni con controsoffitti e pareti divisorie prevalentemente leggere

Come costruzione di tipo medio si possono considerare:

- Costruzioni con gran parte degli elementi costruttivi sia internamente che esternamente di tipo massiccio, massetti galleggianti e senza controsoffitti;

Come costruzione di tipo pesante si possono considerare:

- Costruzioni con elementi sia interni che esterni di tipo fortemente massiccio (Vecchie costruzioni)

4.8 Rapporto tra apporti termici e perdite di calore

Il rapporto tra guadagno e perdita di calore γ si calcola come segue:

$$\gamma = \frac{Q_s + Q_i}{Q_T + Q_V} \quad (40)$$

4.9 Carico termico specifico

Il carico termico specifico P_1 si ricava dal carico termico dell'edificio calcolato attraverso la seguente relazione:

$$P_1 = \frac{P_{tot}}{NGF_B} \quad \dots \text{ in W/m}^2 \quad (41)$$

Il carico termico dell'edificio si calcola in base alle dispersioni di calore per trasmissione o per ventilazione, tenendo conto anche della temperatura esterna di progetto:

$$P_{tot} = (L_T + L_V) \cdot (\theta_i - \theta_{ne}) \quad \dots \text{ in kW} \quad (42)$$

Il carico termico determinato da questa formula di calcolo non sostituisce i risultati delle dimostrazioni sul carico termico dell'edificio.

4.10 Fabbisogno termico specifico per riscaldamento

Il fabbisogno annuale di calore per il riscaldamento, rapportato alla superficie netta del piano, si calcola come segue:

$$HWB_{NGF} = \frac{Q_h}{NGF_B} \quad \dots \text{ in kWh/(m}^2 \cdot \text{a)} \quad (43)$$

5 Determinazione del fabbisogno complessivo di energia

Il calcolo tecnologici del fabbisogno complessivo di energia é il proseguimento del calcolo del fabbisogno di calore.

5.1 Fabbisogno complessivo di energia

Il fabbisogno complessivo di energia di un edificio é dato dal fabbisogno totale di riscaldamento energia termica e dal fabbisogno complessivo di energia elettrica. Quest'ultimo comprende anche il fabbisogno per il raffrescamento, l'illuminazione e l'energia ausiliaria.

$$Q_{all} = Q_{WB} + Q_{EL} \dots \text{ in kWh/a}$$

5.2 Fabbisogno complessivo di energia termica

Il fabbisogno complessivo di energia termica di un edificio non é dato solo dal fabbisogno di calore per il riscaldamento, ma bisogna tenere conto anche delle perdite di energia degli impianti, del fabbisogno per la produzione di acqua calda sanitaria e del fabbisogno di energia per umidificazione.

Pertanto il calcolo é il seguente:

$$Q_{WB} = \frac{Q_h}{\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_c} + Q_{TWE} + Q_{u,A} \dots \text{ in kWh/a}$$

Rendimenti

Il fabbisogno di calore per il riscaldamento fin qui calcolato é la quantità di energia necessaria per mantenere costante la temperatura all'interno degli ambienti riscaldati. Finora non abbiamo ancora menzionato i vari gradi di rendimento, che permettono – partendo dal dato di energia utile - di risalire all'energia finale.

Tratteremo separatamente il grado di rendimento della produzione η_p in quanto questo dato varia a seconda del tipo di generatore di calore.

Rendimento di emissione

Il rendimento di emissione η_e dipende dal tipo di terminale di erogazione installato negli ambienti. I valori sono i seguenti:

Sistema di riscaldamento	η_e
Riscaldamento a bassa temperatura (riscaldamento a pavimento o a parete)	0,95
Radiatori, termostisce	0,97
Ventilconvettori	0,98
Sistema combinato (riscaldam. a pannelli e riscaldamento ad alta temperatura)	0,96
Riscaldamento ad aria, aerotermini	0,99

Rendimento di distribuzione

Il rendimento del sistema di distribuzione del calore η_d comprende anche le dispersioni di calore che avvengono nelle tubazioni, per il quale si applica un valore unitario per tutti i tipi di edifici, pari a 0,95.

Rendimento di regolazione

Anche per quanto riguarda la regolazione si deve fare riferimento ai diversi tipi di sistemi:

Regolazione	η_c
Regolazione temperatura ambiente	0,94
Regolazione climatica	0,95
Regolazione climatica con sonde temperatura ambiente o valvole termostatiche	0,96
Regolazione climatica con regolazione dei singoli ambienti	0,97

Quando si parla di gradi di rendimento dei sistemi di distribuzione del calore o di regolazione, non si tratta di grandezze misurabili direttamente. Non é possibile fare una divisione netta tra l'edificio, gli impianti, la regolazione e gli utenti.

5.3 Produzione di acqua calda

Il calcolo per la copertura del fabbisogno di acqua calda potabile si effettua per l'intero edificio. Questo procedimento comprende sia il riscaldamento dell'acqua potabile che la distribuzione alle singole utenze.

Il fabbisogno di energia finale per la produzione di acqua calda si determina come segue:

$$Q_{TWE} = Q_{WW} + Q_{WW,V} \dots \text{ in kWh/a} \quad (44)$$

Fabbisogno di calore per la produzione di acqua calda

Il fabbisogno di calore per l'acqua calda non si determina applicando un valore standard, ma si calcola tenendo conto del numero di persone e del tipo di utilizzo dell'edificio. Il fabbisogno di acqua calda dipende dal numero di persone $Pers$, che abitano nell'edificio o che vi si trovano abitualmente, nonché dal tipo di utilizzo da parte degli utenti).

L'energia necessaria per l'acqua calda si calcola per ogni mese applicando la seguente formula:

$$Q_{WW} = c_{p,w} \cdot Pers \cdot f_H \cdot f_{WW} \cdot \Delta T_{WW} \cdot d \cdot \frac{1}{3600} \dots \text{ in kWh} \quad (45)$$

La capacità termica specifica dell'acqua é la seguente:

$$c_{p,w} = 4,186 \dots \text{ in } \frac{kJ}{kg \cdot K} \quad (46)$$

La quantità di acqua necessaria é estremamente variabile a seconda del tipo di esigenze degli utenti. Conforme all'utilizzo dell'edificio si calcola la quantità specifica di acqua calda f_{WW} riportata nella tabella di seguito:

Utilizzo dell'edificio:	f_{ww} [l/Pers·d]
Uffici	10
Abitazione uni- o bifamiliare	50
Condominio	50
Edificio promiscuo, uffici e abitazioni	35
Scuole, Asili	15
Alberghi	150
Ospedali	200
Impianti sportivi	60
Altri uffici pubblici	10

È possibile inserire manualmente il numero di persone; vanno tuttavia rispettati i limiti minimi.

Nel caso di strutture alberghiere e di ospedali, il fattore f_H rappresenta il grado di utilizzo medio die posti letto; per gli altri utilizzi si assume $f_H = 1$; nel caso di impianti sportivi in base al numero di docce presenti nella struttura.

La differenza di temperatura tra acqua fredda (10°C) ed acqua calda (al prelievo 35°C) si calcola come media per tutto l'anno come sotto riportato:

$$\Delta T_{ww} = 25 \dots \text{in K} \quad (47)$$

Dispersioni di calore nell'acqua calda $Q_{ww,v}$

Questo procedimento comprende la produzione e distribuzione dell'acqua calda fino al momento del prelievo da parte dell'utente. Nel calcolo si tiene conto delle dispersioni che vi sono durante tutte queste fasi. In questo procedimento si assume pari a 0 la dispersione di calore che si ha al momento dell'erogazione dell'acqua potabile. Vanno invece considerati i valori delle dispersioni nella distribuzione, nel ricircolo e nell'accumulo dell'acqua calda.

Di fondamentale importanza ai fini di questo calcolo è sapere se l'approvvigionamento di acqua calda avviene da un sistema centralizzato per l'intero edificio o in maniera autonoma (decentralizzato).

Sistema di produzione d'acqua calda centralizzato per l'edificio:

La perdita di calore del sistema di distribuzione dell'acqua calda si definisce come grandezza riferita alla superficie, variabile a seconda della superficie netta del piano e della lunghezza delle tubazioni del ricircolo.

Dispersioni nei sistemi di distribuzione dell'acqua calda e di ricircolo:

Superficie netta del piano NGF_B	$q_{TW,v}$ [kWh/m²a]	
	con ricircolo	senza ricircolo

100	6,7	2,8
150	5,4	2,3
200	4,8	2,1
300	4,2	1,8
500	3,8	1,7
750	3,6	
1.000	3,6	
1.500	3,5	
2.500	3,5	
5.000	3,5	
10.000	3,5	

Le dispersioni di calore nell'accumulo si determinano in base al tipo di generatore di calore secondo le seguenti tabelle:

1. Resistenza elettrica: non presente o funzionamento estivo

Superficie netta del piano NGF_B	$q_{TW,s}$ [kWh/m ²]
100	6,5
150	4,8
200	3,8
300	2,8
500	1,9
750	1,4
1.000	1,1
1.500	1,0
2.500	0,9
5.000	0,7
10.000	0,5

A seconda della superficie netta del piano si applica il valore $q_{TW,s}$, lo si somma alle dispersioni del sistema di distribuzione e ricircolo $q_{TW,v}$ ed infine si moltiplica il tutto per la superficie netta effettiva del piano.

$$Q_{ww,v} = (q_{TW,v} + q_{TW,s}) \cdot NGF_B \text{ [kWh/a]} \quad (48)$$

2. Se il riscaldamento dell'acqua potabile avviene tramite un impianto solare, serve conoscere la superficie netta per collettore e il numero di collettori (dati reperibili dal foglio tecnico).

Il volume dell'accumulatore si calcola come segue:

$$V_{SP} = A_N \cdot n_K \cdot 80 \text{ [l]} \quad (49)$$

Una volta calcolato V_{SP} si determina la perdita Q_{SP} dalla seguente tabella:

Volume accumulato V_{SP} [l]	Q_{SP} [W]	t_{SP} [h/a]
-----------------------------------	-----------------	-------------------

25	20	8.760
50	29	8.760
75	37	8.760
100	43	8.760
150	54	8.760
200	64	8.760
300	80	8.760
500	108	8.760
750	137	8.760
1.000	162	8.760
1.500	207	8.760
2.000	247	8.760

Le dispersioni di calore dell'acqua calda si determinano applicando la seguente formula:

$$Q_{ww,v} = \frac{Q_{SP} \cdot t_{SP}}{1000} + q_{TW,v} \cdot NGF_B \text{ [kWh/a]} \quad (50)$$

3. Resistenza elettrica in funzione per tutto l'anno

Se la resistenza elettrica é programmata per funzionare tutto l'anno, il calcolo da eseguire è il seguente:

$$Q_{ww,v} = \frac{Q_{ww}}{0,98} + (q_{TW,v} + q_{TW,S}) \cdot NGF_B \quad (51)$$

Sistema decentralizzato per la produzione di acqua calda:

Si prendono in considerazione i boiler elettrici con accumulo. La distribuzione nella maggior parte dei casi avviene tramite delle tubazioni dirette e le relative dispersioni vengono prese in considerazione nel calcolo. In linea generale si suppone che in questo caso non ci siano tubazioni di ricircolo.

Dispersioni nella distribuzione dell'acqua:

Superficie netta del piano NGF_B	$q_{TW,V}$ [kWh/m ²]
100	0,83
150	0,83
200	0,83
300	0,83
500	0,83
750	0,83
1.000	0,83
1.500	0,83
2.500	0,83
5.000	0,83
10.000	0,83

Le dispersioni termiche nell'accumulo si determinano come segue:

Superficie netta del piano NGF_B	$q_{TW,S}$ [kWh/m ²]
100	1,5
150	1,5
200	1,5
300	1,5
500	1,5
750	1,5
1.000	1,5
1.500	1,5
2.500	1,5
5.000	1,5
10.000	1,5

A seconda della superficie netta del piano si sommano $q_{TW,S}$ e $q_{TW,V}$ e si moltiplicano infine per la superficie netta effettiva del piano.

$$Q_{ww,V} = \frac{Q_{ww}}{0,98} + (q_{TW,V} + q_{TW,S}) \cdot NGF_B \quad (52)$$

5.4 Umidificazione

Generalmente l'umidificazione negli edifici avviene tramite un impianto di ventilazione. Nel calcolo relativo al fabbisogno di calore per il riscaldamento si tiene conto solo dell'energia termica sensibile; l'energia termica latente – ossia quella necessaria per la generazione del vapore – si deve calcolare tramite la differenza di entalpia.

$$Q_u^{(i)} = q_{vf}^{(i)} \cdot t_B^{(i)} \cdot \rho_a \cdot (h_i^u - h_i) \cdot \frac{1}{3600} \cdot d \dots \text{in kWh/M} \quad (53)$$

L'entalpia dell'aria esterna dipende dalla temperatura ϑ_e e dalla quantità di acqua in essa contenuta x_e e si calcola con la seguente formula empirica:

$$h_e = 1,0 \cdot \theta_e + x_e \cdot (2501 + 1,86 \cdot \theta_e) \dots \text{in kJ/kg} \quad (54)$$

La quantità di acqua contenuta nell'aria esterna (umidità assoluta) si determina con il seguente

calcolo: $x_e = 0,622 \cdot \frac{\varphi_e \cdot p_s}{p_{ges} - \varphi_e \cdot p_s} \dots \text{in kg acqua /kg aria} \quad (55)$

Per quanto riguarda la pressione dell'aria si applica il valore fisso $p_{ges} = 1000$ mbar.

Per i comuni dell'Alto Adige l'umidità relativa dell'aria esterna φ_e in % è la seguente:

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
54,7	58,5	56,2	56,7	63,9	63,6	59,7	62,3	64,2	70,3	74,1	55,6

La pressione di saturazione del vapore si determina con l'aiuto della tabella 10 in funzione della temperatura. I valori intermedi si calcolano per interpolazione.

Analogamente al calcolo descritto sopra (entalpia dell'aria esterna) si calcola l'entalpia dell'aria ambiente $h_i = 1,0 \cdot \theta_i + x_e \cdot (2501 + 1,86 \cdot \vartheta_i)$ con una temperatura $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ e umidità assoluta pari all'umidità dell'aria esterna.

Allo stesso modo si calcola l'entalpia dell'aria ambiente con umidificazione pari a $h_i^u = 38,67$ in kJ/kg, corrispondente ad una temperatura interna di 20°C e umidità relativa 50%; l'umidità relativa dell'aria deve essere come minimo pari al 35%.

5.5 Impianto solare

Il rendimento di un impianto solare si calcola come segue:

$$Q_{sol} = G \cdot \frac{f_N \cdot f_A}{f_S} \cdot A_N \cdot n_K \cdot \eta_K \cdot \eta_S \cdot d \dots \text{ in kWh/M} \quad (56)$$

Come resa dell'impianto solare si intende il calore solare utilizzabile, cioè il calore che – tolte le dispersioni termiche dell'impianto– può essere effettivamente immagazzinato dall'accumulo.

Il dato di irradiazione solare media giornaliera per ogni mese su una superficie orizzontale G si può trarre dai dati climatici. Per il coefficiente di correzione f_N per l'inclinazione rispetto all'orizzonte ed il coefficiente di correzione f_S per lo scostamento dal sud si fa riferimento alle tabelle 7 e 8.

Come A_N si definisce la superficie assorbente netta nel collettore (superficie di apertura),...

Il fattore di riduzione dovuto all'ombreggiatura per sporcamento della superficie f_A e il grado di efficienza (incidenza) delle dispersioni η_S (ad esempio dispersioni di calore del circuito solare e dell'accumulo) assumono il valore di seguito indicato:

$$f_A = 0,9$$

$$\eta_S = 0,8$$

Il grado di efficienza del collettore dipende dalla temperatura esterna, e va calcolato separatamente per ogni mese:

$$\eta_K = \eta_0 - a_1 \cdot \frac{\theta_K - \theta_e}{G_K} - a_2 \cdot \frac{(\theta_K - \theta_e)^2}{G_K} \quad (57)$$

I parametri η_0 , a_1 e a_2 sono dati sperimentali, che si trovano sul certificato (verbale) di collaudo del singolo collettore.

Nel calcolo del rendimento come temperatura del collettore solare si assume:

$$\theta_K = 50 \dots \text{ in } ^\circ\text{C} \quad (58)$$

Come irradianza globale si assume:

$$G_K = 800 \dots \text{ in W/m}^2 \quad (59)$$

Qualora non dei fossero disponibili dati di collaudo precisi riguardanti il collettore, si possono applicare, per semplificare, i seguenti efficienza valori del rendimento:

Collettore piano	0,55
Collettore tubolare sotto vuoto	0,70

L'impianto solare può essere utilizzato, a scelta, o solo per la produzione di acqua calda, oppure anche per il riscaldamento. L'energia solare effettivamente utilizzabile dipende, in entrambi i casi, dal fabbisogno, che a sua volta dipende dall'utilizzo cui è adibito secondo le limitazioni qui sotto riportate:

a. solo acqua calda sanitaria:

$$Q_{sol} \leq Q_{WW} \dots \text{ in kWh/M} \quad (60)$$

b. anche per riscaldamento:

$$Q_{sol} \leq Q_{all} \dots \text{ in kWh/M} \quad (61)$$

Il grado di copertura si definisce a seconda dell'utilizzo:

- a. solo acqua calda sanitaria:

$$\frac{\sum Q_{sol}}{\sum Q_{WW}} \quad (62)$$

- b. anche per riscaldamento:

$$\frac{\sum Q_{sol}}{\sum Q_{all}} \quad (63)$$

Il grado di utilizzo si definisce come rapporto tra l'energia solare effettivamente utilizzabile e la massima quantità possibile di energia solare.

5.6 Resistenze elettriche per produzione acqua calda

Il fabbisogno di energia elettrica per la produzione di acqua calda con resistenza elettrica si calcola come segue:

1. senza resistenza

$$Q_{WW,el} = 0 \quad \dots \text{ in kWh/M} \quad (64)$$

2. funzionamento tutto l'anno: l'acqua calda viene prodotta esclusivamente e per tutto l'anno elettricamente ed eventualmente con l'aiuto di un impianto solare

$$Q_{WW,el} = Q_{TWE} \quad \dots \text{ in kWh/M} \quad (65)$$

3. funzionamento estivo: al di fuori del periodo di riscaldamento l'acqua calda viene prodotta elettricamente oppure con l'aiuto dell'impianto solare.

$$Q_{WW,el} = Q_{TWE} \cdot \left(1 - \frac{HT}{d}\right) \quad \dots \text{ in kWh/M} \quad (66)$$

La quantità massima di energia apportata ha come limite il fabbisogno; anche gli eventuali apporti di calore dati dall'impianto solare vengono inseriti nel calcolo allo stesso modo.

5.7 Impianto di ventilazione

L'energia complessivamente da fornire all'impianto di ventilazione é la somma di calore sensibile e calore latente di ciascun impianto di ventilazione.

$$Q_{ven} = \sum_i (Q_{Ven,s}^{(i)} + Q_{Ven,l}^{(i)}) \dots \text{ in kWh/M} \quad (67)$$

La quantità di energia immessa in ciascun impianto di ventilazione dipende dalle condizioni di funzionamento::

1. solo recupero di calore:

$$Q_{Ven,s}^{(i)} = 0 \dots \text{ in kWh/M} \quad (68)$$

2. immissione d'aria isoterma:

$$Q_{Ven,s}^{(i)} = Q_V \cdot \frac{1}{\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_c} \dots \text{ in kWh/M} \quad (69)$$

3. Riscaldamento solo con aria:

$$Q_{Ven,s}^{(i)} = (Q_h + Q_V) \cdot \frac{1}{\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_c} \dots \text{ in kWh/M} \quad (70)$$

4. Picchi di riscaldamento ad aria:

$$Q_{Ven,s}^{(i)} = 0,25 \cdot Q_h \cdot \frac{1}{\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_c} \dots \text{ in kWh/M} \quad (71)$$

L'energia termica latente necessaria per l'impianto di ventilazione corrisponde all'energia calcolata per quanto riguarda l'umidificazione.

$$Q_{Ven,l}^{(i)} = Q_u^{(i)} \dots \text{ in kWh/M} \quad (72)$$

In questo capitolo si considera solamente l'energia elettrica fornita all'impianto di ventilazione. Ogni altro apporto di calore immesso da altri tipi di generatori di calore, verrà valutato nei capitoli seguenti.

Qualora sia prevista un'umidificazione con vapore acqueo, l'intera quantità di calore latente viene generata dalla corrente elettrica ($Q_{Ven,u,el}^{(i)}$). Se inoltre c'è una batteria di riscaldamento alimentata elettricamente, anche la quantità di calore sensibile viene generata tramite energia elettrica ($Q_{Ven,HB,el}^{(i)}$).

Qualora all'interno dell'unità di ventilazione ci fosse una pompa di calore, si deve calcolare l'energia elettrica fornita alla pompa di calore. Il calcolo da effettuare é il seguente:

$$Q_{Ven,P,el}^{(i)} = Q_{Ven,s}^{(i)} \cdot \frac{1}{\varepsilon_w^P} \dots \text{ in kWh/M} \quad (73)$$

Il coefficiente di rendimento della pompa di calore interna si suppone si assume pari a:

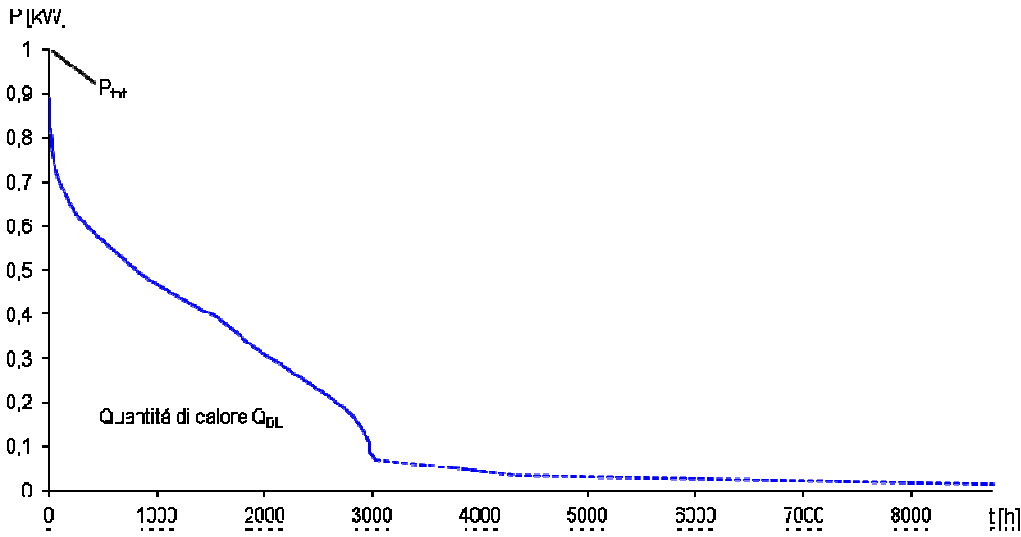
$$\varepsilon_w^P = 4,0 \quad (74)$$

Pertanto la quantità di energia complessiva da immettere nell'impianto di ventilazione, che viene generata dalla corrente elettrica sarà la seguente:

$$Q_{Ven,el} = \sum_i (Q_{Ven,u,el}^{(i)} + Q_{Ven,HB,el}^{(i)} + Q_{Ven,P,el}^{(i)}) \dots \text{ in kWh/M} \quad (75)$$

5.8 Cogenerazione

Il calcolo per determinare la quantità di calore generata avviene per mezzo di una curva di continuità unitaria, ricavata da diverse simulazioni dinamiche di edifici.



Questa curva si

applica a ciascun edificio per mezzo di due parametri, ossia:

- Massimo rendimento che corrisponde a P_{tot}
- L'area sotto la curva corrisponde alla seguente quantità di energia

$$Q_{DL} = \sum_{month} (Q_{all} - Q_{sol} - Q_{WW,el} - Q_{Ven,el}) \dots \text{in kWh} \quad (76)$$

Quella parte di diagramma che nella curva sopra disegnata è tratteggiata, non può essere adoperata per gli impianti di cogenerazione.

La quantità di calore $\sum Q_{B,th}$, che viene generata nell'arco di un anno, corrisponde alla quantità di calore sotto la curva unitaria, che a sua volta viene delimitata da due fattori: dal massimo rendimento termico e dal carico parziale dell'impianto, che si assume pari al 50% del rendimento termico.

Questa quantità di calore viene diviso in proporzione al fabbisogno di calore:

$$Q_{B,th} = \frac{(Q_{all} - Q_{sol} - Q_{WW,el} - Q_{Ven,el}) \cdot \sum Q_{B,th}}{\sum_{month} (Q_{all} - Q_{sol} - Q_{WW,el} - Q_{Ven,el})} \dots \text{in kWh} \quad (77)$$

L'energia elettrica generata è la seguente:

$$Q_{B,el} = Q_{B,th} \cdot \frac{\eta_{B,el}}{\eta_{B,th}} \dots \text{in kWh/M} \quad (78)$$

I due gradi di rendimento e la resa elettrica devono essere inseriti manualmente a seconda del tipo di fabbricato.

L'energia finale, che viene fornita all'impianto di cogenerazione si determina come segue:

$$Q_{B,P} = \frac{Q_{B,th}}{\eta_{B,th}} \dots \text{in kWh/M} \quad (79)$$

Il rendimento termico si calcola come segue:

$$P_{B,th} = P_{B,el} \cdot \frac{\eta_{B,th}}{\eta_{B,el}} \dots \text{ in kW (80)c}$$

La resa complessiva dell'impianto si ottiene sommando i seguenti dati:

$$\eta_{B,s} = \eta_{B,el} + \eta_{B,th} \quad (81)$$

5.9 Pompa di calore elettrica

La quantità di calore generata dalla pompa di calore si determina come segue:

$$Q_{cw} = P_{cw,el} \cdot SPF \cdot d \cdot 24 \dots \text{ in kWh/M (82)}$$

Il fabbisogno di energia elettrica si calcola come segue:

$$Q_{cw,el} = \frac{Q_{cw}}{SPF} \dots \text{ in kWh/M (83)}$$

L'efficienza stagionale, SPF si calcola in funzione della temperatura di mandata e della sorgente energetica.

Fonte energetica	Aria	Acqua di falda	Scambiatore di calore interrato (sonde e scamb. a serpentine)	Altre fonti di calore
Riscaldamento a bassa temperatura (a pavimento / parete)	3,0	4,0	3,8	inserire SPF
Riscaldamento a radiatori, termostriscie	2,2	3,0	2,8	inserire SPF
Ventilconvettori	2,0	2,8	2,6	inserire SPF
Riscaldamento ad aria, aerotermi	2,0	2,8	2,6	inserire SPF
Altri impianti o combinazione di impianti	inserire SPF	inserire SPF	inserire SPF	inserire SPF

5.10 Pompa di calore ad assorbimento

Innanzitutto bisogna distinguere i combustibili tra gas metano e gas liquido.

$$Q_{AB} = Q_{ab} \cdot / SPF \dots \text{ in kWh/a} \quad (84)$$

$$Q_{ab} = P_{cw,el} \cdot \epsilon_w \cdot d \cdot 24 \dots \text{ in kWh/M} \quad (85)$$

Il fabbisogno di gas si determina in base alla quantità di calore e al coefficiente stagionale di rendimento dell'impianto alimentato a gas.

Il coefficiente SPF dell'impianto alimentato a gas viene inserito in funzione della temperatura di mandata e della sorgente energetica.

Fonte energetica	Aria	Acqua di falda	Scambiatore di calore interrato (sonde e scamb. a serpentine)	Altre fonti di calore
Riscaldamento a bassa temperatura (a pavimento / parete)	1,40	1,65	1,65	inserire SPF
Riscaldamento a radiatori, termostriscie	1,20	1,50	1,50	inserire SPF
Ventilconvettori	1,00	1,20	1,20	inserire SPF
Riscaldamento ad aria, aerotermi	1,00	1,20	1,20	inserire SPF
Altri impianti o combinazione di impianti	inserire SPF	inserire SPF	inserire SPF	inserire SPF

5.11 Fabbisogno rimanente di calore

La parte rimanente del fabbisogno totale di calore, che non sia possibile coprire mediante gli impianti tecnici già menzionati (impianto solare, impianto di cogenerazione, pompa di calore), viene calcolata come segue:

$$Q_R = Q_{WB} - Q_{sol} - Q_{WW,el} - Q_{Ven,el} - Q_{B,th} - Q_{cw} - Q_{ab} \dots \text{ in kWh/a} \quad (86)$$

Vi sono due possibilità per coprire questo fabbisogno di calore rimanente: o tramite una caldaia o tramite teleriscaldamento.

Caldaia

L'energia finale da apportare alla caldaia, viene calcolata come segue:

$$Q_{K,E} = \frac{Q_R}{\eta_P} \dots \text{ in kWh/a} \quad (87)$$

Inoltre bisogna tenere conto del tipo di terminale di riscaldamento (riscaldamento a pavimento, radiatori ecc.); ossia se nel foglio „Impianti tecnologici“ nella parte riguardante le caratteristiche delle installazioni del sistema di riscaldamento sono contrassegnati i campi “riscaldamento a bassa temperatura” o “sistema combinato”, si devono inserire i valori η_{P_NT} o η_{P_KOMBI} .

Tipo di caldaia			
-----------------	--	--	--

	η_P [%]	η_{P_NT} [%]	η_{P_KOMBI} [%]
Caldaia a bassa temperatura – Gasolio	92	94	93
Caldaia a condensazione - Gasolio	96	105	101
Caldaia - Gasolio	86	86	86
Caldaia a bassa temperatura – Gas	93	95	94
Caldaia a condensazione - Gas	98	108	103
Caldaia - Gas	88	88	88
Caldaia a legna ad aria soffiata	86	86	86
Caldaia a cippato	88	88	88
Caldaia a pellets	90	90	90

Qualora il generatore di calore sia situato esternamente all'edificio, ma tuttavia nelle immediate vicinanze, i vari gradi di efficienza devono essere moltiplicati per un fattore di riduzione pari a 0,95.

Collegamento al teleriscaldamento

L'allacciamento al teleriscaldamento viene equiparato alle energie rinnovabili se prodotto da energie rinnovabili o calore di recupero..

$$Q_{FW} = Q_R \dots \text{ in kWh/a} \quad (88)$$

In questo caso si tiene conto anche del rendimento energetico della sottostazione di teleriscaldamento. La sottostazione di teleriscaldamento (stazione domestica) é il tramite tra la rete del teleriscaldamento e l'impianto domestico e viene inserita nel calcolo con un rendimento pari al 98%.

$$Q_{FW} = \frac{Q_R}{\eta_{wii}} \dots \text{ in kWh/a} \quad (89)$$

Fabbisogno energetico rimanente, che non viene coperto

Puó anche verificarsi il caso in cui, a seguito dei valori fissati inseriti nei calcoli precedenti, rimanga scoperta una minima parte del fabbisogno energetico. In questo caso il progettista degli impianti puó dichiarare che gli impianti presenti sono sufficienti per coprire il fabbisogno energetico complessivo.

In questo caso non é necessario effettuare alcun ulteriore calcolo:

$$Q_{ng} = Q_R \text{ in kWh/a} \quad (90)$$

5.12 Fabbisogno di energia elettrica

Il fabbisogno complessivo di energia elettrica si compone delle seguenti voci:

$$Q_{el} = Q_{h,el} + Q_{i,el} + Q_{WW,el} + Q_{Ven,el} + Q_{U,D} + Q_{cw,el} + Q_{H,el} + Q_{KÜ,el} \dots \text{ in kWh/a} \quad (91)$$

Riscaldamento elettrico

Il fabbisogno di corrente elettrica per il riscaldamento elettrico si determina come segue:

$$Q_{h,el} = \frac{Q_h}{\eta_{el}} \dots \text{ in kWh/a} \quad (92)$$

η_{el} é il rendimento complessivo per la cessione del calore all'ambiente, che si assume pari a 0,94..

Illuminazione

Il fabbisogno energetico annuo per l'illuminazione si calcola come segue:

$$Q_{i,el} = 6 \cdot A + \frac{t_u \cdot P_A}{1000} \dots \text{ in kWh/a} \quad (93)$$

Come tempo di funzionamento effettivo si inserisce il dato tratto dalla tabella:

Utilizzo dell'edificio:	t_u [h/a]
Uffici	2.500
Abitazioni uni- e bifamiliari	2.450
Condomini abitativi	2.450
Uffici e appartamenti	2.500
Scuole, asili	2.000
Alberghi	3.500
Ospedali	4.000
Impianti sportivi	4.000
Altri edifici pubblici	2.000

Bisogna scegliere tra sistema di illuminazione tradizionale o ad alta efficienza, oppure una combinazione di entrambi.

La potenza specifica media P_A si calcola in base alla tabella:

Utilizzo dell'edificio:	$q_{i,B}$ [W/m ²]	$q_{i,B,Kombi}$ [W/m ²]	$q_{i,B,ESL}$ [W/m ²]
Uffici	67	41	15
Abitazioni uni- e bifamiliari	22	14	6
Condomini abitativi	22	14	6
Uffici e appartamenti	67	41	15
Scuole, Asili	67	41	15
Alberghi	67	41	15
Ospedali	67	41	15
Impianti sportivi	67	41	15
Altri edifici pubblici	67	41	15

Impianto fotovoltaico

Il calcolo per determinare la corrente elettrica generata per mezzo dell'impianto fotovoltaico é lo stesso che si utilizza per quanto riguarda l'impianto solare.

$$Q_{Ph,el} = G \cdot \frac{f_N \cdot f_A}{f_S} \cdot A_{Ph} \cdot n_{Ph} \cdot \eta_{Ph} \cdot \eta_{Ph_Anl.} \cdot d \dots \text{ in kWh/M} \quad (94)$$

Nel calcolo si parte dal principio che l'intera quantità di corrente ottenuta venga utilizzata oppure immessa nella rete pubblica.

5.12.1 Fabbisogno elettrico prelevato dalla rete elettrica pubblica

La corrente che viene prelevata dalla rete pubblica ed eventualmente anche quella che vi viene immessa si calcola come segue:

$$Q_{grid} = Q_{el} - Q_{Ph,el} - Q_{B,el} \dots \text{ in kWh/M} \quad (95)$$

5.13 Raffrescamento

I dati relativi al carico estivo latente e sensibile (P_s e P_L) devono essere inseriti manualmente; è possibile anche considerare una percentuale di copertura dei due carichi. Inoltre va inserita la superficie netta degli ambienti raffrescati.

Indicazione del sistema di raffreddamento degli ambienti climatizzati

Si può scegliere tra i seguenti sistemi di refrigerazione; questi influiscono sul coefficiente di rendimento della macchina che produce il freddo e sull'energia elettrica ausiliaria:

- Ventilconvettori
- Raffrescamento radiante con ventilconvettori per la deumidificazione
- Raffrescamento radiante con aria primaria per la deumidificazione
- Raffrescamento radiante senza deumidificazione
- Raffrescamento solo ad aria con batteria di raffreddamento esterna
- Altri impianti o combinazioni di impianti

Refrigeratori

Per la produzione del freddo si può scegliere tra i seguenti refrigeratori:

- Gruppo refrigeratore acqua – aria
- Gruppo refrigeratore acqua – acqua con torre di raffreddamento
- gruppo refrigeratore acqua – acqua con acqua di falda
- Batteria di raffrescamento acqua – acqua con scambiatore geotermico (sonde o scambiatore a serpentine)
- Impianto ad assorbimento alimentato a gas:
 - Combustibile a scelta: con gas metano
 - con gas liquido
 - Smaltimento del calore a scelta: aria
 - acqua tramite torre di raffreddamento
 - acqua di falda
 - scambiatore di calore interrato (sonde o scambiatore a serpentine)
- Impianto ad assorbimento con calore proveniente dall'impianto di cogenerazione
 - Smaltimento del calore a scelta: aria
 - acqua tramite torre di raffreddamento
 - acqua di falda
 - scambiatore di calore interrato (sonde o scambiatore a serpentine)
- Impianto ad assorbimento con calore proveniente dall'impianto solare

- Smaltimento del calore a scelta:
- aria
 - acqua tramite torre di raffreddamento
 - acqua di falda
 - scambiatore di calore interrato (sonde o scambiatore a serpentine)

- Altri impianti o combinazioni di impianti

Fabbisogno di energia per raffrescamento

Il carico termico per raffrescamento si calcola secondo la relazione seguente:

$$P_{cool} = P_S + P_L$$

in cui:

P_S è il carico sensibile ambiente

P_L è la potenza richiesta per il raffreddamento e la deumidificazione della portata dell'impianto di ventilazione forzata.

Questi valori devono essere calcolati separatamente e inseriti manualmente.

Fabbisogno di energia elettrica

Il fabbisogno di corrente elettrica per il raffrescamento si calcola come segue:

$$Q_{KÜ,el} = (P_S + P_L) \cdot b_{VK} \cdot f_{KB} \cdot SEER \dots \text{ in kWh/a} \quad (96)$$

I carichi estivi (P_S e P_L) vengono inseriti manualmente, le ore di raffrescamento a pieno carico (b_{VK}) rientrano direttamente nel calcolo a seconda del luogo in cui si trova l'edificio.

Il coefficiente di correzione f_{KB} varia a seconda del tipo di costruzione:

Tipo di costruzione:	f_{KB}
leggera	0,22
media (legno e massiccia)	0,30
Pesante	0,38

Il coefficiente di efficienza (EER) del gruppo refrigeratore si determina in funzione della combinazione tra sistema di produzione e sistema di emissione del freddo.

Produzione	Batteria di raffrescamento acqua – aria	Batteria di raffrescamento acqua - acqua con torre di raffreddamento	Batteria di raffrescamento acqua - acqua con acqua di falda	Batteria di raffrescamento acqua – acqua con scambiatore geotermico (sonde e scamb. a serpentine)
Ventilconvettori	2,6	2,8	3,7	3,7
Pannelli di raffrescamento con ventilconvettori per la deumidificazione	2,8	3,0	4,2	4,2
Pannelli di raffrescamento con aria primaria per la deumidificazione	2,8	3,0	4,2	4,2
Pannelli di raffrescamento senza deumidificazione	3,0	3,2	4,6	4,6
Raffrescamento solo ad aria con batteria di raffrescamento esterna	2,6	2,8	3,8	3,8
Descrizione dell'impianto	inserire EER	inserire EER	inserire EER	Inserire EER

Fabbisogno di energia termica

Il fabbisogno di energia termica per alimentazione degli impianti di raffrescamento si calcola con la relazione seguente:

$$Q_{KÜ,ab} = (P_S + P_L) \cdot b_{VK} \cdot f_{KB} \cdot / EER \dots \text{ in kWh/a}$$

Nel caso degli impianti ad assorbimento alimentati a gas si devono inserire i seguenti valori; con questo calcolo si determina il fabbisogno di energia prodotta da gas metano o gas liquido.

Smaltimento del calore	Aria	Acqua con torre di raffreddamento	Acqua di falda	Scambiatore di calore interrato (sonde e scamb. a serpentine)
Ventilconvettori	0,70	0,72	0,80	0,80
Pannelli di raffrescamento con ventilconvettori per la deumidificazione	0,75	0,77	0,85	0,85
Pannelli di raffrescamento con aria primaria per la deumidificazione	0,75	0,77	0,85	0,85
Pannelli di raffrescamento senza deumidificazione	0,80	0,82	0,90	0,90
Raffrescamento solo ad aria con batteria di raffrescamento esterna	0,70	0,72	0,80	0,80
Descrizione dell'impianto	inserire EER	inserire EER	inserire EER	inserire EER

Nel caso di impianti ad assorbimento alimentato con calore proveniente da un impianto di cogenerazione, si inseriscono i seguenti valori:

Smaltimento del calore	Aria	Acqua con torre di raffreddamento	Acqua di falda	Scambiatore di calore interrato (sonde e scamb. a serpentine)
Ventilconvettori	0,63	0,65	0,72	0,72
Pannelli di raffrescamento con ventilconvettori per la deumidificazione	0,68	0,69	0,77	0,77
Pannelli di raffrescamento con aria primaria per la deumidificazione	0,68	0,69	0,77	0,77
Pannelli di raffrescamento senza deumidificazione	0,72	0,74	0,81	0,81
Raffrescamento solo ad aria con batteria di raffrescamento esterna	0,63	0,65	0,72	0,72
Descrizione dell'impianto	inserire EER	inserire EER	inserire EER	inserire EER

Nel calcolo riguardante la produzione termica dell'impianto di cogenerazione si tiene conto anche del grado di copertura del fabbisogno attraverso l'impianto.

$$Q_{K\ddot{U},el,BHKW} = (P_S + P_L) \cdot b_{VK} \cdot f_{KB} \cdot EER \cdot f_{adg} \dots \text{in kWh/a} \quad (97)$$

L'energia elettrica generata è la seguente:

$$Q_{B,el} = Q_{B,th} \cdot \frac{\eta_{B,el}}{\eta_{B,th}} \dots \text{in kWh/M} \quad (98)$$

I due valori relativi al rendimento energetico e alla potenza elettrica variano a seconda del modello, e devono quindi essere inseriti manualmente.

L'energia finale che viene apportata all'impianto di cogenerazione compatto è la seguente:

$$Q_{B,P} = \frac{Q_{B,th}}{\eta_{B,th}} \dots \text{in kWh/M} \quad (99)$$

Il rimanente fabbisogno di freddo verrà coperto per mezzo del tipo di impianto scelto.

Negli impianti ad assorbimento con il calore proveniente dall'impianto solare, si applicano i seguenti valori:

Smaltimento del calore	Aria	Acqua con torre di raffreddamento	Acqua di falda	Scambiatore di calore interrato (sonde e scamb. a serpentine)
Ventilconvettori	0,62	0,64	0,71	0,71
Pannelli di raffreddamento con ventilconvettori per la deumidificazione	0,67	0,68	0,75	0,75
Pannelli di raffreddamento con aria primaria per il raffreddamento	0,67	0,68	0,75	0,75
Pannelli di raffreddamento senza deumidificazione	0,71	0,73	0,79	0,79
Raffrescamento solo ad aria con batteria di raffreddamento esterna	0,62	0,64	0,71	0,71
Descrizione dell'impianto	inserire EER	inserire EER	inserire SEER	inserire EER

Il grado di copertura dell'impianto solare rispetto al fabbisogno totale di freddo si calcola come segue:

$$DG = \frac{Q_{sol} \cdot 0,8}{Q_{K\ddot{U},el}} \dots \text{ in kWh/M (100)}$$

Il fabbisogno rimanente di freddo verrà di conseguenza coperto dal tipo di impianto scelto.

5.14 Energia ausiliaria

Nel calcolo del fabbisogno di corrente si deve aggiungere anche il valore $Q_{H,el}$ relativo alla corrente ausiliaria, necessaria per il funzionamento degli impianti tecnologici, che viene determinato come segue:

$$Q_{H,el} = Q_{H,L,el} + Q_{H,HV,el} + Q_{H,Z,el} + Q_{H,WE,el} + Q_{H,S,el} + Q_{H,WP,el} + Q_{K,KV,el} + Q_{K,NC,el} \quad (101)$$

Ventilazione $Q_{H,L,el}$:

Tipo di utilizzo dell'edificio	P_m [W/(m ³ /h)]	Tempo di funzionamento t_B [h/d]	Giorni d [d]
Uffici	0,60	da inserire	260
Abitazioni uni- e bifamiliari	0,45	16	350
Condomini	0,45	16	350
Uffici e abitazioni	0,48	da inserire	350
Scuole, asili	0,60	da inserire	260
Alberghi	0,60	da inserire	260
Ospedali	0,60	da inserire	365
Impianti sportivi	0,60	da inserire	260

$$Q_{H,L,el} = \frac{P_m \cdot [\sum (q_{V,f}^{(1-5)} \cdot t_B^{(1-5)})] \cdot d}{1000} \quad [\text{kWh/a}] \quad (102)$$

Distribuzione riscaldamento $Q_{H,HV,el}$:

Sistema di riscaldamento	$P_m < 250\text{m}^2$ [W/m ²]	$250 > P_m > 3000\text{m}^2$ [W/m ²]	$P_m > 3000\text{m}^2$ [W/m ²]	t_{el} [h/a]
Riscaldam.a bassa temp.	0,85	Interpolaz. lineare	0,25	$HT_{12} \cdot 16$
Radiatori, pannelli	0,45	Interpolaz. lineare	0,25	$HT_{12} \cdot 16$
Sistema combinato (bassa e alta temp.)	0,65	Interpolaz. lineare	0,25	$HT_{12} \cdot 16$
Ventilconvettori	0,90	Interpolaz. lineare	0,5	$HT_{12} \cdot 16$
Riscaldam. ad aria, aerotermi	0,90	Interpolaz. lineare	0,5	$HT_{12} \cdot 16$

$$Q_{H,HV,el} = \frac{P_m \cdot NGF_B \cdot t_{el}}{1000} \quad [\text{kWh/a}] \quad (103)$$

Il tempo di funzionamento medio t_{el} si ottiene moltiplicando i giorni di riscaldamento HT_{12} (differenti a seconda del comune) per il numero delle ore (16h).

Ricircolo $Q_{H,Z,el}$

	$P_m < 250 \text{m}^2 \text{NGF}$ [W/m ²]	$P_m > 250 \text{m}^2 \text{NGF}$ [W/m ²]	t_z [h/a]
Acqua calda prodotta con energia termica	0,2	0,1	5.840
Produtz. elettrica acqua calda	0	0	5.840

$$Q_{H,Z,el} = \frac{P_m \cdot \text{NGF}_B \cdot t_z}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (104)$$

Per quanto riguarda il calcolo del fabbisogno di acqua calda, se la resistenza elettrica é nella condizione di „funzionamento tutto l’anno“ si assume $Q_{H,Z,el} = 0$, altrimenti si applica la formula riportata sopra.

Generatori di calore: caldaie e teleriscaldamento $Q_{H,WE,el}$

Generatori di calore	$P_m < 250 \text{m}^2$ [W/m ²]	$250 > P_m > 3000 \text{m}^2$ [W/m ²]	$P_m > 3000 \text{m}^2$ [W/m ²]	t_{WZ} [h/a]
Caldaia a bassa temperatura a olio	0,45	Interpolaz. lineare	0,10	Q_{Nutz} / P_{tot}
Caldaia a condensazione a olio	0,45	Interpolaz. lineare	0,10	Q_{Nutz} / P_{tot}
Caldaia a olio	0,45	Interpolaz. lineare	0,10	Q_{Nutz} / P_{tot}
Caldaia a bassa temperatura a gas	0,45	Interpolaz. lineare	0,10	Q_{Nutz} / P_{tot}
Caldaia a condensazione a gas	0,45	Interpolaz. lineare	0,10	Q_{Nutz} / P_{tot}
Caldaia a gas	0,45	Interpolaz. lineare	0,10	Q_{Nutz} / P_{tot}
Caldaia a legna ad aria soffiata	0,50	Interpolaz. lineare	0,20	Q_{Nutz} / P_{tot}
Caldaia a trucioli	0,70	Interpolaz. lineare	0,30	Q_{Nutz} / P_{tot}
Caldaia a pellets	0,60	Interpolaz. lineare	0,25	Q_{Nutz} / P_{tot}
Teleriscaldamento	0,05	0,05	0,05	8.760

$$Q_{H,WE,el} = \frac{P_m \cdot \text{NGF}_B \cdot t_{WZ}}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (105)$$

A seconda del sistema (caldaia o teleriscaldamento) si applicano i rispettivi valori (P_m) in rapporto alla superficie netta del piano e si inseriscono nella formula riportata sopra.

Il tempo medio di funzionamento t_{WZ} si determina come segue (tranne nel caso del teleriscaldamento, in cui si applica un valore fisso pari a 8.760h):

$$t_{WZ} = \frac{Q_h + Q_{WW} + Q_U}{P_{tot}} \text{ [h]} \quad (106)$$

Impianto solare $Q_{H,S,el}$

	$P_m < 500 \text{m}^2 \text{NGF}$ [W/m ²]	$P_m > 500 \text{m}^2 \text{NGF}$ [W/m ²]	t_s [h/a]
Impianto solare	0,3	0,2	1.800

$$Q_{H,S,el} = \frac{P_m \cdot \text{NGF}_B \cdot t_s}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (107)$$

La potenza elettrica specifica media viene moltiplicata per la superficie netta del piano e per il tempo di funzionamento, e diviso per 1.000.

Pompa di calore $Q_{H,WP,el}$

Pompa di calore	P_m [W/m ²]	$t_{WP} = t_{WZ}$ [h/a]
Acqua di falda	1,3	t_{WZ}
Terreno	0,8	t_{WZ}
Aria	0	t_{WZ}

$$Q_{H,WP,el} = \frac{P_m \cdot \text{NGF}_B \cdot t_{WP}}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (108)$$

Sistema di raffrescamento $Q_{K,KV,el}$

Sistema di raffrescamento	$P_m < 250 \text{m}^2$ [W/m ²]	$250 > P_m > 3000 \text{m}^2$ [W/m ²]	$P_m > 3000 \text{m}^2$ [W/m ²]	t_{el} [h/a]
Ventilconvettori	0,9	Interpolaz. lineare	0,5	$KT_{18,3} \cdot 8$
Pannelli di raffrescam. con ventilconvettori per la deumidificazione	1,1	Interpolaz. lineare	0,6	$KT_{18,3} \cdot 8$
Pannelli di raffrescam. con aria primaria per la deumidificazione	1,0	Interpolaz. lineare	0,55	$KT_{18,3} \cdot 8$
Pannelli di raffrescam. senza deumidificazione	0,85	Interpolaz. lineare	0,25	$KT_{18,3} \cdot 8$
Raffrescam. solo ad aria	0,2	Interpolaz. lineare	0,1	$KT_{18,3} \cdot 8$
Altri impianti o combinazioni di impianti	1	Interpolaz. lineare	0,55	$KT_{18,3} \cdot 8$

$$Q_{K,KV,el} = \frac{P_m \cdot \text{NGF}_K \cdot t_{el}}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (109)$$

In base al sistema di refrigerazione scelto, si determina la potenza elettrica specifica media P_m viene poi inserita nel calcolo. I valori P_m si differenziano a seconda della grandezza della superficie netta del piano; tra 250 e 3.000m² si deve calcolare per interpolazione lineare.

Il tempo medio di funzionamento t_{el} si ottiene moltiplicando i giorni di raffrescamento $KT_{18,3}$ (diversi per ogni Comune) per il numero di ore (8h).

Natural cooling

Nel caso di raffrescamento attraverso natural cooling si deve considerare il fabbisogno di energia elettrica della pompa primaria.

Natural cooling	P_m [W/m ²]	t_{el} [h/a]
Acqua di falda	1,3	$KT_{18,3} \cdot 8$
Terreno	0,8	$KT_{18,3} \cdot 8$

$$Q_{K,NC,el} = \frac{P_m \cdot NGF_K \cdot t_{el}}{1000} \text{ [kWh/a]} \quad (110)$$

5.15 Efficienza complessiva ed emissioni di CO₂

Come emissioni di CO₂ si considerano i cosiddetti fattori di emissione CO₂ e/o equivalenti. Esse non si limitano dunque alle sole emissioni di anidride carbonica, ma comprendono anche altri tipi di emissioni nocive, ossia (CH₄, CO, NO_x oppure N₂O).

Le emissioni di CO₂ di un edificio dipendono sia dalla quantità di energia primaria, che dal tipo di combustibile e dalla relativa quantità di emissioni di CO₂.

$$m_{CO_2} = \sum_i (Q^{(i)} \cdot \varepsilon_{CO_2}) \dots \text{in kg CO}_2 \quad (111)$$

Il grado di emissioni di CO₂ in kg/kWh_{End} con sigla ε_{CO_2} varia a seconda del combustibile, secondo la seguente tabella:

Combustibile	ε_{CO_2}
Olio combustibile super leggero	0,290
Olio combustibile leggero	0,303
Gas liquido (GPL)	0,263
Olio di colza	0,033
Gas metano	0,249
Cippato	0,035
Briketts / legna in ceppi	0,055
Pellets	0,042
Corrente	0,647
Teleriscaldamento: olio combustibile	0,410
Teleriscaldamento: gas metano	0,300
Teleriscaldamento: olio combustibile con cogenerazione	0,280
Teleriscaldamento: gas metano con cogenerazione	0,270
Teleriscaldamento: olio di colza	0,150
Teleriscaldamento: olio di colza con cogenerazione	0,180
Teleriscaldamento: legna con caldaia a gas metano per i picchi	0,125
Teleriscaldamento: legna con con caldaia ad olio per i picchi	0,150
Teleriscaldamento: legna con con caldaia a olio di colza per i picchi	0,100
Teleriscaldamento: termovalorizzazione	0,150

Emissioni specifiche di CO₂

L'emissione annua di CO₂ riferita alla superficie riscaldata netta del piano si calcola come segue:

$$CO2_{NGF} = \frac{m_{CO_2}}{NGF_B} \dots \text{in kg CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \quad (112)$$

L'efficienza energetica complessiva degli edifici vengono classificati, come già avviene a seconda del fabbisogno di riscaldamento, per quanto riguarda le emissioni specifiche di CO₂.

Classificazione degli edifici:	EP _{NGF} [kWh/m ² a]	CO ₂ _{NGF} [CO ₂ /(m ² ·a)]
Gold	DIgs311 ss	≤ 5
A	DIgs311 ss	≤ 10
B	DIgs311 ss	≤ 20
C	DIgs311 ss	≤ 30
D	DIgs311 ss	≤ 40
E	DIgs311 ss	≤ 50
F	DIgs311 ss	≤ 60
G	DIgs311 ss	>70

5.16 Coefficiente di prestazione dell'impianto / fabbisogno di energia primaria / fonti rinnovabili

Coefficiente di prestazione dell'impianto / fabbisogno di energia primaria

Il coefficiente di prestazione dell'impianto è il rapporto tra energia primaria e fabbisogno complessivo di calore e si determina come segue:

$$e_p = \frac{Q_p}{Q_h + Q_{ww} + Q_u + Q_{el}}$$

Il fabbisogno di energia primaria è la somma delle singole quantità di energia, moltiplicato per il rispettivo fattore di energia primaria.

$$Q_p = Q_{el} \cdot f_{P,el} + Q_{B,P} \cdot f_{P,BHKW} + Q_{FW} \cdot f_{P,FW} + Q_{K,E} \cdot f_{P,K} + Q_{grid} \cdot f_{P,el} \dots \text{ in kWh/(m}^2\cdot\text{a)}$$

Percentuale delle energie rinnovabili

La parte delle energie rinnovabili derivante dal rapporto tra la somma delle energie rinnovabili e la somma delle energie primarie.

6 Tabelle con i dati per i calcoli

Tab. 1: Resistenza di convezione termica e fattori di correzione della temperatura degli elementi strutturali

Flusso di calore verso l'esterno tramite	Resistenza di convezione termica in m ² ·KW			Fattore correzione della temperatura f_i
	R_{si}	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$	
Elementi a contatto con l'aria esterna				
Parete esterna non ventilata	0,13	0,04	0,17	1,0
ventilata	0,13	0,13	0,26	1,0
Solaio esterno verso l'alto:				
non ventilato	0,10	0,04	0,14	1,0
ventilato	0,10	0,10	0,20	1,0
verso il basso:				
non ventilato	0,17	0,04	0,21	1,0
ventilato	0,17	0,17	0,34	1,0
Tetto a falda non ventilato	0,10	0,04	0,14	1,0
ventilato	0,10	0,10	0,20	1,0
Elementi confinanti con ambienti non riscaldati				
Parete verso sottotetto non riscaldato	0,13	0,13	0,26	0,9
Solaio verso sottotetto non riscaldato	0,10	0,10	0,20	0,9
Parete verso autorimessa sotterranea	0,13	0,13	0,26	0,8
Solaio verso autorimessa sotterranea	0,17	0,17	0,34	0,8
Parete verso giardino d'inverno non riscaldato con vetro esterno del giardino d'inverno:	0,13	0,13	0,26	
Vetro semplice $U > 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$				0,7
Vetro isolante $U \leq 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$				0,6
Vetro termoisolante $U \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$				0,5
Parete verso scantinato non riscaldato	0,13	0,13	0,26	0,5
Solaio verso scantinato non riscaldato	0,17	0,17	0,34	0,5
Parete verso vano scale non riscaldato, esposto all'aria esterna	0,13	0,13	0,26	0,5
Parete verso cortile interno coperto da vetrata (Atrio)	0,13	0,13	0,26	0,5
Parete verso un vano non riscaldato	0,13	0,13	0,26	0,5
Solaio verso un vano non riscaldato verso l'alto	0,10	0,10	0,20	0,5
verso il basso	0,17	0,17	0,34	0,5
Elementi contro terreno				
Parete contro terreno	0,13	-	0,13	0,6
Pavimento contro terreno	0,17	-	0,17	0,5

Tab. 2: Coefficienti di trasmissione del calore e utilizzo dell'energia totale per vetro

Descrizione	U_g W/(m ² ·K)	g
Vetrata semplice 6 mm	5,8	0,83
Vetrata trasparente isolante a due strati 6-8-6	3,2	0,71
Vetrata trasparente isolante a due strati 6-12-6	2,9	0,71
Vetrata trasparente isolante a due strati 6-16-6	2,7	0,72
Vetrata trasparente a due strati 6-30-6	2,7	0,72
Vetrata trasparente isolante a tre strati 6-12-6-12-6	1,9	0,63
Vetrata termoisolante a due strati rivestita 4-16-4 (Aria)	1,5	0,61
Vetrata termoisolante a due strati rivestita 4-15-6 (Ar)	1,1	0,61
Vetrata termoisolante a due strati rivestita 4-12-4 (Kr)	1,1	0,62
Vetrata termoisolante a due strati rivestita 4-12-4 (Xe)	0,9	0,62
Vetrata termoisolante a tre strati rivestita 4-8-4-8-4 (Kr)	0,7	0,48
Vetrata termoisolante a tre strati rivestita 4-8-4-8-4 (Xe)	0,5	0,48
Vetrata riflettente a due strati 6-15-6 (Ar)	1,1	0,25
Vetrata riflettente a due strati 6-12-4 (Ar)	1,4	0,27
Vetrata riflettente a due strati 6-15-6 (Ar)	1,3	0,29
Vetrata riflettente a due strati 6-15-4 (Ar)	1,4	0,33
Vetrata riflettente a due strati 6-12-4 (Ar)	1,4	0,39
Vetrata riflettente a due strati 6-12-4 (Ar)	1,4	0,44
Vetrata riflettente a due strati 6-15-6 (Ar)	1,3	0,48

Tab. 3: Coefficienti di trasmissione del calore per telai in legno

Spessore d_f mm	U_f W/(m ² ·K)	
	Legno morbido (500 kg/m ³) $\lambda = 0,13$ W/(m·K)	Legno duro (700 kg/m ³) $\lambda = 0,18$ W/(m·K)
30	2,3	2,70
50	2,0	2,35
70	1,8	2,05
90	1,6	1,85
110	1,4	1,65

Tab. 4: Coefficienti di trasmissione del calore per telai in materiale plastico

Materiale	Tipo di serramento	U_f W/(m ² ·K)
Poliuretano		2,6
Profili tubolari PVC	2 camere	2,2
	3 camere	2,0

Tab. 5: Coefficienti di trasmissione del calore per telai in metallo

	U_f W/(m ² ·K)
Con taglio termico	4,0
Senza taglio termico	6,0

Tab. 6: Coefficiente di correzione per ponte termico tra serramento e vetro

	Coefficiente di correzione ψ_g	
	Doppio / triplo vetro senza pellicola	Doppio / triplo vetro con pellicola
Serramento in legno o materiale plastico	0,04	0,06
Serramento metallico isolato	0,06	0,08
Serramento metallico non isolato	0,00	0,02

Tab. 7: Coefficiente di correzione f_N in gradi, per inclinazione rispetto all'orizzonte

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	1,21	1,15	1,10	1,06	1,04	1,03	1,04	1,05	1,08	1,13	1,19	1,23
10	1,40	1,28	1,18	1,12	1,08	1,06	1,07	1,10	1,16	1,25	1,37	1,45
15	1,59	1,41	1,26	1,16	1,10	1,08	1,09	1,14	1,22	1,36	1,54	1,66
20	1,76	1,53	1,33	1,20	1,12	1,09	1,10	1,16	1,28	1,45	1,69	1,86
25	1,92	1,63	1,39	1,22	1,13	1,09	1,11	1,18	1,32	1,54	1,84	2,04
30	2,07	1,73	1,44	1,24	1,13	1,08	1,10	1,19	1,36	1,62	1,97	2,21
35	2,20	1,80	1,48	1,25	1,12	1,07	1,09	1,19	1,38	1,68	2,08	2,36
40	2,31	1,87	1,50	1,25	1,10	1,04	1,07	1,19	1,40	1,73	2,18	2,49
45	2,41	1,92	1,52	1,24	1,08	1,01	1,04	1,17	1,40	1,77	2,27	2,61
50	2,48	1,96	1,52	1,22	1,04	0,97	1,01	1,14	1,40	1,80	2,33	2,70
55	2,54	1,98	1,51	1,19	1,00	0,93	0,96	1,11	1,38	1,81	2,38	2,78
60	2,58	1,99	1,49	1,15	0,95	0,87	0,91	1,07	1,35	1,80	2,41	2,83
65	2,65	1,98	1,46	1,11	0,90	0,81	0,85	1,02	1,31	1,79	2,42	2,86
70	2,60	1,96	1,42	1,05	0,84	0,75	0,79	0,96	1,27	1,76	2,41	2,87
75	2,58	1,92	1,37	0,99	0,77	0,68	0,72	0,89	1,21	1,71	2,39	2,86
80	2,54	1,87	1,30	0,92	0,69	0,60	0,64	0,82	1,14	1,66	2,34	2,82
85	2,48	1,80	1,23	0,84	0,61	0,52	0,56	0,74	1,07	1,59	2,28	2,77
90	2,40	1,72	1,15	0,75	0,53	0,43	0,47	0,65	0,98	1,51	2,20	2,69

Tab. 8: Coefficiente di correzione f_s in gradi, per scostamento dal Sud

Est																		Sud	
-90	-85	-80	-75	-70	-65	-60	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	
1,54	1,47	1,4	1,35	1,29	1,25	1,2	1,17	1,14	1,115	1,09	1,07	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,005	1,00	
																		Ovest	Nord
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	180	
1,005	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,06	1,08	1,1	1,12	1,15	1,18	1,22	1,26	1,305	1,35	1,43	1,51	2,45	

Tab. 9: Umidità relativa dell'aria esterna φ_e in %

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
54,7	58,5	56,2	56,7	63,9	63,6	59,7	62,3	64,2	70,3	74,1	55,6

Tab. 10: Pressione parziale del vapore p_s [mbar \equiv hPa] a seconda della temperatura

Temp. [°C]	p_s [mbar]	Temp. [°C]	p_s [mbar]	Temp. [°C]	p_s [mbar]
-21	0,935	3	7,574	27	35,64
-20	1,09	4	8,129	28	37,78
-19	1,133	5	8,718	29	40,04
-18	1,246	6	9,346	30	42,41
-17	1,369	7	10,013	31	44,91
-16	1,503	8	10,721	32	47,53
-15	1,649	9	11,473	33	50,29
-14	1,808	10	12,271	34	53,18
-13	1,98	11	13,117	35	56,22
-12	2,169	12	14,015	36	59,4
-11	2,373	13	14,969	37	62,74
-10	2,595	14	15,974	38	66,24
-9	2,833	15	17,04	39	69,91
-8	3,095	16	18,169	40	73,75
-7	3,376	17	19,363	41	77,77
-6	3,681	18	20,62	42	81,98
-5	4,011	19	21,957	43	86,39
-4	4,368	20	23,37	44	91
-3	4,754	21	24,85	45	95,82
-2	5,172	22	26,42	46	100,85
-1	5,621	23	28,08	47	106,12
0	6,108	24	29,82	48	111,62
1	6,565	25	31,67	49	117,36
2	7,054	26	33,6	50	123,35

Anlage 4
Allegato 4

Klimadaten der Gemeinden in Südtirol Dati climatici dei Comuni in Alto Adige				
Gemeinde	Comune	Seehöhe Altitudine [m]	HGT _{12/20} [Kd/a]	Klimazone
Abtei	Badia	1315	5131	F
Ahrntal	Valle Aurina	1056	4074	F
Aldein	Aldino	1225	4418	F
Algund	Lagundo	355	2921	E
Altrei	Anterivo	1209	4405	F
Andrian	Andriano	274	2760	E
Auer	Ora	242	2659	E
Barbian	Barbiano	830	3754	F
Bozen	Bolzano	262	2736	E
Branzoll	Bronzolo	238	2659	E
Brenner	Brennero	1098	4177	F
Brixen	Bressanone	559	3214	F
Bruneck	Brunico	830	3967	F
Burgstall	Postal	270	2764	E
Corvara	Corvara in Badia	1568	5791	F
Deutschnofen	Nova Ponente	1357	4749	F
Enneberg	Marebbe	1195	4784	F
Eppan	Appiano	411	3017	F
Feldthurns	Velturno	851	3793	F
Franzensfeste	Fortezza	749	3783	F
Freienfeld	Campo di Trens	937	3814	F
Gais	Gais	841	3998	F
Gargazon	Gargazzone	267	2760	E
Glurns	Glorenza	907	3664	F
Graun	Curon	1520	4970	F
Gsies	Valle di Casies	1206	4722	F
Hafling	Avelengo	1290	4356	F
Innichen	San Candido	1175	4617	F
Jenesien	San Genesio	1087	3928	F
Kaltern	Caldaro	425	3035	F
Karneid	Cornedo all'Isarco	290	2699	E
Kastelbell-Tschars	Castelbello-Ciardes	600	3285	F
Kastelruth	Castelrotto	1060	4038	F
Kiens	Chienes	784	3856	F
Klausen	Chiusa	523	3063	F
Kuens	Rifiano	592	3398	F
Kurtatsch	Cortaccia s.S.d.V.	333	2877	E
Kurtinig	Cortina s.S.d.V.	212	2641	E
Laas	Lasa	868	3533	F
Lajen	Laion	1093	4391	F
Lana	Lana	316	2819	E
Latsch	Laces	639	3397	F
Laurein	Lauregno	1148	4154	F
Leifers	Laives	255	2736	E
Lüsen	Luson	972	4303	F
Mals	Malles Venosta	1051	4011	F
Margreid	Magrè s.S.d.V.	243	2736	E
Marling	Marlengo	363	2931	E
Martell	Martello	1312	4638	F
Meran	Merano	325	2894	E
Mölten	Meltina	1140	3992	F
Montan	Montagna	497	3113	F
Moos in Passeier	Moso in Passiria	1007	3990	F
Mühlbach	Rio di Pusteria	777	3823	F
Mühlwald	Selva dei Molini	1229	4731	F
Nals	Nalles	331	2894	E
Naturns	Naturno	554	3223	F

Natz-Schabs	Naz-Sciaves	772	3816	F
Neumarkt	Egna	216	2659	E
Niederdorf	Villa Bassa	1158	4589	F
Olang	Valdaora	1048	4432	F
Partschins	Parcines	626	3320	F
Percha	Perca	952	4221	F
Pfalzen	Falzes	1022	3932	F
Pfatten	Vadena	243	2736	E
Pfitsch	Val di Vizze	948	3888	F
Plaus	Plaus	519	3118	F
Prad	Prato allo Stelvio	915	3676	F
Prags	Braies	1213	4733	F
Prettau	Predoi	1475	5120	F
Proveis	Proves	1420	4798	F
Rasen-Antholz	Rasun-Anterselva	1030	4403	F
Ratschings	Racines	976	3930	F
Riffian	Rifiano	506	3232	F
Ritten	Renon	1154	4014	F
Rodeneck	Rodengo	885	4104	F
Salurn	Salorno	224	2660	E
Sand in Taufers	Campo Tures	874	4047	F
Sarnthal	Sarentino	961	4148	F
Schenna	Scena	600	3408	F
Schlanders	Silandro	721	3274	F
Schluderns	Sluderno	921	3685	F
Schnals	Senales	1327	4998	F
Sexten	Sesto	1310	4961	F
St. Christina	S. Cristina Val Gardena	1428	4945	F
St. Leonhard	S. Leonardo in Passiria	689	3277	F
St. Lorenzen	S. Lorenzo di Sebato	810	3967	F
St. Martin in Passeier	S. Martino in Badia	597	3094	F
St. Martin in Thurn	S. Martino in Passiria	1115	4585	F
St. Pankraz	S. Pancrazio	735	3211	F
St. Ulrich	Ortisei	1234	4439	F
Sterzing	Vipiteno	948	3888	F
Stilfs	Stelvio	1310	4398	F
Taufers im Münstertal	Tubre	1240	4670	F
Terenten	Terento	1210	4355	F
Terlan	Terlano	248	2681	E
Tiers	Tires	1028	3934	F
Tirol	Tirol	594	3400	F
Tisens	Tesimo	635	3456	F
Toblach	Dobbiaco	1256	4866	F
Tramin	Termeno s.S.d.V.	276	2762	E
Truden	Trodona	1127	4250	F
Tscherms	Cermes	292	2790	E
U.L. Frau i.W.	Senale - San Felice	1355	4832	F
Ulten	Ultimo	1190	4238	F
Vahrn	Varna	671	3613	F
Villanders	Villandro	880	3883	F
Villnöß	Funes	1132	4214	F
Vintl	Vandoies	755	3812	F
Völs am Schlern	Fiè allo Sciliar	880	3661	F
Vöran	Verano	1204	4155	F
Waidbruck	Ponte Gardena	470	2967	F
Welsberg	Monguelfo	1087	4419	F
Welschnofen	Nova Levante	1182	4382	F
Wengen	La Valle	1353	5202	F
Wolkenstein	Selva di Val Gardena	1563	5246	F

Anlage 5

Bauteilbezogenen Grenzwerte

U-Wert [W/m²K]

Klimazone	Opake vertikale Bauteile nach Aussen	Opake horizontale/geneigte Bauteile		Fenster, Türen und andere Öffnungen
		Dach	Decken	
Zone E	0,27	0,24	0,30	1,8
Zone F	0,26	0,23	0,28	1,6

Für interne Bauteile gilt ein Grenzwert von 0,8 W/m²K.

Mindestanforderungen für sommerlichen Wärmeschutz (nur Zone E) :
Dynamischer U-Wert: 0,1 W/m²K, Phasenverschiebung 10 Stunden

Allegato 5

Limiti riferiti ai singoli elementi strutturali

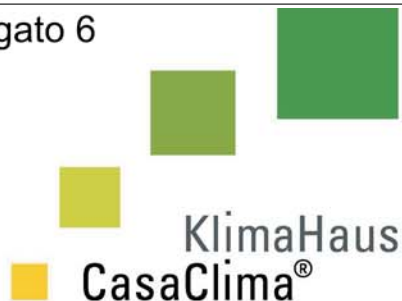
Valore U [W/m²K]

Zona Climatica	Strutture verticali opache verso esterno	Strutture orizzontali/inclinati opachi		Finestre, porte, altri sistemi
		Tetto	solai	
Zone E	0,27	0,24	0,30	1,8
Zone F	0,26	0,23	0,28	1,6

Per elementi strutturali interni vale il limite 0,8 W/m²K.

Requisiti minimi per la protezione estiva (solo Zona E) :
Limite valore U dinamico: 0,1 W/m²K, sfasamento 10 ore

Allegato 6



Certificato energetico

Proprietario
 Ubicazione
 Comune
 Permessi di costruire
 P.F. P.Ed. C.C.
 Progettista



Efficienza energetica dell'involucro riferito all'ubicazione
 Indice di prestazione per la climatizzazione invernale
 Indice di prestazione per la climatizzazione estiva

AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL  PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE **Agenzia CasaClima**

Direttore dell'Agenzia CasaClima

Data
 Numero



Certificato energetico

Immagine dell'edificio

Proprietario
 Ubicazione
 Comune

Dati climatici	Dati
----------------	------

Zona climatica
 Altitudine sul livello del mare
 Giorni di riscaldamento HT
 Temperatura normalizzata θ_{ne}
 Temperatura interna media θ_i
 Gradi giorno HGT

Efficienza energetica dell'involucro riferito all'ubicazione
 Indice di prestazione per la climatizzazione invernale
 Indice di prestazione per la climatizzazione estiva

AUTONOME
 PROVINZ
 BOZEN
 SÜDTIROL



PROVINCIA
 AUTONOMA
 DI BOLZANO
 ALTO ADIGE

Agenzia CasaClima

Direttore dell'Agenzia CasaClima

Data
 Numero



Certificato energetico

CasaClima – la scelta vincente

Congratulazioni!

Con la CasaClima avete le migliori condizioni per abitare con elevato comfort e risparmiare energia.

Le abitazioni CasaClima si distinguono dalle case convenzionali soprattutto per il risparmio energetico e per la qualità abitativa. Queste caratteristiche aumentano il comfort abitativo, riducono le spese accessorie grazie al minimo fabbisogno energetico ed assicurano contemporaneamente il valore dell'edificio nel tempo.

Le caratteristiche più importanti:

Ben isolato: tutti gli elementi di chiusura, come muri, pavimenti e tetto devono essere ben isolati al fine di ridurre le perdite di calore. Grazie a questa soluzione le superfici interne delle pareti rimangono calde. Questo garantisce un clima interno confortevole, senza che la temperatura dell'aria interna debba superare i 20 °C.

Realizzato con perizia: grazie ad un involucro ermetico si riducono le perdite di energia e non si eliminano le correnti d'aria.

CasaClima/KlimaHaus è un marchio protetto



Vengono certificati solo gli edifici, che corrispondono realmente ai requisiti richiesti da CasaClima. Ad ogni CasaClima certificata è assegnato un codice; questo numero di identificazione permette di identificare l'edificio certificato in modo univoco.



Certificato energetico

Efficienza energetica dell'involucro edilizio

Proprietario
Ubicazione
Comune

Dati dell'edificio

Tipo di edificio
 m^3 Volume lordo riscaldato V_B
 m^2 Superficie netta dei piani NGF_B

Involucro edilizio

m^2 **A_B** Superficie lorda disperdente dell'involucro
 $1/m$ **A/V** Rapporto superficie lorda disperdente dell'involucro/volume lordo riscaldato

Coefficiente medio di trasmissione

$W/(m^2K)$ **U_m** Coefficiente medio di trasmissione dell'involucro dell'edificio

Guadagni e perdite energetiche riferite al comune di ubicazione

kWh/a **Q_T** Perdita di calore per trasmissione durante il periodo di riscaldamento
 kWh/a **Q_V** Perdita di calore per ventilazione durante il periodo di riscaldamento
 kWh/a **Q_i** Guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento
 kWh/a **Q_s** Apporti termici solari durante il periodo di riscaldamento

Standard CasaClima

kWh/a
 kW
 W/m^2

kWh/a
 kW
 W/m^2

Fabbisogno energetico e potenza termica

Q_h Fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento
P_{Tot} Potenza di riscaldamento dell'edificio
P₁ Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta

$kWh/(m^2a)$

$kWh/(m^2a)$

Efficienza dell'involucro edilizio

(HWB_{NGF}) Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico riferito alla superficie netta)



Agenzia CasaClima

Direttore dell'Agenzia CasaClima

Data
Numero



Certificato energetico

Efficienza energetica complessiva

Proprietario
 Ubicazione
 Comune

Fabbisogni di energia primaria

Riscaldamento	kWh/a
Acqua calda	kWh/a
Raffrescamento	kWh/a
Illuminazione	kWh/a
Energia ausiliaria	kWh/a
Guadagno di energia primaria da produzione elettrica propria	kWh/a
Fabbisogno di energia primaria globale	kWh/a

Energia rinnovabile ed emissioni di CO₂

Quota di energia alternativa	%
Emissioni CO ₂	t/a
Indice CO₂	kg/(m²a)

Legge finanziaria 2008 (e successive modifiche)

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale
 Valore limite di prestazione energetica per la climatizzazione invernale
 (Decreto 11 marzo 2008 e successive modifiche o integrazioni)

Efficienza complessiva **kWh/(m²a)**

AUTONOME
 PROVINZ
 BOZEN
 SÜDTIROL



PROVINCIA
 AUTONOMA
 DI BOLZANO
 ALTO ADIGE

Agenzia CasaClima

Direttore dell'Agenzia CasaClima

Data
 Numero



Certificato energetico

Raccomandazioni per il miglioramento energetico

Proprietario
 Ubicazione
 Comune



- Efficienza energetica esistente
- Efficienza energetica con le raccomandazioni per il miglioramento energetico

Raccomandazione per il miglioramento energetico:

Numero

L'aerazione confortevole

Un'aerazione confortevole consiste nell'avere aria costantemente fresca a costi energetici minimi. Le CasaClima delle categorie Oro ed A permettono di avere un'aerazione confortevole grazie al ricambio continuo d'aria.

Come funziona?

Il percorso dell'aria: l'aria esterna viene aspirata in un punto specifico al di fuori dell'edificio e condotta, attraverso dei filtri, nell'impianto di aerazione. Da lì l'aria, passando attraverso dei silenziatori, viene introdotta nel soggiorno e nelle camere da letto. Le aperture dell'aria sono visibili sulle pareti, sul soffitto o sul pavimento. L'aria esausta viene espulsa dall'abitazione attraverso delle aperture in cucina e nel bagno. In questo modo si genera una corrente dalle camere e dal soggiorno verso il bagno e la cucina. Attraverso il ricambio continuo la quantità di aria scambiata è così piccola da non creare correnti sensibili.

L'aerazione controllata con recupero di calore aiuta a risparmiare

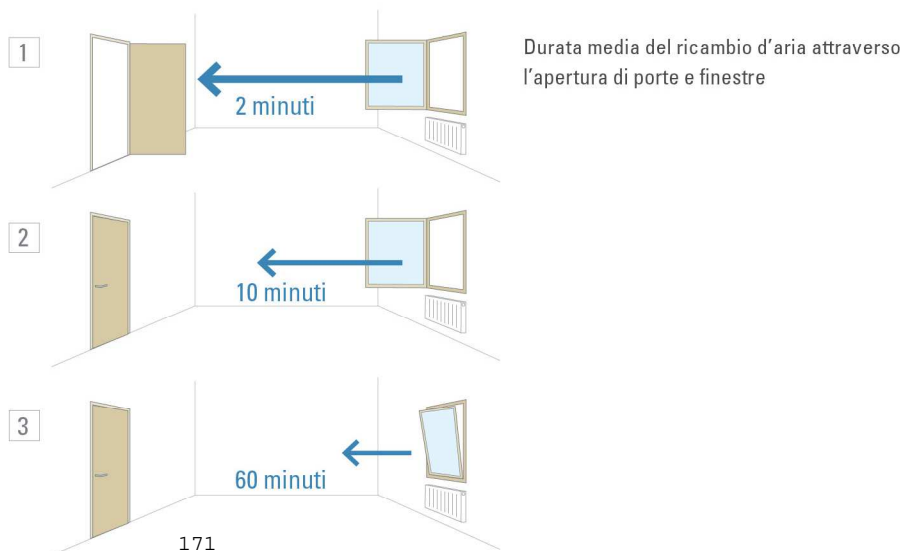
Consiste nel prendere il calore dall'aria esausta che esce dall'abitazione e trasferirlo, attraverso uno scambiatore di calore, alla corrente di aria proveniente dall'esterno (recupero di calore).

Questo sistema è indubbiamente igienico. Lo hanno dimostrato numerose ricerche riconosciute a livello internazionale. Risultato: la ventilazione controllata migliora la qualità dell'aria negli ambienti interni.

Un clima interno sano, privo di aerazione controllata

Il ricambio d'aria regolare è necessario per allontanare l'umidità dagli ambienti e far entrare aria fresca nei medesimi. A questo scopo è indispensabile aprire regolarmente le finestre: circa 3 volte al giorno, meglio se 5. Ancora meglio sarebbe spalancare tutte le finestre contemporaneamente per pochi minuti, in modo da ottenere in poco tempo un ricambio di aria completo. Finestre costantemente aperte a vasistas (es. 3) aumentano al contrario il fabbisogno energetico dell'edificio e di conseguenza i costi per il riscaldamento.

Attenzione: Arieggiare troppo ha dei costi economici, arieggiare poco ha dei costi sulla salute!





Certificato energetico

Abitare in modo sano e risparmiare energia

Cosa bisogna sapere!

- › L'aerazione controllata garantisce un ricambio d'aria completo nella casa e porta molti altri vantaggi: più tranquillità, in quanto il rumore e i gas di scarico provenienti dal traffico stradale rimangono all'esterno, nessuna energia viene dissipata attraverso le finestre aperte di continuo.
- › Per motivi igienici è consigliato mantenere in funzione l'aerazione controllata anche in estate. L'apertura delle finestre è inutile, tuttavia rimane possibile.
- › Nel caso in cui l'abitazione abbia un impianto di ventilazione controllata, impostare tutti i giorni il regime di ventilazione normale, mentre durante le ferie, quando la casa è disabitata, impostare un regime di tipo ridotto.
- › Non si deve coprire in nessun caso le prese d'aria con mobili o quadri. L'apertura complessiva delle prese d'aria deve funzionare efficacemente. Se risultasse necessario, pulire periodicamente la parte esterna delle aperture.
- › Il vapore che si forma nella zona al di sopra del piano cottura viene espulso con la ventilazione e, se necessario, può essere mantenuto nell'ambiente interno, chiudendo la presa d'aria. Per alcuni sistemi di cottura può essere consigliabile aprire le finestre, in modo da introdurre velocemente una quantità di aria fresca utile (consultare le istruzioni d'uso della casa produttrice del sistema di ventilazione).
- › Negli inverni rigidi l'umidità si può depositare nell'apparecchio di ricambio dell'aria. Il fatto che nell'abitazione entri aria asciutta non dipende dall'impianto di aerazione, ma dalla notevole differenza di temperatura tra interno ed esterno (l'aria asciutta entrerebbe anche con un ricambio d'aria fatto aprendo le finestre). Questo fenomeno può essere ridotto diminuendo il regime di ricambio dell'aria. Quando risulti possibile: posizionare l'apparecchio di ricambio dell'aria al piano più basso. Molta umidità inoltre proviene dalla cucina e dalla doccia, come dalle piante, che contribuiscono a rendere l'ambiente più umido.
- › Protezione dal calore estivo: l'installazione di finestre con pellicole oscuranti può impedire il surriscaldamento degli ambienti interni. L'impianto di ventilazione non deve essere usato come un condizionatore! In base al loro orientamento le abitazioni e le singole stanze possono essere raffrescate semplicemente lasciando le finestre aperte durante la notte.



Certificato energetico

Abitare in modo sano e risparmiare energia

Cosa bisogna sapere!

- › Per una CasaClima sono sufficienti temperature dell'aria variabili da 20 a 21°C nella zona giorno, da 16 fino a 18°C nelle stanze da letto e di 22°C in bagno, grazie alle elevate temperature delle superfici interne, che garantiscono un ambiente ad elevato comfort.
- › Per coprire il minimo fabbisogno di calore richiesto dall'edificio sono sufficienti basse temperature del riscaldamento a pavimento o dei radiatori. Questo rende possibile toccare queste superfici e percepire una differenza minima di temperatura.
- › La temperatura degli ambienti interni può essere regolata attraverso dei termostati.
- › Al momento della consegna, se richiesto, la casa produttrice o l'installatore deve spiegare il funzionamento dell'impianto di ventilazione e di riscaldamento.
- › Nei condomini la manutenzione degli impianti compete all'amministratore e normalmente consiste nella semplice sostituzione dei filtri.

Risparmiare corrente

- › L'impiego di lampade con etichetta energetica di classe A, congelatori di classe A++ o A+ e lavatrici di classe AAA permette di risparmiare molta energia elettrica. Questo è molto conveniente in relazione alla durata degli apparecchi.
- › Lo spegnimento degli apparecchi in modalità standby, sleep o out (per es. attraverso prese dotate di pulsante) fa risparmiare energia ed aumenta la sicurezza, proteggendo l'abitazione da corto circuiti o principi d'incendio.



Certificato energetico

Allegato: concetti base

Come si calcola la classe di efficienza energetica dell'involucro e la complessiva?

La metodologia per la determinazione **dell'efficienza energetica dell'involucro** edilizio e **dell'efficienza complessiva** è basata sulle normative tecniche europee di calcolo determinato dai dati tecnici dell'edificio, degli impianti, nonché dai dati climatici standardizzati (temperatura esterna, irraggiamento solare), dall'utilizzo della casa (temperatura degli ambienti, areazione, fabbisogno di acqua calda) e dal tipo di vettore energetico (gas, olio ecc).

I valori precedentemente indicati non definiscono i consumi effettivi, ma sono dei calcoli del fabbisogno energetico attraverso valori standardizzati.

Questo metodo rende possibile una valutazione energetica dell'edificio indipendente dal comportamento degli utenti.

La **valutazione dell'efficienza complessiva** prende in considerazione anche **l'efficienza dei sistemi di produzione, distribuzione, accumulo ed emissione del calore al fine di coprire il fabbisogno energetico dell'edificio**. Questo determina valori di calcolo ridotti con l'uso di vettori energetici rinnovabili e valori elevati con l'uso di vettori energetici fossili.

Le differenze fra consumi effettivi e fabbisogni calcolati (previsti) possono essere determinati da un comportamento diverso rispetto a quanto previsto dagli utenti, da fluttuazioni del clima reale e dalla semplificazione della metodologia di calcolo utilizzata.

Che cosa è il fabbisogno energetico per il riscaldamento?

Il **fabbisogno energetico per il riscaldamento** di un edificio descrive la quantità di risparmio energetico dell'edificio. L'efficienza risulta tanto migliore quando l'edificio disperde meno calore. Esso è un valore di calcolo contenente le seguenti prestazioni energetiche che possono venire influenzate da:

- › la **qualità dell'involucro** dell'edificio come pareti esterne, finestre, tetto e ponti termici
- › la **qualità costruttiva** (p.e. ponti termici, tenuta d'aria)
- › le **perdite per il ricambio d'aria**
- › i **guadagni termici** tramite le radiazioni solari, il calore corporeo e gli apparecchi elettrici
- › il **recupero energetico** attraverso una possibile installazione di sistemi di ventilazione con recupero di calore



Certificato energetico

Allegato: concetti base

Che cosa è il fabbisogno di energia complessiva?

Il **fabbisogno di energia complessiva** di un edificio descrive la **qualità energetica dell'involucro edilizio** e la tecnologia degli impianti installati. Esso è un valore di calcolo determinato dai parametri seguenti:

- › la **qualità dell'involucro** dell'edificio come pareti esterne, finestre, tetto e ponti termici
- › la **qualità costruttiva** (p.e. ponti termici, tenuta d'aria)
- › le **perdite per il ricambio d'aria**
- › i **guadagni termici** tramite le radiazioni solari, il calore corporeo e degli apparecchi elettrici
- › la **qualità dell'intero impianto di riscaldamento** dalla caldaia fino ai termosifoni e, se presente, l'impianto di aerazione
- › il **fabbisogno e l'energia totale per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria**
- › il **vettore energetico** (gasolio, gas metano, energia elettrica, ecc.)

I consumi energetici reali di un edificio possono scostarsi dal fabbisogno energetico primario a causa dell'efficienza del vettore energetico utilizzato.

Cosa sono le emissioni di CO₂

Le emissioni di gas originati dalla combustione di fonti energetiche di tipo fossile generano **gas serra** che a loro volta sono la causa del cambiamento climatico, in modo particolare il **biossido di carbonio (CO₂)**. Le emissioni sono quantificate in emissioni di tonnellate di CO₂ equivalenti per anno.

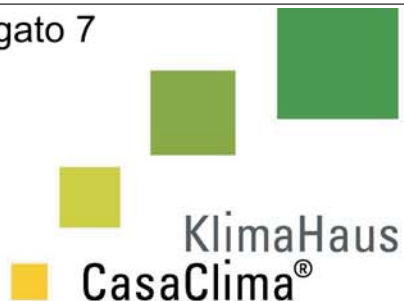


Certificato energetico

Allegato: Indicazioni legislative

Indicazione sul certificato energetico

Allegato 7




Certificato energetico

Proprietario
 Ubicazione
 Comune
 Permessi di costruire
 P.F. P.Ed. C.C.
 Progettista



Efficienza energetica dell'involucro riferito all'ubicazione
 Indice di prestazione per la climatizzazione invernale
 Indice di prestazione per la climatizzazione estiva

AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL  PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE **Agenzia CasaClima**

Direttore dell'Agenzia CasaClima
 Data
 Numero