

Merkblatt
2031

s i a

Energieausweis für Gebäude

gemäss SN EN 15217 und SN EN 15603

schweizerischer
ingenieur- und
architektenverein

société suisse
des ingénieurs et
des architectes

società svizzera
degli ingegneri e
degli architetti

swiss society
of engineers and
architects

selnastrasse 16
postfach
ch-8027 zürich
www.sia.ch

SIA-Merkblätter

Zur Erläuterung und ergänzenden Regelung von speziellen Themen gibt der SIA Merkblätter heraus.

Die Merkblätter sind Bestandteil des SIA-Normenwerks.

Merkblätter sind nach ihrer Veröffentlichung drei Jahre gültig. Die Gültigkeit kann wiederholt um jeweils drei Jahre verlängert werden.

Anmerkung

Die wichtigen Teile dieses Merkblatts sind gestaltet wie eine Norm, um die nach einer Versuchsphase geplante spätere Umwandlung in eine Norm zu erleichtern.

Um die Verständlichkeit zu erleichtern und um zu erklären, warum gewisse Optionen gewählt und wie gewisse Grössen berechnet wurden, sind nicht-normative Erklärungen auf grauem Hintergrund und in kursiver Schrift hinzugefügt.

Allfällige Korrekturen und Kommentare zur vorliegenden Publikation sind zu finden unter www.sia.ch/korrigenda

Der SIA haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

2008-12 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite		Seite
Vorwort	4	Anhang	
1 Zweck und Geltungsbereich	7	A (normativ) Berechneter Energiebedarf	29
1.1 Zweck	7	B (normativ) Gemessener Energieverbrauch	36
1.2 Abgrenzung.....	7	C (normativ) Standard-Nutzungsbedingungen	39
1.3 Normative Verweisungen	7	D (normativ) Faktoren und Kennwerte	42
2 Terminologie	9	E (normativ) Verluste von Heizungs- und Wassererwärmungsanlagen	45
2.1 Begriffe und Symbole.....	9	F (normativ) Musterbeispiele von Energieausweisen	49
2.2 Verzeichnis der Indizes	9	G (informativ) Kriterien für eine energetische Sanierung	53
2.3 Definitionen	10	H (informativ) Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten	55
3 Energiebewertung	15	J (informativ) Beispiel eines Berichtes zu einem berechneten Energieausweis	60
3.1 Bewertete Mengen	15	K (informativ) Beispiel eines Berichtes zu einem gemessenen Energieausweis	64
3.2 Methoden der Energiebewertung	15	L (informativ) Beispiel für die Validierung des Berechnungsmodells	65
3.3 Perimeter für die Energiebilanz.....	18		
3.4 Bezugsgrößen	18		
3.5 Brennwert	19		
3.6 Gewichtungsfaktoren	19		
4 Kennzahlen	20		
4.1 Primärenergie-Kennzahl	20		
4.2 Treibhausgasemissions-Kennzahl	20		
4.3 Erneuerbarer Energieanteil	20		
4.4 Lieferverträge für umweltfreundliche Energie	21		
5 Kennwerte und Klassierung	22		
5.1 Grundsatz	22		
5.2 Standard-Primärenergie-Kennzahl und Primärenergie-Kennwert	22		
5.3 Treibhausgasemissions-Kennwert	23		
5.4 Heizwärmebedarfs-Kennwert.....	24		
5.5 Klassen	24		
6 Energieausweis	25		
6.1 Erstellung des Energieausweises	25		
6.2 Inhalt und Form des Energieausweises	25		
6.3 Gültigkeit des Energieausweises	26		
7 Validierung der Eingabedaten	27		
7.1 Vorgehen	27		
7.2 Nutzen des validierten Modells	27		
8 Bericht und Empfehlungen	28		
8.1 Allgemeines	28		
8.2 Berechneter Energiebedarf	28		
8.3 Gemessener Energieverbrauch	28		
8.4 Empfehlungen für eine Verbesserung der Energieeffizienz	28		

VORWORT

Energieetiketten existieren bereits für verschiedene Konsumgüter wie Haushaltgeräte, Lampen, Autos. Sie verbessern die Transparenz des Marktes. Sie zeigen in einfach verständlicher Weise, wie gut die Energieeffizienz des betreffenden Produktes ist.

Der SIA hat es insbesondere angesichts der Veröffentlichung der Europäischen Richtlinie über die Energieeffizienz von Gebäuden¹ als sinnvoll erachtet, ein Merkblatt mit dem Ziel herauszugeben, ein für die ganze Schweiz gemeinsames Vorgehen für die Ausarbeitung eines Energieausweises für Gebäude vorzuschlagen. In Sinne der Nachhaltigkeit zeigt der Energieausweis auch die mit dem Energiekonsum verbundene Emission von Treibhausgasen auf.

Dieses Merkblatt beruht auf den neuen Europäischen Normen auf diesem Gebiet, im speziellen auf SN EN 15217 und SN EN 15603. Diese Normen bieten eine Methode und Prinzipien an, lassen jedoch den CEN-Mitgliedsländern (wozu auch die Schweiz gehört) eine weitgehende Freiheit bei der Anpassung dieser Regeln an die lokalen Bedingungen.

In Übereinstimmung mit den Europäischen Normen beruht dieser Ausweis auf der jährlichen Gesamtprimärenergie und der entsprechenden jährlichen Emission von Treibhausgasen zur Deckung aller genannten Verwendungszwecke in Gebäuden, d.h.

- Wärme (Raumheizung und Warmwasser),
- Lüftung,
- Kühlung und Entfeuchtung,
- Befeuchtung,
- Beleuchtung,
- Betriebseinrichtungen,
- Diverse Gebäudetechnik (z.B. Aufzüge).

Der Energieausweis klassifiziert die Gebäude mit ihrer Nutzung auf Grund ihres Primärenergiebedarfs. Die benötigten Energieträgermengen können mit Hilfe der Normen SIA 380/1 und SIA 380/4 berechnet oder gemessen werden. Diese Mengen werden mit den Primärenergiefaktoren gewichtet und addiert, um die benötigte gesamte Primärenergie zu bestimmen. Die Klassifizierung der Gebäude hängt dann vom Verhältnis dieser Energiemenge zu derjenigen ab, die ein Gebäude benötigen würde, das den aktuellen Normen und Vorschriften entspricht. Weitere Informationen über den Energieverbrauch sind auf der Rückseite des Energieausweises enthalten.

Anstelle der Primärenergiefaktoren können auch nationale Energie-Gewichtungsfaktoren verwendet werden. Anstelle des Primärenergiebedarfs erhält man dann die «gewichtete Energie». Diese bildet die Grundlage für die Energieklassifizierung mit nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren.

Der Energieausweis ist mehr als eine Beurteilung der Sanierungsbedürftigkeit der Gebäudehülle. Er beurteilt das Gebäude als Ganzes. Er ergänzt die Normen SIA 380/1, welche im Wesentlichen die Gebäudehülle beurteilt, und SIA 380/4, welche den Elektrizitätsbedarf beurteilt. Die Methode erlaubt, die Gebäude in sieben Effizienzklassen A bis G je für die Primärenergie und die Treibhausgasemissionen einzuteilen. Die Effizienzklasse für die Primärenergie wird auf dem Ausweis graphisch dargestellt. Die Klasse für die Treibhausgasemissionen wird durch Buchstaben dargestellt. Beim berechneten und beim kombinierten Energieausweis wird auch der Heizwärmebedarf in Effizienzklassen eingeteilt und graphisch dargestellt. Der Anteil erneuerbarer Energie an der Primärenergie wird ebenfalls angegeben.

Der Energieausweis wird vervollständigt durch einen Bericht, in welchem Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz vorgeschlagen werden.

Der Energieausweis hat folgende mögliche Anwendungen:

- Freiwillige Anwendungen: Information, Dokumentation im Hinblick auf Verkauf oder Vermietung oder auf die energetische Sanierung von Gebäuden; Inventar eines Gebäudeparks usw.
- Von den Behörden vorgeschriebene Anwendungen.

Seine Anwendung ist grundsätzlich freiwillig. Nur die kantonalen Behörden können ihn obligatorisch erklären.

Nach der Gültigkeitsdauer dieses Merkblatts von drei Jahren können die Referenzwerte und damit die Klassifizierung ändern.

Die europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden hat zum Ziel, «die Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden unter Berücksichtigung der jeweiligen äusseren klimatischen und lokalen Bedingungen sowie der Anforderungen an das Innenklima und der Kostenwirksamkeit zu unterstützen» (Richtlinie Art. 1).

¹ Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 4.1.2003

Gemäss dieser Richtlinie soll die Beurteilung der Gebäude aufgrund berechneter Indikatoren erfolgen, die sich auf die Standardnutzung des Gebäudes beziehen. Als mögliche Indikatoren werden Primärenergie, Endenergie, Treibhausgas-Emissionen und die Energiekosten aufgeführt. Das Europäische Komitee für Normung CEN (Comité Européen de Normalisation) erarbeitet derzeit einheitliche Berechnungsnormen dazu. Aufgrund der Mitgliedschaft bei CEN ist der SIA verpflichtet, diese Normen für die Anwendung in der Schweiz zu übernehmen. Es besteht aber kein Zwang zur gesetzlichen Einführung eines Gebäude-Energieausweises.

Die Europäische Richtlinie verlangt ein einfaches und transparentes, jedoch genaues und umfassendes Verfahren. Ideal wäre es, eine sehr einfach anwendbare Methode vorzuschlagen, die ein vollständiges, zuverlässiges und genaues Resultat liefert. Eine zu einfache Methode (die zum Beispiel den Bedarf aufgrund der Art des Gebäudes und seines Baujahrs angibt) kann die Unterschiede zwischen ähnlichen Gebäuden nicht berücksichtigen. Eine detaillierte Methode ermöglicht die Berücksichtigung aller Eigenschaften des Gebäudes und seiner Umgebung, erfordert jedoch eine Menge von Daten, die nicht unbedingt verfügbar sind. Die Einfachheit der Anwendung darf nicht mit der Einfachheit der Methode verwechselt werden. Eine Methode kann verhältnismässig komplex sein (zum Beispiel die stündliche Berechnung des Kühlbedarfs), jedoch eine beschränkte Menge von Daten erfordern, die ohne weiteres zur Verfügung stehen, und mit einer benutzerfreundlichen Software einfach anwendbar sein.

Der Energieausweis muss alle Energieträger und alle Verwendungszwecke berücksichtigen, einerseits um mit der Europäischen Richtlinie übereinzustimmen und andererseits um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass in Bezug auf die Primärenergie und die Treibhausgasemissionen die Beleuchtung, die Lüftung, die gebäudetechnischen Anlagen und die Betriebseinrichtungen mindestens ebenso wichtig sind wie die Heizung, vor allem in energieeffizienten Gebäuden, welche einen stark reduzierten Heizwärmebedarf haben.

Der berechnete Bedarf berücksichtigt das Verhalten von Standard-Benutzern, während der gemessene Verbrauch unter anderem das Ergebnis des Verhaltens der effektiven Benutzer ist. Es ist nicht möglich, die Energieeffizienz des Gebäudes von derjenigen seiner Benutzer zu trennen, da eine starke Wechselwirkung zwischen dem Gebäude und den Benutzern besteht. Tatsächlich wird die Energie in nahezu allen Gebäuden nur zum Wohlbefinden der Benutzer eingesetzt, während das Gebäude als solches keine Energie verbrauchen würde, wenn es keine Benutzer aufnehmen müsste. Andererseits beeinflusst die Qualität eines Gebäudes das Benutzerverhalten: grosse Fenster vermindern den Bedarf nach Beleuchtung, eine gute Regelung verbessert den Komfort und verhindert die Verschwendung, ein gutes Lüftungskonzept vermindert die Fensterlüftung usw.

Der Vergleich mit anderen Methoden, welche bei der Berechnung der Energiekennzahl nur einen Teil der Verwendungszwecke berücksichtigen, ist nur möglich, wenn der Energieverbrauch für diese Verwendungszwecke dazugezählt wird.

Abhängigkeit vom Benutzerverhalten

Der Einfluss des Benutzerverhaltens auf den gemessenen Energieverbrauch ist im Folgenden für Wohngebäude und die verschiedenen Verwendungszwecke der Energie dargestellt.

Verwendungszweck	Einflussgrössen	Benutzereinfluss	Energieträger	Bedeutung
Raumheizung	Raumtemperatur Lüftungsverhalten Wärmegewinne aus Stromverbrauch	mittel	Brennstoffe Elektrizität allg. (Wärmepumpe)	gross bei bestehenden Bauten, mittel bei Neubauten
Warmwasser	Anzahl Anwendungen Entnahmeverhalten	sehr gross	Brennstoffe Elektrizität allg. (Wärmepumpe, Elektrowasserserwärmer)	mittel, aber zunehmend bei Neubauten
Lüftung, Klima				unbedeutend
Beleuchtung fest	Einschaltverhalten	mittel	Elektrizität (Wohnung)	klein
Beleuchtung mobil	Lampentyp Anzahl Leuchten Einschaltverhalten	gross	Elektrizität (Wohnung)	mittel
Betriebseinrichtungen fest (Küchengeräte, Waschen, Trocknen)	Anzahl Anwendungen	mittel	Elektrizität (Wohnung) Waschen/Trocknen: allg. oder Wohnung	mittel
Betriebseinrichtungen mobil (Unterhaltungselektronik, EDV)	Anzahl Geräte Standby Betriebszeit	gross	Elektrizität (Wohnung)	klein

Durch die internen Wärmegewinne aus der Abwärme der Beleuchtung und der Betriebseinrichtungen wird der Heizwärmebedarf um einen Viertel bis einen Drittel reduziert. Dadurch ergibt sich ein wichtiger «Quereinfluss» des Strom-

verbrauchs auf den Energiebedarf für die Raumheizung. Bei einem auf Grund des Benützerinflusses hohen Stromverbrauch ergibt sich ein wesentlich niedrigerer Energiebedarf für die Raumheizung.

Auf den gesamten Energieverbrauch hat das Benützerverhalten beim Warmwasser den grössten Einfluss. Falls die Elektrizität gewichtet wird, folgen an zweiter Stelle die typischen Elektrizitätsanwendungen (Beleuchtung und Betriebs-einrichtungen) und schliesslich die Raumheizung.

Bei einer einzelnen Wohnung oder einem Einfamilienhaus ist der Benützerinfluss bei allen Verwendungszwecken mittel bis gross. Bei Mehrfamilienhäusern gleicht sich der Benützerinfluss mit zunehmender Wohnungszahl aus. Bei einer Überbauung mit 20 oder mehr Wohnungen kann man von einem mittleren Benützerverhalten ausgehen. Dann stellt sich das Problem des Benützerhaltens nicht mehr.

Wenn diese Betrachtungen auf die andern Gebäudekategorien ausgeweitet werden, fallen zwei wesentliche Unterschiede auf:

- Mit Ausnahme der Spitäler und der Restaurants ist die Bedeutung des Warmwassers sehr viel kleiner. Damit reduziert sich der Benützerinfluss.
- Bei den meisten der andern Gebäudekategorien spielt die Lüftung/Klimatisierung eine wesentliche Rolle. Da es sich dabei meist um zentrale Anlagen handelt, ist der direkte Benützerinfluss bei diesem Verwendungszweck eher klein. Hingegen hat der Stromverbrauch für Beleuchtung und Betriebseinrichtungen einen starken Einfluss auf den Kühlenergiebedarf.

Wichtig ist vor allem, dass es sich bei den übrigen Gebäudekategorien meist um grössere Gebäude handelt, bei denen sich die Gewohnheiten der einzelnen Benutzer, wie bei grösseren Mehrfamilienhäusern, ausgleichen. Der Einfluss der einzelnen Benutzer kann bei den übrigen Gebäudekategorien daher weitgehend vernachlässigt werden.

Zu beachten ist allerdings, dass sich unter den einzelnen Gebäudekategorien Gebäude mit auf Grund ihrer Zweckbestimmung sehr unterschiedlichem Energieverbrauch befinden können, z.B. Spitäler (vom Krankenhaus bis zum Universitätsspital), Schulen (vom Kindergarten bis zum Forschungslabor) und Verkaufslokale (vom Möbelverkauf über das Warenhaus bis zur Bijouterie). Es geht hier also nicht um den Benützerinfluss, sondern um die genaue Zweckbestimmung des Gebäudes. Sobald genügend Daten über den Energieverbrauch solcher Gebäude vorhanden sind, sollen daher die Gebäudekategorien in diesem Sinne weiter differenziert werden. Für die einzelnen Unterkategorien sind dann separate Standard-Kennzahlen festzulegen.

1 ZWECK UND GELTUNGSBEREICH

1.1 Zweck

- 1.1.1 Das vorliegende Merkblatt beschreibt die Methoden zum Ausstellen eines Energieausweises für Gebäude in Übereinstimmung mit den europäischen Normen.
- 1.1.2 Der Energieausweis für Gebäude hat zum Zweck, die Transparenz auf dem Immobilienmarkt in Bezug auf den Energieverbrauch zu verbessern und dadurch die effiziente Energieverwendung für alle Verwendungszwecke in Gebäuden zu fördern.
- 1.1.3 Dieses Merkblatt wendet sich an Fachleute, welche genügende Kenntnisse der Bauphysik und Gebäudetechnik besitzen.

1.2 Abgrenzung

- 1.2.1 Dieses Merkblatt gilt für alle Gebäude, für die ein Energieausweis abgegeben wird.
- 1.2.2 Ein Energieausweis kann für einzelne Häuser, Gruppen von ähnlichen Gebäuden, Reihengebäude oder Nutzungseinheiten erstellt werden. Gebäude werden als ähnlich betrachtet, wenn sie eine ähnliche Bauweise aufweisen (Struktur, Wärmedämmung), zur gleichen Gebäudekategorie gehören und ähnliche oder gemeinsame haustechnische Anlagen (Heizung, Kühlung, Klimatisierung usw.) haben.

Da es zwischen verschiedenen Gebäudeteilen beträchtliche Wärmeflüsse gibt und da im Allgemeinen die Energieträger nicht für jeden Gebäudeteil separat gemessen werden, ist das Ausstellen eines Energieausweises für Gebäudeteile komplizierter als für ein ganzes Gebäude.

- 1.2.3 Die Energiebezugsfläche gemäss Norm SIA 416/1 muss einen wesentlichen Teil der Geschossfläche ausmachen.

Zum Beispiel kann mit der vorliegenden Methode kein Energieausweis für ein beleuchtetes Sportstadion oder Parking ausgestellt werden.

- 1.2.4 Das vorliegende Merkblatt verwendet die 12 Gebäudekategorien gemäss Norm SIA 380/1.

Die Europäische Richtlinie unterscheidet, je nach Nutzung, 8 Gebäudetypen sowie eine Kategorie «Andere». Für bestimmte Kategorien, wie zum Beispiel Industriehallen, wo die Prozessenergie vorherrscht, kann es sehr schwierig sein, die Energieeffizienz des Gebäudes zu bestimmen. Das vorgeschlagene Verfahren sollte auf alle Gebäudetypen anwendbar sein; seine Anwendung kann sich jedoch in bestimmten Fällen als problematisch erweisen. Die Praxis wird es ermöglichen, das Verfahren für diese Fälle zu verbessern.

Gewisse Gebäudearten (z.B. Hotels) unterscheiden sich von den anderen Gebäuden der gleichen Gebäudekategorie (im vorliegenden Fall Wohnen MFH). In zukünftigen Ausgaben des Merkblatts werden daher möglicherweise einzelne Gebäudekategorien unterteilt, wenn die Aufteilung auf Grund der unterschiedlichen Nutzung gerechtfertigt ist und die notwendigen Daten vorhanden sind.

1.3 Normative Verweisungen

Dieses Merkblatt nimmt Bezug auf die nachfolgend aufgeführten Publikationen, die im Sinne der Verweisungen ganz oder teilweise mitgelten. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe, bei datierten Verweisungen die entsprechende Ausgabe der betreffenden Publikation.

1.3.1 Publikationen des SIA

Norm SIA 380/1	Thermische Energie im Hochbau (Ausgabe 2009)
Norm SIA 380/4	Elektrische Energie im Hochbau
Norm SIA 416/1	Kennzahlen für die Gebäudetechnik
Merkblatt SIA 2024	Standard-Nutzungsbedingungen für die Energie- und Gebäudetechnik
Merkblatt SIA 2028	Klimadaten für Bauphysik, Energie- und Gebäudetechnik

1.3.2 Internationale Normen

SN EN 15217:2007	Energieeffizienz von Gebäuden – Verfahren zur Darstellung der Energieeffizienz und zur Erstellung des Gebäudeenergieausweises
SN EN 15316	Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – (mehrere Teile)
SN EN 15603:2008	Energieeffizienz von Gebäuden – Gesamtenergiebedarf und Festlegung der Energiekennwerte

Diese Liste umfasst alle im Text aufgeführten Normen. Deren Kenntnis ist nur für die Zertifizierungsstellen und für die Personen, die Hilfs-Software für die Zertifizierung erstellen, erforderlich. Für Anwender ist es nicht notwendig, alle diese Normen zu kennen, um einen Energieausweis zu verstehen, und ebenso müssen die Zertifizierungsstellen, die über eine zugelassene Software verfügen, nicht alle diese Dokumente im Detail kennen.

2 TERMINOLOGIE

2.1 Begriffe und Symbole

Symbol	Bezeichnung	Einheit
A	Fläche, Oberfläche	m^2
E	Energie	J, MJ, GJ
e_P, e_{CH}	Primärenergie-Kennzahl, gewichtete Energie-Kennzahl	MJ/m^2
f	Faktor	–
k_{CO_2}	Treibhausgasemissions-Koeffizient	kg/MJ
M_{CO_2}	Jährliche Kohlendioxid-Emission	kg
m_{CO_2}	Kennzahl der jährlichen Kohlendioxid-Emission	kg/m^2
Q	Wärmemenge	J, MJ
q	Wärmemenge pro Energiebezugsfläche	MJ/m^2
$R_{P,2009}$	Primärenergie-Kennwert	–
$R_{CH,2009}$	Gewichteter Energie-Kennwert	–
$R_{CO_2,2009}$	Treibhausgasemissions-Kennwert	–
S	Überdimensionierungsfaktor	–
t	Zeit, Dauer	s, h
η	Ausnutzungsfaktor, Wirkungsgrad	–

2.2 Verzeichnis der Indizes

Index	deutsch	englisch	französisch
0	Referenzwert	reference value	valeur de référence
Ap	Betriebseinrichtungen	appliances	équipements
C	Kühlung	cooling	climatisation, refroidissement
CH	national	national	national
CO_2	Treibhausgase	greenhouse gases	gaz à effet de serre
$calc$	berechnet	calculated	calculé
dis	Verteilung	distribution	distribution
E	Energie	energy	énergie
El	Elektrizität	electricity	électricité
gen	Erzeugung	generation	production
gn	Gewinne	gains	gains
H	Heizung	heating	chauffage
i	intern	internal	interne
j	Hilfsindex	running indices	indice de numération
L	Beleuchtung	lighting	éclairage
ls	Verlust	loss	déperdition, perte
$meas$	gemessen	measured	mesuré
P	Primärenergie	primary energy	énergie primaire
P	Person	person	personne
rcd	zurückgewonnen	recovered	recupéré
rec	Rückgewinnung, rückgewinnbar	recovery, recoverable	recupération
ren	erneuerbar	renewable	renouvelable
std	Standard	standard	standard
sto	Speicherung	storage	stockage
T	technisch	technical	technique
th	thermisch	thermal	thermique
V	Lüftung	ventilation	ventilation
W	Warmwasser	domestic hot water	eau chaude sanitaire
X	andere Verwendungszwecke als Raumheizung	extra, other than heating	autre utilisation que le chauffage

2.3 Definitionen

2.3.1 Energie

2.3.1.1	Energieträger <i>Agent énergétique</i>	Stoff oder Phänomen, der/das angewendet werden kann, um mechanische Arbeit oder Wärme zu erzeugen oder chemische oder physikalische Prozesse durchzuführen (ISO 13600:1997). Der Energiegehalt von Brennstoffen ist durch ihren Brennwert gegeben. Energieträger sind vor allem Elektrizität, Holz, Kohle, Heizöl, Erd- oder Flüssiggas, Biogas, Fernwärme, Umgebungswärme, Sonnen- oder Windenergie und Geothermie.
2.3.1.2	Heizwärmebedarf <i>Besoin de chaleur pour le chauffage</i> Q_H bzw. q_H MJ bzw. MJ/m ²	Wärme, die dem beheizten Raum durch eine Heizungsanlage zugeführt werden muss, um den Sollwert der Raumtemperatur aufrechtzuerhalten, absolut oder bezogen auf die Energiebezugsfläche.
2.3.1.3	Klimakältebedarf <i>Besoin de refroidissement</i> Q_C bzw. q_C MJ bzw. MJ/m ²	Wärme, die dem klimatisierten Raum durch eine Kühlanlage entzogen werden muss, um den Sollwert der Raumtemperatur aufrechtzuerhalten, absolut oder bezogen auf die Energiebezugsfläche.
2.3.1.4	Wärmebedarf für Warmwasser <i>Besoin de chaleur pour l'eau chaude</i> Q_W bzw. q_W MJ bzw. MJ/m ²	Wärme, die notwendig ist, um die benötigte Menge Wasser auf die Solltemperatur des Warmwassers zu erwärmen, absolut oder bezogen auf die Energiebezugsfläche.
2.3.1.5	Wärmeverlust einer gebäudetechnischen Anlage <i>Déperdition thermique des systèmes</i> Q_{Is} MJ	Teil des Energiebedarfs einer gebäudetechnischen Anlage für Heizung, Kühlung, Warmwasser, Befeuchtung, Entfeuchtung und Lüftung, welcher nicht zur thermischen Produktion des Systems beiträgt.
2.3.1.6	Rückgewinnbare Wärmeverluste <i>Déperditions (thermiques) récupérables</i> $Q_{Is,rec}$ MJ	Teil der Wärmeverluste der gebäudetechnischen Anlagen, der zurückgewonnen werden kann, um den Energiebedarf des Gebäudes für Heizung und Kühlung zu reduzieren.
2.3.1.7	Rückgewonnene Wärmeverluste <i>Déperditions (thermiques) récupérées</i> $Q_{Is,rcd}$ MJ	Teil der Wärmeverluste der gebäudetechnischen Anlagen, der zurückgewonnen wird, um den Energiebedarf des Gebäudes für Heizung und Kühlung zu reduzieren.
2.3.1.8	Nutzenergie <i>Énergie utile</i>	Thermische Energie, die dem Verbraucher unmittelbar zur Verfügung steht, z.B. als Wärme im Raum, als dem Raum entzogene Wärme (Kühlung) oder als Warmwasser an der Entnahmestelle.
2.3.1.9	Hilfsenergie <i>Énergie auxiliaire</i>	Von den gebäudetechnischen Anlagen verbrauchte Elektrizität, um die gelieferte Energie in Nutzenergie umzuwandeln.
2.3.1.10	Endenergie <i>Énergie finale</i>	Energie, die dem Verbraucher zur Umsetzung zur Verfügung steht. Dazu zählt die gelieferte Energie und die am Standort gewonnene und genutzte Energie.
2.3.1.11	Gelieferte Energie <i>Énergie fournie</i>	Dem Gebäude von der letzten Stufe des Handels (inkl. Nachbarliche Netze) über den Bilanzperimeter in der Form eines Energieträgers gelieferte Energie.
2.3.1.12	Zurückgelieferte Energie <i>Énergie exportée</i>	Vom Gebäude über den Bilanzperimeter in der Form eines Energieträgers an den Handel abgegebene Energie.
2.3.1.13	Netto gelieferte Energie <i>Énergie nette fournie</i>	Gelieferte Energie minus zurückgelieferte Energie.

<p>2.3.1.14 Energiebedarf eines Gebäudes (wenn berechnet) <i>Besoins d'énergie d'un bâtiment</i> Energieverbrauch eines Gebäudes (wenn gemessen) <i>Consommation d'énergie d'un bâtiment</i></p>	<p>Dem Gebäude für alle Verwendungszwecke netto gelieferte Menge jedes Energieträgers.</p>
<p>2.3.1.15 Heizenergie <i>Énergie pour le chauffage</i> E_H bzw. e_H MJ bzw. MJ/m²</p>	<p>Energiemenge, die dem Heizsystem zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf zu decken. Sie setzt sich zusammen aus dem Heizwärmebedarf, der Hilfsenergie und den Wärmeverlusten der Wärmeerzeuger, der Wärmespeicher und der Wärmeverteilung. Absolut oder bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>
<p>2.3.1.16 Energie für Warmwasser <i>Énergie pour l'eau chaude</i> E_W bzw. e_W MJ bzw. MJ/m²</p>	<p>Energiemenge, welche der Wassererwärmungsanlage zugeführt werden muss, um den Wärmebedarf für Warmwasser zu decken. Sie setzt sich zusammen aus dem Wärmebedarf für Warmwasser, der Hilfsenergie und den Wärmeverlusten der Wärmeerzeuger für Warmwasser, der Warmwasserspeicher und der Warmwasserverteilung. Absolut oder bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>
<p>2.3.1.17 Kühlenergie <i>Énergie pour le refroidissement</i> E_C bzw. e_C MJ bzw. MJ/m²</p>	<p>Energiemenge, welche der Klimaanlage zugeführt werden muss, um den Kältebedarf zu decken. Sie setzt sich zusammen aus dem Kältebedarf, der Hilfsenergie und den Kälteverlusten der Kälteerzeuger, der Kältespeicher und der Kälteverteilung. Absolut oder bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>
<p>2.3.1.18 Energie für Lüftung, Beleuchtung, diverse Gebäudetechnik und Betriebseinrichtungen <i>Énergie pour ventilation, éclairage, installations diverses et équipements d'exploitation</i> E_V, E_L, E_T, E_{Ap} bzw. e_V, e_L, e_T, e_{Ap} MJ bzw. MJ/m²</p>	<p>Elektrizitätsmenge, welche für den Betrieb der Lüftung, der Beleuchtung, der diversen Gebäudetechnik bzw. der Betriebseinrichtungen verbraucht wird. Absolut oder bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>
<p>2.3.1.19 Brennwert <i>Pouvoir calorifique supérieur</i> (GCV, Gross Calorific Value)</p>	<p>Durch die vollständige Verbrennung der Einheitsmenge eines Brennstoffes unter einem Druck von 101'320 Pa bei anschliessender Abkühlung der Verbrennungsgase auf Umgebungstemperatur erzeugte Wärmemenge. Diese Grösse beinhaltet die latente Kondensationswärme des im Brennstoff enthaltenen Wasserdampfes und des durch die Verbrennung des im Brennstoff enthaltenen Wasserstoffs erzeugten Dampfes.</p>
<p>2.3.1.20 Nicht erneuerbare Energie <i>Énergie non renouvelable</i></p>	<p>Energie, die aus einer Quelle gewonnen wird, die durch Nutzung erschöpft wird (z.B. Uran, Rohöl, Kohle, Holz aus Kahlschlag von Primärwäldern).</p>
<p>2.3.1.21 Erneuerbare Energie <i>Énergie renouvelable</i></p>	<p>Energie, die aus einer Quelle gewonnen wird, die durch Nutzung nicht erschöpft wird, wie z.B. die (thermische und photovoltaische) Sonnenenergie, Windenergie, hydraulische Energie und Biomasse aus nachhaltiger Land- und Forstwirtschaft.</p>
<p>2.3.1.22 Eigenenergieproduktion <i>Production d'énergie sur site</i></p>	<p>Durch gebäudetechnische Anlagen innerhalb des Bilanzperimeters produzierte Energie, die mindestens zum Teil innerhalb des Bilanzperimeters genutzt wird, wobei der Überschuss an den Handel zurückgeliefert wird.</p>
<p>2.3.1.23 Eigenproduktion erneuerbarer Energien <i>Énergie renouvelable produite sur site</i></p>	<p>Eigenenergieproduktion aus erneuerbaren Energien (mit Sonnenkollektoren, Solarzellen usw.). Die passive Nutzung der Sonnenenergie gilt nicht als Eigenenergieproduktion.</p>

2.3.1.24	Primärenergie <i>Énergie primaire</i>	Form der Rohenergie, die noch keiner Umsetzung oder Umwandlung und keinem Transport unterworfen worden ist. Beispiele sind Rohöl, Erdgas, Uran oder Kohle in der Erde, Holz im Stand, Solarstrahlung, potentielle Energie des Wassers, kinetische Energie des Windes.
2.3.1.25	Primärenergiefaktor <i>Facteur d'énergie primaire</i> f_P dimensionslos	Gesamte Primärenergiemenge, die erforderlich ist, um dem Gebäude eine bestimmte Energiemenge zuzuführen, bezogen auf diese Menge. Dieser Faktor berücksichtigt die Energie, die erforderlich ist, um die Energie zu gewinnen, umzuwandeln, zu raffinieren, zu lagern, zu transportieren und zu verteilen, sowie alle Vorgänge, die erforderlich sind, um die Energie dem Gebäude zuzuführen, das sie verbraucht.
2.3.1.26	Nationaler Energie-Gewichtungsfaktor <i>Facteur national d'énergie pondérée</i> f_{CH} dimensionslos	Von der nationalen Energiepolitik festgesetzter Bewertungsfaktor. Die nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren werden auf der Homepage der Energiedirektorenkonferenz (www.endk.ch) publiziert.
2.3.1.27	Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch <i>Consommation d'énergie primaire</i> E_P MJ	Mit Primärenergiefaktoren gewichteter Energiebedarf bzw. -verbrauch ² eines Gebäudes.
2.3.1.28	Gewichteter Energiebedarf bzw. -verbrauch <i>Consommation d'énergie pondérée</i> E_{CH} MJ	Mit nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren gewichteter Energiebedarf bzw. -verbrauch.

2.3.2 Gesamtenergieeffizienz³

2.3.2.1	Energieausweis <i>Certificat énergétique</i>	Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes. Dieser Ausweis beruht auf einer Energiebedarfs- oder einer Energieverbrauchsbewertung.
2.3.2.2	Energieeffizienzklasse <i>Classe énergétique</i>	Leicht verständlicher Indikator zur Angabe der Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes.
2.3.2.3	Standard-Kennzahl <i>Indice standard</i> $\theta_{P, std}, \theta_{CH, std}$ MJ/m ²	Kennzahl, mit der die Energiekennzahl verglichen wird, um eine Energieklassifizierung zu erhalten. Diese Kennzahl entspricht den Anforderungen an einen Neubau. Die Standard-Kennzahl wird mit Primärenergiefaktoren bzw. mit nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren berechnet. Vgl. Ziffer 5.2.
2.3.2.4	Energiebewertung <i>Évaluation énergétique</i>	Netto-Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch eines Gebäudes auf Grund der gemessenen oder berechneten, gelieferten oder zurückgelieferten Energieträger. Je nach verwendeten Daten ergeben sich unterschiedliche Bewertungen (vgl. Tabelle 2.1 und die untenstehenden Definitionen).
2.3.2.5	Energiebedarfsbewertung <i>Évaluation énergétique calculée</i>	Bewertung auf der Grundlage der mit Standard-Klima- und -Nutzungsbedingungen berechneten Mengen der Energieträger.
2.3.2.6	Planungs-Energiebewertung <i>Évaluation énergétique du projet</i>	Auf ein geplantes Gebäude angewendete Standard-Energiebedarfsbewertung.
2.3.2.7	Standard-Energiebedarfsbewertung <i>Évaluation énergétique standard</i>	Auf der Basis von Standard-Klima- und -Nutzungsbedingungen berechnete Energiebewertung.
2.3.2.8	Standard-Klima- und -Nutzungsbedingungen <i>Données standard</i>	Gesamtheit der Standarddaten für das Innen- und Aussenklima und das Verhalten der Benutzer.

² Die berechnete Energie wird mit Energiebedarf, die gemessene Energie mit Energieverbrauch bezeichnet.

³ Vgl. dazu die Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

2.3.2.9	Angepasste Energiebedarfsbewertung <i>Évaluation énergétique adaptée</i>	Auf der Basis von möglichst wirklichkeitsnahen Daten berechnete Energiebedarfsbewertung.
2.3.2.10	Energieverbrauchsbewertung <i>Évaluation énergétique mesurée</i>	Bewertung auf der Grundlage der gemessenen Mengen der Energieträger.
2.3.2.11	Kombinierte Energiebewertung <i>Évaluation hybride</i>	Standard-Energiebedarfsbewertung, deren Gebäudedaten durch Vergleich mit der gemessenen Energiebewertung im Sinne von Kapitel 7 validiert wurden.
2.3.2.12	Energiebezugsfläche <i>Surface de référence énergétique</i> A_E m^2	Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen die innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. Diese Fläche ist in der Norm SIA 416/1 im Detail definiert.
2.3.2.13	Primärenergie-Kennzahl <i>Indice de consommation d'énergie primaire</i> $e_P, e_{P,calc}, e_{P,meas}$ MJ/m^2	Jährlicher totaler Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch eines Gebäudes bezogen auf die Energiebezugsfläche. Die Kennzahl kann durch Berechnung oder durch Messung bestimmt werden.
2.3.2.14	Gewichtete Energie-Kennzahl <i>Indice de consommation d'énergie pondérée</i> $e_{CH}, e_{CH,calc}, e_{CH,meas}$ MJ/m^2	Jährlicher totaler gewichteter Energiebedarf bzw. -verbrauch eines Gebäudes bezogen auf die Energiebezugsfläche. Die Kennzahl kann durch Berechnung oder durch Messung bestimmt werden.
2.3.2.15	Primärenergie-Kennwert <i>Indice de consommation d'énergie primaire normalisé</i> $R_{P,2009}$ dimensionslos, Angabe in %	Primärenergie-Kennzahl dividiert durch die Standard-Kennzahl für gleichartige Gebäude. Der Index 2009 bezieht sich auf das Publikationsjahr des verwendeten Merkblatts.
2.3.2.16	Gewichteter Energie-Kennwert <i>Indice de consommation d'énergie pondérée normalisé</i> $R_{CH,2009}$ dimensionslos, Angabe in %	Gewichtete Energie-Kennzahl dividiert durch die Standard-Kennzahl für gleichartige Gebäude. Der Index 2009 bezieht sich auf das Publikationsjahr des verwendeten Merkblatts.
2.3.2.17	Erneuerbarer Energieanteil <i>Fraction d'énergie renouvelable</i> f_{ren} dimensionslos	Anteil der erneuerbaren Primärenergie an der netto gelieferten Primärenergie.
2.3.2.18	Energie pro Person <i>Énergie par personne</i> E_P MJ/P	Energiebewertung dividiert durch die Anzahl Personen im Gebäude. Massgebend ist die Personenzahl, die regelmässig erreicht wird (Vollbelegung). Vgl. SIA 380/1, Ziffer 3.5.1.4.

Tabelle 2.1 Typen der Energiebewertung

Bezeichnung	Methode	Eingabedaten			Mögliche Anwendung
		Nutzung	Klima	Gebäude	
Planung	Berechnet	Standard	Standard	Pläne	Baugenehmigung
Standard		Standard	Standard	Tatsächlich	Energieausweis (berechnet)
Angepasst		Abhängig vom Zweck		Tatsächlich	Optimierung, Vergleich
Verbrauch	Gemessen	Tatsächlich	Tatsächlich	Tatsächlich	Energieausweis (gemessen)
Kombiniert	Berechnet und gemessen	Standard	Standard	Validiert	Energieausweis (kombiniert)

2.3.3 Treibhausgasemissionen

- 2.3.3.1 Treibhausgasemissions-Koeffizient
Coefficient d'émission de gaz à effet de serre
 k_{CO_2}
g/MJ, kg/MJ Menge der Treibhausgase, die pro verwendete Energieeinheit in die Atmosphäre emittiert wird, ausgedrückt als äquivalente Kohlendioxidmasse pro MJ. Zusätzlich zu den beim Primärenergiefaktor berücksichtigten Prozessen berücksichtigt er die Treibhausgasemission bei der Verbrennung innerhalb des Bilanzperimeters.
- 2.3.3.2 Treibhausgasemission
Émission de gaz à effet de serre
 M_{CO_2}
kg, t Menge der Treibhausgase, die als Folge der Lieferung der Netto-Primärenergie an das Gebäude emittiert werden.
- 2.3.3.3 Treibhausgasemissions-Kennzahl
Indice d'émission de gaz à effet de serre
 m_{CO_2}
kg/m² Jährliche totale Treibhausgasemissionen eines Gebäudes als äquivalente Kohlendioxidmasse, bezogen auf die Energiebezugsfläche.
- 2.3.3.4 Treibhausgasemissions-Kennwert
Indice d'émission de gaz à effet de serre normalisé
 $R_{CO_2,2009}$
dimensionslos, Angabe in % Treibhausgasemissions-Kennzahl dividiert durch die Standard-Kennzahl für gleichartige Gebäude. Der Index 2009 bezieht sich auf das Publikationsjahr des verwendeten Merkblatts.

Neben dem Kohlendioxid gibt es andere Treibhausgase, namentlich das Methan, das im Erdgas enthalten ist. Da es um die Reduktion des Treibhauseffekts geht und nicht um die Berechnung der CO₂-Abgabe, werden alle Treibhausgase berücksichtigt, indem man sie als äquivalente CO₂-Masse ausdrückt.

2.3.4 Gebäude

- 2.3.4.1 Gebäude
Bâtiment Bauwerk, bestehend aus der Gebäudehülle und der für die Nutzung des Gebäudes erforderlichen gebäudetechnischen Anlagen (für Raumheizung, Wassererwärmung, Lüftung/Klimatisierung, diverse Gebäudetechnik und Betriebseinrichtungen). Dieser Begriff kann für das ganze Bauwerk verwendet werden oder für einen Teil davon, der für eine separate Nutzung vorgesehen oder umgebaut worden ist.
- 2.3.4.2 Bilanzperimeter
Périmètre de bilan Perimeter, der das Gebäude (oder die Gebäudeteile, für welche die Berechnung der Energiebilanz durchgeführt werden soll) inkl. der dazugehörigen Aussenanlagen vollständig umschliesst. Er definiert insbesondere die Abgrenzung gegen benachbarte Gebäude oder gegen Gebäudeteile, die nicht in die Berechnung einbezogen werden sollen. Gemäss Norm SIA 416/1.
- 2.3.4.3 Gebäudetechnische Anlagen
Installations techniques (du bâtiment) Technische Anlagen, welche die Raumheizung, Wassererwärmung, Lüftung/Klimatisierung (inkl. Be- und Entfeuchtung), diverse Gebäudetechnik, Betriebseinrichtungen oder die Stromproduktion für das Gebäude besorgen. Eine Anlage, welche ausschliesslich Energie für Dritte produziert, ist keine Anlage des Gebäudes.
- 2.3.4.4 Thermische Gebäudehülle
Enveloppe thermique du bâtiment
 A_{th}
m² Die thermische Gebäudehülle setzt sich aus den Bauteilen zusammen, welche die beheizten und/oder gekühlten Räume allseitig und vollständig umschliessen. Vgl. Norm SIA 416/1, Ziffer 2.2.1.
- 2.3.4.5 Gebäudemodell
Modèle de bâtiment Mathematisches Modell, das die Berechnung des Energiebedarfs eines Gebäudes gestattet.
- 2.3.4.6 Validiertes Gebäudemodell
Modèle de bâtiment validé Gebäudemodell, in dem die Parameter so angepasst worden sind, dass der Energiebedarf nahe am Energieverbrauch liegt.

3 ENERGIEBEWERTUNG

3.1 Bewertete Mengen

3.1.1 Obligatorische Kennwerte

- 3.1.1.1 Der Primärenergie-Kennwert und der Treibhausgas-Kennwert werden auf einer Skala angegeben, welche sieben mit A bis G bezeichnete Stufen enthält. Die Grenze zwischen den Stufen B und C entspricht der Standard-Kennzahl. Die Standard-Kennzahl entspricht den Anforderungen der Normen an einen Neubau.
- 3.1.1.2 Der Ausweis gibt mindestens den Netto-Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch, die Primärenergie-Kennzahl, den erneuerbaren Energieanteil sowie die Treibhausgas-Emissionen und die entsprechende Kennzahl an.
- 3.1.1.3 Anstelle der Primärenergie kann die mit nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren gewichtete Energie verwendet werden. Im ganzen Merkblatt werden dann die Primärenergiefaktoren durch die nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren ersetzt. Die Begriffe, die sich auf die Primärenergie beziehen, werden gemäss folgender Tabelle ersetzt.

mit Primärenergiefaktoren	mit nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren
Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch	gewichteter Energiebedarf bzw. -verbrauch
Primärenergie-Kennzahl	gewichtete Energie-Kennzahl
Primärenergie-Kennwert	gewichteter Energie-Kennwert

Die Angabe des erneuerbaren Energieanteils entfällt.

Die nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren sind von der nationalen Energiepolitik festgesetzte Bewertungsfaktoren. Sie werden auf der Homepage der Energiedirektorenkonferenz (www.endk.ch) publiziert.

Wenn die nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren verwendet werden, sind auch die Standard-Kennzahlen in Ziffer 5.2.1 mit diesen Gewichtungsfaktoren zu berechnen.

Da die nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren die Erneuerbarkeit der Energieträger berücksichtigen, ist eine Angabe des erneuerbaren Energieanteils bei Anwendung der nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren nicht sinnvoll.

- 3.1.1.4 Der berechnete und der kombinierte Energieausweis geben auch den Heizwärmebedarf gemäss Norm SIA 380/1 und seine Klassierung gemäss Ziffer 5.4 an.

3.1.2 Andere Kennwerte

- 3.1.2.1 Zur Information und als Option (zum Beispiel für Hotels, Spitäler und Restaurants) kann im Bericht zusätzlich die Energie bzw. die Treibhausgas-Emission, bezogen auf andere Kenngrössen, angegeben werden (z.B. pro Person, pro Arbeitsplatz, pro Bett, pro Produktionseinheit usw.).
- 3.1.2.2 Wenn das Gebäude an Ort und Stelle eine nennenswerte Menge von erneuerbarer Energie produziert und verbraucht, wird empfohlen, diese zusätzlich als Information anzugeben.

3.2 Methoden der Energiebewertung

3.2.1 Zwei Methoden

- 3.2.1.1 Für die Energiebewertung können zwei Methoden angewendet werden, die zwei verschiedene Ausweise ergeben. Jede Methode hat das Ziel, die Mengen der durch den Betrieb des Gebäudes verbrauchten – und allenfalls zurückgelieferten – Energieträger zu bestimmen. Die gewichtete Summe dieser Mengen gestattet die Bestimmung des Gesamtbedarfs bzw. -verbrauchs und der Treibhausgas-Emissionen. Die Mengen, dividiert durch die Energiebezugsfläche, ergeben die entsprechenden Kennzahlen.
- 3.2.1.2 Ein Energieausweis muss entweder vollständig auf einer Berechnung oder vollständig auf einer Messung beruhen. Der kombinierte Energieausweis beruht auf einer Berechnung mit durch Messung validierten Gebäudedaten. Die Ausnahmen sind in den Ziffern 3.2.3.3 und B.3.1.3 angegeben.

Die Berechnung ermöglicht die Vorhersage des Energiebedarfs eines Gebäudes, sogar bevor es gebaut ist, die Ermittlung des Bedarfs, wenn das Gebäude standardmässig genutzt würde, oder im Gegenteil, welches die Auswirkungen einer nicht standardmässigen Nutzung oder von Änderungen am Gebäude wären. Sie ermöglicht ferner die Ermittlung der Elemente dieses Bedarfs, d.h. welche Nutzung oder welcher Teil des Gebäudes welche Energiemenge verbraucht, und demzufolge, wo angesetzt werden muss, um eine wesentliche Reduktion des Bedarfs zu erzielen. Andererseits müssen zahlreiche Daten verfügbar sein und ist die aufzuwendende Arbeit besonders für komplexe Gebäude verhältnismässig gross. Für den Energieausweis verwendet man Standard-Daten, was ein Resultat ergibt, das nicht genau mit dem effektiven Verbrauch übereinstimmt.

Die Messung ermöglicht die Ermittlung des effektiven Verbrauchs eines Gebäudes. Eine Messung ist natürlich nur für bestehende Gebäude möglich und liefert den Verbrauch unter den effektiven Nutzungsbedingungen (Klima, Verhalten der Benutzer).

Die Messung des Verbrauchs ist einfacher als die Berechnung, braucht aber Zeit (3 Jahre), wenn die Verbrauchsdaten nicht vorhanden sind. In diesem Fall kann die Berechnung schneller ein zuverlässiges Resultat ergeben als die Messung.

Die Messung kann einfach sein, wenn man die Rohresultate verwendet. Sie wird jedoch ebenso komplex wie die Berechnung, wenn man die Rohwerte korrigieren will, um den Benutzer oder meteorologische Grössen zu berücksichtigen.

Die Messung eignet sich besonders gut für die Untersuchung grosser Gebäudeparks und die Ermittlung von besonders energieverschwendenden Gebäuden. Die Berechnung ist nützlich oder sogar notwendig, um die energetische Sanierung bei Renovationen zu planen. Deshalb werden beide Methoden angeboten, um von Fall zu Fall die am besten geeignete anwenden zu können.

- 3.2.1.3 Die Genauigkeit der Bewertung kann verbessert werden, wenn beide Methoden angewendet und die Resultate miteinander verglichen werden (vgl. Kapitel 7). Die so verbesserte Bewertung ist die kombinierte Energiebewertung (vgl. Ziffer 3.2.4).

Das im Kapitel 7 vorgeschlagene validierte Gebäudemodell eignet sich besonders gut zum Bewerten eines bestehenden Gebäudes vor seiner Renovation. Es ermöglicht die Ermittlung des Energieverbrauchs der verschiedenen Teile des Gebäudes und der verschiedenen Dienste, die das Gebäude bietet, sowie einen sinnvollen Einsatz des Renovations-Budgets, um nicht nur das Gebäude zu renovieren und aufzuwerten, sondern um auch gleichzeitig seine Energieeffizienz zu verbessern.

3.2.2 Berechnete Energiebewertung

- 3.2.2.1 Dabei handelt es sich um eine Bewertung auf der Grundlage des berechneten jährlichen Netto-Energiebedarfs für alle Bedürfnisse des Gebäudes und seiner Benutzer, nämlich:
- Wärme (Heizung, Warmwasser) gemäss SIA 380/1 und Anhang E,
 - Lüftung gemäss SIA 380/4,
 - Kühlung und Entfeuchtung gemäss SIA 380/4,
 - Befeuchtung gemäss SIA 380/4,
 - Beleuchtung gemäss SIA 380/4,
 - Betriebseinrichtungen (Büromaschinen, elektronische Geräte, Kochen, Waschen, Produktionsmaschinen usw.) gemäss Ziffer C.1,
 - Diverse Gebäudetechnik gemäss SIA 380/4 (z.B. Aufzüge, Gebäudemanagementsysteme).
- 3.2.2.2 Der Energiebedarf wird in den folgenden Fällen berechnet:
- Um den Bedarf unter standardmässigen Bedingungen der Nutzung und des Klimas zu bestimmen und damit die Energieeffizienz des Gebäudes unabhängig von seinen Benutzern und seiner Umwelt zu ermitteln.
 - Um den Energiebedarf eines zu bauenden oder umzubauenden Gebäudes vorherzusagen.
 - Um energetische Verbesserungen eines zu renovierenden Gebäudes zu planen.
- 3.2.2.3 Im Projektstadium beruht die Bewertung auf den Plänen und den vom Projektverfasser den Elementen des Gebäudes zugeordneten Merkmalen und den Standard-Klima- und -Nutzungsbedingungen.
- 3.2.2.4 Die Bewertung eines bestehenden Gebäudes beruht auf den effektiven Merkmalen desselben und für den Energieausweis auf den Standard-Klima- und -Nutzungsbedingungen.
- 3.2.2.5 Das Verfahren ist im Detail in Anhang A dargestellt.

3.2.3 Gemessene Energiebewertung

- 3.2.3.1 Diese Bewertung lässt sich für seit mehr als 3 Jahren bestehende Gebäude durchführen. Diese Frist kann unter bestimmten Umständen verkürzt werden (siehe Ziffer B.2).
- 3.2.3.2 Alle gelieferten und zurückgelieferten Energieträger müssen gemessen werden.
- 3.2.3.3 Es wird empfohlen, die Eigenenergieproduktion und den Eigenenergieverbrauch zu messen. Wenn die Eigenproduktion erneuerbarer Energien nicht gemessen wird, kann ein berechneter Wert angegeben werden.
- 3.2.3.4 Das Verfahren ist im Detail in Anhang B dargestellt.

3.2.4 Kombinierte Energiebewertung

- 3.2.4.1 Die kombinierte Energiebewertung ist eine berechnete Energiebewertung, deren Gebäudedaten durch Vergleich mit der gemessenen Energiebewertung im Sinne von Kapitel 7 validiert wurden.
- 3.2.4.2 Als Grundlagen dienen eine berechnete und eine gemessene Energiebewertung. Der Energieverbrauch und der Energiebedarf für die Summe aller Verwendungszwecke oder eines Teils davon (z.B. Raumheizung und Warmwasser) werden miteinander verglichen. Wenn sie wenig (siehe Ziffer 3.2.4.3) voneinander abweichen, gilt der berechnete Wert. Wenn die Abweichung grösser ist, werden die für die Berechnung verwendeten Daten (Klima, Nutzungsbedingungen und Gebäudedaten) auf plausible Weise modifiziert, bis die Resultate nicht mehr wesentlich voneinander abweichen. Das Resultat wird dann auf die Standard-Klima- und -Nutzungsbedingungen umgerechnet und dient (wenn nötig zusammen mit den berechneten Werten für die anderen Verwendungszwecke) als Grundlage für die kombinierte Energiebewertung.
- 3.2.4.3 Die Abweichung darf maximal 20% des grösseren Wertes betragen. Die herausgebende Organisation (siehe Ziffer 6.1.1) kann eine kleinere Abweichung festlegen.

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand für die Berechnungen hängt natürlich von der Grösse und Komplexität des Gebäudes ab. Wenn ein kommerzielles EDV-Programm⁴ verwendet wird, erfordern die Bereitstellung der Daten auf Grund der Pläne und die Berechnungen gemäss SIA 380/1 weniger als einen Tag Arbeit für ein Einfamilienhaus, ein Wohn- oder Verwaltungsgebäude oder eine Schule. Der Aufwand für Berechnungen nach SIA 380/4 hängt sehr stark von der Komplexität des Gebäudes ab, insbesondere davon, ob das Gebäude eine mechanische Lüftungs- oder Klimaanlage hat. Für ein nicht klimatisiertes Gebäude kann ein Tag genügen. Für ein komplexes Gebäude kann eine Woche notwendig sein. Für die Erstellung eines minimalen Energieausweises ist dann noch ungefähr eine Stunde notwendig. Das Verfassen eines vollständigen Berichts mit Empfehlungen für Sanierungsmassnahmen kann jedoch mehrere Tage erfordern.

Wenn die Daten über den Verbrauch der Energieträger und die Pläne (zur Bestimmung der Energiebezugsfläche) vorhanden sind, erfordert die Ausstellung des gemessenen Energieausweises einen Arbeitsaufwand von einigen Stunden.

Angaben zum Arbeitsaufwand für die verschiedenen Aufgaben bei der Erstellung eines Energieausweises

Typ des Energieausweises	Erfassen der Gebäudedaten	Berechnung des Energiebedarfs/-verbrauchs	Ausweiserstellung	Bericht mit Sanierungsmassnahmen (fakultativ)
Berechnet für Neubau	im Nachweisdossier bereits vorhanden	klein, wenn Berechnungen nach SIA 380/1 und SIA 380/4 gemacht	klein	nicht zutreffend
Berechnet für bestehendes Gebäude	gross, wenn Pläne verschwunden	gross	klein	mittel
Gemessen	klein, wenn Pläne vorhanden (nur Energiebezugsfläche)	klein, wenn Verbrauchsdaten zur Verfügung; andernfalls: gross	klein	gross (kann eine Berechnung erfordern)

⁴ Eine Liste der zertifizierten Programme ist auf www.bfe.admin.ch (Rubrik Dienstleistungen und Planungswerkzeuge) erhältlich.

3.3 Perimeter für die Energiebilanz

- 3.3.1 Die Energieeffizienz wird gemessen oder berechnet für ein ganzes Gebäude, für mehrere zusammengehörende Gebäude oder für Teile eines Gebäudes. Eine gemessene Energiebewertung für Teile eines Gebäudes setzt voraus, dass der Energieverbrauch für den betreffenden Gebäudeteil separat gemessen werden kann.
- 3.3.2 Die Kennzahl e_i eines Gebäudeteils, der sich vom Rest des Gebäudes durch eine andere Bauweise unterscheidet und/oder wenig Wärmeaustausch mit dem Rest des Gebäudes hat (z.B. ein Reihenhaus oder ein Anbau), ergibt sich aus einer separaten Berechnung oder Messung für diesen Gebäudeteil.
- 3.3.3 Die Grenzen für die Ermittlung der berechneten Energiebilanz werden festgelegt durch den Bilanzperimeter gemäss Norm SIA 416/1, Ziffer 2.2.
- 3.3.4 Die Grenzen für die Ermittlung der gemessenen Energiebilanz sind die Zähler und die Lager für die dem Gebäude gelieferten und exportierten Energieträger.
- 3.3.5 Anlagen und Einrichtungen, welche direkt das Gebäude beliefern, gelten als innerhalb des Bilanzperimeters, auch wenn sie sich ausserhalb der Gebäudehülle befinden. Ihre Verluste werden in der Energiebilanz berücksichtigt.

Dabei kann es sich um eine Heizung handeln, welche in einem Anbau aufgestellt ist, oder um Sonnenkollektoren, welche auf dem Erdboden aufgestellt sind, aber das Gebäude beliefern. Solche Einrichtungen werden nicht als Dritt-Lieferanten betrachtet.

- 3.3.6 Anlagen und Einrichtungen, welche ausschliesslich an Dritte liefern, sind nicht innerhalb des Gebäudeperimeters, auch wenn sie innerhalb der Gebäudehülle installiert sind. Ihre Verluste werden beim Primärenergiefaktor für die von ihnen gelieferte Energie berücksichtigt.

Der Perimeter wird für die Bewertung des Gebäudes und seiner Eigenausrüstungen festgelegt. Eine Photovoltaik-Anlage, die Teil der öffentlichen Stromversorgung bildet und das Gebäude nicht direkt beliefert, wird in der Energiebilanz nicht gezählt, auch wenn die Sonnenzellen auf dem Dach des Gebäudes liegen. Massgebend ist, ob die Einspeisung innerhalb oder ausserhalb des Stromzählers des Gebäudes erfolgt. Wenn die Einspeisung innerhalb liegt, ist die Anlage innerhalb des Bilanzperimeters; wenn sie ausserhalb liegt, ist die Anlage ausserhalb des Bilanzperimeters. Ebenso befindet sich ein Wald ausserhalb des Bilanzperimeters, auch wenn er sich auf demselben Grundstück befindet. Diese Energiequellen werden als Drittlieferanten betrachtet und ihre Lieferungen mit dem Primärenergiefaktor bewertet.

- 3.3.7 Technische Anlagen zur aktiven Gewinnung von erneuerbaren Energien (Sonnenzellen, Sonnenkollektoren, Erdsonden, Windgeneratoren, Wasserturbinen), welche direkt mit dem Gebäude verbunden sind, liegen innerhalb des Bilanzperimeters. Sonneneinstrahlung, einfallender Wind und nachströmende Erdwärme zählen nicht als gelieferte Energie.

Zur Energiebilanz des Gebäudes zählt nicht die Sonneneinstrahlung, sondern die von den Sonnenkollektoren produzierte Wärme oder der von den Sonnenzellen produzierte Strom. Ebenso zählt nicht die kinetische Energie des einfallenden Windes, sondern der vom Windgenerator produzierte Strom. Bei Erdsonden zählt nicht die nachströmende geothermische Wärme, sondern die an das Gebäude direkt oder über eine Wärmepumpe abgegebene Wärme bzw. Kälte.

3.4 Bezugsgrössen

- 3.4.1 Die Energiebezugsfläche gemäss Norm SIA 416/1, Ziffer 3.2, ist die Bezugsgrösse.
- 3.4.2 Für Spezialfälle sind weitere Bezugsgrössen zugelassen, z.B. Anzahl Benutzer, Anzahl Betten, Anzahl Mahlzeiten, Produktionseinheiten (vgl. Ziffer 3.1.2.1).

Der Energiebedarf eines Gebäudes hängt in erster Linie von seiner Grösse und von seiner Nutzung sowie von der energetischen Qualität des Gebäudes und der Haustechnik ab. Als Bezugsgrösse für den Energieverbrauch wird die Energiebezugsfläche nach Norm SIA 416/1 verwendet. Der Grund liegt darin, dass diese Fläche eine Eigenschaft des Gebäudes ist, während die Anzahl der Benutzer oder der Mahlzeiten unabhängig vom Gebäude variieren kann.

Weitere Kenngrössen können zusätzlich angegeben werden und sind vor allem für den Vergleich von speziellen Nutzungen hilfreich.

3.5 Brennwert

Der Brennwert (auch oberer Heizwert genannt) wird verwendet, um die von den Brennstoffen gelieferte Energie zu bewerten. Der Anhang D gibt die Werte an, wenn man im untersuchten Fall nicht über spezifische Werte (zum Beispiel vom Brennstofflieferanten angegebener Brennwert im Fall einer gemessenen Energiebewertung) verfügt.

Diese Wahl ist insbesondere durch das Vorhandensein von Kondensations-Heizkesseln gerechtfertigt. Sie ist mit den neuen Europäischen Normen kompatibel.

3.6 Gewichtungsfaktoren

3.6.1 Der mit einem Energieträger verbundene Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch wird berechnet, indem man den Bedarf bzw. Verbrauch dieses Energieträgers mit dem entsprechenden in Anhang D angegebenen Primärenergiefaktor multipliziert. Diese Gewichtungsfaktoren beruhen auf der Gesamt-Primärenergie (erneuerbare und nicht erneuerbare Primärenergie).

$$E_P = \sum_j f_{P,j} \cdot E_j \quad (1)$$

$f_{P,j}$ Primärenergiefaktor des Energieträgers j
 E_j netto gelieferte Energie des Energieträgers j

3.6.2 Die mit einem Energieträger verbundene Treibhausgas-Emission wird berechnet, indem man den Bedarf bzw. Verbrauch dieses Energieträgers mit dem entsprechenden in Anhang D angegebenen Treibhausgasemissions-Koeffizienten multipliziert.

$$M_{CO_2} = \sum_j k_{CO_2,j} \cdot E_j \quad (2)$$

$k_{CO_2,j}$ Treibhausgasemissions-Koeffizient des Energieträgers j
 E_j netto gelieferte Energie des Energieträgers j

3.6.3 Analog Ziffer 3.6.1 ist vorzugehen bei der Bewertung mit nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren.

$$E_{CH} = \sum_j f_{CH,j} \cdot E_j \quad (3)$$

$f_{CH,j}$ nationaler Energie-Gewichtungsfaktor des Energieträgers j
 E_j netto gelieferte Energie des Energieträgers j

4 KENNZAHLEN

4.1 Primärenergie-Kennzahl

4.1.1 Der Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch wird berechnet, ausgehend von der netto gelieferten Energie der einzelnen Energieträger, indem diese mit den entsprechenden Primärenergiefaktoren gemäss Anhang D multipliziert werden. Die Primärenergie-Kennzahl berechnet sich wie folgt:

$$e_P = \frac{\sum_j f_{P,j} \cdot E_j}{A_E} \quad (4)$$

$f_{P,j}$ Primärenergiefaktor für den Energieträger j
 E_j netto gelieferte Energiemenge des Energieträgers j
 A_E Energiebezugsfläche nach SIA 416/1

4.1.2 Diese Grössen werden – wie in Ziffer A.7 beschrieben – in Tabelle A.3 angegeben.

4.2 Treibhausgasemissions-Kennzahl

4.2.1 Die Emission von Treibhausgasen wird aus der netto gelieferten Energie für jeden Energieträger berechnet, indem diese Mengen mit den in Anhang D, Tabelle D.1, für die einzelnen Energieträger angegebenen Treibhausgasemissions-Koeffizienten multipliziert werden. Sie wird als äquivalente CO₂-Emissionsmenge ausgedrückt, die denselben Treibhauseffekt wie die Gesamtheit der Treibhausgasemissionen hat. Die Treibhausgasemissions-Kennzahl wird wie folgt berechnet:

$$m_{CO_2} = \frac{\sum_j k_{CO_2,j} \cdot E_j}{A_E} \quad (5)$$

k_{CO_2} Treibhausgasemissions-Koeffizient für den Energieträger j
 E_j netto gelieferte Energiemenge des Energieträgers j
 A_E Energiebezugsfläche nach SIA 416/1

4.2.2 Die Treibhausgasemissions-Koeffizienten sind in Tabelle D.1 angegeben.

4.2.3 Die Tabelle 4.1 kann für diese Berechnung verwendet werden. Die netto gelieferte Energie (Tabelle A.3, Zeile 27, bzw. Tabelle B.1, Zeile 6) wird auf die Zeile 1 übertragen. Die Zeile 3 ist das Produkt der Zeilen 1 und 2. Der Quotient aus der Emission und der Energiebezugsfläche wird in die Zeile 4 eingetragen.

4.3 Erneuerbarer Energieanteil

4.3.1 Dies ist der Anteil an der gelieferten Primärenergie, der von erneuerbaren Energiequellen (Wasserkraft, Holz, Biogas usw.) stammt. Er umfasst nicht die Eigenproduktion von Energie. Er berechnet sich wie folgt:

$$f_{ren} = \frac{\sum_j f_{ren,j} \cdot f_{P,j} \cdot E_j}{\sum_j f_{P,j} \cdot E_j} = \frac{\sum_j f_{ren,j} \cdot E_{P,j}}{\sum_j E_{P,j}} \quad (6)$$

$f_{ren,j}$ erneuerbarer Energieanteil des Energieträgers j gemäss Tabelle D.1
 $f_{P,j}$ Primärenergiefaktor des Energieträgers j
 E_j netto gelieferte Energiemenge des Energieträgers j
 $E_{P,j}$ netto gelieferte Primärenergiemenge des Energieträgers j

4.3.2 Die erneuerbaren Energieanteile und die Primärenergiefaktoren sind in Tabelle D.1 angegeben. Bei Verwendung der nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren entfällt die Berechnung des erneuerbaren Energieanteils.

4.3.3 Die Tabelle 4.1 kann für diese Berechnung verwendet werden. Die Zeile 5 enthält die netto gelieferte Primärenergie pro Energieträger (aus der Tabelle A.3, Zeile 29, bzw. Tabelle B.1, Zeile 8). Die Zeile 6 enthält die Anteile der erneuerbaren Energie für jeden Energieträger. Der Bedarf bzw. Verbrauch von erneuerbarer Energie (Zeile 7) ist das Produkt der Zeilen 5 und 6. Der in die letzte Zelle der Zeile 6 zu übertragende erneuerbare Energieanteil ist das Verhältnis zwischen dem Total der erneuerbaren Energie (letzte Zelle der Zeile 7) und dem Total der netto gelieferten Primärenergie (letzte Zelle der Zeile 5).

Tabelle 4.1 Emission von Treibhausgasen und erneuerbarer Energieanteil

Zeile	Energieträger	Brennstoff					Fernversorgung		Elektrizität		Total
		Heizöl	Erdgas	Kohle	Holz	Biogas	Heizung	Kälte	geliefert	zurückgeliefert	
1	netto gelieferte Energie E_i (GJ)										
2	Treibhausgasemissions-Koeffizient k_{CO_2} (kg/MJ)										
3	Treibhausgasemission M_{CO_2} (t)										
	Energiebezugsfläche A_E (m ²)										
4	Treibhausgasemissions-Kennzahl m_{CO_2} (kg/m ²)										
5	Netto-Primärenergie E_P (GJ)										
6	Erneuerbarer Anteil f_{ren}										
7	Erneuerbare Primärenergie $E_{P,ren}$ (GJ)										

4.4 Lieferverträge für umweltfreundliche Energie

4.4.1 Wenn es durch einen Liefervertrag belegt ist, dass ein Energieträger geliefert wird, der einen günstigeren Primärenergiefaktor oder einen günstigeren Treibhausgasemissions-Koeffizienten hat als diejenigen von Tabelle D.1, können die Primärenergie-Kennzahl und die Treibhausgasemissions-Kennzahl wie auch der Anteil der erneuerbaren Energien auch mit den vom Lieferanten deklarierten Werten berechnet und die entsprechende Klassifizierung auf dem Energieausweis zusätzlich angegeben werden.

4.4.2 Wenn die entsprechenden Werte nicht vom Lieferanten angegeben werden, können sie auf Grund der vom Lieferanten angegebenen Zusammensetzung des Energieträgers nach Produktionsart und der in Tabelle D.1 angegebenen Faktoren und Koeffizienten berechnet werden.

$$f = \sum_j f_j \cdot F_j \quad (7)$$

f Primärenergiefaktor bzw. Treibhausgaskoeffizient bzw. erneuerbarer Energieanteil des gelieferten Energiemixes

f_j Primärenergiefaktor bzw. Treibhausgaskoeffizient bzw. erneuerbarer Energieanteil für den Energieträger j

F_j Anteil des Energieträgers j im gelieferten Energiemix

4.4.3 Der Lieferant und die Gültigkeitsdauer des Liefervertrags müssen auf dem Energieausweis angegeben werden.

4.4.4 Die Werte und die Klassierung auf der Etiketle, definiert in Ziffer 6.2.2, werden mit den schweizerischen Durchschnittswerten gemäss Anhang D berechnet.

Diese zusätzlichen Angaben ermöglichen es, die Käufer von umweltfreundlichen Energielieferungen zu begünstigen. Die Angaben auf der Energieetikette, welche das Gebäude und nicht die Lieferverträge beurteilen, sind davon nicht betroffen.

5 KENNWERTE UND KLASSIERUNG

5.1 Grundsatz

- 5.1.1 Die Kennzahlen werden mit einer Standard-Kennzahl verglichen, um den entsprechenden Kennwert zu erhalten. Je ein Kennwert wird für den Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch, die Treibhausgasemissionen und den Heizwärmebedarf berechnet.
- 5.1.2 Die Standard-Kennzahl entspricht einem Gebäude, das die zur Zeit der Herausgabe des Merkblatts geltenden Normen und Vorschriften erfüllt.

5.2 Standard-Primärenergie-Kennzahl und Primärenergie-Kennwert

5.2.1 Standard-Primärenergie-Kennzahl

- 5.2.1.1 Die Standard-Primärenergie-Kennzahl für ein Gebäude oder eine Gruppe von Gebäuden (mit einheitlicher Gebäudekategorie) ist:

$$e_{P,std} = e_{P,H,std} + e_{P,X,std} \quad (8)$$

In Tabelle 5.1 sind die zur Zeit gültigen Standard-Primärenergie-Kennzahlen für die 12 Gebäudekategorien angegeben. Die Herleitung der Standard-Primärenergie-Kennzahlen ist unter Ziffer C.3 angegeben.

Tabelle 5.1 Standard-Primärenergie-Kennzahlen $e_{P,std,2009}$ für die 12 Gebäudekategorien

	Gebäudekategorie	Standard für Heizung $e_{P,H,std,2009}$ MJ/m ²	Standard für andere Verwendungszwecke $e_{P,X,std,2009}$ MJ/m ²	Standard-Kennzahl $e_{P,std,2009}$ MJ/m ²
I	Wohnen MFH	160	410	570
II	Wohnen EFH	220	320	540
III	Verwaltung	170	280	450
IV	Schulen	180	160	340
V	Verkauf	130	400	530
VI	Restaurants	240	670	910
VII	Versammlungslokale	210	260	470
VIII	Spitäler	170	450	620
IX	Industrie	150	220	370
X	Lager	130	70	200
XI	Sportbauten	150	530	680
XII	Hallenbäder	180	1060	1240

Wenn nationale Energie-Gewichtungsfaktoren verwendet werden, sind die Standard-Kennzahlen $e_{CH,std,2009}$ gemäss Anhang C, Gleichungen (16) und (17) zu berechnen unter Verwendung der nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren für Heizöl bzw. Elektrizität.⁵

Ein Massstab, der alle Gebäude in Funktion ihrer Effizienz ohne Unterscheidung der Kategorie klassifiziert (zum Beispiel Klasse A von 0 bis 100 MJ/m², B von 101 bis 200 usw.) ist einfacher anzuwenden als die vorgeschlagene Klassifizierungsmethode, benachteiligt jedoch in hohem Masse gewisse Gebäudekategorien gegenüber anderen. Ein Massstab pro Kategorie ist angemessener und kompatibler mit der Norm SIA 380/1.

Die vorgeschlagene Methode entspricht EN 15217 und hat den Vorteil, die Gebäude auf alle Klassen aufzuteilen.

Der Grenzwert für den Heizwärmebedarf nach Norm SIA 380/1 hängt vom Formfaktor des Gebäudes ab. Zur Vereinfachung, insbesondere um das Verfahren für den gemessenen Energieausweis zu vereinfachen und um die Tatsache zu berücksichtigen, dass für zahlreiche Gebäude der Heizwärmebedarf nur ein kleiner Teil

⁵ Sobald definitive nationale Energie-Gewichtungsfaktoren vorliegen, wird der SIA eine entsprechende Tabelle unter www.sia.ch/korrigenda veröffentlichen.

des Energiebedarfs ist, wird ein einziger Formfaktor pro Gebäudekategorie verwendet, der für diese Kategorie typisch ist.

- 5.2.1.2 Wenn das Gebäude aus Zonen mit unterschiedlichen Gebäudekategorien zusammengesetzt ist, ist die Standard-Primärenergie-Kennzahl des Gebäudes gleich dem mit der Energiebezugsfläche gewichteten Mittel der Standard-Primärenergie-Kennzahlen der einzelnen Zonen.

$$e_{P, std} = \frac{\sum_j A_{E,j} \cdot (e_{P,H, std,j} + e_{P,X, std,j})}{\sum_j A_{E,j}} \quad (9)$$

- 5.2.1.3 Die Standard-Primärenergie-Kennzahl eines Gebäudeteils j , die gemäss Ziffer A.3.1.2 berechnet wird, ist die Summe der Standard-Primärenergie-Kennzahl für die Raumheizung des ganzen Gebäudes und des Standard-Kennwertes des betreffenden Gebäudeteils für die übrigen Verwendungszwecke.

$$e_{P, std,j} = e_{P,H, std} + e_{P,X, std,j} \quad (10)$$

$$\text{dabei ist } e_{P,H, std} = \frac{\sum_j A_{E,j} \cdot e_{P,H, std,j}}{\sum_j A_{E,j}}$$

5.2.2 Primärenergie-Kennwert

- 5.2.2.1 Wenn $e_{P, std}$ die Standard-Primärenergie-Kennzahl der zutreffenden Gebäudekategorie ist, und e_P diejenige des untersuchten Gebäudes, dann beträgt dessen Primärenergie-Kennwert $R_{P, 2009}$.

$$R_{P, 2009} = \frac{e_P}{e_{P, std, 2009}} \quad (11)$$

Somit liegt der Primärenergie-Kennwert R_P bei 0 für Nullenergiegebäude und bei 1 (oder 100%) für ein den geltenden Energienormen entsprechendes Gebäude. Für die übrigen Gebäude ist der Wert von R_P grösser als 100%. Wenn das Gebäude mehr Energie produziert als verbraucht, ist $R_{P, 2009}$ negativ.

- 5.2.2.2 Der Primärenergie-Kennwert $R_{P,E, 2009}$ entspricht einem kontinuierlichen Massstab, der für alle Gebäudekategorien gleich ist. Er bietet einen feineren Massstab als die Klassierung in 7 Klassen gemäss Ziffer 5.5.
- 5.2.2.3 $e_{P, std}$ kann bei Überarbeitungen dieses Dokumentes geändert werden. Die Jahreszahl im Index weist auf das Datum der Bestimmung des Standard-Kennwertes hin.

5.3 Treibhausgasemissions-Kennwert

Der Bezugswert beruht auf einer CO_2 -Emission von 50 g/MJ Primärenergie. Das entspricht ungefähr einer Reduktion von 10% der Treibhausgase im Vergleich zu 1990 (Kyoto-Protokoll) bei gleichzeitiger Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 10%.

Damit hat ein mit Erdgas (60 g/MJ Primärenergie) oder Propan/Butan (47 g/MJ Primärenergie) beheiztes Gebäude ungefähr die gleiche Treibhausgas-Klassifizierung wie für die Primärenergie. Ein mit Holz oder Biogas beheiztes Gebäude wird besser, ein mit Heizöl oder Kohle beheiztes Gebäude wird schlechter klassifiziert als bei der Primärenergie. Zum Beispiel würde ein den Normen entsprechendes, vollständig mit Holz beheiztes und nur eine begrenzte Menge von Elektrizität verbrauchendes Gebäude 33 g/MJ produzieren. Der aktuelle Mittelwert der Treibhausgas-Emission in der Schweiz ist 80 g CO_2 pro verbrauchte MJ Endenergie. Zur Information: das Programm Display schlägt 14 g/MJ vor, um den Grenzwert zu bestimmen, was als ziemlich drakonisch erscheint.

- 5.3.1 Der Treibhausgasemissions-Kennwert wird berechnet, indem man die Treibhausgasemissions-Kennzahl durch eine Standard-Treibhausgas-Kennzahl teilt, welche der Standard-Primärenergie-Kennzahl entspricht:

$$R_{CO_2, 2009} = \frac{m_{CO_2}}{k_{CO_2, std} \cdot e_{P, std, 2009}} \quad (12)$$

m_{CO_2} Treibhausgasemissions-Kennzahl, berechnet gemäss Ziffer 4.2 und $k_{CO_2, std} = 0,05$ kg/MJ

5.4 Heizwärmebedarfs-Kennwert

Diese Klassierung wird auf Wunsch der kantonalen Energiefachstellen eingeführt. Der Standardwert entspricht dem Grenzwert gemäss Norm SIA 380/1. Ein den behördlichen Anforderungen entsprechendes Gebäude befindet sich dementsprechend in den Klassen A oder B.

- 5.4.1 Der Heizwärmebedarf Q_H des Gebäudes (berechnet mit der Standardnutzung gemäss Norm SIA 380/1) wird geteilt durch den Grenzwert $Q_{H,li}$ für den Heizwärmebedarf des betreffenden Gebäudes gemäss SIA 380/1, um den Heizwärmebedarfs-Kennwert $R_{QH,2009}$ zu erhalten:

$$R_{QH,2009} = \frac{Q_H}{Q_{H,li}} \quad (13)$$

5.5 Klassen

- 5.5.1 Dem Gebäude wird in Funktion seines Kennwerts eine Klasse zugeordnet. Die Grenzwerte für die Klassen sind in der Tabelle 5.2 angegeben. Je nach verwendetem Kennwert ergibt sich eine Klasse für den Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch, die Treibhausgasemissionen oder den Heizwärmebedarf.

Tabelle 5.2 Klassen

Klasse	R Minimum %	R Maximum %	Kommentar
A		50	Gebäude mit sehr guter Effizienz
B	> 50	100	Den geltenden Normen entsprechende Gebäude
C	> 100	150	Gebäude, die den Normen nicht entsprechen; eine Untersuchung wird empfohlen
D	> 150	200	
E	> 200	250	
F	> 250	300	Gebäude, die weit über den Normen liegen und bei denen eine Untersuchung im Hinblick auf Verbesserungen ratsam ist
G	> 300		

Die Klasseneinteilung wird in 3 Jahren, wenn genügend statistische Daten zur Verfügung stehen, überprüft.

Farbskala: A dunkelgrün, B hellgrün, C gelbgrün, D gelb, E gelborange, F orange, G rot

6 ENERGIEAUSWEIS

6.1 Erstellung des Energieausweises

- 6.1.1 Der Energieausweis kann von jeder Organisation herausgegeben werden, welche die Qualität garantiert und die Personen bezeichnet, welche einen von ihr herausgegebenen Energieausweis ausstellen dürfen.

Bei der herausgebenden Organisation kann es sich um einen Berufsverband, um andere Verbände, um Behörden oder um Gesellschaften handeln.

- 6.1.2 Diese Organisation bezeichnet oder beauftragt Experten mit den notwendigen Kenntnissen mit der Ausstellung der Energieausweise.

Dabei ist zu beachten, dass diese Kenntnisse zwar wichtig sind, beim gemessenen Energieausweis aber nur einfache Kenntnisse notwendig sind.

- 6.1.3 Die herausgebende Organisation kann ihr Logo auf dem Energieausweis anbringen (siehe Anhang F).
- 6.1.4 Die ausstellende Person bestätigt mit ihrer Unterschrift die Richtigkeit der Angaben. Sie bewahrt während 10 Jahren die Unterlagen auf, auf Grund deren der Energieausweis ausgestellt wurde. Sie händigt dem Auftraggeber eine Kopie dieser Unterlagen aus.
- 6.1.5 Wenn der Energiebedarf berechnet und der Energieverbrauch gemessen worden ist, wird ein kombinierter Energieausweis ausgestellt.

6.2 Inhalt und Form des Energieausweises

6.2.1 Gestaltung

Der Energieausweis zeigt auf seiner Vorderseite die Energieetikette und die Informationen zur Identifizierung des Gebäudes und über seine Energieeffizienz. Detaillierte Informationen sind auf der Rückseite enthalten. Anhang F enthält je eine Vorlage für den berechneten bzw. kombinierten Energieausweis und für den gemessenen Energieausweis.

6.2.2 Energieetikette

In der Mitte der Vorderseite befindet sich die Energieetikette, gestaltet in Übereinstimmung mit den Vorgaben des Bundes⁶ für die Haushaltgeräte-Etiketten. Neben der Hauptklassierung des Primärenergieverbrauchs (mit farbigen Pfeilen A bis G) enthält sie die Klassierung der Treibhausgasemissionen (Grossbuchstabe A bis G) und den Anteil erneuerbarer Energien. Beim berechneten und beim kombinierten Energieausweis wird die Klassierung des Heizwärmebedarfs ebenfalls mit einem Grossbuchstaben A bis G und einem farbigen Pfeil angegeben.

6.2.3 Weitere Informationen auf der Vorderseite

Neben der Energieetikette sind auf der Vorderseite des Energieausweises folgende Informationen enthalten:

- Hinweis, dass der Energieausweis gemäss diesem Merkblatt ausgestellt wurde;
- Informationen zum Gebäude: genaue Bezeichnung, Adresse, Baujahr, Jahr einer allfälligen Sanierung, Energiebezugsfläche (bei gemischten Bauten die Energiebezugsflächen der einzelnen Zonen);
- der Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch E_P , die Primärenergie-Kennzahl e_P und der Primärenergie-Kennwert $R_{P,2009}$;
- der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch;
- die Treibhausgasemissionen, die mit diesem Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch verbunden sind, die Treibhausgasemissions-Kennzahl m_{CO_2} und der Treibhausgasemissions-Kennwert $R_{CO_2,2009}$;
- beim berechneten Energieausweis: der Heizwärmebedarf des Gebäudes (bezogen auf die Energiebezugsfläche) Q_H und der entsprechende Kennwert $R_{H,2009}$;
- als Option bei Vorliegen eines Liefervertrags für Ökostrom: Klassifizierung für den Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch und die Treibhausgasemissionen sowie die Angabe über den Anteil erneuerbarer Energien unter Annahme des Strommixes des Liefervertrags;
- als Option: Eigenenergieproduktion von Wärme und Strom aus erneuerbaren Energiequellen absolut und bezogen auf die Energiebezugsfläche.

⁶ Energieverordnung vom 7. Dezember 1998 (EnV, SR 730.01)

6.2.4 Informationen auf der Rückseite

- 6.2.4.1 Der berechnete Energieausweis enthält auf der Rückseite eine Tabelle mit zusätzlichen Angaben über den berechneten Energiebedarf (Kombination der Tabellen A.3 und 4.1).
- 6.2.4.2 Der gemessene Energieausweis enthält auf der Rückseite eine Tabelle mit zusätzlichen Angaben über den gemessenen Energieverbrauch (Kombination der Tabellen B.1 und 4.1) und wenn möglich, Angaben zur effektiven Nutzung des Gebäudes während der Messperiode (Anzahl Bewohner, Arbeitsplätze, Raumtemperaturen, Art der Lüftung, Beleuchtungsstärke usw.).

6.2.5 Form des Energieausweises

- 6.2.5.1 Die Gestaltung der Etikette sowie der Wortlaut und die Anordnung der übrigen Informationen sind verbindlich (siehe Anhang F). Die herausgebende Organisation des Energieausweises kann zuoberst ihr Logo anbringen und im Übrigen den Energieausweis der Gestaltung seiner Drucksachen anpassen.

6.3 Gültigkeit des Energieausweises

- 6.3.1 Die Gültigkeit des Energieausweises ist auf 10 Jahre beschränkt.
- 6.3.2 Der Energieausweis gilt im übrigen nur, solange keine wesentlichen Änderungen am Gebäude, die sich auf den Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch, die Treibhausgasemissionen oder den Heizwärmebedarf auswirken, vorgenommen worden sind. Er gilt insbesondere nicht mehr, sobald das Gebäude einer anderen Nutzung zugeführt worden ist.

Der Energieausweis wird datiert, damit festgestellt werden kann, nach welcher Version des vorliegenden Merkblatts er erstellt worden ist. Wenn die Standard-Kennzahlen in einer neuen Ausgabe des Merkblatts ändern, kann die Klassierung eines Gebäudes bei einer Erneuerung des Ausweises ändern, auch wenn das Gebäude nicht verändert worden ist. Somit kann ein 2009 als B klassifiziertes, unverändertes Gebäude im Jahre 2018 in die Klasse C rutschen.

7 VALIDIERUNG DER EINGABEDATEN

7.1 Vorgehen

Die für die Berechnung verwendeten Daten sind nicht immer vollständig und nie genau. Andererseits kann der in einem bestimmten Jahr gemessene Energieverbrauch durch ein besonderes Klima oder das Verhalten der Benutzer vorgegeben sein. Durch den Vergleich der Resultate der Berechnung des Energiebedarfs mit dem effektiven Verbrauch kann das Modell verbessert und das darin gesetzte Vertrauen gesteigert werden. Das detaillierte Verfahren ist in EN 15603 angegeben.

- 7.1.1 Das Ziel der Validierung ist es, Daten für ein Gebäudemodell zu erhalten, das den effektiven Energieverbrauch korrekt wiedergibt.
- 7.1.2 Das Vorgehen besteht darin, den Energiebedarf in Übereinstimmung mit dem Anhang A zu berechnen, jedoch unter Verwendung von Daten, die möglichst nahe an der Realität liegen (insbesondere für das Klima, die Raumtemperatur, die Lüftung und das Verhalten der Benutzer), anstelle von Standarddaten. Der so berechnete Bedarf wird hierauf mit dem gemessenen Verbrauch verglichen.
- 7.1.3 Wenn die Resultate um mehr als eine bestimmte Limite (siehe Ziffer 7.1.4) voneinander abweichen, muss man prüfen, ob es möglich ist, die für die Berechnungen verwendeten Daten auf plausible Weise zu modifizieren, oder sich mit zusätzlichen Messungen vergewissern, ob diese Daten stimmen. Die Berechnung wird dann nochmals mit den modifizierten Daten durchgeführt und dieser Prozess wird wiederholt, bis die gemessenen und berechneten Werte nicht mehr wesentlich voneinander abweichen.
- 7.1.4 Sofern von der herausgebenden Organisation keine kleinere Limite bestimmt wird, gilt eine Abweichung von 20% des grösseren Wertes als zulässig.
- 7.1.5 Das validierte Gebäudemodell dient als Grundlage für den kombinierten Energieausweis.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass der Heizwärmebedarf von gleichen, benachbarten Einfamilienhäusern um - 50% bis + 50% vom Mittelwert abweichen kann. Andererseits erhält man den gleichen Variationsbereich, wenn man für die Berechnung die Daten innerhalb eines plausiblen Bereiches variiert (z.B. die U-Werte um $\pm 10\%$ und den Luftvolumenstrom um $\pm 20\%$). Der Variationsbereich nimmt zu mit abnehmendem Energiebedarf eines Gebäudes.

7.2 Nutzen des validierten Modells

- 7.2.1 Das validierte Modell erlaubt die Durchführung von Korrekturen des gemessenen Energieverbrauchs bezüglich Klima und Nutzungsbedingungen bzw. für die Korrektur des berechneten Energieausweises bezüglich Gebäudedaten.
- 7.2.2 Mit seiner Hilfe können die energetischen Auswirkungen von Sanierungsmassnahmen und anderen Umbauten bewertet werden. Das hierzu empfohlene Vorgehen ist folgendes:
- Validiertes Berechnungsmodell erstellen.
 - Energiebedarf E_0 des bestehenden Gebäudes berechnen.
 - Sanierungsszenarios erstellen. Solche Szenarios umfassen ein kohärentes Ganzes von energetischen Sanierungsmassnahmen.
 - Berechnungsmodell und Eingabedaten modifizieren, um das Modell an die einzelnen Szenarios anzupassen, und den Energiebedarf E_j jedes Szenarios zu berechnen.
 - Energetische Auswirkung des Szenarios j durch den Unterschied im Energieverbrauch im Vergleich zum ursprünglichen Zustand bestimmen:

$$\Delta E_j = E_0 - E_j \quad (14)$$

Die Methode, die darin besteht, die Energieeinsparungen jeder getroffenen Massnahme einzeln zu bestimmen, führt oft zu falschen Resultaten. Denn die getroffenen Massnahmen haben eine Wechselwirkung unter sich und mit dem Gebäude, wobei diese Wechselwirkung nur berücksichtigt werden kann, indem man für jedes Sanierungsszenario die Gesamt-Energieeffizienz des Gebäudes berechnet. So reduziert zum Beispiel eine Verbesserung der Wärmedämmung der Gebäudehülle sicher den Heizwärmebedarf, jedoch im Prinzip auch den Wirkungsgrad des Heizkessels, der dann überdimensioniert ist. Ein Ersatz der Einfachverglasung durch eine Isolierverglasung sowie die Verglasung der Balkone oder das Erstellen einer Veranda reduziert die Wärmeverluste, jedoch auch – in vermindertem Masse – die passiven Solargewinne.

8 BERICHT UND EMPFEHLUNGEN

Der Bericht ist nicht obligatorisch; wenn er jedoch geliefert wird, muss er den vorgeschlagenen minimalen Inhalt haben. Ein ausführlicherer Bericht ist jedoch auch möglich.

8.1 Allgemeines

Es wird empfohlen, dem Auftraggeber als Beilage zum Energieausweis einen Bericht zu liefern. Dieser Bericht muss – zusätzlich zum Inhalt des Energieausweises gemäss Ziffer 6.2 – mindestens die folgenden Daten enthalten:

- Bezug auf das vorliegende Merkblatt;
- Beschreibung des Gegenstandes des Energieausweises und seines Standortes;
- die Energiebezugsflächen der einzelnen Zonen und ihre Nutzung;
- Beschreibung des Bilanzperimeters, insbesondere eine Liste der berücksichtigten Gebäude und der technischen Anlagen.

8.2 Berechneter Energiebedarf

Der Bericht in Bezug auf den berechneten Energiebedarf enthält zusätzlich zu den unter Ziffer 8.1 genannten Angaben mindestens die folgenden Informationen:

- Für jeden Bereich die Nutzung und die Art und Weise der Regelung des Innenklimas.
- Die für die Berechnung angenommenen Klimabedingungen.
- Einen Bericht über die Berechnung des Heizwärmebedarfs nach SIA 380/1 oder – für klimatisierte Gebäude – nach SIA 380/4.
- Gegebenenfalls einen Bericht über die Berechnung des Kältebedarfs nach SIA 380/4.
- Die Tabellen A.1 und A.2.
- Unterlagen zur Endenergiebedarfsberechnung für Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Kühlung, Lüftung, Befeuchtung und Entfeuchtung.

8.3 Gemessener Energieverbrauch

Der Bericht in Bezug auf den gemessenen Energieverbrauch enthält zusätzlich zu den unter Ziffer 8.1 genannten Angaben mindestens die folgenden Informationen:

- Das Datum des Beginns und des Endes der Messperioden für die einzelnen Energieträger.
- Die verwendeten Methoden zur Bestimmung der gelieferten oder exportierten Energieträger.

8.4 Empfehlungen für eine Verbesserung der Energieeffizienz

8.4.1 Der Bericht kann durch Empfehlungen zur Verbesserung der Energieeffizienz, zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen und zur Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien ergänzt werden. Er enthält Empfehlungen für einfach zu realisierende Massnahmen (z.B. für die Betriebsoptimierung) und für das weitere Vorgehen zur energetischen Sanierung.

8.4.2 Die Empfehlungen enthalten einen Beschrieb der Massnahmen sowie Angaben über ihre Wirksamkeit bezüglich Gesamtenergieeffizienz, Reduktion der Treibhausgasemissionen und Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien. Es wird empfohlen, auch Angaben zur Wirtschaftlichkeit zu machen.

Anhang A (normativ)

Berechneter Energiebedarf

A.1 Anwendung

- A.1.1 Um den berechneten Energieausweis zu erstellen, wird der Energiebedarf unter Verwendung der Standard-Nutzungsbedingungen des Gebäudes berechnet.
- A.1.2 Für die Planung von Renovationen wird der Energiebedarf soweit wie möglich unter Übernahme der effektiven Nutzungsbedingungen des Gebäudes und vorzugsweise unter Anwendung eines validierten Modells gemäss Kapitel 7 berechnet.

A.2 Berechnungsverfahren

- A.2.1 Das nachstehend beschriebene und in der Norm SIA 416/1 zusammengefasste Verfahrensschema beruht auf der Europäischen Norm EN 15603. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe der Tabellen A.1 bis A.3 und umfasst die folgenden Schritte:
- A.2.2 Festlegen des Bilanzperimeters und, falls erforderlich, Einteilung des Gebäudes in Zonen einheitlicher Nutzungen gemäss Ziffer A.3. Festlegen der Aussenklimabedingungen. Für jede Zone Festlegen der Nutzungsbedingungen.
- A.2.3 Bestimmen des Elektrizitätsbedarfs für Lüftung, Beleuchtung und Betriebseinrichtungen gemäss Ziffer A.4. Bestimmen, welcher Teil dieses Energiebedarfs den Wärmegewinnen für die Heizung und Kühlung entspricht.
- A.2.4 Ausgehend von der thermischen Nutzenergie für Raumheizung, Wassererwärmung und Raumkühlung (Ziffer A.5.2) wird der Wärmebedarf der thermischen Verteilsysteme (Tabelle A.1) und Erzeugungssysteme (Tabelle A.2) bestimmt.
- A.2.5 Anschliessend wird in Tabelle A.3 die Gesamtenergie inklusive nicht thermische Verwendungszwecke (Lüftung, Beleuchtung, Betriebseinrichtungen) und mit allfälliger Elektrizitätsproduktion aus erneuerbaren Energien dargestellt.
- A.2.6 Die mit den entsprechenden Faktoren gemäss Anhang D gewichtete Summe des Energiebedarfs ergibt die Primärenergie-Kennzahl, den Anteil der erneuerbaren Energien und die Treibhausgasemissionen.

A.3 Bilanzperimeter, Aufteilung in Bereiche

A.3.1 Bilanzperimeter

- A.3.1.1 Die Grenzen für die Berechnung der Energiebilanz werden gemäss Ziffer 3.3 festgelegt.
- A.3.1.2 Die Kennzahl e_j eines Gebäudeteils j , der ein Bestandteil eines Gebäudes (z.B. eine Wohnung oder eine andere Nutzeinheit) oder eine im Gebäude integrierte Zone ist, die einen starken Wärmeaustausch mit dem Rest des Gebäudes hat, ergibt sich aus der Summe der Kennzahl für die Raumheizung des ganzen Gebäudes e_H (auf der ersten Zeile der Tabelle A.1 eingetragen) und der Kennzahl des betrachteten Gebäudeteils $e_{X,j}$ für die anderen Verwendungszwecke.

$$e_j = e_H + e_{X,j} \quad (15)$$

Da die verschiedenen Zonen eines Gebäudes Wärme austauschen, ist es schwierig, den Wärmebedarf einer bestimmten Zone zu bestimmen. Daher wird die Raumheizungs-Kennzahl des ganzen Gebäudes auch für die einzelnen Gebäudeteile verwendet. Auf der anderen Seite sind die übrigen Verwendungszwecke zonenspezifisch.

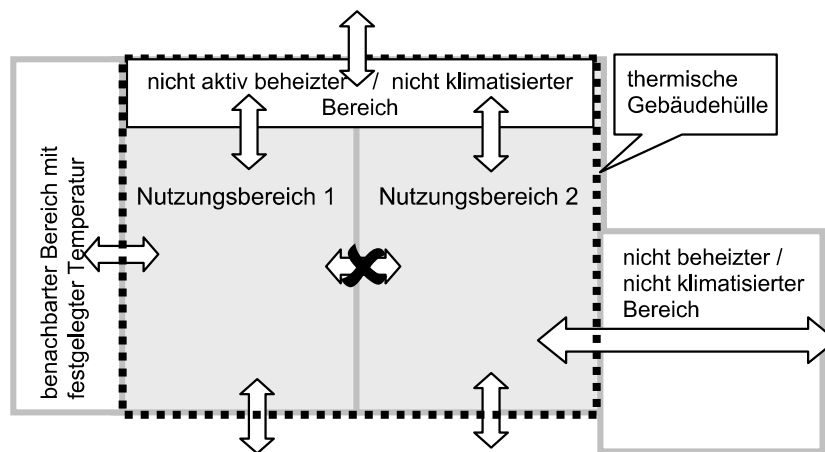
Wenn zum Beispiel ein Gebäude in den Obergeschossen Wohnungen hat und im Erdgeschoss einen grossen Laden, kann man entweder je einen Energieausweis für die Wohnungen und den Laden oder einen Energieausweis für das ganze Gebäude erstellen. Die Standard-Kennzahlen sind in den beiden Fällen unterschiedlich.

Indem man den Heizwärmebedarf des ganzen Gebäudes für die einzelnen Teile verwendet, wird der Wärmeaustausch zwischen den Gebäudeteilen berücksichtigt. Der wärmste Gebäudeteil, der die benachbarten Gebäudeteile mitheizt, würde benachteiligt, wenn man den Heizwärmebedarf für jeden Gebäudeteil einzeln rechnen würde.

A.3.2 Aufteilung in Zonen

- A.3.2.1 Wenn im Gebäude verschiedene Nutzungen gemäss Norm SIA 380/1 stattfinden oder wenn die Regelung des Innenklimas nicht für das ganze Gebäude dieselbe ist⁷, muss das Gebäude in einzelne Zonen aufgeteilt werden, in denen nur eine Nutzung stattfindet und deren Innenklima homogen ist. Das Verfahren wird für jeden Bereich separat angewendet. Für jeden Energieträger ergibt sich der Energiebedarf des ganzen Gebäudes aus der Summe der Energiebedarfe der einzelnen Zonen.
- A.3.2.2 Wenn die Energiebezugsfläche einer Zone weniger als 10% der Energiebezugsfläche einer benachbarten Zone beträgt, kann die kleinere Zone in die grössere benachbarte Zone integriert werden.
- A.3.2.3 Jeder Nutzungsbereich kann mit einem oder mehreren nicht aktiv beheizten Bereichen und einem oder mehreren benachbarten Bereichen mit festgelegter Temperatur in Berührung stehen. Der Austausch mit diesen speziellen Bereichen wird in den Berechnungen berücksichtigt.
- A.3.2.4 Die nicht beheizten bzw. nicht klimatisierten Räume können sich innerhalb oder ausserhalb der thermischen Gebäudehülle befinden. Nicht beheizte bzw. nicht klimatisierte Bereiche innerhalb der Gebäudehülle werden als nicht aktiv beheizte bzw. nicht klimatisierte Bereiche bezeichnet.

Figur A.1 Aufteilung des Gebäudes in Nutzungsbereiche und Berücksichtigung des Austausches mit den nicht beheizten bzw. nicht klimatisierten Bereichen oder Bereichen mit festgelegter Temperatur. Die Wärmeflüsse zwischen den beheizten bzw. klimatisierten Zonen werden nicht berücksichtigt.



- A.3.2.5 Die Berechnung muss für jeden Bereich unter der Annahme durchgeführt werden, die Grenzen zwischen den Bereichen seien adiabatisch.

A.3.3 Nutzungsbedingungen

- A.3.3.1 Die Nutzungsbedingungen werden für jeden Bereich bestimmt. Für den Energieausweis werden die Standard-Nutzungsbedingungen gemäss Anhang C verwendet. Jedoch werden die Wärmegewinne aus den technischen Anlagen und Einrichtungen gemäss Ziffer A.4 berechnet, und gegebenenfalls wird für den Aussenluft-Volumenstrom der Auslegungswert der mechanischen Lüftungsanlage eingesetzt.
- A.3.3.2 Wenn das in der Norm SIA 380/4 beschriebene Stundenverfahren eingesetzt wird, verwendet man die im Merkblatt SIA 2024 angegebenen Nutzungsprofile. Die Heizungs- und Kühlleistung wird als unbegrenzt angenommen, in den Resultaten müssen jedoch die verwendeten Maximalleistungen sowie die während mehr als 99% und 95% der Zeit verwendeten Leistungen erwähnt werden.
- A.3.3.3 Für die Berechnung der Lüftungswärmeverluste werden bei natürlich belüfteten Gebäuden die Standardwerte aus Anhang C verwendet, bei mechanisch belüfteten Gebäuden der effektive, thermisch wirksame Aussenluft-Volumenstrom unter Berücksichtigung einer allfälligen Wärmerückgewinnung.

A.3.4 Standard-Umgebungsbedingungen

- A.3.4.1 Die für die Berechnung verwendeten meteorologischen Bedingungen sind jene der im Merkblatt SIA 2028 aufgeführten nächstliegenden Station.

⁷ Beispielsweise eine klimatisierte Zone und andere nur beheizte Zonen.

- A.3.4.2 Für die Optimierung und die Planung von Umbauten, aber nicht für den Energieausweis, können die für den Standort des Gebäudes am besten zutreffenden Daten verwendet werden.
- A.3.4.3 Der Schattenwurf von Bergen, benachbarten Gebäuden, Bäumen usw. sowie von Teilen des Gebäudes oder der Gebäudegruppe, das bzw. die den Gegenstand der Berechnung bildet, muss berücksichtigt werden.

A.4 Elektrizität für die Lüftung, die Beleuchtung und die Betriebseinrichtungen

A.4.1 Berechnung des Energiebedarfs für Lüftung und Befeuchtung

- A.4.1.1 Wenn das Gebäude mit einer mechanischen Lüftung versehen ist, wird der Energiebedarf für die Lüftung gemäss Norm SIA 380/4, Ziffer 3.4.2, bestimmt, wobei die Nutzungsbedingungen für jeden Raum dem Merkblatt SIA 2024 entnommen werden.
- A.4.1.2 Wenn diese Anlage mit einem Luftbefeuchter ausgerüstet ist, wird der Energiebedarf für die Befeuchtung gemäss Norm SIA 380/4, Ziffer 3.4.4, berechnet.
- A.4.1.3 Im Planungsstadium können für den Energiebedarf für Lüftung auch die Default-Werte gemäss Ziffer C.2 verwendet werden.

A.4.2 Beleuchtung

- A.4.2.1 Der Strombedarf für die Beleuchtung wird gemäss Norm SIA 380/4, Ziffer 3.3, bestimmt und auf der Zeile 23 in die Tabelle A.3 eingetragen.
- A.4.2.2 Im Planungsstadium können für den Energiebedarf für Beleuchtung auch die Default-Werte gemäss Ziffer C.2 verwendet werden.

A.4.3 Betriebseinrichtungen

- A.4.3.1 Der Energiebedarf für die Betriebseinrichtungen (Küche, Waschküche, Büro, Freizeiteinrichtungen, Produktion usw.) wird in der Energiebedarfsberechnung pauschal berücksichtigt. Ziffer C.1 enthält die Standardwerte für die Betriebseinrichtungen auf der Grundlage des Merkblatts SIA 2024. Dieser Bedarf wird auf der Zeile 24 in die Tabelle A.3 eingetragen.
- A.4.3.2 Um eine höhere Genauigkeit zu erzielen, kann auch die in der Norm SIA 380/4, Ziffer 3.2, beschriebene Methode für Wohnen, Büros, Hotels, Kühlräume und Verkaufsflächen angewendet werden.

A.4.4 Interne Gewinne

- A.4.4.1 Der Anteil der für die Belüftung, die Beleuchtung und die Betriebseinrichtungen innerhalb der thermischen Gebäudehülle verbrauchten elektrischen Energie wird bei der Berechnung des Heizwärme- und Kühlbedarfs als interner Wärmegewinn berücksichtigt.

Diese internen Gewinne umfassen die ganze elektrische Energie, welche innerhalb der thermischen Gebäudehülle verbraucht wird, insbesondere die Elektrizität für den Zuluftventilator, nicht aber diejenige für den Abluftventilator.

A.5 Thermische Verteilsysteme

A.5.1 Allgemeines

Die Tabelle A.1 hat eine Spalte für jedes thermische Verteilsystem mit einer frei wählbaren Bezeichnung (Bezeichnungen in der Tabelle A.1 sind Beispiele). Spalten können weggelassen werden und zusätzliche Spalten können eingefügt werden. Wird die Luft in einer mechanischen Lüftungsanlage geheizt oder gekühlt, gilt die Lüftungsanlage als Verteilsystem für die Raumheizung bzw. für die Kühlung.

Tabelle A.1 Thermische Verteilsysteme

Zeile	Bezeichnung	Raumheizung			Warmwasser		Raumkühlung		
		H1	H2	H3	W1	W2	C1	C2	C3
	Wärme-/Kältebedarf pro EBF (MJ/m ²)								
	Bezugsfläche (m ²) ⁸								
1	Wärme-/Kältebedarf (MJ)								
2	Elektrische Hilfsenergie (MJ)								
3	Thermische Verluste (MJ)								
4	Rückgewinnbare Verluste (MJ)								
5	Thermischer Bedarf des Systems (MJ)								

A.5.2 Wärme- und Kältebedarf

- A.5.2.1 Der Heizwärmebedarf Q_H , der Wärmebedarf für Warmwasser Q_W und der Klimakältebedarf Q_C werden separat für jedes Verteilsystem, bezogen auf die dem betreffenden Verteilsystem zugeordneten Bezugsflächen (in MJ/m²), bestimmt und in die oberste Zeile von Tabelle A.1 eingetragen.
- A.5.2.2 Die Normen SIA 380/1 und SIA 380/4 geben den Heizwärmebedarf und den Wärmebedarf Warmwasser pro Energiebezugsfläche bzw. den Klimakältebedarf pro Nettogeschossfläche. Die absoluten Werte in Zeile 1 (MJ) werden durch Multiplikation der zwei obersten Zeilen für das betreffende Verteilsystem berechnet. Die weiteren Berechnungen erfolgen mit absoluten Werten.
- A.5.2.3 Der Heizwärmebedarf wird gemäss SIA 380/1 berechnet. Bei gekühlten Gebäuden kann die in SIA 380/4 beschriebene stündliche Methode auch für die Berechnung des Heizwärmebedarfs angewendet werden.
- A.5.2.4 Bei der Berechnung des Heizwärme- und Klimakältebedarfs werden die Wärmegewinne gemäss Ziffer A.4 berechnet.⁹
- A.5.2.5 Für den Aussenluft-Volumenstrom (SIA 380/1, Ziffer 3.5.1.9) wird bei Gebäuden mit mechanischer Lüftung der thermisch wirksame Aussenluft-Volumenstrom der mechanischen Lüftung eingesetzt.
- A.5.2.6 Der Warmwasserbedarf und der damit verbundene Wärmebedarf werden gemäss SIA 380/1 bestimmt (Anhang A).
- A.5.2.7 Wenn das Gebäude gekühlt wird, wird die Kühlenergie (unter Einschluss der sensiblen Wärme für die Luftentfeuchtung) gemäss Norm SIA 380/4, Ziffer 3.4.3, bestimmt, wobei die Nutzungsbedingungen für jeden Raum dem Merkblatt SIA 2024 entnommen werden.

A.5.3 Hilfsenergie

- A.5.3.1 Für jedes Verteilsystem werden die benötigten Hilfsenergien bestimmt und in die Zeile 2 von Tabelle A.1 eingetragen. Der Elektrizitätsbedarf für die Lüftung gilt nicht als Hilfsenergie, sondern als eigenständiger Bedarf (vgl. Tabelle A.3).
- A.5.3.2 Der Hilfsenergiebedarf wird gemäss Norm SIA 380/4, Ziffer 3.5.1, berechnet.

⁸ Energiebezugsfläche für Heizung und Warmwasserbedarf bzw. Nettogeschossfläche für Kühlbedarf.

⁹ Der so berechnete Heizwärmebedarf ist wegen der abweichenden Nutzung nicht identisch mit dem für einen Nachweis nach SIA 380/1 berechneten Heizwärmebedarf.

A.5.4 Thermische Verluste

- A.5.4.1 Für jedes System werden die thermischen Verluste und die rückgewinnbaren Verluste bestimmt und in die Zeilen 3 und 4 der Tabelle A.1 eingetragen.
- A.5.4.2 Rückgewinnbar sind die thermischen Verluste, welche innerhalb der thermischen Gebäudehülle anfallen.
- A.5.4.3 Die Verluste des Warmwasser-Verteilsystems werden in Funktion der Länge, des Durchmessers und der Wärmedämmung der Leitungen sowie der Abmessungen und der Wärmedämmung des Speichers bestimmt. Wenn keine anderen Werte vorliegen, können die in Anhang E angegebenen Daten verwendet werden.
- A.5.4.4 Die im gekühlten Raum anfallenden Wärmeverluste des Warmwasser-Verteilsystems sind zusätzliche Wärmelasten.
- A.5.4.5 Die im gekühlten Raum anfallenden thermischen Verluste des Kälteverteilsystems sind rückgewinnbar.

A.5.5 Thermischer Bedarf der Verteilsysteme

Der thermische Bedarf der einzelnen Systeme (Zeile 5) ist gleich der Summe des Netto-Wärme-/Kältebedarfs (Zeile 1) und der thermischen Verluste (Zeile 3).

A.6 Thermische Erzeugungssysteme

- A.6.1 In der Tabelle A.2 hat es für jedes thermische Erzeugungssystem eine Spalte. Zu den thermischen Erzeugungssystemen gehören Heizkessel, Heizwärmepumpen, Kältemaschinen, Wärme-Kraft-Kopplungen und thermische Solarkollektoren.

Tabelle A.2 Thermische Erzeugungssysteme

Zeile		Erzeugungssystem			
		1	2	3	4
6	Gespeiste Verteilsysteme	H1 + W1	H2 + H3 + W2	C1	C2 + C3
7	Thermische Produktion				
8	Elektrische Produktion				
9	Elektrische Hilfsenergie				
10	Thermische Verluste				
11	Rückgewinnbare Verluste				
12	Total rückgewinnbare Verluste				
13	Ausnutzungsfaktor				
14	Total rückgewonnene Verluste				
15	Energiebedarf				
16	Energieträger				
17	Total Hilfsenergie				

- A.6.2 In Zeile 6 sind die Verteilsysteme (z.B. H1, W2, C3) angegeben, welche vom betreffenden Erzeugungssystem gespeist werden. Die eingetragenen Angaben sind Beispiele.
- A.6.3 In Zeile 7 ist die für die Speisung der betreffenden Verteilsysteme notwendige und vom betreffenden Erzeugungssystem zu liefernde thermische Produktion angegeben. Sie ist gleich der Summe des thermischen Bedarfs (Zeile 5) der entsprechenden Verteilsysteme (Zeile 6). Wenn ein Verteilsystem von mehreren Erzeugungssystemen gespeist wird (z.B. ein Warmwassersystem durch Solarkollektoren und durch einen Gaskessel), wird der thermische Bedarf dieses Verteilsystems anteilmässig auf die betreffenden Erzeugungssysteme aufgeteilt.
- A.6.4 Bei einer kombinierten Erzeugung von Wärme (Raumheizung und/oder Warmwasser) und Kälte durch eine Wärmepumpe (Carnot-Maschine), wird bei kältegeführtem Betrieb in Zeile 7 nur die Kältemenge, bei wärmegeführtem Betrieb nur die Wärmemenge eingetragen. Bei teils wärme-, teils kältegeführtem Betrieb wird das Erzeugungssystem durch 2 Spalten dargestellt.

Zum Beispiel kann die Abwärme einer Kältemaschine ganz oder teilweise zurückgewonnen werden für die Wassererwärmung. Es würde zu einer Doppelzählung führen, wenn sowohl die produzierte Kältemenge als auch die genutzte Abwärme eingetragen würden. Daher die Beschränkung auf die Hauptnutzung.

- A.6.5 Die elektrische Produktion von Wärme-Kraft-Kopplungssystemen wird in Zeile 8 angegeben.
- A.6.6 Für jedes Erzeugungssystem werden die benötigten Hilfsenergien, die thermischen Verluste und die rückgewinnbaren Verluste bestimmt und in die Zeilen 9 bis 11 eingetragen.
- A.6.7 Die in Anhang E angegebenen Standardwerte können verwendet werden, um die thermischen Verluste der Erzeugungssysteme zu bestimmen.
- A.6.8 Die im geheizten Raum auftretenden Verluste der Erzeugungssysteme sind rückgewinnbar.
- A.6.9 Die im gekühlten Raum anfallenden Wärmeverluste der Erzeugungssysteme sind zusätzliche Wärmelasten.
- A.6.10 Der Hilfsenergiebedarf wird gemäss Norm SIA 380/4, Ziffer 3.5.1, berechnet.
- A.6.11 Die Summe der rückgewinnbaren Verluste der Verteilsysteme (Zeile 4) und der Erzeugungssysteme (Zeile 11) werden in Zeile 12 eingetragen. Die rückgewonnenen Verluste (Zeile 14) werden durch Multiplikation der rückgewinnbaren Verluste (Zeile 12) mit einem pauschalen Ausnutzungsfaktor (Zeile 13) gemäss Ziffer A.6.12 bzw. A.6.13 berechnet.
- A.6.12 Wenn für die Berechnung des Heizwärmebedarfs die monatliche Methode angewendet wird, beträgt der Faktor 80% des gemäss SIA 380/1, Ziffer 3.5.5.2, bestimmten jährlichen Ausnutzungsfaktors, wobei für das Wärmegewinn/-verlust-Verhältnis das Verhältnis zwischen dem Total der jährlichen genutzten Gewinne und dem Total der jährlichen Verluste eingesetzt wird.
- A.6.13 Wenn für die Berechnung des Heizwärme- und Kältebedarfs die stündliche Methode verwendet wird, beträgt der pauschale Ausnutzungsfaktor 0,7.

Die thermischen Verluste der Systeme im beheizten bzw. klimatisierten Bereich (Zeile 12) werden zu den internen und solaren Gewinnen hinzugezählt, was den Wärmebedarf und somit das Funktionieren der Systeme und ihre Verluste ändert. Eine genaue Berechnung verlangt eine Iteration.

Beim (hier benutzten) vereinfachten Verfahren werden die rückgewonnenen Verluste mit einem Ausnutzungsfaktor multipliziert und direkt von den Verlusten der Systeme abgezogen.

- A.6.14 Der Energiebedarf für die Erzeugungssysteme (Zeile 15) ist gleich der Summe aus der thermischen Produktion (Zeile 7) und den thermischen Verlusten (Zeile 10) minus die rückgewonnenen Verluste (Zeile 14).
- A.6.15 Dazu kommt bei der Wärme-Kraft-Kopplung die elektrische Produktion (Zeile 8). Der Energiebedarf von Wärmepumpen und Kältemaschinen wird mittels der Jahresarbeitszahl (Anhang E) auf Grund der thermischen Produktion (Zeile 7) berechnet. Der Energiebedarf von thermischen Solarkollektoren (Zeile 15) wird gleich null gesetzt. Die Sonneneinstrahlung wird nicht als Energieträger einberechnet.
- A.6.16 In Zeile 16 wird der Energieträger angegeben. Wenn ein Wärmerezeuger mehrere Energieträger verwendet (z.B. Heizkessel mit Öl-/Gasbrenner), wird sein Verbrauch möglichst realistisch auf die Energieträger aufgeteilt.

Für ein neues Gebäude muss diese Aufteilung notwendigerweise geschätzt werden. In einem bestehenden Gebäude kann die Aufteilung proportional zu den gemessenen Verbrauchswerten erfolgen.

- A.6.17 Die Summe der elektrischen Hilfsenergie des Erzeugungssystems (Zeile 9) und der elektrischen Hilfsenergie der dazugehörigen Verteilsysteme (Zeile 2) wird in Zeile 17 angegeben. Wenn ein Verteilsystem von mehreren Erzeugungssystemen gespeist wird, wird die Hilfsenergie dieses Verteilsystems anteilmässig auf die betreffenden Erzeugungssysteme aufgeteilt.

A.7 Netto gelieferte Energie

- A.7.1 Für jedes Erzeugungssystem werden der Energiebedarf (Zeile 15), bei der Wärme-Kraft-Kopplung die elektrische Produktion (Zeile 8) und für alle Systeme das Total Hilfsenergie (Zeile 17) in die entsprechenden Felder der Tabelle A.3 übertragen. Der Energiebedarf wird zusätzlich in die Zelle des zutreffenden Energieträgers eingetragen. Das Total Hilfsenergie wird in die Spalte Elektrizität übertragen. Die elektrische Produktion wird als negativer Wert in die entsprechende Spalte eingetragen.
- A.7.2 Wenn unterschiedliche Gewichtungsfaktoren verwendet werden für gelieferte und zurückgelieferte Energie oder für Energieträger mit bestimmten Lieferzeiten (z.B. Fernwärme im Sommer oder Winter, Fernwärme für Heizung oder Warmwasser, Elektrizität am Tag oder in der Nacht), sind zusätzliche Spalten notwendig (siehe Beispiel in Tabelle A.3).

- A.7.3 Der elektrizitätsbedarf für Lüftung (Zeile 22), Beleuchtung (Zeile 23) und Betriebseinrichtungen (Zeile 24) wird in die entsprechenden Zellen der Spalte Elektrizität eingetragen.
- A.7.4 Die Elektrizitätsproduktion aus erneuerbaren Energien (Zeile 25: Photovoltaik, Zeile 26: Wind) wird als negativer Wert in die Spalte Elektrizität eingetragen.
- A.7.5 Die netto gelieferte Energie (Zeile 27) ergibt sich aus der Summe der Zeilen 18 bis 26. Ein positiver Wert bedeutet gelieferte Energie; ein negativer Wert bedeutet zurückgelieferte Energie.
- A.7.6 Die netto gelieferte Primärenergie (Zeile 29) ergibt sich aus dem Produkt der netto gelieferten Energie (Zeile 27) mit den Primärenergiefaktoren (Zeile 28). Diese Faktoren sind in Anhang D angegeben.
- A.7.7 Die Energiekennzahlen nach Energieträger (Zeile 30) ergeben sich durch Division der netto gelieferten Primärenergie (Zeile 29) durch die Energiebezugsfläche A_E .
- A.7.8 Der Primärenergiebedarf pro Erzeugungssystem (Spalte rechts aussen) wird berechnet, indem die Energie für jeden Energieträger mit dem zutreffenden Primärenergiefaktor (Zeile 28) multipliziert wird und dann die Summe über alle Energieträger gebildet wird.
- A.7.9 Die gesamte netto gelieferte Primärenergie des Gebäudes (Zeile 29, Zelle rechts aussen) ergibt sich aus der Summe der Werte nach Energieträger (Zeile 29) oder aus der Summe der Werte nach Erzeugungssystem bzw. Verwendungszweck (Spalte rechts aussen). Die beiden Summen müssen übereinstimmen. Die Primärenergie-Kennzahl des Gebäudes ergibt sich durch Teilung dieses Werts durch die Energiebezugsfläche bzw. durch die Summe der Teilenergie-Kennzahlen nach Energieträger (Zeile 30).

Tabelle A.3 Bestimmung der netto gelieferten Energie (GJ oder TJ, ausgenommen Zeile 30)

Zeile	Erzeugungssysteme	Energiebedarf (Zeile 15)	Elektr. Produktion (Zeile 8) andere	Total Hilfsenergie (Zeile 14)	Energieträger								Gesamter Primärenergiebedarf		
					Heizöl	Erdgas	Kohle	Holz	Biogas	Fernheizung (Winter)	Fernheizung (Sommer)	Fernkälte		Elektrizität	
18	Erzeugungssystem 1	H1 + W1													
19	Erzeugungssystem 2	H2 + H3 + W2													
20	Erzeugungssystem 3	C1													
21	Erzeugungssystem 4	C2 + C3													
22	Lüftung														
23	Beleuchtung														
24	Betriebseinrichtungen														
25	Photovoltaik-Anlage														
26	Windgenerator														
27	Netto gelieferte Energie														
28	Primärenergiefaktor														
29	Netto gelieferte Primärenergie														
	Energiebezugsfläche A_E														
30	Primärenergie-Kennzahlen														

Anhang B (normativ)

Gemessener Energieverbrauch

B.1 Anwendung

Die nachstehend beschriebene Methode gestattet die Durchführung einer Energiebewertung auf der Grundlage des gemessenen Jahresverbrauchs aller vom Gebäude verbrauchten – und allenfalls zurückgelieferten – Energieträger.

B.2 Messperiode

B.2.1 Die Messperiode muss immer ganze aufeinander folgende Jahre umfassen. Die Messperioden für die einzelnen Energieträger können auf Grund der unterschiedlichen Abrechnungsperioden voneinander abweichen (aber nicht um mehr als 6 Monate).

B.2.2 Der Jahresverbrauch muss sich auf den Durchschnitt von mindestens drei Jahren Normalverbrauch beziehen.

Der Energieverbrauch während des ersten Betriebsjahres kann wegen der Bauaustrocknung oder der Optimierung der Regelung höher sein als in den Folgejahren.

B.2.3 Wenn der Primärenergieverbrauch eines der verwendeten Jahre niedriger ist als 80% des Durchschnitts der verwendeten Jahre, wird der Wert dieses Jahres nicht berücksichtigt. Wenn nur zwei Jahre übrig bleiben, muss die Messung um ein weiteres Jahr fortgesetzt werden, bis drei gültige Jahre vorhanden sind.

B.2.4 Während einer Zeit von weniger als drei vollen Jahren durchgeführte Messungen können für die Ausstellung eines provisorischen Energieausweises verwendet werden.

Es ist möglich, dass sich das Klima eines Jahres wesentlich vom durchschnittlichen Klima unterscheidet. In diesem Fall stellt die in diesem Jahr durchgeführte Messung nicht die mittlere Effizienz des Gebäudes dar. Es ist in Betracht gezogen worden, eine möglichst einfache Klima-Korrektur vorzuschlagen, die ungefähr zutreffend ist, aber diese Korrektur wäre so kompliziert wie die vollständige Berechnung.

Es bleibt aber möglich, die allgemeine Methode zu benutzen, die darin besteht, das im Kapitel 4 beschriebene und gemäss Kapitel 7 validierte Berechnungsmodell für den Energieverbrauch zu verwenden, um unter Einsatz der Standard-Klimavariablen den korrigierten Verbrauch zu berechnen.

Angesichts der Tatsache, dass diese Methode in der Anwendung nach wie vor kompliziert ist, ist beschlossen worden, für die Erstellung eines Energieausweises mindestens drei Messjahre zu verlangen. Ein provisorischer Ausweis kann bereits nach einem Messjahr ausgestellt werden.

B.2.5 Wenn das gemessene Gebäude nur teilweise oder nur während gewissen Jahreszeiten benutzt wird (z.B. Mehrfamilienhaus mit mehreren unbesetzten Wohnungen, Ferienhaus), kann kein gemessener Energieausweis ausgestellt werden.

B.3 Messung

B.3.1 Mit einem Zähler gemessene Energieträger

B.3.1.1 Der Verbrauch (oder die Produktion) während der Messperiode ist die Differenz zwischen der Ablesung am Ende und der Ablesung am Anfang der Messperiode.

B.3.1.2 Die Rechnungen des Lieferanten können verwendet werden, wenn sie mehrere volle Jahre umfassen. Wenn das Gebäude Elektrizität exportiert, müssen die Angaben in kWh verwendet werden; wenn die Rechnungsbeträge verwendet werden, müssen die möglicherweise unterschiedlichen Preise für die gelieferte und die zurückgelieferte Elektrizität berücksichtigt werden.

B.3.1.3 Wenn die Angaben über den Verbrauch der Benutzer nicht zugänglich sind, wird der Verbrauch für die Beleuchtung und die Betriebseinrichtungen, deren Verbrauch nicht bekannt ist, auf Grund der Standardwerte des Merkblatts SIA 2024 berechnet. Für Mehrfamilienhäuser (Gebäudekategorie I) kann auch ein Pauschalwert von 200 MJ/m² (Endenergie) eingesetzt werden¹⁰. Dazu kommen 70 MJ/m², falls das Warmwasser nicht gemessen wird.¹¹

¹⁰ Dieser Defaultwert ist gleich der Summe der in den Tabellen C.1 (+20%) und C.2 angegebenen Werte.

¹¹ 50 MJ/m² für den Bedarf und 20 MJ/m² für die Verluste.

Es ist erforderlich, den gesamten Energieverbrauch in die Bilanz einzubeziehen, damit der Energieverbrauch des Gebäudes mit dem für andere Gebäude gemessenen vergleichbar ist. Oft ist es möglich, vom Stromlieferanten den Gesamtverbrauch aller Mieter oder Stockwerkseigentümer eines Gebäudes zu erhalten. Auf diese Weise ist der Datenschutz, der oft als Begründung für die Nicht-Herausgabe der Daten angeführt wird, gewährleistet.

B.3.2 Flüssige Brennstoffe im Tank

- B.3.2.1 Wenn der Verbrauch mit einem geeichten Zähler¹² gemessen wird, muss Ziffer B.3.1 angewendet werden.
- B.3.2.2 Die während der Messperiode gelieferten Mengen müssen durch Erhebungen oder auf der Grundlage von Rechnungen bekannt sein.
- B.3.2.3 Der Inhalt des Tanks wird am Anfang und am Ende der Messperiode mit einem Messstab oder anhand der Niveauanzeige gemessen, wenn der Tank mit einer solchen ausgerüstet ist. Die während der Messperiode verbrauchte Menge ist gleich
- $$E_l = \text{Inhalt des Tanks am Anfang der Messperiode} \\ \text{minus Inhalt des Tanks am Ende der Messperiode} \\ \text{plus während der Messperiode gelieferte Mengen.}$$
- B.3.2.4 Wenn der Brennstoff in Kleinbehältern (z.B. Butan- oder Propangasflaschen) geliefert wird, wird der Verbrauch ermittelt, indem die Anzahl der Flaschen gezählt wird. Wenn diese Anzahl kleiner als 10 ist, müssen die in Betrieb stehenden Flaschen am Anfang und am Ende der Messperiode gewogen werden, um die an Lager liegende Menge zu bestimmen.
- B.3.2.5 Wenn der Brenner mit einem Betriebsstundenzähler versehen und der Durchsatz des Brenners konstant ist, ist der Verbrauch gleich dem Durchsatz des Brenners multipliziert mit der Anzahl Betriebsstunden während der Messperiode. Der Durchsatz des Brenners muss am Anfang und am Ende der Messperiode gemessen werden. Wenn dieser Durchsatz um mehr als 10% variiert, muss festgestellt werden, in welcher Periode er sich geändert hat (z.B. Auswechslung der Düse oder Änderung des Druckes), um dies zu berücksichtigen. Wenn der Durchsatz um weniger als 10% variiert, wird zum Berechnen des Brennstoffverbrauchs der Mittelwert verwendet.
- B.3.2.6 Der Endenergieverbrauch ist das Produkt aus der Menge der verbrauchten Brennstoffe und ihrem Brennwert gemäss Anhang D.

B.3.3 Feste Brennstoffe

- B.3.3.1 Die von den festen Brennstoffen (Kohle, Holz usw.) gelieferte Energie hängt von ihrer Qualität und Dichte ab. Die genaueste Möglichkeit zum Bestimmen des Verbrauchs fester Brennstoffe ist deren Wägung.
- B.3.3.2 Wenn nur das verbrauchte Volumen bekannt ist (z.B. Ster Holz), wird die Dichte bestimmt und die verbrauchte Masse berechnet.
- $$E_s = \text{am Anfang der Messperiode an Lager liegende Masse} \\ \text{minus am Ende der Messperiode an Lager liegende Masse} \\ \text{plus während der Messperiode gelieferte Mengen.}$$
- B.3.3.3 Der Endenergieverbrauch ist das Produkt aus der Menge der verbrauchten Brennstoffe und ihrem Brennwert.

B.4 Netto gelieferte Energie

- B.4.1 Die Tabelle B.1 enthält für jeden dem Gebäude gelieferten und vom Gebäude zurückgelieferten Energieträger eine Spalte. Die Tabelle ist an das betreffende Gebäude anzupassen.
- B.4.2 Der gemessene Verbrauch wird unter Verwendung der auf der Zeile 1 angegebenen physikalischen Einheiten (l, kg, m³, kWh usw.) in die Zeilen 2 eingetragen.
- B.4.3 Die allenfalls zurückgelieferten Energien werden in die Zeilen 3 mit den auf der Zeile 1 angegebenen Einheiten eingetragen.
- B.4.4 Die Zeile 4 zeigt den Netto-Verbrauch, d.h. die Differenz zwischen den Zeilen 2 und 3. Der auf der Zeile 5 angegebene Umrechnungsfaktor dient zur Umrechnung der Einheit auf der Zeile 1 in die Energieeinheit (MJ) auf der Zeile 6. Für die Brennstoffe ist dieser Umrechnungsfaktor der Brennwert (Anhang D).

¹² Die Angaben der Zähler können mit der Zeit variieren. Der Zähler muss periodisch revidiert werden (z.B. alle 5 Jahre).

B.4.5 Der Netto-Verbrauch wird mit dem auf der Zeile 7 angegebenen Primärenergiefaktor gemäss Anhang D multipliziert, um den Netto-Primärenergieverbrauch zu erhalten, der in die Zeile 8 eingetragen wird.

B.4.6 Die Primärenergie-Kennzahlen (Zeile 9) ergeben sich durch Division des gewichteten Netto-Energieverbrauchs (Zeile 8) durch die Energiebezugsfläche A_E . Die Gesamt-Primärenergie-Kennzahl (die ganz rechts eingetragen wird) ist die Summe der Teil-Primärenergie-Kennzahlen pro Energieträger.

Tabelle B.1 Gemessene Primärenergie-Kennzahl

Zeile	Energieträger	Brennstoff					Fernversorgung		Elektrizität	Total
		Heizöl	Erdgas	Kohle	Holz	Biogas	Heizung	Kälte		
1	Einheit (kWh, MJ, l, kg, m ³ usw.)									
2	Gelieferte Energie Jahr 1									
2	Gelieferte Energie Jahr 2									
2	Gelieferte Energie Jahr 3									
2	Gelieferte Energie (Durchschnitt)									
3	Zurückgelieferte Energie Jahr 1									
3	Zurückgelieferte Energie Jahr 2									
3	Zurückgelieferte Energie Jahr 3									
3	Zurückgelieferte Energie (Durchschnitt) (Minuszeichen)									
4	Netto gelieferte Energie									
5	Umrechnungsfaktor									
6	Netto gelieferte Energie (MJ)									
7	Primärenergiefaktoren									
8	Netto-Primärenergie									
	Energiebezugsfläche A_E (m ²)									
9	Primärenergie-Kennzahlen									

Anhang C (normativ) Standard-Nutzungsbedingungen

C.1 Basisbedingungen

Für die Berechnung des Energiebedarfs für Raumheizung, Wassererwärmung, Raumkühlung/Entfeuchtung, Lüftung/Befeuchtung und Beleuchtung werden die Standardnutzungen gemäss den Normen SIA 380/1 bzw. SIA 380/4 und Merkblatt SIA 2024 verwendet.

Für die stündlichen Berechnungen verwendet man die Angaben über die Personen- und Gerätegleichzeitigkeit im Merkblatt SIA 2024.

Wenn die Raumlufffeuchte geregelt ist, richtet sich der Sollwert der Raumlufffeuchte nach Norm SIA 382/1 (Ausgabe 2007) Ziffer 2.2.6 und Anhang A.

Für den Elektrizitätsbedarf für Betriebseinrichtungen (Büromaschinen, Unterhaltungselektronik, Kochherde, Waschmaschinen, Produktionsmaschinen usw.) werden die Werte gemäss Tabelle C.1 eingesetzt.

C.2 Defaultwerte

Wenn der Elektrizitätsbedarf für die Beleuchtung oder die Lüftung nicht berechnet wird (zum Beispiel bei der Planung), werden die Werte gemäss Tabelle C.1 eingesetzt.

Diese Werte können nicht verwendet werden für ein Gebäude mit Anlagen zur Befeuchtung. Der Elektrizitätsbedarf für die Lüftung umfasst die Luftkonditionierung nicht. Diese muss gegebenenfalls berechnet werden.

Um einen Anreiz für genauere Berechnungen zu schaffen, sind die Defaultwerte von den Maximalwerten des Merkblatts SIA 2024 abgeleitet.

Tabelle C.1 Standardwerte für den Elektrizitätsbedarf für Betriebseinrichtungen und Defaultwerte für den Elektrizitätsverbrauch (Endenergie)

Gebäudekategorie	Betriebseinrichtungen	Elektrizität für	
	$e_{Ap, std}$ MJ/m ²	Beleuchtung $e_{E, L}$ MJ/m ²	Lüftung $e_{E, V}$ MJ/m ²
I Wohnen MFH	67	111	7
II Wohnen EFH	47	101	6
III Verwaltung	42	80	15
IV Schulen	17	67	31
V Verkauf	22	272	140
VI Restaurants	100	67	159
VII Versammlungslokale	18	90	98
VIII Spitäler	76	72	42
IX Industrie	100*	101	98
X Lager	0	125	10
XI Sportbauten	4	74	28
XII Hallenbäder	16	88	111

* Der Elektrizitätsverbrauch ist sehr stark von der Art der Produktion abhängig. Es wird empfohlen, die effektiven Werte einzusetzen, falls sie bekannt sind.

C.3 Standard-Primärenergie-Kennzahlen

Die Standard-Primärenergie-Kennzahl ist gleich der Energiekennzahl $e_{P,std}$ eines Gebäudes der betreffenden Gebäudekategorie, das die folgenden Bedingungen erfüllt:

- Heizwärmebedarf entsprechend 80% des Grenzwertes des Heizwärmebedarfs $Q_{H,li}$ gemäss SIA 380/1 für die in Tabelle C.3 angegebene typische Gebäudehüllziffer und einem Verteilwirkungsgrad von 95%.
- Wärmebedarf für Warmwasser entsprechend 80% des Wärmebedarfs für Warmwasser Q_W gemäss SIA 380/1 und einem Verteilwirkungsgrad von 70%.
- Kein Kältebedarf.
- Nutzungsgrad des Wärmeerzeugers von 90%; Brennstoff mit einem Primärenergiefaktor von 1,24 (Heizöl; näherungsweise Holz-Pellets)
- Elektrizitätsbedarf e_{EI} für die übrigen Verwendungszwecke (Lüftung, Beleuchtung, Betriebseinrichtungen) gemäss SIA 380/1 mit einem Primärenergiefaktor von 2,97.

Die Standard-Primärenergie-Kennzahl für die Raumheizung ist:

$$e_{H,std} = 1,24 \cdot \frac{0,8 \cdot Q_{H,li}}{0,9 \cdot 0,95 \cdot A_E} \quad (16)$$

Die Standard-Primärenergie-Kennzahl für die übrigen Verwendungszwecke ist:

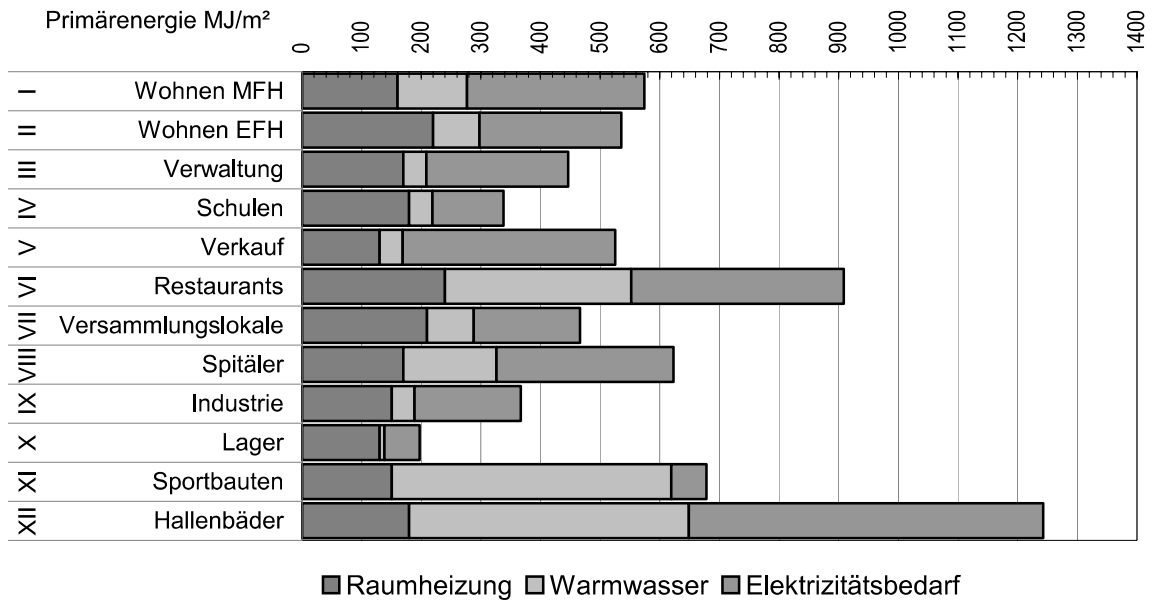
$$e_{X,std} = 1,24 \cdot \frac{0,8 \cdot Q_W}{0,9 \cdot 0,7 \cdot A_E} + 2,97 \cdot e_{EI} \quad (17)$$

Diese Formeln wurden verwendet, um die Standardwerte in Tabelle 5.1 zu berechnen. Die detaillierte Berechnung ist in Tabelle C.2 angegeben.

Tabelle C.2 Standard-Kennzahlen

Gebäudekategorie		Bedarf nach SIA 380/1 (2009)						Primärenergie in MJ/m ²					
		Achsenabschnitt $Q_{H,10}$ (MJ/m ²)	Steigung $\Delta Q_{H,10}$ (MJ/m ²)	Gebäudehüllzahl	Grenzwert Heizwärmebedarf $Q_{H,li}$	Standardwert Warmwasser Q_W	Elektrizitätsbedarf e_{EI}	Standard-Kennzahl für die Raumheizung $e_{H,std}$	Energiebedarf für Warmwasser	Total Wärmebedarf Raumheizung und Warmwasser	Elektrizitätsbedarf	Standard-Kennzahl für die übrigen Verwendungszwecke $e_{X,std}$	Standard-Kennzahl e_{std}
I	Wohnen MFH	55	65	1,3	140	75	100	160	117	277	297	410	570
II	Wohnen EFH	65	65	2,0	195	50	80	220	78	298	238	320	540
III	Verwaltung	65	85	1,0	150	25	80	170	39	209	238	280	450
IV	Schulen	70	70	1,2	154	25	40	180	39	219	119	160	340
V	Verkauf	50	65	1,0	115	25	120	130	39	169	356	400	530
VI	Restaurants	95	75	1,5	208	200	120	240	312	552	356	670	910
VII	Versammlungslokale	95	75	1,2	185	50	60	210	78	288	178	260	470
VIII	Spitäler	80	80	0,8	144	100	100	170	156	326	297	450	620
IX	Industrie	60	70	1,0	130	25	60	150	39	189	178	220	370
X	Lager	60	70	0,8	116	5	20	130	8	138	59	70	200
XI	Sportbauten	75	70	0,8	131	300	20	150	469	619	59	530	680
XII	Hallenbäder	70	90	1,0	160	300	200	180	469	649	594	1060	1240

Figur C.1 Aufteilung der Standard-Kennwerte



Anhang D (normativ) Faktoren und Kennwerte

D.1 Eigenschaften der Energieträger

Tabelle D.1 Dichte, Brennwerte, Primärenergiefaktoren, erneuerbare Energieanteile und Treibhausgasemissions-Koeffizienten

	Dichte	Brennwert (oberer Heizwert)	Primärenergiefaktor	Erneuerbarer Primärenergieanteil	Treibhausgasemissions- Koeffizient
	kg/m ³		–	%	kg/MJ
Brennstoffe					
flüssig		MJ/kg			
Heizöl EL	840	44,8	1,24	0,7	0,082
Propan	510	50,0	1,15	0,5	0,067
Butan	580	49,5	1,15	0,5	0,067
fest		MJ/kg			
Kohle Koks	760	28,8	1,66	0,7	0,120
Kohle Brikett	700 – 1000	21,2	1,19	0,6	0,107
Stückholz ¹⁾		19,9	1,06	95,2	0,003
Holzsnitzel trocken ¹⁾		19,9	1,14	94,6	0,003
Holzsnitzel frisch ¹⁾		20,2	1,22	83,0	0,010
Pellets ¹⁾		20,2	1,22	83,0	0,010
gasförmig ²⁾		MJ/m ³			
Erdgas	0,76	40,3	1,15	0,5	0,067
Propan	2,01	100,9	1,15	0,5	0,067
Butan	2,70	133,9	1,15	0,5	0,067
Biogas (mit 40 – 75% Methan) ³⁾	1,01 – 1,46	15,9 – 29,9	0,48	8,2	0,038
Elektrizität CH-Verbrauchermix			2,97	14,9	0,043

¹⁾ Brennwert pro kg Trockensubstanz

Stückholz:	1 Ster Hartholz	= 400 kg Trockensubstanz
	Weichholz	= 280 kg Trockensubstanz
Holzsnitzel:	1 Schnitzel-Kubikmeter Hartholz	= 200 kg (175 kg – 230 kg) Trockensubstanz
	Weichholz	= 140 kg (110 kg – 160 kg) Trockensubstanz
Pellets:	1 Schütt-Kubikmeter	= 660 kg Trockensubstanz

²⁾ Werte im Norm-Zustand (0°C, 101300 Pa)

³⁾ Dichte und Brennwert sind vom Methangehalt abhängig

D.2 Lieferverträge für umweltfreundliche Elektrizität

D.2.1 Zur Berechnung des Primärenergiefaktors, des erneuerbaren Anteils und des Treibhausgasemissions-Koeffizienten von Elektrizität aus Lieferverträgen für umweltfreundliche Elektrizität gemäss Ziffer 4.4 werden die Werte gemäss Tabelle D.2 verwendet.

Tabelle D.2 Primärenergiefaktoren, erneuerbarer Energieanteil und Treibhausgasemissions-Koeffizienten für Elektrizität nach Produktionsart

	Primärenergiefaktor –	Erneuerbarer Primärenergieanteil %	Treibhausgasemissions- Koeffizient kg/MJ
Atomkraftwerk	4,08	0,1	0,005
Erdgaskombikraftwerk (GuD)	2,34	0,3	0,135
Kohlekraftwerk (Dampf)	3,92	0,8	0,344
Kraftwerk Öl	3,85	0,3	0,277
Kehrichtverbrennung	0,02	13,9	0,002
Heizkraftwerk Holz	3,80	96,0	0,032
Blockheizkraftwerk Diesel	3,36	0,4	0,231
Blockheizkraftwerk Gas	3,30	0,3	0,205
Blockheizkraftwerk Biogas	0,20	18,5	0,052
Photovoltaik	1,66	76,1	0,025
Windkraft	1,33	91,8	0,008
Wasserkraft	1,22	97,2	0,003
Pumpspeicherung	4,25	15,2	0,055
Heizkraftwerk Geothermie	3,36	94,3	0,009
nicht überprüfbar (UCTE-Mix)	3,53	6,3	0,165

D.3 Fernwärmeversorgung

D.3.1 Für Fernwärmeversorgungen, welche Wärme aus der Kehrichtverbrennung nutzen, gelten die in Tabelle D.3 angegebenen Werte. Sie beruhen auf dem gesamtschweizerischen Durchschnitt der Wärmequellen der Fernwärmeversorgungen mit Kehrichtwärme.

D.3.2 Für die Fernwärmeversorgungen, deren Wärmeerzeugung auf mehreren Wärmequellen beruht, werden die Werte der Tabelle D.3 mit den Wärmeanteilen der verschiedenen Wärmequellen gewichtet.

Tabelle D.3 Primärenergiefaktoren, erneuerbarer Energieanteil und Treibhausgasemissions-Koeffizienten für Fernwärmeversorgungen nach Wärmequellen

	Primärenergiefaktor	Erneuerbarer Primärenergieanteil %	Treibhausgas- emissions- Koeffizient kg/MJ
Fernwärme mit Nutzung von Kehrichtwärme	0,81	1,2	0,045
Heizzentrale Öl	1,69	0,6	0,112
Heizzentrale Gas	1,56	0,6	0,086
Heizzentrale Holz	1,66	94,0	0,013
Heizkraftwerk Holz	1,41	93,5	0,011
Heizzentrale EWP Luft/Wasser (JAZ 2,8)	2,11	46,0	0,029
Heizzentrale EWP Erdsonde (JAZ 3,9)	1,88	55,0	0,021
Heizzentrale EWP Abwasser (JAZ 3,4)	1,01	15,0	0,016
Heizzentrale EWP Grundwasser (JAZ 3,4)	1,97	51,3	0,023
Heizzentrale Geothermie	1,52	89,5	0,006
Heizkraftwerk Geothermie	0,59	79,0	0,004
Blockheizkraftwerk Diesel	0,63	1,6	0,040
Blockheizkraftwerk Gas	0,65	1,5	0,037
Blockheizkraftwerk Biogas	0,08	15,3	0,006

Diese Werte berücksichtigen Verluste von 20% im Verteilnetz.

D.4 Nahwärmenetze

- D.4.1 Der Energieverbrauch der zentralen Wärmeerzeugung wird auf Grund der Primärenergiefaktoren von Tabelle D.1 und den Ziffern 4.1 bis 4.3 bewertet.
- D.4.2 Bei der gemessenen Energiebewertung: Falls eine Aufteilung des Primärenergiebedarfs auf die Gebäude notwendig ist, erfolgt diese gemäss folgender Priorität:
1. Auf Grund der pro Gebäude gemessenen Wärmemengen, falls Wärmezähler installiert sind.
 2. Auf Grund des berechneten Heizwärmebedarfs der einzelnen Gebäude, falls diese Angaben zur Verfügung stehen.
 3. Auf Grund der Energiebezugsfläche, falls es sich um ähnliche Gebäude in Sinne von Ziffer 1.2.2 handelt.
 4. Auf Grund des geschätzten Heizwärmebedarfs der einzelnen Gebäude.
- D.4.3 Bei der berechneten Energiebewertung: Falls die Bewertung nicht für alle angeschlossenen Gebäude in Sinne von Ziffer 1.2.2 gemeinsam erfolgt, wird der Wärmebedarf des betroffenen Gebäudes (Heizwärme- und Warmwasserbedarf plus interne Verteilverluste) durch den Jahresnutzungsgrad der Wärmezentrale (inkl. Verteilung zu den Gebäuden) dividiert. Der Jahresnutzungsgrad kann mit Hilfe von Anhang E bestimmt werden.
- D.4.4 Nicht anders nutzbare Abwärme, die einem Nachbargebäude oder an ein Wärmenetz geliefert wird, wird weder dem liefernden Gebäude gutgeschrieben, noch dem belieferten Gebäude bzw. dem Wärmenetz belastet. Falls der Primärenergiebedarf des liefernden Gebäudes wegen der Abwärmelieferung (z.B. wegen Anheben des Temperaturniveaus) erhöht wird, erfolgt eine Entlastung beim liefernden bzw. Belastung beim belieferten Gebäude im Ausmass der Erhöhung.

Anhang E (normativ)

Verluste von Heizungs- und Wassererwärmungsanlagen

E.1 Allgemeines

Dieser Anhang soll die Berechnung der Verluste der Erzeugungs- und Verteilsysteme erleichtern.

Wenn eine höhere Genauigkeit erwünscht ist, kann der entsprechende Teil der Norm SN EN 15316 verwendet werden, um die Wärmeverluste, den Hilfsenergiebedarf und den Energiebedarf für die Heizung und das Warmwasser aufgrund des Wärmebedarfs zu bestimmen.

Die Verluste der Wärmeverteilsysteme werden zum Wärmebedarf hinzugezählt, um die Verluste der Wärmeerzeugungsanlagen zu bestimmen.

E.2 Wärmeverluste von Wasserleitungen für die Raumheizung und das Warmwasser

Tabelle E.1 Verluste von zylindrischen Leitungen in Watt pro Laufmeter und Grad Temperaturdifferenz zwischen dem Warmwasser und der Umgebungsluft

DN		6	8	10	15	20	25	32	40	50	65	
Querschnitt		1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	
Innen-Ø mm*		6	8	10	13	20	25	32	40	50	65	
Aussen-Ø mm*		8	10	12	15	22	28	35	42	54	70	
λ W/m·K		Wärmeverluste pro Laufmeter in W/m·K										
Dicke der Wärmedämmung in mm	0	0,33	0,41	0,49	0,61	0,90	1,14	1,43	1,71	2,20	2,86	
	20	0,030	0,08	0,09	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20	0,23	0,26	0,31
		0,035	0,10	0,11	0,12	0,14	0,17	0,19	0,23	0,26	0,30	0,36
		0,040	0,11	0,12	0,14	0,15	0,19	0,22	0,25	0,30	0,34	0,40
		0,050	0,13	0,15	0,16	0,19	0,23	0,26	0,31	0,36	0,41	0,49
	30	0,030	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,19	0,21	0,25
		0,035	0,09	0,10	0,10	0,12	0,14	0,16	0,19	0,21	0,24	0,29
		0,040	0,10	0,11	0,12	0,13	0,16	0,18	0,21	0,24	0,27	0,32
		0,050	0,12	0,13	0,15	0,16	0,20	0,22	0,26	0,29	0,33	0,39
	40	0,030	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21
		0,035	0,08	0,09	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24
		0,040	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24	0,28
		0,050	0,11	0,12	0,13	0,15	0,18	0,20	0,23	0,26	0,29	0,34
	50	0,030	0,06	0,07	0,08	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,19
		0,035	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,22
		0,040	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,25
		0,050	0,10	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,23	0,26	0,30
	60	0,030	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17
		0,035	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,20
		0,040	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17	0,19	0,22
0,050		0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,24	0,27	
80	0,030	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15	
	0,035	0,06	0,07	0,08	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	
	0,040	0,07	0,08	0,09	0,09	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	
	0,050	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,19	0,21	0,24	
100	0,030	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	
	0,035	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	
	0,040	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	
	0,050	0,09	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,19	0,21	

* Die Abmessungen der Gasrohre (in ") und Kupferrohre (in DN) entsprechen sich nicht genau; die Innen- und Aussendurchmesser sind daher ungefähre Werte.

λ (Lambda) ist die Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Wärmedämmmaterials. Die gebräuchlichen Dämmstoffe liegen im Bereich zwischen 0,050 und 0,030 W/m·K.

Die Werte der Tabelle E.1 wurden mit der nachstehenden Formel berechnet. Damit erhält man eine gute Annäherung.

$$\frac{Q_{ls}}{L \cdot \Delta\theta} = 2\pi \frac{\lambda \cdot h \cdot b}{\lambda + h \cdot b \cdot \ln\left(\frac{b}{a}\right)} \quad (18)$$

- Q_{ls} Leitungswärmeverlust, in W/m·K
- L Länge der Leitung, in m
- $\Delta\theta$ Temperaturdifferenz zwischen Warmwasser und Umgebungsluft, in K
- λ Leitfähigkeit der Wärmedämmung (falls keine Wärmedämmung: diejenige von Kupfer oder Stahl), in W/m·K
- h Wärmeübergangskoeffizient; für Heizungs- oder Warmwasserleitungen in Luft kann ein Wärmeübergangskoeffizient von 7,5 W/m²K für gedämmte Leitungen und 13 W/m²K für ungedämmte Leitungen angenommen werden
- b Aussenradius inkl. Wärmedämmung, in m
- a Innenradius der Leitung, in m

Für die Berechnung wird das Heizungs- oder Warmwasser-Verteilssystem in Abschnitte mit gleichen Temperaturen und gleichen Durchmessern aufgeteilt. Der Wärmeverlust des Verteilsystems ist dann gleich der Summe der Verluste der Leitungsabschnitte.

E.3 Rasche Berechnung der Wärmeverluste von Warmwasser-Verteilssystemen

Eine rasche Berechnung der Wärmeverluste $Q_{W,dis,ls}$ von Warmwasser-Verteilssystemen erhält man mit:

$$Q_{W,dis,ls} = \frac{1 - \eta_{W,dis}}{\eta_{W,dis}} \cdot Q_W \quad (19)$$

- $\eta_{W,dis}$ Jahresnutzungsgrad der Wärmeverteilung nach Tabelle E.2
- Q_W Wärmebedarf für Warmwasser

Tabelle E.2 Jahresnutzungsgrade von Warmwasser-Verteilnetzen (Defaultwerte)

	$\eta_{W,dis}$
Verteilung ohne Zirkulation und ohne Erwärmung der Leitungen	0,95
Warmwasserzirkulation oder erwärmte Leitungen, nicht isoliert	0,1
Warmwasserzirkulation oder erwärmte Leitungen, Wärmedämmung 10 mm	0,5
Warmwasserzirkulation oder erwärmte Leitungen, Wärmedämmung 20 mm	0,7

Wenn die Verluste des Warmwasser-Verteilnetzes mehr als 10% des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser betragen, muss eine Berechnung gemäss Ziffer E.2 gemacht werden.

E.4 Wärmeverluste von Warmwasserspeichern

Die Wärmeverluste von Warmwasserspeichern werden vom Hersteller angegeben. Wenn das Modell des Warmwasserspeichers noch nicht bekannt ist, betragen die jährlichen Verluste 365 mal den Grenzwert für die täglichen Verluste gemäss Norm SIA 380/4, d.h.:

$$Q_{W,sto,ls} = 315 + 50 \cdot V_W^{2/3} \text{ MJ} \quad (20)$$

- V_W Volumen des Speichers in Liter

Die Norm SIA 380/4 (Ziffer 3.6.2.2.2) enthält Angaben zur Umrechnung der deklarierten Werte auf die Betriebsbedingungen.

E.5 Wärmeverluste von Wassererwärmern

Die Wärmeverluste von Wassererwärmern $Q_{W,gen,ls}$ erhält man mit:

$$Q_{W,gen,ls} = \frac{1 - \eta_{W,gen}}{\eta_{W,gen}} \cdot (Q_W + Q_{W,sto,ls} + Q_{W,dis,ls}) \quad (21)$$

$\eta_{W,gen}$ Jahresnutzungsgrad von Wassererwärmern gemäss Tabelle E.3

Tabelle E.3 Jahresnutzungsgrade von Wassererwärmern (Defaultwerte)

	$\eta_{W,gen}$
Elektro-Wassererwärmer	0,93
Gas-Wassererwärmer	0,8

Die Leistungszahl von Wassererwärmern mit Wärmepumpe, welche die Wärme in der Abluft entnehmen, ist konventionell auf 2,2 festgelegt. Eine bessere Kennzahl kann verwendet werden, wenn sie nachgewiesen ist.

E.6 Wärmeverluste von Heizungsanlagen

Die Wärmeverluste von Heizungsanlagen $Q_{H,ls}$ ergeben sich mit:

$$Q_{H,ls} = \frac{1 - \eta_H}{\eta_H} \cdot Q_H \quad (22)$$

Für die Jahresnutzungsgrade η_H von richtig dimensionierten Heizungsanlagen können die Werte der Tabelle E.4 verwendet werden.

Tabelle E.4 Jahresnutzungsgrade von richtig dimensionierten Heizungsanlagen (Defaultwerte)

	η_H
Kondensations-Öl- oder -Gasheizkessel	0,85
Öl- oder Gasheizkessel ohne Kondensation	0,80
Holzheizkessel (Holzschnitzel, Pellets)	0,70
Holzheizkessel (Stückholz)	0,65
Fernheizung	0,93
Direkte Elektroheizung	0,93

Wenn der Heizkessel überdimensioniert ist, reduziert sich der Jahreswirkungsgrad wie folgt:

$$\eta_H = \eta_{H,0} - f \cdot (S - 1) \quad (23)$$

S Verhältnis zwischen der realen Leistung des Heizkessels und der theoretisch notwendigen Leistung

f Faktor, der vom Typ des Heizkessels abhängt:

$f = 0,025$ für moderne Heizkessel von guter Qualität

$f = 0,09$ für Heizkessel, die vor 1990 gebaut worden sind

Die Korrektur für die Überdimensionierung der Heizkessel folgt direkt aus der Berechnung des Jahreswirkungsgrades mit der Formel von Weiersmüller, jedoch indem der Jahreswirkungsgrad in Funktion der Überdimensionierungsrate ausgedrückt wird, die proportional zum Kehrwert des Auslastungsgrades ist. Der Faktor f berücksichtigt die Eigenschaften der neuen und der weniger gut gedämmten alten Heizkessel.

E.7 Wärmepumpen

Wenn keine genauere Methode verwendet wird, können die Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen in Tabelle E.5 für eine Vorlauftemperatur von 35°C verwendet werden. Wenn die Vorlauftemperatur von 35°C differenziert, wird die Jahresarbeitszahl wie folgt abgeschätzt:

$$JAZ(\theta) = JAZ(35^\circ\text{C}) \cdot \frac{\theta + 273}{10 \cdot (\theta - 4)} \quad (24)$$

Tabelle E.5 Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen (Defaultwerte)

	<i>JAZ</i>
Luft/Wasser-Wärmepumpe	2,8
Erde/Wasser-Wärmepumpe	3,4
Wasser/Wasser-Wärmepumpe	3,4

E.8 Wärmeverluste von kombinierten Anlagen für Heizung und Warmwasser

Die Verluste kombinierter Anlagen, die Heizwärme und Warmwasser liefern, sind die Summe der jährlichen Verluste der beiden Verteilnetze und des Wärmeerzeugers.

Anhang F (normativ)
Musterbeispiele von Energieausweisen

Platz für Logo der herausgebenden Organisation

Berechneter Energieausweis

Dieser Energieausweis wurde in Übereinstimmung mit dem Merkblatt **SIA 2031:2009** erstellt.

Gebäude/Gebäudeteil/Nutzungseinheit:

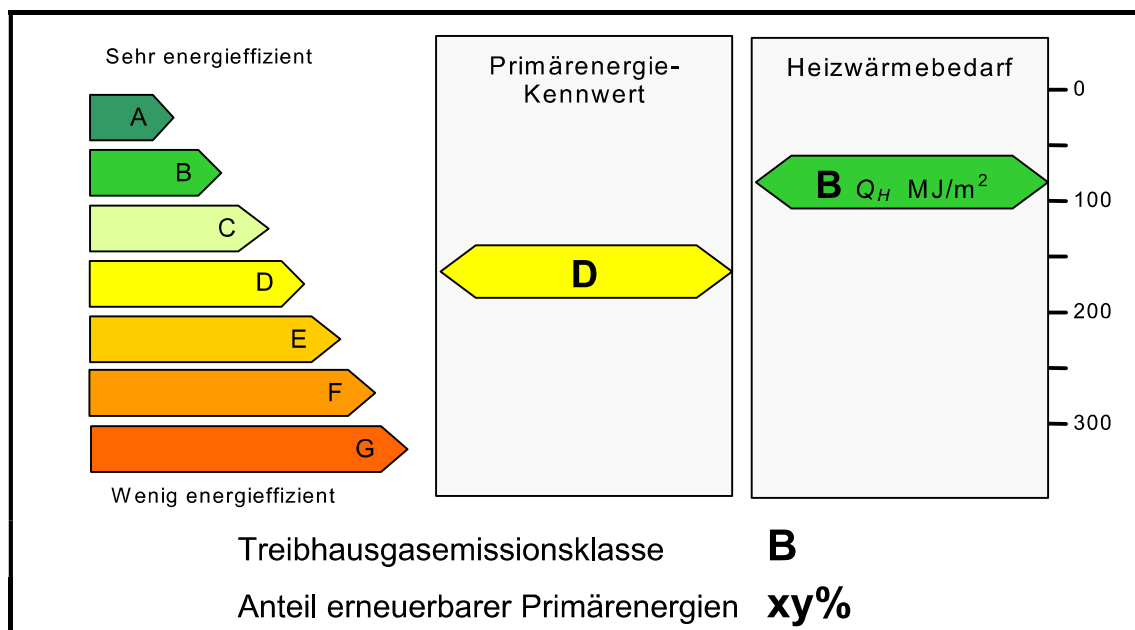
Baujahr: energetische Sanierung im Jahr geplant: ausgeführt:

Adresse:

Energiebezugsfläche A_E m^2 (allenfalls pro Zone):

Der jährliche Energiebedarf wurde rechnerisch unter Verwendung der Standardwerte für die Nutzung ermittelt.

Verwendete Klimastation:



Der gesamte jährliche Energiebedarf, ausgedrückt als Primärenergie beträgt:

..... GJ; oder bezogen auf A_E MJ/m², d.h. % des Standardwerts.

Der Heizwärmebedarf Q_H dieses Gebäudes beträgt MJ/m². Das entspricht % des Grenzwerts nach SIA 380/1.

Die mit diesem Energiebedarf verbundene jährliche Emission von Treibhausgasen beträgt

..... Tonnen oder bezogen auf A_E kg/m², d.h. % des Standardwerts.

Option: Die jährliche Eigenenergieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen beträgt:

Wärme: GJ oder MJ/m² Strom: GJ oder MJ/m²

Option: Unter Annahme des Strommixes gemäss Liefervertrag mit gültig bis ergeben sich die folgenden Werte:

Primärenergiebedarf: MJ/m² A_E Klasse

Treibhausgasemissionsklasse: kg/m² A_E Klasse

Anteil erneuerbarer Energien: %

Die Richtigkeit dieser Angaben bestätigt:

Name, Firma:

Ort, Datum: Unterschrift

Platz für Logo der herausgebenden Organisation

Gemessener Energieausweis

Dieser Energieausweis wurde in Übereinstimmung mit dem Merkblatt **SIA 2031:2009** erstellt.

Gebäude/Gebäudeteil/Nutzungseinheit:

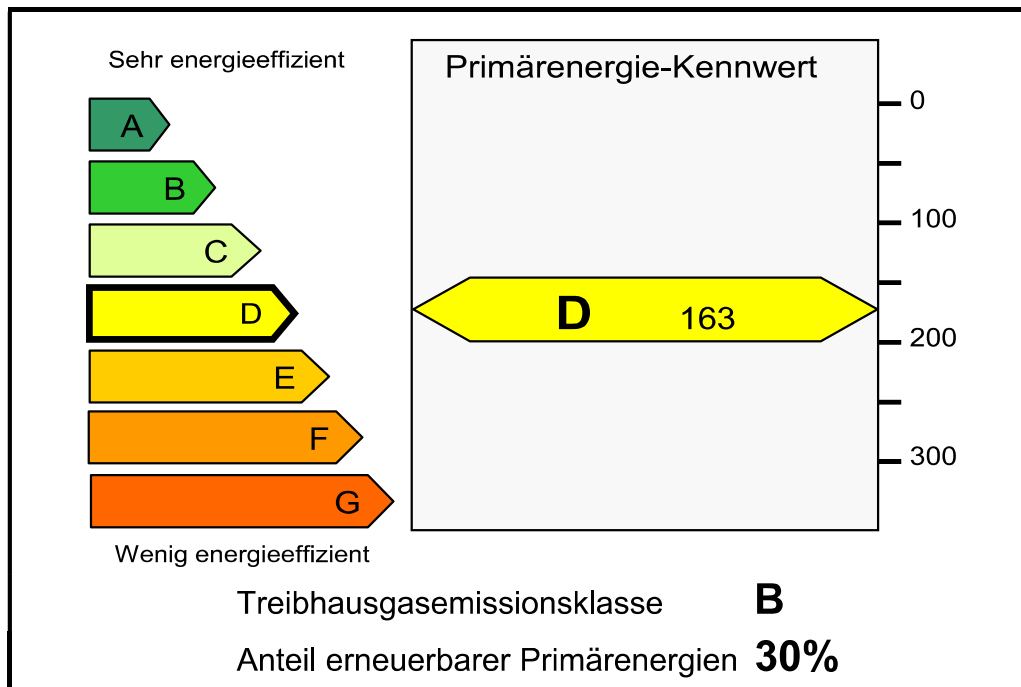
Baujahr: energetische Sanierung im Jahr:

Adresse:

Energiebezugsfläche A_E m^2 (allenfalls pro Zone):

Der jährliche Energiebedarf wurde bestimmt auf Grund der Verbrauchsdaten der Jahre bis

Allenfalls: Provisorischer Ausweis



Der gesamte jährliche Energieverbrauch, ausgedrückt als Primärenergie beträgt:

..... GJ; oder bezogen auf A_E MJ/m^2 , d.h. % des Standardwerts.

Die mit diesem Energieverbrauch verbundene jährliche Emission von Treibhausgasen beträgt

..... Tonnen oder bezogen auf A_E kg/m^2 , d.h. % des Standardwerts.

Option: Die jährliche Eigenenergieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen beträgt:

Wärme: GJ oder MJ/m^2 Strom: GJ oder MJ/m^2

Option: Unter Annahme des Strommixes gemäss Liefervertrag mit gültig bis ergeben sich die folgenden Werte:

Primärenergieverbrauch: $MJ/m^2 A_E$ Klasse

Treibhausgasemissionsklasse: $kg/m^2 A_E$ Klasse

Anteil erneuerbarer Energien: %

Die Richtigkeit dieser Angaben bescheinigt:

Name, Firma

Ort, Datum Unterschrift

Gemessene gelieferte oder zurückgelieferte Energiemengen

Energieträger	Brennstoff						Fernversorgung			Elektrizität		Total
	Heizöl	Erdgas	Kohle	Holz	Biogas	Heizung	Kälte	gemessen	Defaultwert			
Einheit (kWh, MJ, l, kg, m ³ usw.)												
Gelieferte Energie Jahr 1												
Gelieferte Energie Jahr 2												
Gelieferte Energie Jahr 3												
Gelieferte Energie (Durchschnitt)												
Zurückgelieferte Energie Jahr 1												
Zurückgelieferte Energie Jahr 2												
Zurückgelieferte Energie Jahr 3												
Zurückgelieferte Energie (Durchschnitt), negativ												
Netto gelieferte Energie												
Umrechnungsfaktor												
Netto gelieferte Energie in GJ												
Primärenergiefaktoren												
Netto-Primärenergie in GJ												
Energiebezugsfläche A _E (m ²)												
Primärenergie-Kennzahlen (MJ/m ²)												
Treibhausgasemissions-Koeffizient (kg/MJ)												
Treibhausgasemission (t)												
Treibhausgasemissions-Kennzahl (kg/m ²)												
Erneuerbarer Anteil (%)												
Erneuerbare Primärenergie (GJ)												

Als Option: Angaben zur effektiven Nutzung des Gebäudes während der Messperiode:

Anzahl Bewohner, Arbeitsplätze, Sitzplätze, Betten usw.: Durchschnittliche Präsenzzeit:.....
 Durchschnittliche Raumtemperatur der Hauptnutzflächen während der Nutzungszeit: im Winter: °C im Sommer: °C

Gebäude mit natürlicher Lüftung Gebäude mit mechanischer Lüftung Aussenluft-Volumenstrom der Hauptnutzflächen während der Nutzungszeit: m³/h

Beleuchtungsstärke der Hauptnutzflächen: lux

Anhang G (informativ) Kriterien für eine energetische Sanierung

G.1 Allgemeines

- G.1.1 Wenn ein Gebäude zu viel Energie verbraucht, empfiehlt sich eine Sanierung sowohl aus ökologischen als auch aus wirtschaftlichen Gründen. Diese Sanierung muss die Senkung des Primärenergieverbrauchs bei gleichzeitiger Verbesserung der Gebäudequalität und des Wohlbefindens der Bewohner zum Ziel haben.
- G.1.2 In diesem Anhang werden Kriterien vorgeschlagen, die eine schnelle Entscheidung darüber erlauben – insbesondere ohne einen Ausweis zu erstellen –, ob eine energetische Sanierung erwogen werden muss.

G.2 Gebäude, für die eine Sanierung erwogen werden muss

- G.2.1 Eine energetische Sanierung ist integraler Bestandteil einer physischen Renovation oder von Arbeiten zur Änderung der Klassierung eines Gebäudes: keine Renovation ohne Senkung des Energieverbrauchs.
- G.2.2 Die vor 1980 erstellten und noch nicht renovierten Gebäude müssen Gegenstand von Massnahmen zur Verbrauchssenkung sein, die eine Anwendung der folgenden Bestimmungen erlauben.
- G.2.3 Das gleiche gilt für die Gebäude, deren Verbrauch von Endenergie pro Energiebezugsfläche für die Heizung 700 MJ/m² übersteigt, was ungefähr 20 Litern Heizöl, 200 kWh oder 20 m³ Gas pro Quadratmeter entspricht.
- G.2.4 Es sind auch geeignete Massnahmen zu treffen, wenn der auf die Energiebezugsfläche bezogene Elektrizitätsverbrauch den maximalen Bedarf gemäss SIA 380/4 übersteigt, der als Endenergie folgende Werte ergibt (Summe der Werte in den Tabellen C.1 und C.2):

Gebäudekategorie	Grenze	
	MJ/m ²	kWh/m ²
I Wohnen MFH	180	50
II Wohnen EFH	150	45
III Verwaltung	140	40
IV Schulen	110	30
V Verkauf	430	120
VI Restaurants	330	90
VII Versammlungslokale	210	55
VIII Spitäler	190	55
IX Industrie	300	85
X Lager	140	40
XI Sportbauten	110	30
XII Hallenbäder	220	60

- G.2.5 Das Gleiche gilt selbstverständlich für Gebäude, die in die Klassen D bis G eingeteilt wurden, wobei die höchsten Klassen Priorität besitzen.

G.3 Gebäude, für die eine energetische Sanierung nicht erwogen werden muss

- G.3.1 Klassierte Baudenkmäler, wenn die erforderlichen Eingriffe nicht mit der Denkmalpflege vereinbar sind.¹³
- G.3.2 Die in der Klasse A oder B klassierten Gebäude.
- G.3.3 Gebäude, die keine Energie verbrauchen.

¹³ Der Elektrizitätsverbrauch war insbesondere für die meisten der klassierten Baudenkmäler bei ihrer Errichtung gleich null. Es ist daher sicher möglich, diesen Verbrauch unter Einhaltung des historischen Aspekts des Gebäudes zu senken.

G.4 Empfohlenes Vorgehen

- G.4.1 Das nachstehend vorgeschlagene Vorgehen hat sich seit Jahren bewährt und erlaubt, rentabel in eine kohärente und effiziente Sanierung zu investieren. Für das nachstehend beschriebene Vorgehen sind Hilfswerkzeuge im Handel erhältlich.
- G.4.2 Sammeln der folgenden Daten, aus denen sich der Energieverbrauch des Gebäudes berechnen lässt:
- Fläche und Wärmeübergangskoeffizient oder Struktur der Elemente der Gebäudehülle,
 - Merkmale der Wärmebrücken in der Gebäudehülle,
 - Merkmale der transparenten Elemente: transparente Fläche, Energiedurchgangskoeffizient, Beschattung,
 - ungefähre thermische Masse des Gebäudes
 - Art der Lüftung, gegebenenfalls Luftvolumenstrom der mechanischen Lüftung, Wärmerückgewinnung,
 - Merkmale, insbesondere die Energieeffizienz der Heizungs- und gegebenenfalls der Kühlanlage,
 - Ermittlung der Elektrizitätsverbraucher, der installierten Leistungen und der Betriebsdauer (Beleuchtung, Aufzüge, Pumpen, Ventilatoren, Haushalt- und Bürogeräte usw.)
- Es ist möglich, diese Daten gestützt auf die praktische Erfahrung und statistische Daten aufgrund des Baujahres des Gebäudes, seiner Bauart und einigen charakteristischen Abmessungen zu schätzen.
- G.4.3 Erhebung der Verbrauchswerte (siehe Anhang B), Sammlung der Verbrauchsdaten der vergangenen Jahre.
- G.4.4 Ermittlung des physischen Zustands des Gebäudes mit dem Zweck, eine Liste mit den zu reparierenden oder zu ersetzenden Elementen zu erstellen. Dabei ist vor allem das Baujahr festzuhalten.
- G.4.5 Erstellen einer Energiebilanz des Gebäudes gemäss Ziffer A.2. Es wird empfohlen, diese Bilanz gemäss Ziffer 7.1 zu validieren. Diese Bilanz erlaubt, die wichtigsten Energieverbraucher und damit den Schwerpunkt der Arbeiten zu ermitteln.
- G.4.6 Ausarbeitung von kohärenten Sanierungsszenarien; dazu gehören alle Massnahmen für die Renovation und die energetische Sanierung, die unter sich und mit dem zukünftigen Zustand des Gebäudes vereinbar sein müssen.
- G.4.7 Neuberechnung der Energiebilanz für jedes Szenario, indem Kosten und Nutzen sowohl im Hinblick auf den Energieverbrauch als auch auf das Wohlbefinden der Bewohner und die Dauerhaftigkeit des Gebäudes bewertet werden.
- G.4.8 Auswahl und Anwendung eines Szenarios und Überprüfung der Ausführung.
- G.4.9 Gegebenenfalls (zum Beispiel bei einer Änderung oder beim Ersatz einer technischen Einrichtung) Inbetriebnahme und Überprüfung, ob die verlangten Anforderungen erreicht werden.
- G.4.10 Erhebung des Verbrauchs an Energieträgern fortsetzen; dies ermöglicht, die Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen zu überprüfen und die erforderlichen Korrekturen zu treffen.

Anhang H (informativ)

Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten

H.1 Konzept

- H.1.1 Die Primärenergiefaktoren dienen zur ressourcenorientierten Bewertung der Energiebereitstellung. Sie entsprechen dem kumulierten Primärenergieaufwand für die Bereitstellung einer Menge Endenergie, bezogen auf diese Menge (bei Brenn- und Treibstoffen: oberer Heizwert). Sie berücksichtigen die Primärenergie, die erforderlich ist, um die Energie umzuwandeln, zu raffinieren, zu lagern, zu transportieren und zu verteilen, sowie alle Vorgänge, die erforderlich sind, um die Energie dem Gebäude, das sie verbraucht, zuzuführen. Grundsätzlich enthalten die Primärenergiefaktoren immer den kumulierten Energieaufwand bis zur Schnittstelle, an der die Energie, auf die sie sich beziehen, gemessen wird.
- H.1.2 Die Treibhausgasemissions-Koeffizienten dienen der Bewertung der Klimarelevanz der Energiebereitstellung. Sie entsprechen der Menge der Treibhausgasemissionen, die pro verwendete Energiemenge in die Atmosphäre emittiert werden. Zusätzlich zu den beim Primärenergiefaktor berücksichtigten Prozessen enthalten sie die Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung des Energieträgers.

H.2 Energiebilanz

H.2.1 Bereitstellung der Energieträger

- H.2.1.1 Die Bereitstellung von Endenergieträgern umfasst eine Vielzahl von Prozessen. Jeder dieser Abbau-, Veredelungs- und Fertigungsprozesse benötigt Energieträger, die selber wiederum bereitgestellt werden müssen. Am Anfang der Energiebereitstellungskette steht der Input an Primärenergie-Ressourcen in Form von Erdgas, Rohöl, Rohsteinkohle und Rohbraunkohle (fossil), spaltbarem Uran (nuklear), potentieller Energie in Stauseen und -wehren, Bäumen und Energiepflanzen (Biomasse), und in Form von kinetischer Energie, Solarstrahlung und Erdwärme.
- H.2.1.2 Für jeden eingesetzten Endenergieträger wird auf der Basis der Energiebereitstellungs-Aufwendungen der pro MJ gelieferter Endenergie erforderliche kumulierte Primärenergieaufwand bestimmt. Dabei werden die einzelnen, in Kilogramm (Rohöl, Kohle, Uran, Biomasse) beziehungsweise Normkubikmeter (Erdgas) oder in Energieeinheiten (erneuerbare Energien) quantifizierten Ressourcenbedarfe mit den in Tabelle H.2 ausgewiesenen Energiefaktoren bewertet.
- H.2.1.3 Die Treibhausgasemissions-Koeffizienten werden mit der gleichen Sachbilanz berechnet wie die Primärenergiefaktoren.

H.2.2 Systemumfang

Grundsätzlich werden alle zur Bereitstellung eines Endenergieträgers erforderlichen Prozesse von der Gewinnung bis zur Lieferung berücksichtigt. Um den Bilanzierungsaufwand in Grenzen zu halten, müssen Abschneideregeln definiert werden. Die für die Systemabgrenzung erforderlichen Abschneideregeln orientieren sich primär am Kriterium der Energie- und Umweltrelevanz. Die Einschätzung obliegt dem Bilanzierenden, der über die nötigen Sachkenntnisse bezüglich des zu bilanzierenden Prozesses bzw. Materials verfügt.

H.2.3 Repräsentativität

Bei der Erarbeitung von Basisdaten wurde versucht, möglichst repräsentative Zahlen zu den einzelnen Endenergieträgern zu bestimmen. Die Repräsentativität bezieht sich auf die Schlüsseltechnologie in der Produktionskette und auf den Ort der Bereitstellung. Massgebend ist die durchschnittliche Herkunft der in der Schweiz verwendeten Endenergieträger.

H.2.4 Allokation

Etliche Prozesse erzeugen zwei oder mehrere Produkte gleichzeitig. Klassische Beispiele von sogenannten Koppelprozessen sind die Raffinerie (mit den Produkten Flüssiggas, Benzin, Diesel, Heizöl EL, Heizöl S, Bitumen, Petrolkoks usw.), holzverarbeitende Betriebe (mit den Produkten Schnittholz, Brettschichtholz, Tischlerplatten, Holzspänen und Sägemehl) oder auch die Gewinnung von Metallen in Mehrmetallminen. Der Energiebedarf für die Prozesse muss angemessen auf die verschiedenen Produkte aufgeteilt werden. Grundsätzlich sind verschiedene Allokationsansätze anwendbar. Es wird eine Allokation auf der Basis der erzielbaren Einkünfte (und damit der Produktpreise) vorgenommen. Bei Wärmekraftkopplungsanlagen wird die Exergie als Standard-Allokationskriterium verwendet. Die dadurch erfolgte Zuordnung der Aufwendungen und Emissionen auf Strom und Wärme entspricht in etwa derjenigen einer preisbasierten Allokation.

H.2.5 Investitionsgüter und Infrastruktur

Die Aufwendungen für Produktionsanlagen (Raffinerien, Kraftwerke usw.) werden anteilmässig berücksichtigt. Die Material- und Herstellungsaufwendungen werden grob abgeschätzt und auf das zu erwartende Produktionsvolumen während der Lebensdauer der Anlagen und Maschinen umgelegt.

H.2.6 Transportdienstleistungen

Transporte zwischen den einzelnen Verarbeitungsstufen werden erfasst und in die Bilanz miteinbezogen. Zur Ermittlung des spezifischen Treibstoffbedarfs pro Tonnenkilometer eines Transportmittels wird eine mittlere, nach Transportgut differenzierte (Gewichts-)Auslastung zugrunde gelegt.

H.3 Bewertung der Primärenergie

H.3.1 Notwendigkeit der Bewertung

Bei der Bewertung von Energieträgern sind Schutzziel, Menge und Qualität die Schlüsselgrössen. Die Fragen der Quantität lassen sich durch Modellierung und Berechnung lösen. Die qualitativen Bewertungen von Primärenergieträgern sind immer mit den zu verfolgenden Schutzzielen und der Einschätzung der Verfügbarkeit verbunden.

H.3.2 Prinzip der Bewertung

H.3.2.1 Für die Ermittlung der Primärenergiefaktoren werden die nicht erneuerbaren und – davon strikte getrennt – die erneuerbaren Primärenergie-Ressourcen berücksichtigt. Das hier verfolgte Konzept beruht auf den folgenden Thesen:

- Nicht erneuerbare und erneuerbare Primärenergie-Ressourcen haben einen Eigenwert.
- Die einzelnen Energie-Ressourcen werden getrennt geführt, da nicht erneuerbare und erneuerbare Primärenergie-Ressourcen stark unterschiedliche Charakteristika aufweisen. Eine Aggregation der verschiedenen Primärenergiefaktoren erfolgt auf der Basis eines anwendungsspezifischen Bewertungskonzeptes.
- Der Eigenwert wird definiert über die Menge an Energie, die aus der Ressource mit heutiger Technik maximal verfügbar gemacht werden kann.
- Andere Aspekte wie Lagerfähigkeit, Substituierbarkeit usw. tragen nichts zum Eigenwert der obengenannten Primärenergie-Ressourcen bei.

H.3.2.2 Bei den Treibhausgasemissionen werden alle treibhauswirksamen Gase berücksichtigt. Neben dem fossilen Kohlendioxid (CO₂) gibt es weitere Gase, die zum Treibhauseffekt beitragen, namentlich Methan (CH₄, fossil und biogen), Stickoxid (NO_x) und verschiedene Fluorkohlenwasserstoffe. Sie sind unterschiedlich wirksam für den Treibhauseffekt. Sie werden als Menge CO₂ angegeben, die den gleichen Treibhauseffekt hat. Hierzu werden die Treibhauspotenziale des IPCC¹⁴ verwendet.

H.4 Spezialfälle

H.4.1 Strommix

Auch der Primärenergiebedarf von Elektrizität wird grundsätzlich in der gleichen Art und Weise bestimmt. Allerdings spielt hier das in der Schweiz sehr hohe Handelsvolumen eine wichtige Rolle. Der Stromimport und -export belaufen sich auf deutlich mehr als je 50% bezogen auf die Stromproduktion im Inland. Der Modellierung des Stromhandels kommt somit eine zentrale Rolle zu. Zur Bestimmung des Versorgungsmixes der Schweiz (d.h. des an die Schweizer Haushalte und Unternehmen gelieferten Mixes) wird auf die Herkunftsdeklaration der Elektrizitätswerke abgestellt. Diese ist in einer Untersuchung des BFE zu einem gesamtschweizerischen Versorgungsmix aggregiert worden. Die so ermittelte Zusammensetzung des an Schweizer Steckdosen gelieferten Stroms des Jahres 2005 und die resultierenden Werte für die Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten werden in Tabelle H.2 gezeigt. Für Strom mit nicht überprüfbarer Produktionsart wird der UCTE-Produktionsmix¹⁵ angenommen, da es sich dabei vorwiegend um Importstrom handeln dürfte.

¹⁴ IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen)

¹⁵ UCTE: Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity (Union für die Koordinierung des Transports von Elektrizität)

Tabelle H.1 Eigenwerte der Primärenergieressourcen

Primärenergieressource	Physikalische Eigenschaft	Bezugsgrösse	Eigenwert MJ
nicht erneuerbar			
Rohöl in der Geosphäre	Brennwert	kg	45,8
Erdgas in der Geosphäre	Brennwert	Nm ³	40,3
Steinkohle in der Geosphäre	Brennwert	kg	19,9
Braunkohle in der Geosphäre	Brennwert	kg	9,9
Uran in der Geosphäre	Energie des spaltbaren Urans, die im Leichtwasserreaktor erzeugt werden kann ¹⁶	kg	560000
Torf in der Lagerstätte	Brennwert	kg	9,9
Holz aus Kahlschlag von Primärwäldern	Brennwert	kg	15 – 20
erneuerbar			
Wasserkraft	potentielle Energie im Staubecken	MJ	1
Holz / Biomasse (ohne Kahlschlag von Primärwäldern)	Brennwert	kg	15 – 20
Sonnenenergie (Photovoltaik)	Gleichstrom am Ausgang des Photovoltaik-Panels	MJ	1
Sonnenenergie (thermisch)	Wärme am Ausgang des Solar-Kollektors	MJ	1
Windenergie	mechanische Energie an der Rotorwelle	MJ	1
Geothermische Energie	Wärme am Ausgang der Erdsonde	MJ	1
Umgebungswärme	Wärme am Eingang der Wärmepumpe	MJ	1

Tabelle H.2 Herkunft der an Schweizer Verbraucher gelieferten Elektrizität

	Menge MWh	Anteil %	Primär- energie- faktor gesamt	Erneuerbarer Primär- energieanteil %	Treibhausgas- emissions- Koeffizient g/MJ
Produktion Inland					
Wasserkraft (ohne Pumpspeicherkraft)	15'772'282	30,76	1,22	97	3
Wasserkraft Pumpspeicherung	798'840	1,56	4,25	15	55
Photovoltaik	14'073	0,03	1,66	76	25
Windenergie	1'508	0,00	1,33	92	8
Biomasse (Holz)	6'339	0,01	3,80	96	32
Biogas	6'339	0,01	0,20	20	52
Kernenergie	14'016'249	27,33	4,08	1	5
Erdöl	108'637	0,21	3,36	2	277
Erdgas	807'190	1,57	3,30	1	205
Kehrichtverbrennungsanlage	1'023'603	2,00	0,02	0	2
Summe Produktion Inland	32'555'061	63,48			
Produktion Ausland					
Wasserkraft (ohne Pumpspeicherkraft)	783'716	1,53	1,23	97	3
Photovoltaik	938	0,00	1,74	74	25
Kernenergie	7'085'137	13,82	4,25	0	5
Erdöl	54'319	0,11	3,85	0	277
Erdgas	124'183	0,24	3,22	0	180
Kohle	55'607	0,11	3,92	2	344
nicht überprüfbar (UCTE-Strommix)	10'618'880	20,71	3,53	6	165
Summe Produktion Ausland	18'722'780	36,52			
CH-Verbrauchermix	51'277'841	100	2,97	15	43

¹⁶ Der Energieinhalt der bei der Anreicherung und im Kernkraftwerk durch unvollständigen Abbrand anfallenden Verluste an spaltbarem Uran ist in diesem Wert nicht inbegriffen.

H.4.2 Fern- und Nahwärmeversorgung

H.4.2.1 Kehrlichwärme

In der volkswirtschaftlichen Energiebilanz wird die Primärenergie für die Produktion von Gütern beim Konsum erfasst. Für eine allfällige Verwertung der Abfälle wird dabei keine Gutschrift gemacht. Abfälle enthalten daher keine Primärenergie.

H.4.2.2 Wärme aus dem Abwasser

Abwasser enthält Wärme aus der Wassererwärmung, die den Gebäuden belastet wird. Dem Abwasser entnommene Wärme enthält keine Primärenergie.

H.4.2.3 Abwärme

Nicht anders nutzbare Abwärme, die einem Nachbargebäude oder an ein Wärmenetz geliefert wird, enthält keine Primärenergie. Sie wird weder dem liefernden Gebäude gutgeschrieben, noch dem belieferten Gebäude bzw. dem Wärmenetz belastet. Falls der Primärenergiebedarf des liefernden Gebäudes wegen der Abwärmelieferung (z.B. wegen Anheben des Temperaturniveaus oder durch die Förderenergie) erhöht wird, erfolgt eine Entlastung bzw. Belastung im Ausmass der Erhöhung.

H.4.2.4 Fernwärmeversorgung

H.4.2.4.1 Als Fernwärmeversorgung gilt gemäss CH-Energiestatistik 2006 «jene Wärmeversorgung, in der für das Haupttransport- und Verteilnetz öffentlicher Boden beansprucht wird und in der die Wärme an Dritte zu im Voraus bestimmten Tarifen verkauft wird.»

H.4.2.4.2 Bei Fernwärmenetzen sind die folgenden Primärenergien einzurechnen und dem Nutzer zu belasten:

- Energieaufwand für die Wärmeerzeugung,
- Verteilverluste,
- die elektrische Förderenergie und
- die Herstellungsaufwendungen des Verteilnetzes.

H.4.2.4.3 Da Kehrlichwärme, Wärme aus dem Abwasser und Abwärme keine Primärenergie enthalten, beruht der Energieaufwand für die Wärmeerzeugung auf dem Primärenergiebedarf von allfälligen weiteren Heiz(kraft)werken, die Wärme insbesondere zur Spitzendeckung ins Netz einspeisen.

H.4.2.4.4 Für Fernwärmeversorgungen, welche Wärme aus der Kehrlichverbrennung nutzen, wird beim Energieaufwand für die Wärmeerzeugung auf den gesamtschweizerischen Durchschnitt der relativen Anteile der betreffenden Fernwärmeversorgungen gemäss Tabelle H.3 abgestellt.

Tabelle H.3 Relative Anteile der Wärmequellen an den schweizerischen Fernwärmeversorgungen mit Kehrlichwärmenutzung

Produktion im Fernwärmenetz	relativer Anteil
Heizzentrale Öl	7,6%
Heizzentrale Gas	41,9%
Kehrlichverbrennung	50,5%
Total	100,0%

H.4.2.4.5 Bei den übrigen Fernwärmeversorgungen wird auf den effektiven Anteil der Wärmequellen bei der betreffenden Fernwärmeversorgung abgestellt.

H.4.2.4.6 Für die übrigen Grössen werden die folgenden pauschalen Werte angenommen: 20% Verteilverluste, 2% elektrische Förderenergie (CH-Verbrauchermix) sowie für die Graue Energie der Verteilungen ein Primärenergiefaktor von 0,056 und ein Treibhausgaskoeffizient von 0,8 g/MJ bezogen auf die gelieferte Wärme.

H.4.2.5 Treibhausgasemissionen

Die Ausführungen zum Primärenergiebedarf in den Ziffern H.4.2.1 bis H.4.2.4 gelten sinngemäss auch für die Treibhausgasemissionen.

H.4.3 Holzprodukte

Das Ausgangsmaterial für die Produktion von Holzschnitzeln und Pellets (Schwarten, Spreissel, Sägemehl, Hobelspäne usw.) sind keine Abfälle, sondern Koppelprodukte aus der Produktion von Schnitt- und Rundholz (vgl. Ziffer H.2.4). Deren Energieinhalt wird daher nicht dem Schnitt- und Rundholz belastet, sondern den Holzschnitzeln bzw. den Pellets. Zusammen mit der Energie für die Herstellung der Holzschnitzel bzw. Pellets ergeben sich daher Primärenergiefaktoren grösser als 1.

H.5 Datenherkunft

Die Werte für die Primärenergiefaktoren und die Treibhausgasemissions-Koeffizienten wurden dem Bericht «Primärenergiefaktoren von Energiesystemen» von esu-services, Version 1.3 vom 12. November 2008 (Auftraggeber: Stadt Zürich und Novatlantis) entnommen. Der Bericht beruht soweit verfügbar auf den Datensätzen des ecoinvent-Datenbestandes v2.01.

Anhang J (informativ) Beispiel eines Berichtes zu einem berechneten Energieausweis

Das Beispiel beschränkt sich auf den zum Merkblatt gehörenden Bericht. Es enthält keine detaillierten und als bekannt vorausgesetzten Berechnungsberichte gemäss den Normen SIA 380/1 und 380/4.

J.1 Kurzbeschreibung

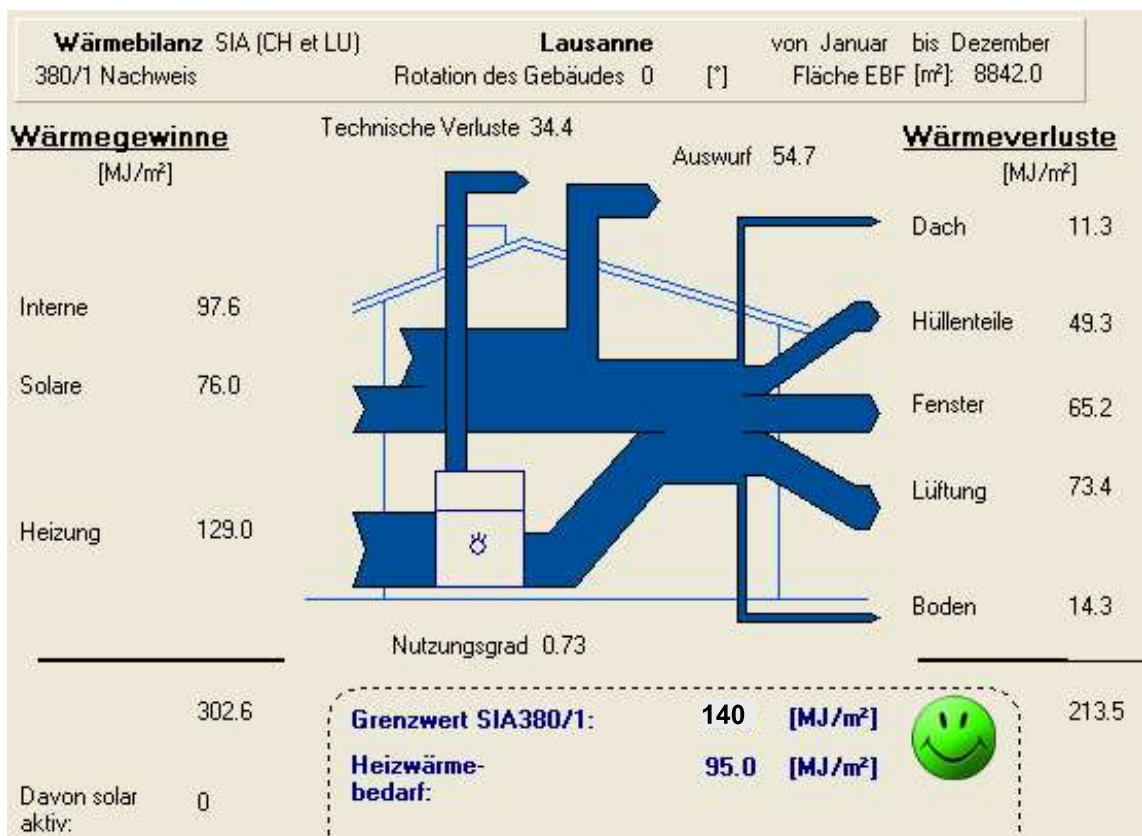
Das Gebäude in diesem Beispiel ist erdacht, stützt sich jedoch auf einen realen Fall. Es besteht aus einer Gruppe von 4 Mehrfamilienhäusern, die in den 70er-Jahren gebaut und am Ende des letzten Jahrhunderts renoviert wurden.

Die Struktur besteht aus armiertem Beton mit Flachdach. Das 8-stöckige Gebäude umfasst 140 Ein- bis Vierzimmerwohnungen und eine unbeheizte Autoeinstellhalle. Die Renovation umfasste die Instandsetzung der Fassaden und des Dachs mit einer verbesserten Wärmedämmung, eine Verglasung der Balkone und die Installation einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Eine Solarwärmanlage deckt im Wesentlichen im Sommer die Hälfte des Warmwasserbedarfs. Die Quartierheizzentrale wird mit Gas und Holzschnitzeln betrieben. Die Renovation hat bewirkt, dass der Energieverbrauch auf die Hälfte gesunken ist.

J.2 Heizwärmebedarf und Qualität der Gebäudehülle

Der Heizwärmebedarf wurde gemäss Norm SIA 380/1 (monatliche Methode) mit den Wetterdaten von Lausanne und einem Luftvolumenstrom von $0,7 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ berechnet. Die Bilanz gemäss Nachweis nach SIA 380/1 ist in Figur J.1 dargestellt.

Figur J.1 Wärmebilanz des Beispiels gemäss Nachweis SIA 380/1



Der jährliche Elektrizitätsbedarf (Endenergie), berechnet gemäss SIA 380/4, lässt sich wie folgt zusammenfassen (Werte in kWh):

Beleuchtung	112'640 ± 5000	Effiziente Beleuchtungskörper, Energiesparlampen (15 kWh/m ²)
Sanfte Lüftung	8'699 ± 200	7135 m ³ /h vorgesehene Durchflussmenge, 6096 h/a, Verbrauch der Ventilatoren 2 mal 0,1 W/(m ³ /h)
Hilfsenergie	3'100 ± 833	Gemäss Berechnung für die Heizung, Zeile 17 (weiter unten)
Aufzüge	104	Gemäss SIA 380/4, Ziffer 3.5.2.2.2.1
Weitere Verbraucher	163'778 ± 2000	Standardwert nach Tabelle C.1: 67 MJ/m ²
Total gerundet	290'000 ± 8000	

Die Kennzahl Heizung von 95 MJ/m² entspricht 68% des Grenzwerts SIA 380/1 (2009) für dieses Gebäude. Das Gebäude erreicht dank der Qualität der Hülle daher die Klasse B.

Die internen und solaren Wärmegewinne betragen 174 MJ/m², von denen 55 MJ/m² nicht genutzt werden (Figur J.1). Der jährliche Nutzungsgrad beträgt daher 68% (in Tabelle J.2 eingesetzter Wert).

J.3 Wärmeverteilung

Unter Berücksichtigung eines Standardbedarfs von Warmwasser sind die Wärmebedarfswerte des Gebäudes in Tabelle J.1 berechnet, die der auf das Gebäude angewandten Tabelle A.1 entspricht. Für die Wärmerückgewinnung aus der Lüftung wurde eine globale Effizienz von 50% berücksichtigt, was den Wärmebedarf für die Heizung von 95 auf 60 MJ/m²K senkt.

Tabelle J.1 Bedarf und Verteilsysteme

	System	Heizung H1	Warmwasser W1
	Wärmebedarf pro Energiebezugsfläche (MJ/m ²) Bezugsfläche (m ²)	60 ± 5 8'800 ± 90	75 8'800 ± 90
1	Wärmebedarf (GJ)	528 ± 49	660 ± 7
2	Elektrische Hilfsenergie (SIA 380/4, Ziffer 3.5)	2 ± 1	3 ± 1
3	Thermische Verluste (gemäss E.2)	30 ± 3	330 ± 30
4	Rückgewinnbare Verluste	29 ± 3	120 ± 30
5	Thermischer Bedarf des Systems (GJ)	558 ± 52	990 ± 37

J.4 Wärmeerzeuger

Eine Quartierheizzentrale liefert die Wärme für die Heizung und das Warmwasser. Das Solardach wurde für die Lieferung der Hälfte des jährlichen Wärmebedarfs für die Warmwassererzeugung, also praktisch 500 GJ dimensioniert.

Tabelle J.2 Verbrauch der Wärmeerzeuger (Tabelle A.2 angepasst), Energie in GJ

	Erzeuger	Quartierheizung	
6	Versorgtes Verteilsystem	H1 + W1	
7	Wärmeerzeugung	1'053 ± 71	Summe des Heizenergiebedarfs und Hälfte des Warmwasserbedarfs
9	Elektrische Hilfsenergie	6 ± 1	0,7 MJ/m ² gemäss SIA 380/4, Ziffer 3.5
10	Wärmeverluste gemäss E.5	105 ± 7	10% von Zeile 7
11	davon rückgewinnbar	0	(externe Zentrale)
12	Rückgewinnbare Verluste total	149 ± 33	Verluste aus Zeile 4
13	Mittlerer jährlicher Ausnutzungsfaktor	68%	Jährlicher Ausnutzungsfaktor
14	Rückgewonnene Wärmeverluste total	81 ± 18	80% des Produkts aus den Zeilen 13 und 12
15	Energieverbrauch	1'080 ± 96	Zeilen 7+10-14
16	Energieträger	Heizzentrale	
17	Hilfsenergie total	11 ± 3	Zeilen 2+9

Die Quartierheizzentrale, deren totale Leistung 200 kW beträgt, umfasst zwei Heizkessel, wobei der eine mit Gas und der andere mit trockenen Holzschnitzeln befeuert wird. Ihr Primärenergiefaktor, ihr Treibhausgas-emissions-Koeffizient und der Anteil an erneuerbarer Energie wurden, ausgehend vom durchschnittlichen Verbrauch der vergangenen drei Jahre, gemäss Tabelle J.3 berechnet.

Tabelle J.3 Berechnung der Faktoren und Koeffizienten der Quartierheizzentrale (Verbrauch in GJ)

	Verbrauch GJ	Primärenergie		CO ₂		Erneuerbare Energie	
		Faktor		kg/GJ	t	Anteil	GJ
Erdgas	450 ± 40	1,15	518 ± 46	67	30	0,5%	0
Trockene Holzschnitzel	630 ± 56	1,14	718 ± 64	3	2	94,6%	679
Verbrauch total	1'080 ± 96	1,144	1'236 ± 110	30	32	63%	679

Die fettgedruckten Zahlen sind Ergebnisse der Division:

- aus Primärenergie durch Verbrauch
- aus Anzahl äquivalenten Tonnen CO₂ durch Verbrauch
- aus erneuerbarer Energie durch Primärenergie

Zu beachten ist, dass die Solarwärmanlage zur Warmwassererzeugung jährlich 500 GJ oder 57 MJ/m² liefert.

J.5 Energieverbrauch, Erzeugung von Treibhausgasen und Anteil an erneuerbarer Energie

Diese Zahlen ergeben sich direkt aus den oben erwähnten Ergebnissen; sie sind in Tabelle J.4 berechnet, die eine Anpassung von Tabelle A.3 an das untersuchte Gebäude ist.

Tabelle J.4 Energieverbrauch (in GJ), Erzeugung von Treibhausgasen und Anteil erneuerbarer Energie

Erzeuger	Energie- verbrauch	Hilfsenergie total	Energieträger		Gewichteter Totalverbrauch
			Heizzentrale	Elektrizität	
18 Heizzentrale H1 + W1	1'080 ± 96	11 ± 3	1'080 ± 96	11 ± 3	
22 Lüftung				31 ± 1	
23 Beleuchtung				406 ± 18	
24 Betriebseinrichtungen				590 ± 7	
25 Photovoltaik				0	
26 Netto gelieferte Energie			1'080 ± 96	1'038 ± 29	
27 Primärenergiefaktor			1,144	2,97	
28 Gewichtete Nettoenergie			1'236 ± 110	3'082 ± 86	
29 Energiekennzahlen (MJ/m ²), für A _E = 8800 m ²			140 ± 12	350 ± 10	491 ± 22
Emissionskoeffizient (kg/GJ)			30	45	
Treibhausgaserzeugung (t)			32 ± 3	47 ± 1	79 ± 4
Treibhausgasemissions-Kennzahl (kg/m ²)			3,6 ± 0,3	5,3 ± 0,1	8,9 ± 0,5
Anteil erneuerbarer Energien			63%	14,9%	29% ± 6%
Erneuerbare Energie			780 ± 70	460 ± 10	1'240 ± 80

Zu beachten ist, dass die Solarwärmanlage zur Warmwassererzeugung jährlich 500 GJ oder 57 MJ/m² liefert.

Diese Zahlen wurden verwendet, um das Beispiel im unten stehenden Energieausweis zu berechnen. Die auf der Rückseite des Ausweises anzugebende Tabelle, die der oben stehenden Tabelle J.4 entspricht, wurde nicht wiederholt.

Berechneter Energieausweis

Dieser Energieausweis wurde in Übereinstimmung mit dem Merkblatt **SIA 2031:2009** erstellt.

Gebäude: **Beispiel für das Merkblatt SIA 2031, Mehrfamilienhaus in der Genferseeregion**

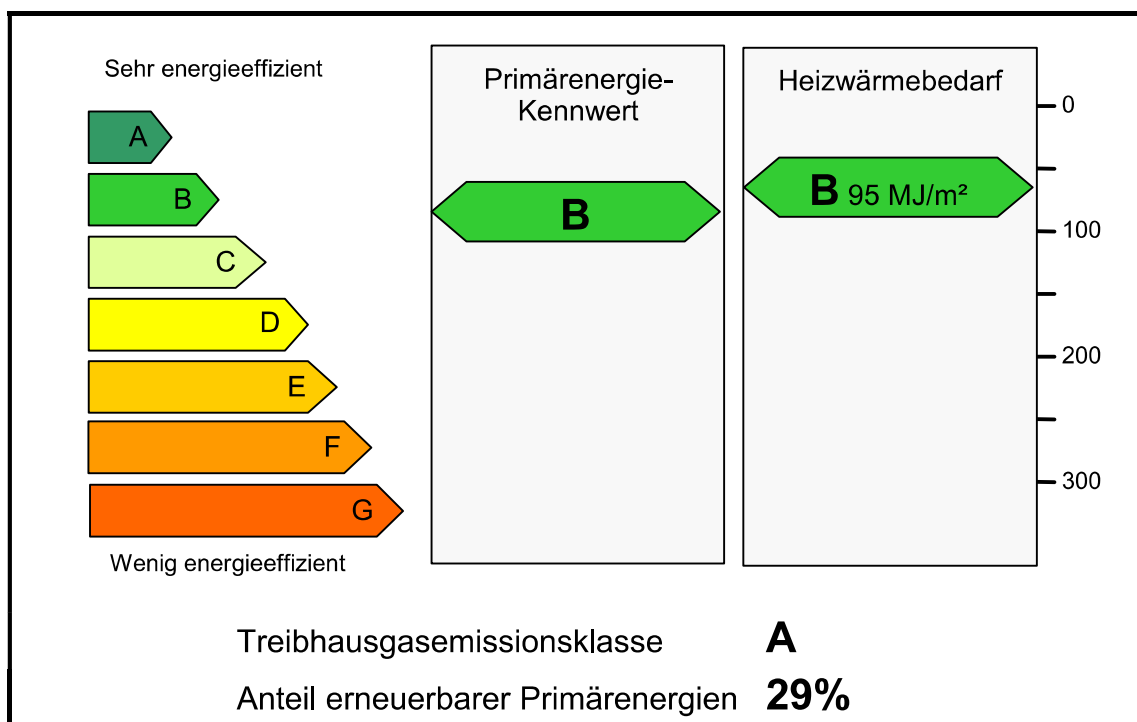
Baujahr: 1972 energetische Sanierung im Jahr 1998 geplant: ausgeführt:

Adresse: Rue Bidon 9, 1000 Lausanne

Energiebezugsfläche A_E 8800 m²

Der jährliche Energiebedarf wurde rechnerisch unter Verwendung der Standardwerte für die Nutzung ermittelt.

Verwendete Klimastation: Lausanne



Der gesamte jährliche Energieverbrauch, ausgedrückt als Primärenergie beträgt:

4317 GJ; oder bezogen auf A_E 491 MJ/m², d.h. 86% des Standardwerts.

Der Heizwärmebedarf Q_H dieses Gebäudes beträgt 95 MJ/m². Das entspricht 68% des Grenzwerts nach SIA 380/1.

Die mit diesem Energiebedarf verbundene jährliche Emission von Treibhausgasen beträgt

79 Tonnen; oder bezogen auf A_E 8,9 kg/m², d.h. 31% des Standardwerts.

Die jährliche Eigenenergieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen beträgt:

Wärme: 500 GJ oder 57 MJ/m² (Solarwärme für die Warmwassererzeugung).

Die Richtigkeit dieser Angaben bestätigt:

Name, Firma: Claude-A. Roulet, Bauphysik

Ort, Datum: Apples, 9. Februar 2008

Unterschrift



Anhang K (informativ)

Beispiel eines Berichtes zu einem gemessenen Energieausweis

Es handelt sich um das gleiche Beispiel.

Der Wärmehähler der Heizzentrale wurde durch den Hauswart regelmässig abgelesen und die Elektrizitätsverbrauchszahlen für das gesamte Gebäude wurden vom Stromlieferanten angegeben.

Die Messergebnisse sind in Tabelle K.1 zusammengefasst. Der Wärmeverbrauch für das Jahr 2003, der wegen des aussergewöhnlich milden Winters weit unter dem Verbrauch der anderen Jahre lag, wurde nicht berücksichtigt. Die Unsicherheit über den durchschnittlichen Verbrauch wird ausgehend von der Art der Abweichung der Jahresverbrauchszahlen geschätzt. Die andern Unsicherheiten lassen sich daraus berechnen.

Tabelle K.1 Verbrauchsmessungen

Energieträger	Wärme der Heizzentrale	Elektrizität	Total
Einheit (kWh, MJ, l, kg, m ³ usw.)	kWh	kWh	
Gelieferte Mengen 2003 *	(295'456)	(212'439)	
Gelieferte Mengen 2004	299'378	203'462	
Gelieferte Mengen 2005	316'844	211'895	
Gelieferte Mengen 2006	312'149	207'033	
Durchschnitt der gelieferten Mengen	309'457 ± 18'000	207'463 ± 6000	
Umwandlungskoeffizient	0,0036	0,0036	
Netto gelieferte Energie (GJ)	1114 ± 65	768 ± 22	
Primärenergiefaktoren	1,144	2,97	
Netto gelieferte Primärenergie (GJ)	1'275 ± 74	2'282 ± 66	3'557 ± 140
Energiebezugsfläche A _E (m ²)			8'800 ± 90
Primärenergie-Kennzahl (MJ/m ²)	145 ± 8	259 ± 8	404 ± 16
Emissionskoeffizient (kg/GJ)	30	45	
Treibhausgasemission (t)	33 ± 2	35 ± 1	68 ± 3
Treibhausgasemissions-Kennzahl (kg/m ²)	3,8 ± 0,2	3,9 ± 0,1	7,7 ± 0,3
Anteil erneuerbarer Energien %	63%	12%	32% ± 3%
Erneuerbare Primärenergien (GJ)	802 ± 47	274 ± 8	1'076 ± 55

* Der Energieverbrauch von 2003 wurde nicht berücksichtigt.

Der gemessene Primärenergieverbrauch stellt 71 ± 3% des Standardwerts dar; daher fällt das Gebäude in die Energieklasse B.

Die aus diesen Messungen abgeleitete erzeugte Menge Treibhausgase stellt 27 ± 1% des Standardwerts dar; das Gebäude wird der Treibhausgasemissionsklasse A zugeteilt.

Anhang L (informativ)

Beispiel für die Validierung des Berechnungsmodells

Der Vergleich zwischen den berechneten und den gemessenen Daten ergibt die folgenden Ergebnisse:

	Gemessen	Berechnet	Differenz
Primärenergie			
Kennzahl	404 ± 16	491 ± 23	87
Kennwert	71% ± 3%	86% ± 4%	15%
Treibhausgasemission			
Kennzahl	7,7 ± 0,3	8,9 ± 0,5	1,2
Kennwert	27% ± 1%	31% ± 2%	4%

Die Differenz ist sowohl für die Primärenergie-Kennzahl als auch für den Kennwert höher als die Summe der Unsicherheiten und ist daher sehr bedeutsam: die Berechnung liefert ein höheres Ergebnis als die Messung.

Vergleichen wir die gelieferten Energiemengen, in GJ:

	Gemessen	Berechnet
Wärme der Heizzentrale	1'114 ± 65	1'080 ± 96
Elektrizität	768 ± 20	1'038 ± 29

Der tatsächliche Wärmeverbrauch liegt 3% über dem berechneten Wert. Eine Temperaturmessung im Winter der aus der Lüftungsanlage ausströmenden Luft (die einen guten Wert für die mittlere Temperatur der in der Lüftung umgesetzten Luftmenge liefert) ergab 21°C. Nun wurden aber die Berechnungen für 20°C durchgeführt und es ist bekannt, dass in unserem Klima bei einer Erhöhung der Temperatur um 1°C der Heizenergieverbrauch um 5% steigt. Es ist möglich, dass Änderungen im Warmwasserverbrauch den Heizwärmeverbrauch ebenfalls beeinflussen. Das Berechnungsmodell für den Wärmebedarf verwendet jedoch sowohl für die Innentemperatur als auch für den Warmwasserverbrauch Standarddaten.

Dagegen liegt der gemessene Elektrizitätsverbrauch deutlich unter dem berechneten Wert. Dazu ist zu bemerken, dass 56% dieses berechneten Verbrauchs eine Verbrauchspauschale für «übrige Verwendungen» darstellen. Alle festen Verbraucher (Kühlschränke, Elektroherde, Gefriertruhen usw.) dieses Gebäudes und die fest installierten Beleuchtungskörper sind in der Klasse A eingeteilt; dies kann die Differenz erklären.

Im vorliegenden Fall verändern diese Differenzen die Klassierung des Gebäudes nicht. Wenn jedoch die berechneten Ergebnisse an die Messergebnisse angenähert werden sollten, müssten die Verbrauchswerte der Elektrogeräte detaillierter berücksichtigt werden.

Abkürzungen der in der Kommission SIA 2031 vertretenen Organisationen

BFE	Bundesamt für Energie
CREM	Centre de Recherches Énergétiques Municipales
eco-bau	Verein eco-bau, Nachhaltigkeit im öffentlichen Bau
EnFK	Konferenz Kantonalen Energiefachstellen
HEV Schweiz	Hauseigentümerverband Schweiz
HSLU	Hochschule Luzern
SIA KH	Kommission für Hochbaunormen des SIA
SIA KHE	Kommission für Haustechnik- und Energienormen des SIA
suissetec	Schweizerisch-Liechtensteinischer Gebäudetechnikverband
SVIT	Schweizerischer Verband der Immobilienwirtschaft

Kommission SIA 2031

			Vertreter von
Präsident	Charles Weinmann, Dr., phys. SIA	Lausanne	SIA KHE
Mitglieder	Thomas Ammann, dipl. Arch. FH	Zürich	HEV Schweiz
	Conrad U. Brunner, dipl. Arch ETH/SIA	Zürich	SIA KHE
	Gaëtan Cherix, ing. méc. dipl. EPFL	Martigny	CREM – Display
	Andreas Eckmanns, dipl. El.-Ing. HTL (bis 31.5.2008)	Biel	BFE
	Flavio Foradini, ing. phys. EPFL	Lausanne	Programmierung
	Christoph Gmür, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA	Zürich	EnFK
	Hans D. Halter, Arch. HTL/SIA	Windisch	SIA KH
	Bruno Hari, dipl. Ing. Umwelt & Energie FH	Bern	Minergie
	Peter Hauser, Arch. SWB	Möhlly	Projektierung
	Martin Lenzlinger, Dr. phil., Physiker SIA	Zürich	SIA KHE, SIA 416/1
	Urs-Peter Menti, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA	Horw	HSLU
	Sahar Pasche, Dr. phys.	Epalinges	Energieberatung
	Jean-Pierre Righetti	Fribourg	Régies
	Yves Roulet, ing. dipl. HES/STV	Lausanne	eco-bau, Hochbauamt
	Hans Jörg Rütsche, El.-Ing. Gebäudetechnik	Zürich	SVIT
	Martin Sager, dipl. Masch.-Ing. ETH	Zürich	suissetec
	Urs Steinemann, dipl. Ing. FH/SIA	Wollerau	SIA
	Karl Viridén, dipl. Arch. FH	Zürich	Projektierung
	Stefan Wiederkehr, El.-Ing. HTL, Energieing. NDS/HTL (ab 1.6.08)	Bern	BFE
Sachbearbeiter	Claude-Alain Roulet, Dr. sc., Ing. Phys. EPFL, SIA	Apples	

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen und Ordnungen des SIA hat das vorliegende Merkblatt SIA 2031 am 10. Juni 2008 genehmigt.

Es ist gültig ab 1. Januar 2009.

Copyright © 2009 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdrucks, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie, CD-ROM usw.), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, sind vorbehalten.