

Ersetzt die Empfehlung SIA 180/4 Energiekennzahl

Indices de calcul pour les installations du bâtiment

Kennzahlen für die Gebäudetechnik

Bauteilabmessungen, Bezugsgrössen und Kennzahlen für Bauphysik, Energie- und Gebäudetechnik

416/1

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

2007-04 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	4
0 Geltungsbereich	5
0.1 Abgrenzung	5
0.2 Normative Verweisungen	5
0.3 Hinweise zur Anwendung	5
1 Verständigung	6
1.1 Definitionen	6
1.2 Begriffe, Symbole und Einheiten	12
1.3 Indizes	12
2 Bauteilabmessungen	14
2.1 Plangrundlagen	14
2.2 Abmessungen für wärmetechnische Berechnungen	17
2.3 Detailbestimmungen	21
3 Bezugsgrößen	23
3.1 Allgemeines	23
3.2 Energiebezugsfläche	23
3.3 Gebäudehüllfläche	24
4 Energiekennzahl	26
4.1 Gesamt-Energiekennzahl	26
4.2 Teilenergiekennzahlen nach Energieträger	26
4.3 Teilenergiekennzahlen nach Verwendungszweck	26
4.4 Berechnete Energiekennzahl	28
4.5 Gemessene Energiekennzahl	31
5 Weitere Kennzahlen	33
5.1 Glasanteil	33
5.2 Glasflächenzahl	33
5.3 Gebäudehüllzahl	33
Anhang	
A (informativ) Zuordnung von Räumen zu den Flächen nach Norm SIA 416	34
B (informativ) Brenn- und Heizwerte der Energieträger	35
C (informativ) Publikationen	36

VORWORT

In den bestehenden SIA-Normen der Bauphysik und Gebäudetechnik wurden bisher zum Teil unterschiedliche Bauteilabmessungen verwendet. Das hatte zur Folge, dass die Daten für die Berechnungen nach den verschiedenen Normen immer wieder neu erhoben werden mussten. Auch für die Bezugsgrössen wurden teilweise unterschiedliche Definitionen angewendet, so dass die entsprechenden Grössen nicht vergleichbar waren.

Es ist der Zweck dieser Norm, Bauteilabmessungen und Bezugsgrössen für alle SIA-Normen der Bauphysik und der Gebäudetechnik einheitlich zu definieren, damit in Zukunft für alle Berechnungen ein gemeinsamer Datensatz verwendet werden kann.

Diese Norm ist eine Ergänzung zur Norm SIA 416 *Flächen und Volumen von Gebäuden* (Ausgabe 2003). Sie baut auf ihren Definitionen auf.

Diese Norm ersetzt die Empfehlung SIA 180/4 *Energiekennzahl* (Ausgabe 1982). Sie übernimmt die Definition der Energiekennzahl aus dieser Empfehlung und dehnt sie auf Gebäude mit Eigenenergieproduktion aus. Sie enthält eine vereinfachte, sich auf die Norm SIA 416 beziehende Definition der Energiebezugsfläche. Zur Vereinfachung und Vereinheitlichung verzichtet sie auch auf die Korrekturfaktoren (Teilzeit-, Temperatur- und Raumhöhen-Korrekturfaktoren) zur Energiebezugsfläche.

Neu bemisst sich der Energieinhalt von Brenn- und Treibstoffen nach dem Brennwert. Das bedingt einerseits eine Änderung von Richtzahlen und Anforderungen an den Wirkungs- und Nutzungsgrad von Heizkesseln und Verbrennungsmotoren und andererseits entsprechende Änderungen bei den Energiekennzahlen.

Diese Norm definiert einige weitere, für energetische Betrachtungen nützliche Kennzahlen.

Kommission SIA 416/1

0 GELTUNGSBEREICH

0.1 Abgrenzung

0.1.1 Die vorliegende Norm definiert – in Ergänzung zur Norm SIA 416 – die Bauteilabmessungen und Bezugsgrößen, welche bei bauphysikalischen und gebäudetechnischen Berechnungen verwendet werden. Sie vereinheitlicht damit die Daten, die für solche Berechnungen erhoben werden müssen.

0.1.2 Diese Norm gilt insbesondere für Berechnungen nach den folgenden Normen:

Norm SIA 180	Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau
Norm SIA 380/1	Thermische Energie im Hochbau
Norm SIA 380/4	Elektrische Energie im Hochbau
Norm SIA 382/1	Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen
Norm SIA 382/2	Thermischer Energie- und Leistungsbedarf von klimatisierten Gebäuden (in Arbeit)
Norm SIA 382/3	Systemwahl, Nutzungsgrad und Energiebedarf von Lüftungs- und Klimasystemen (in Arbeit)
Norm SIA 384/1	Zentralheizungen (in Revision)
Norm SIA 384.201	Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast (SN EN 12831:2003 mit nationalem Anhang)
Norm SIA 385/3	Warmwasserversorgungen für Trinkwasser in Gebäuden (in Revision)

0.2 Normative Verweisungen

Im Text dieser Norm wird auf die nachfolgend aufgeführten Publikationen verwiesen, die im Sinne der Verweisungen ganz oder teilweise mitgelten.

Norm SIA 180	Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau
Norm SIA 380/1	Thermische Energie im Hochbau
Norm SIA 416	Flächen und Volumen von Gebäuden
Merkblatt SIA 2024	Standard-Nutzungsbedingungen für die Energie- und Gebäudetechnik

0.3 Hinweise zur Anwendung

Alle Berechnungen sind nachvollziehbar darzustellen.

Die Werte in den Berechnungsunterlagen müssen mit den Massen in den dazugehörigen Plänen übereinstimmen.

1 VERSTÄNDIGUNG

1.1 Definitionen

1.1.1 Geschossflächen

Figur 1 Die Geschossfläche GF und ihre Aufteilung in Teilflächen gemäss Norm SIA 416

Geschossfläche GF				
Nettogeschossfläche NGF				Konstruktionsfläche KF
Nutzfläche NF		Verkehrsfläche VF	Funktionsfläche FF	
Hauptnutzfläche HNF	Nebennutzfläche NNF			

Die Definitionen der Geschossflächen sind der Norm SIA 416 entnommen. Präzisierungen durch die vorliegende Norm sind *kursiv* gesetzt.

Waagrechte Flächen sind in ihren tatsächlichen Abmessungen, schiefe in ihrer lotrechten Projektion auf eine horizontale Ebene zu messen.

Geschossfläche GF
Surface du plancher SP
 A_{GF}
 m^2

Die Geschossfläche GF ist die allseitig umschlossene und überdeckte Grundrissfläche der zugänglichen Geschosse einschliesslich der Konstruktionsflächen.

Nicht als Geschossflächen gerechnet werden Flächen von Hohlräumen unter dem untersten zugänglichen Geschoss.

Die Geschossfläche gliedert sich in

- Nettogeschossfläche NGF,
- Konstruktionsfläche KF.

In Treppenhäusern, in Aufzugschächten und in Ver- und Entsorgungsschächten wird die Geschossfläche bestimmt, wie wenn die Geschossdecke durchgezogen wäre. Das gilt auch für Treppenaugen mit einer maximalen Fläche von 5 m². Andernfalls handelt es sich um einen Luftraum, der nicht zur Geschossfläche zählt. Vgl. Figur 2.

Konstruktionsfläche KF
Surface de construction SC
 A_{KF}
 m^2

Die Konstruktionsfläche KF ist die Grundrissfläche der innerhalb der Geschossfläche GF liegenden umschliessenden und innenliegenden Konstruktionsbauteile wie Aussen- und Innenwände, Stützen und Brüstungen.

Einzuschliessen sind die lichten Querschnitte von Schächten und Kaminen sowie Tür- und Fensternischen, sofern sie nicht der Nettogeschossfläche NGF zugeordnet sind.

Bauteile wie versetzbare Trennwände und Schrankwände sind keine umschliessenden oder innenliegenden Konstruktionsbauteile im Sinne der Norm SIA 416.

Trennwände und Schrankwände gelten als versetzbar, wenn der Fertigboden und die Fertigdecke durchgehend sind und eine Versetzung ohne baulichen Aufwand möglich ist.

Fensternischen mit Brüstungen und verschliessbare Türnischen zählen zur Konstruktionsfläche.

Vgl. Figuren 3 und 4.

Nettogeschossfläche NGF

Surface nette SN

A_{NGF}
m²

Die Nettogeschossfläche NGF ist der Teil der Geschossfläche GF zwischen den umschliessenden oder innenliegenden Konstruktionsbauteilen. Die Nettogeschossfläche gliedert sich in

- Nutzfläche NF,
- Verkehrsfläche VF,
- Funktionsfläche FF.

Die Flächen von versetzbaren Trennwänden, Schrankwänden sowie von Küchen- und Bad/WC-Möbeln und -Apparaten zählen zur Nettogeschossfläche.

Nicht verschliessbare Wandöffnungen zählen zur Nettogeschossfläche.

Fensternischen zählen zur Nettogeschossfläche, wenn der Fertigboden durchgehend ist.

Vgl. Figuren 3 und 4.

Nutzfläche NF

Surface utile SU

A_{NF}
m²

Die Nutzfläche NF ist der Teil der Nettogeschossfläche NGF, welcher der Zweckbestimmung und Nutzung des Gebäudes im weiteren Sinn dient. Die Nutzfläche gliedert sich in

- Hauptnutzfläche HNF,
- Nebennutzfläche NNF.

Hauptnutzfläche HNF

Surface utile principale SUP

A_{HNF}
m²

Die Hauptnutzfläche HNF ist der Teil der Nutzfläche NF, welcher der Zweckbestimmung und Nutzung des Gebäudes im engeren Sinn dient.

Beispiele siehe Anhang A.

Nebennutzfläche NNF

Surface utile secondaire SUS

A_{NNF}
m²

Die Nebennutzfläche NNF ist der Teil der Nutzfläche NF, welcher die Hauptnutzfläche HNF zur Nutzfläche ergänzt. Sie ist je nach Zweckbestimmung und Nutzung des Gebäudes zu definieren. Zu den Nebennutzflächen gehören z.B. im Wohnungsbau:

- Waschküchen,
- Estrich- und Kellerräume,
- Abstellräume,
- Fahrzeugeinstellräume,
- Schutzräume,
- Kehrtrräume.

Weitere Beispiele siehe Anhang A.

Verkehrsfläche VF

Surface de dégagement SD

A_{VF}
m²

Die Verkehrsfläche VF ist der Teil der Nettogeschossfläche NGF, welcher ausschliesslich deren Erschliessung dient.

Zur Verkehrsfläche gehören z.B. im Wohnungsbau die Flächen von ausserhalb der Wohnung *oder der Arbeitsräume* liegenden Korridoren, Eingangshallen, Treppen, Rampen und Aufzugschächten.

Weitere Beispiele siehe Anhang A.

Funktionsfläche FF

Surface d'installations SI

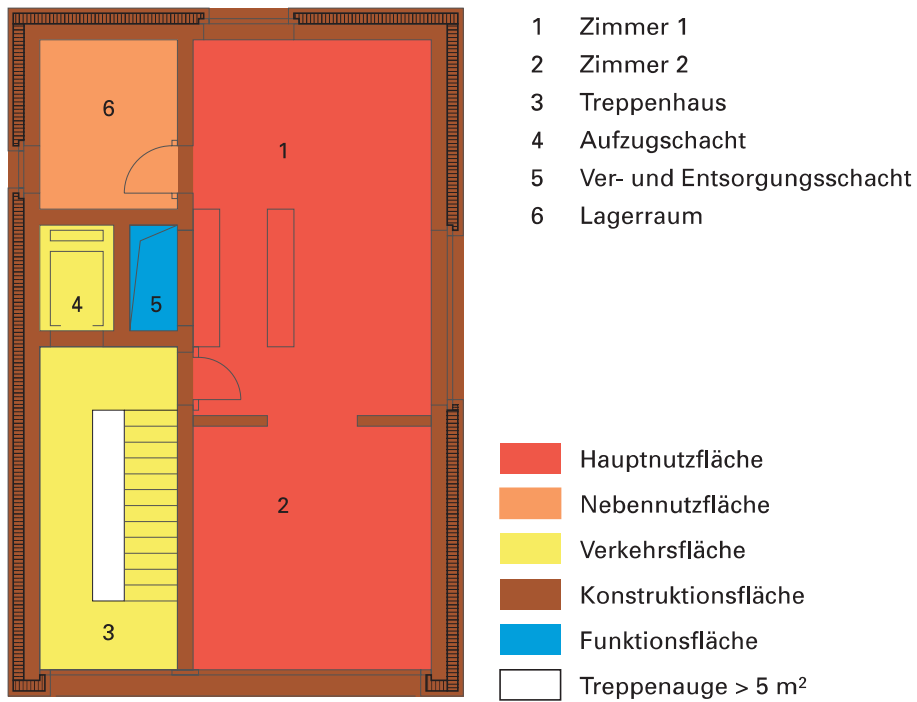
A_{FF}
m²

Die Funktionsfläche FF ist jener Teil der Nettogeschossfläche NGF, der für haustechnische Anlagen zur Verfügung steht. Zur Funktionsfläche gehören Flächen wie

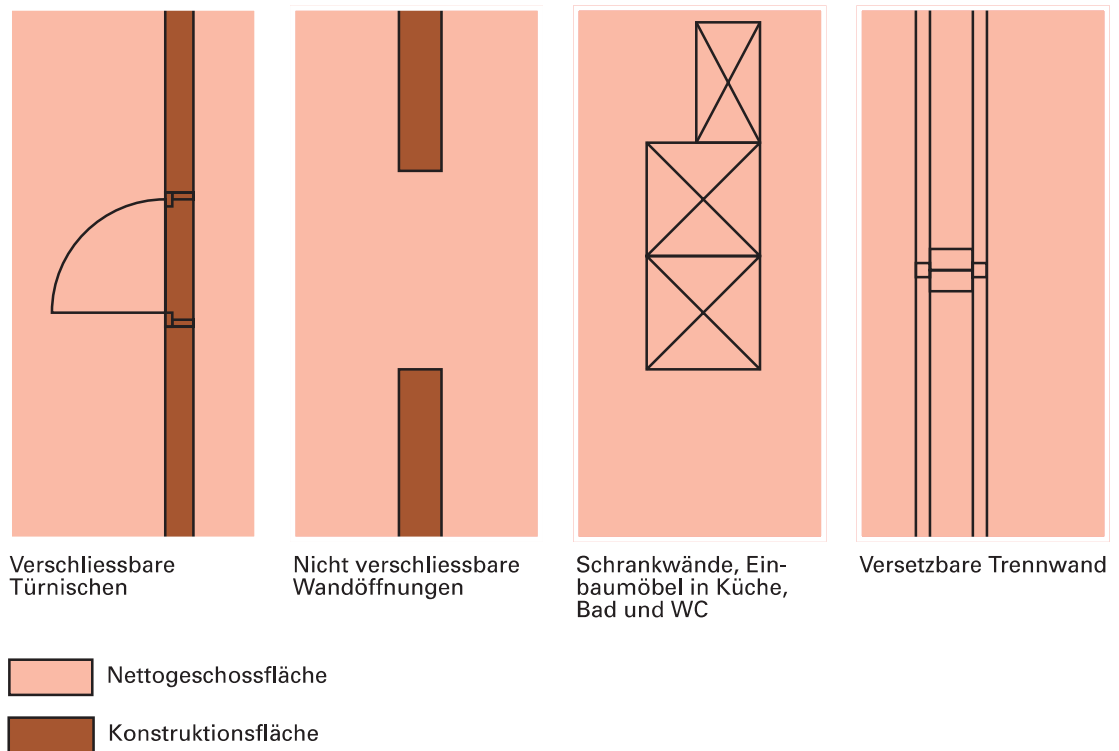
- Räume für Haustechnikanlagen,
- Motorenräume für Aufzugs- und Förderanlagen,
- Ver- und Entsorgungsschächte, Installationsgeschosse sowie Ver- und Entsorgungskanäle,
- Tankräume.

Weitere Beispiele siehe Anhang A.

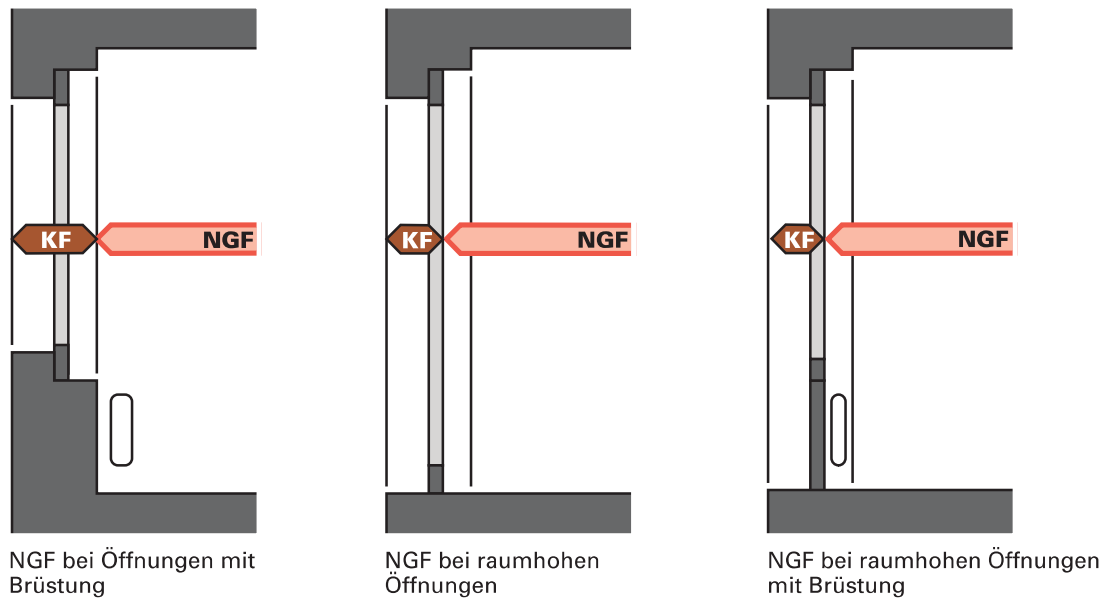
Figur 2 Geschossfläche in Treppenhäusern, Aufzugschächten und in Versorgungs- und Entsorgungsschächten, mit Treppenaug grösser als 5 m²



Figur 3 Zuteilung zur Konstruktions- bzw. Nettogeschossfläche: Türen, Wanddurchbrüche und versetzbare Trenn- und Schrankwände (Grundrisse)



Figur 4 Zuteilung zur Konstruktions- bzw. Nettogeschossfläche: Fensternischen (Schnitt)



1.1.2 Abmessungen

Bezugsgrösse

Grandeur de référence

Fläche von Gebäuden, Raumgruppen oder Räumen, welche zur Berechnung von flächenspezifischen Grössen verwendet wird. Diese dienen zur Spezifizierung und Charakterisierung sowie zum Vergleich von Gebäuden, Raumgruppen oder Räumen. Siehe auch 3.1.

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.

Energiebezugsfläche

Siehe 3.2.

Fassadenfläche

Surface de la façade

A_F
m²

Fläche der betreffenden Fassade mit Aussenabmessungen. Bei einer raumweisen Betrachtung wird die Fassade gemäss Ziffer 2.2.3 aufgeteilt. Vgl. auch Detailbestimmung in Ziffer 2.3.4.

Fensterfläche

Surface (aire) des fenêtres

A_w
m²

Als Fensterfläche gilt das lichte Mass der Wand- bzw. Dachöffnung (vgl. Figur 5).

Bei Vorhangfassaden ist das lichte Mass und damit die Fensterfläche nicht definiert. Daher wird die entsprechende Grösse nicht verwendet.

Gebäudehüllfläche

Siehe 3.3.

Geschosshöhe

Hauteur d'étage

h_s
m

Höhe von oberkant unterem Fertigboden bis oberkant oberem Fertigboden.

Glasfläche

Surface (aire) vitrée

A_g
m²

Fläche der von innen sichtbaren lichtdurchlässigen Verglasung gegen aussen. Als lichtdurchlässig gilt eine Verglasung, wenn ihr Licht-Transmissionsgrad τ grösser als 10% ist.

Lichte Raumhöhe
Hauteur fini d'étage
 h_R
 m

Höhe des Raumes von oberkant Fertigboden bis unterkant Fertigdecke. Bei Decken mit sichtbaren Balken wird zwischen den Balken gemessen; oberkant Fertigboden über allfälligen Doppelböden; unterkant Fertigdecke unter allfälligen abgehängten Decken (vgl. Figur 6). Die lichte Raumhöhe wird bei der Definition der Energiebezugsfläche als Kriterium verwendet.

Thermische Gebäudehülle
Enveloppe thermique du bâtiment

Die thermische Gebäudehülle setzt sich aus den Bauteilen zusammen, welche die beheizten und/oder gekühlten Räume allseitig und vollständig umschliessen. Vgl. Ziffer 2.2.1.

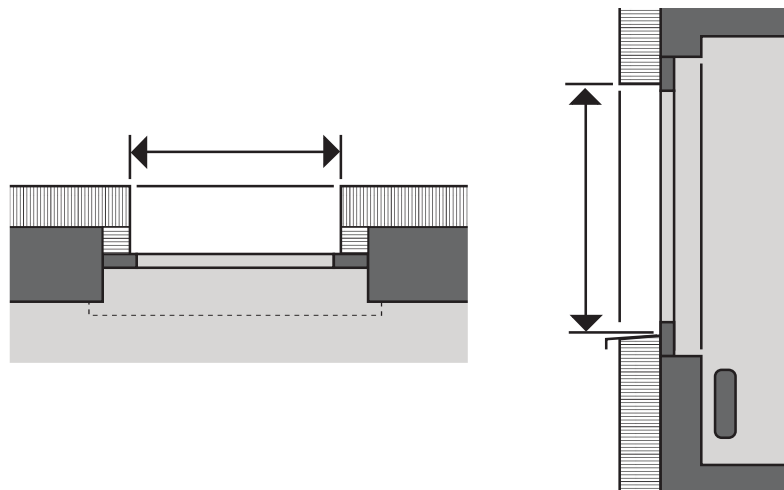
Türfläche
Surface (aire) des portes
 A_d

Als Türfläche gilt das lichte Mass der Wandöffnung. Bei Vorhangfassaden ist das lichte Mass und damit die Türfläche nicht definiert. Daher wird die entsprechende Grösse nicht verwendet.

Wärmebrücken
Ponts thermiques

Wärmebrücken sind lokale Störungen des Wärmeflusses in der thermischen Gebäudehülle. Anstelle des eindimensionalen, senkrecht zur thermischen Gebäudehülle gerichteten Wärmeflusses ergibt sich bei Wärmebrücken ein zwei- oder dreidimensionaler Wärmefluss. Vgl. Ziffern 2.2.1.6 und 2.2.1.7.

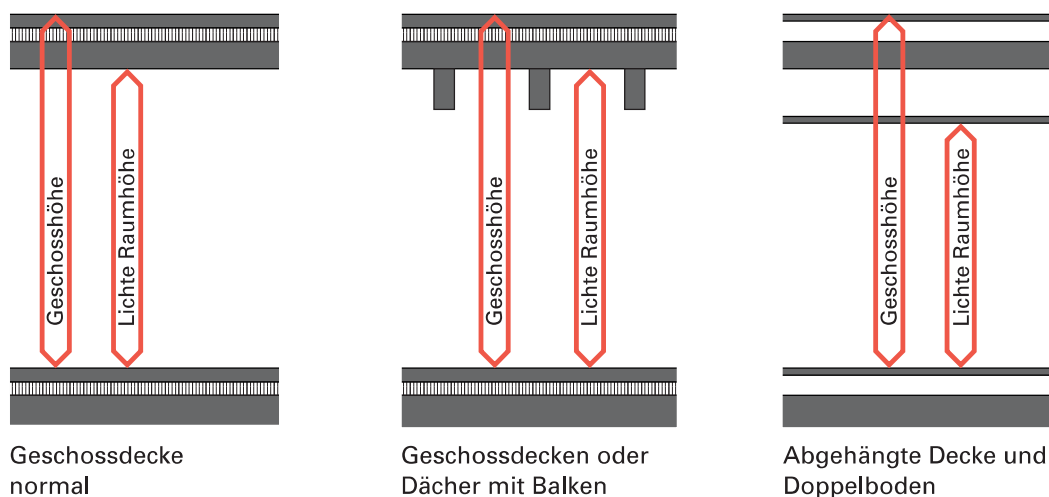
Figur 5 Fenstermass (Grundriss und Schnitt)



Grundriss

Öffnungsmass bei Fenstern mit Brüstung

Figur 6 Geschosshöhe und lichte Raumhöhe



Geschosshöhe normal

Geschosshöhe oder Dächer mit Balken

Abgehängte Decke und Doppelboden

1.1.3 Energetische Grössen

Brennwert (oberer Heizwert) <i>Pouvoir calorifique supérieur</i> GCV	Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung eines Wasserstoff enthaltenden Brennstoffes frei wird, wenn der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf kondensiert.
Eigenenergieproduktion <i>Production d'énergie sur site</i>	Innerhalb des Bilanzperimeters aus erneuerbaren Energien (mit Sonnenkollektoren, Solarzellen usw.) produzierte Energie, die entweder innerhalb des Bilanzperimeters genutzt oder an den Handel zurückgeliefert wird. Die passive Nutzung der Sonnenenergie gilt nicht als Eigenenergieproduktion.
Endenergie <i>Énergie finale</i>	Energie, die dem Verbraucher zur Umsetzung in Nutzenergie zur Verfügung steht. Dazu zählt die Energie, die von der letzten Stufe des Handels (inkl. nachbarlicher Netze) geliefert wird, und die am Standort gewonnene und benutzte Energie.
Energieträger <i>Agent énergétique</i>	Alle Energieformen, aus denen Nutzenergie direkt oder indirekt gewonnen werden kann. Als Träger von Endenergie kommen unter anderem in Frage: Heizöl, Erdgas, Flüssiggas, Kohle, Holz, Elektrizität, Fernwärme, Abfall, Biogas, Sonnenenergie, Windenergie, Erdwärme und Umgebungswärme.
Heizwert (unterer Heizwert) <i>Pouvoir calorifique inférieur</i> NCV	Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung eines Wasserstoff enthaltenden Brennstoffes frei wird, wenn der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf nicht kondensiert.
Netto gelieferte Energie <i>Énergie nette fournie</i>	Energie, die dem Verbraucher zur Umsetzung in Nutzenergie von der letzten Stufe des Handels (inkl. nachbarlicher Netze) geliefert wird. Massgebend ist der Bilanzperimeter. Wenn der Verbraucher Energie, die er z.B. aus erneuerbaren Energien oder mit Wärme-Kraft-Kopplung erzeugt hat, dem Handel zurückliefert, wird die zurückgelieferte Energie von der gelieferten Energie abgezogen. Der Energieinhalt brennbarer Energieträger bemisst sich nach ihrem Brennwert (oberer Heizwert).
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 Zapfstelle.
Wärmeverlustkoeffizient <i>Coefficient de déperdition thermique</i> <i>H</i> W/K	Wärmeverlust vom beheizten Raum zur äusseren Umgebung, geteilt durch die Temperaturdifferenz zwischen dem beheizten Raum und der äusseren Umgebung. Der Begriff kann auch auf den Wärmefluss zwischen dem beheizten Raum und einem unbeheizten Raum bzw. zwischen einem unbeheizten Raum und der äusseren Umgebung angewendet werden.

1.2 Begriffe, Symbole und Einheiten

Bezeichnung	Begriff	Einheit	Seite
A_b, A_{th}, A_{inf}	Gebäudehüllfläche (Gebäude, thermisch, für Infiltration)	m^2	24
A_d, A_w	Türfläche, Fensterfläche	m^2	9, 10
A_E	Energiebezugsfläche	m^2	23
A_{GF}, A_{NGF}, A_{KF}	Geschossfläche, Nettogeschossfläche, Konstruktionsfläche	m^2	6, 7
A_g, A_F	Glasfläche, Fassadenfläche	m^2	9
A_{NF}, A_{HNF}, A_{NNF}	Nutzfläche, Hauptnutzfläche, Nebennutzfläche	m^2	7
A_{th}/A_E	Gebäudehüllzahl	–	33
A_{VF}, A_{FF}	Verkehrsfläche, Funktionsfläche	m^2	7
E	Energiekennzahl	MJ/m^2 ; kWh/m^2	26
E_{Ap}, E_{Li}, E_{TS}	Teilenergiekennzahlen für Betriebseinrichtungen, Beleuchtung und diverse Gebäudetechnik	MJ/m^2	27
E_{hww}, E_h, E_{vww}	Teilenergiekennzahl Wärme, Raumheizung und Warmwasser	MJ/m^2	27
E_{Tr}, E_{oTS}	Teilenergiekennzahlen für Transport von Personen und Waren und weitere gebäudetechnische Anlagen	MJ/m^2	27
E_{VCH}, E_v, E_c, E_h	Teilenergiekennzahlen für Lüftung/Klimatisierung, Lüftung, Kühlung und Befeuchtung	MJ/m^2	27
f_g	Glasanteil	–	33
GCV, NCV	Brennwert (gross calorific value), Heizwert (net calorific value)		11
H	Wärmeverlustkoeffizient	W/K	11
h_s, h_R	Geschosshöhe, lichte Raumhöhe	m	9, 10
$v_{a,4}$	spezifischer Luftstrom durch die Gebäudehülle	$m^3/(m^2 \cdot h)$	24
Z_g	Glasflächenzahl	–	33

1.3 Indizes

1.3.1 Indizes für die Geschossflächen

Für die Geschossflächen werden die Abkürzungen auch als Indizes verwendet.

1.3.2 Übrige Indizes

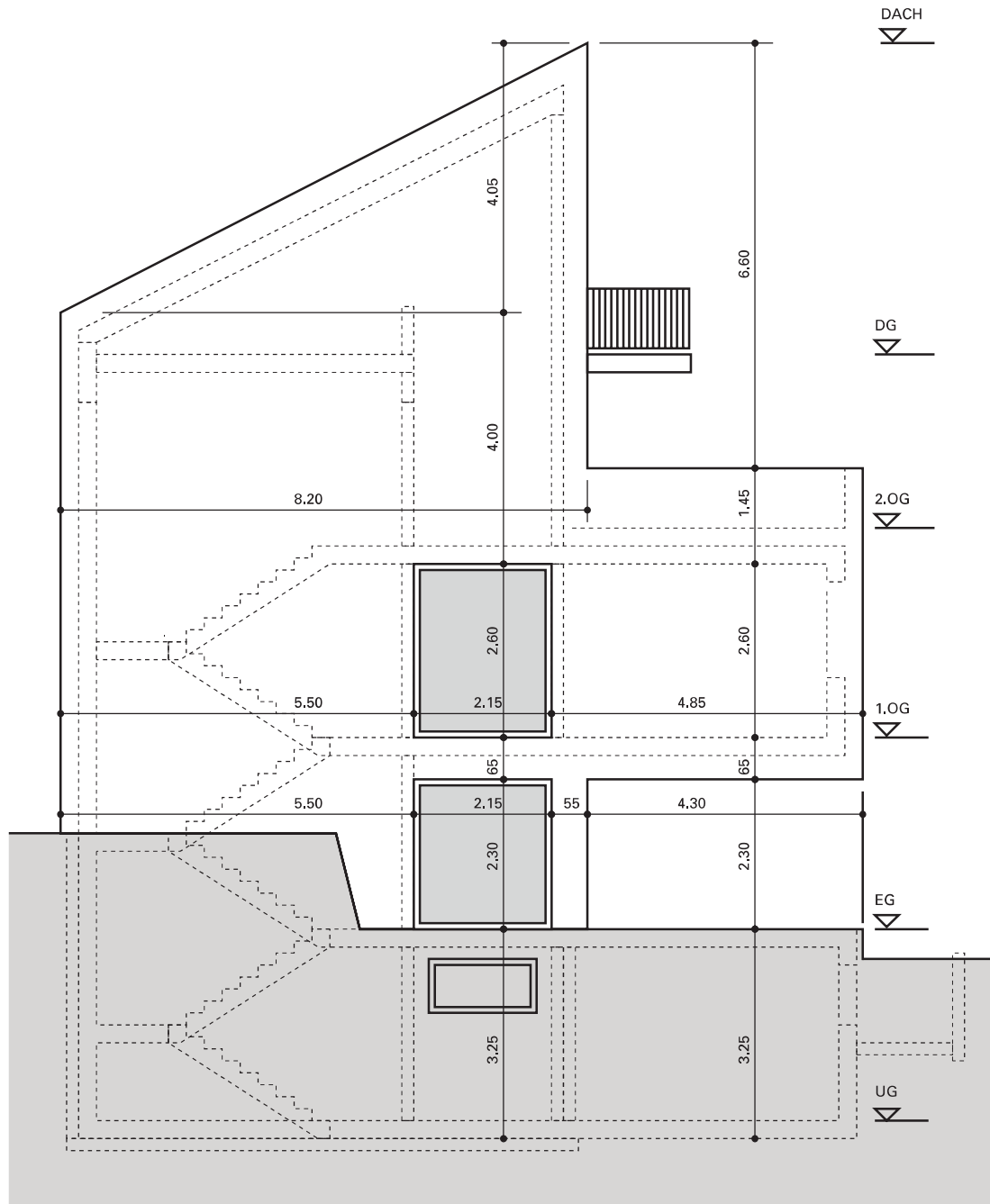
Die übrigen Indizes leiten sich aus der englischen Sprache ab.

	englisch	deutsch	französisch
a	air	Luft	air
Ap	appliances	Betriebseinrichtungen	équipements d'exploitation
aux	auxiliary energy	Hilfsenergie	énergie auxiliaire
b	building	Gebäude	bâtiment
C	cooling	Kühlung	refroidissement
d	door	Türe	porte
E	east	Osten	est
E	energy	Energie	énergie
F	façade	Fassade	façade
F	floor	Boden	plancher
F	frame	Rahmen	cadre
G	ground	Erdreich	terrain
g	glass	Glas	verre, vitrage

	englisch	deutsch	französisch
<i>H</i>	horizontal	horizontal	horizontal
<i>H</i>	humidification	Befeuchtung	humidification
<i>h</i>	heating	Raumheizung	chauffage
<i>hww</i>	heating and warm water	Raumheizung und Warmwasser	chauffage et eau chaude
<i>inf</i>	infiltration	Infiltration	infiltration
<i>Li</i>	lighting	Beleuchtung	éclairage
<i>N</i>	north	Norden	nord
<i>oTS</i>	other technical systems	weitere gebäude- technische Anlagen	domotique
<i>R</i>	roof	Dach, Decke	toit, plafond
<i>R</i>	room	Raum	local
<i>S</i>	south	Süden	sud
<i>S</i>	storey	Geschoss	étage
<i>th</i>	thermal	thermisch	thermique
<i>Tr</i>	transport	Transport	transport
<i>TS</i>	miscellaneous technical systems	diverse Gebäudetechnik	installations techniques diverses
<i>u</i>	unheated	unbeheizt	non chauffé
<i>V</i>	ventilation	Lüftung	ventilation
<i>VCH</i>	ventilation/air conditioning	Lüftung/ Klimatisierung	ventilation/ climatisation
<i>W</i>	wall	Wand	mur, paroi
<i>W</i>	west	Westen	ouest
<i>w</i>	window	Fenster	fenêtre
<i>ww</i>	warm water	Warmwasser	eau chaude sanitaire

2.1.3 In den Fassadenplänen sind die Gesamtmasse der Fassaden (Aussenmasse) und falls davon abweichend die Gesamtmasse der thermischen Gebäudehülle sowie die Masse der Öffnungen (Fenster, Türen usw.) und das Niveau des Erdreichs anzugeben (vgl. Figur 9)

Figur 9 Beispiel eines Fassadenplans

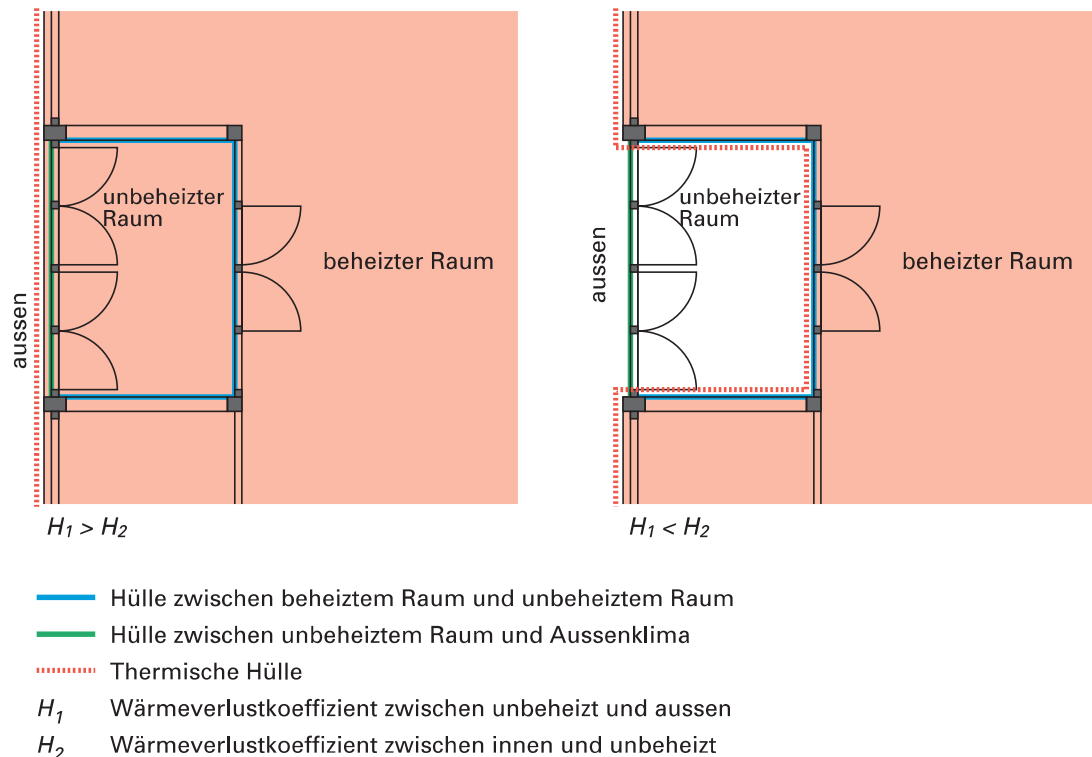


2.2 Abmessungen für wärmetechnische Berechnungen

2.2.1 Thermische Gebäudehülle

- 2.2.1.1 Die thermische Gebäudehülle setzt sich aus den Bauteilen zusammen, welche die beheizten und/oder gekühlten Räume allseitig und vollständig umschliessen. Als beheizte bzw. gekühlte Räume gelten alle Räume, die auf eine Solltemperatur beheizt oder gekühlt werden. Die thermische Gebäudehülle muss zugleich wärmegeklämmt und luftdicht sein. Wenn die Berechnung der Energiebilanz nur über einen Gebäudeteil erfolgt, wird dort, wo beheizte oder gekühlte Räume an beheizte oder gekühlte Räume ausserhalb des Bilanzperimeters anstossen, die thermische Gebäudehülle durch den Bilanzperimeter bestimmt.
- 2.2.1.2 Nicht beheizte oder gekühlte Räume können in die thermische Gebäudehülle einbezogen werden, zum Beispiel wenn das zu einer kleineren Fläche der thermischen Gebäudehülle führt oder wenn dadurch Wärmebrücken vermieden werden können. Kriterium ist die Minimierung des Heizwärme- und Kühlbedarfs unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit.
- 2.2.1.3 Wenn bei einer vorgegebenen Situation nicht klar ist, welche Seite eines unbeheizten Raumes als thermische Gebäudehülle bezeichnet werden soll, wird sie durch die Fläche mit dem kleineren Wärmeverlustkoeffizienten H gelegt (vgl. Figur 10).

Figur 10 Lage der thermischen Gebäudehülle bei unbeheizten Räumen



- 2.2.1.4 Nicht beheizte oder gekühlte Räume, die innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen, werden als «nicht aktiv beheizte oder gekühlte Räume» bezeichnet zur Unterscheidung von den ausserhalb der thermischen Gebäudehülle liegenden unbeheizten Räumen. Beheizte, gekühlte und nicht aktiv beheizte oder gekühlte Räume füllen die thermische Gebäudehülle vollständig aus.
- 2.2.1.5 Nicht aktiv beheizte Räume innerhalb der thermischen Gebäudehülle müssen luftdicht gegen aussen abgeschlossen sein. Das gilt insbesondere für Trocken- und Heizräume. Trockenräume innerhalb der thermischen Gebäudehülle müssen mit Raumluft-Wäschetrocknern oder mit Tumbleren ausgerüstet sein. Bei Heizräumen in der thermischen Gebäudehülle muss die Verbrennungsluft direkt dem Brenner zugeführt werden. Liegt das Treppenhaus und/oder der Liftschacht innerhalb der thermischen Gebäudehülle, muss das Treppenhaus und/oder der Liftschacht oben gemäss den

Anforderungen der Norm SIA 180 luftdicht abgeschlossen sein. Insbesondere müssen allfällige Entrauchungsöffnungen mit motorisierten Klappen geschlossen sein.

2.2.1.6 Die thermische Gebäudehülle setzt sich aus flächigen Bauteilen zusammen. Alle Linien, welche zwei flächige Bauteile trennen, sind grundsätzlich als lineare Wärmebrücken zu betrachten. Der Bezugspunkt der linearen Wärmebrücken befindet sich an der Schnittstelle der Messebenen der beiden angrenzenden flächigen Bauteile. Punktuelle Störungen des Aufbaus eines Bauelementes werden als punktuelle Wärmebrücken behandelt.

2.2.1.7 Innerhalb eines Bauteils wiederholt vorkommende Wärmebrücken (Sparren, Lattungen, Befestigungsanker usw.) werden im Allgemeinen beim Wärmedurchgangskoeffizienten des betreffenden Bauteils berücksichtigt. Für Verbundelemente wie Fenster, Türen, Fassadenelemente usw. wird ein mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient über das Verbundelement berechnet oder gemessen.

2.2.2 **Gebäudeweise Berechnungen**

Bei gebäudeweisen Berechnungen werden die Flächen der Bauteile (Wände, Böden und Decken) und die Längen der Wärmebrücken der thermischen Gebäudehülle mit Aussenabmessungen bestimmt. Bei aussen an die thermische Gebäudehülle anstossenden unbeheizten Räumen gelten ebenfalls die Aussenabmessungen der thermischen Gebäudehülle (vgl. Figur 11).

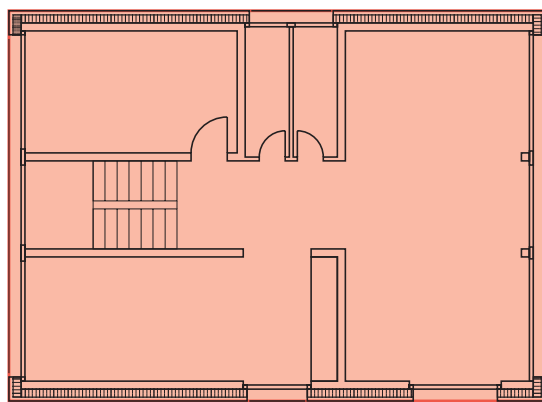
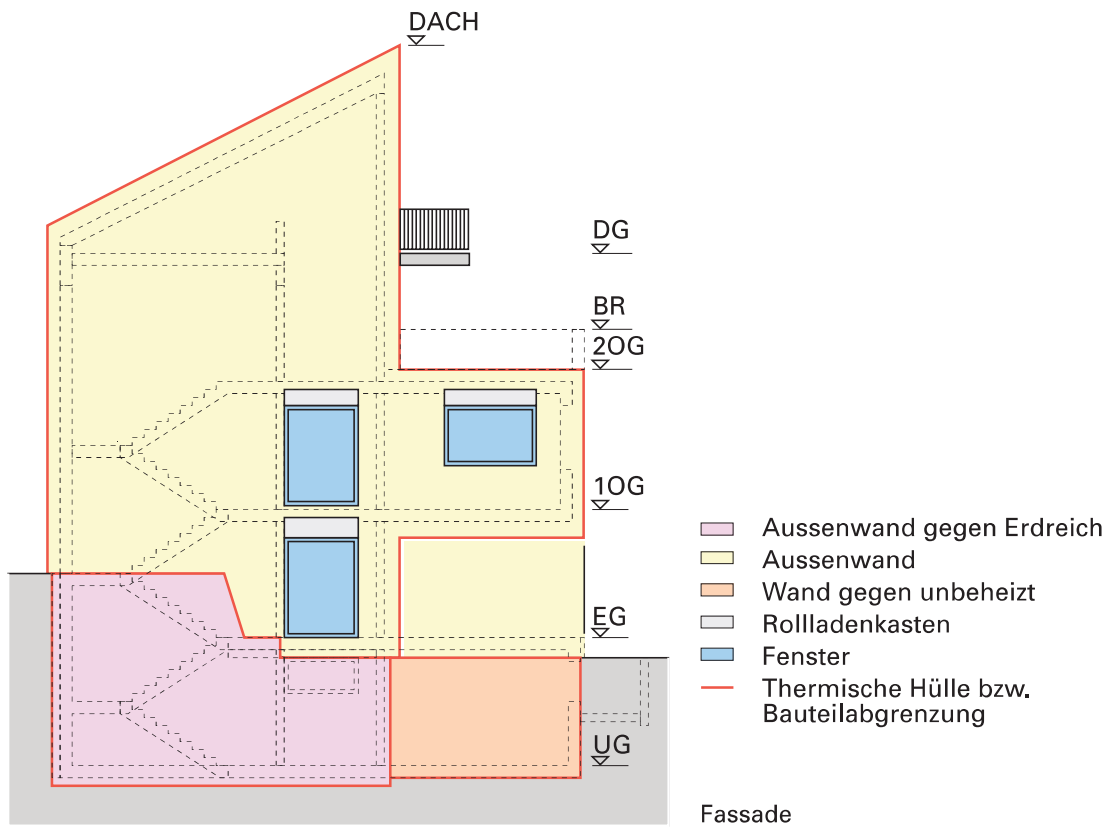
2.2.3 **Raumweise Berechnungen**

Bei raumweisen Berechnungen werden die Bauteile der thermischen Gebäudehülle auf Grund der Mittelachsen der Innenwände und der Oberkante Geschossdecken aufgeteilt und den betreffenden Räumen zugeordnet. Beim Boden gegen unbeheizte Räume oder Erdreich und bei einer auskragenden Geschossdecke wird die Konstruktionsdicke dem entsprechenden Bauteil des darüberliegenden Raumes zugerechnet.

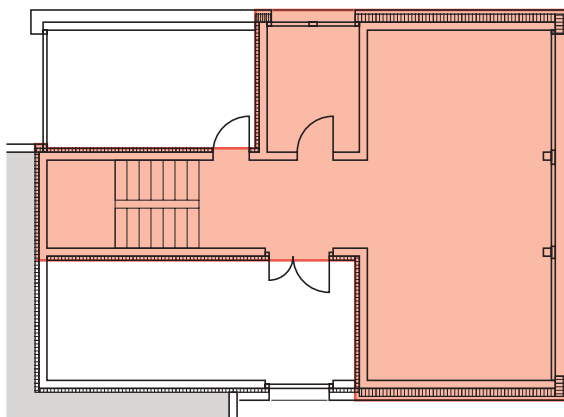
Die Summe der den Räumen zugeordneten Flächen muss gleich der Fläche der thermischen Gebäudehülle sein. Für Innenbauteile (Innenwände und Innen-Geschossdecken) werden die Abmessungen durch die Aussenflächen der thermischen Gebäudehülle und die Mittelachsen von Innenwänden und Innen-Geschossdecken bestimmt (vgl. Figur 12).

Wenn für bestimmte Berechnungen Räume zu Raumgruppen zusammengefasst werden, entfallen die Abgrenzungen zwischen den Räumen der gleichen Raumgruppe.

Figur 11 Beispiel eines Grundrisses und einer Fassade bei gebäudeweiser Berechnung

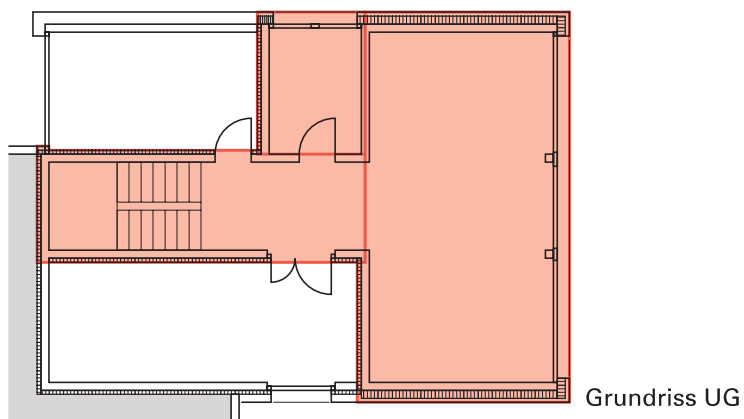
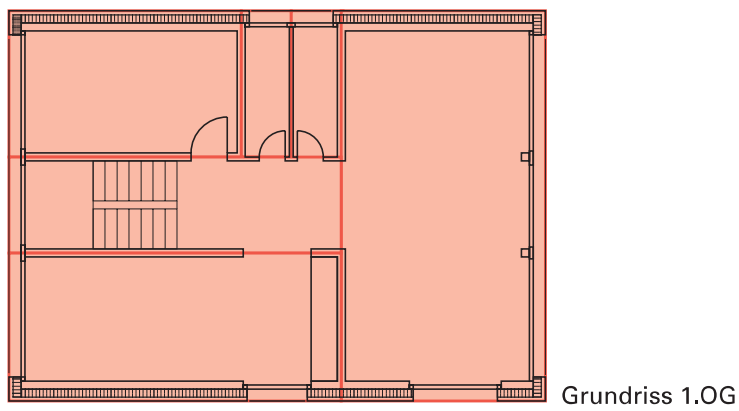
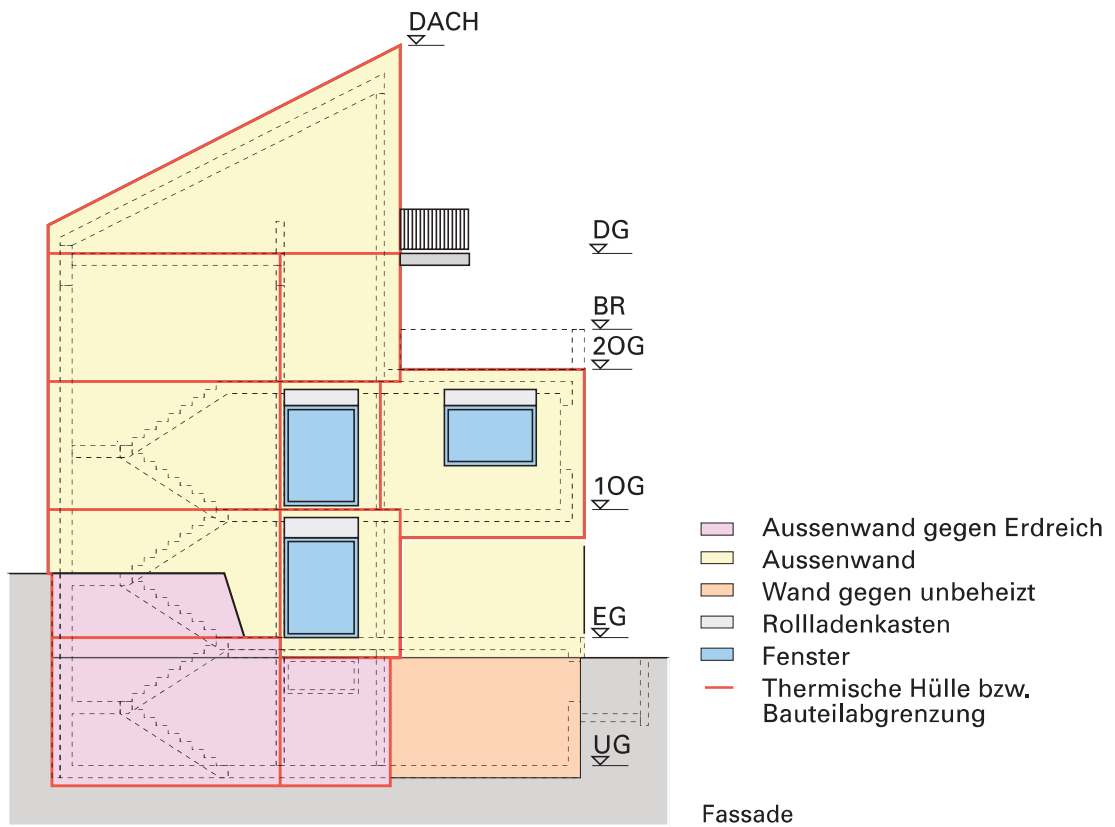


Grundriss 1.OG



Grundriss UG

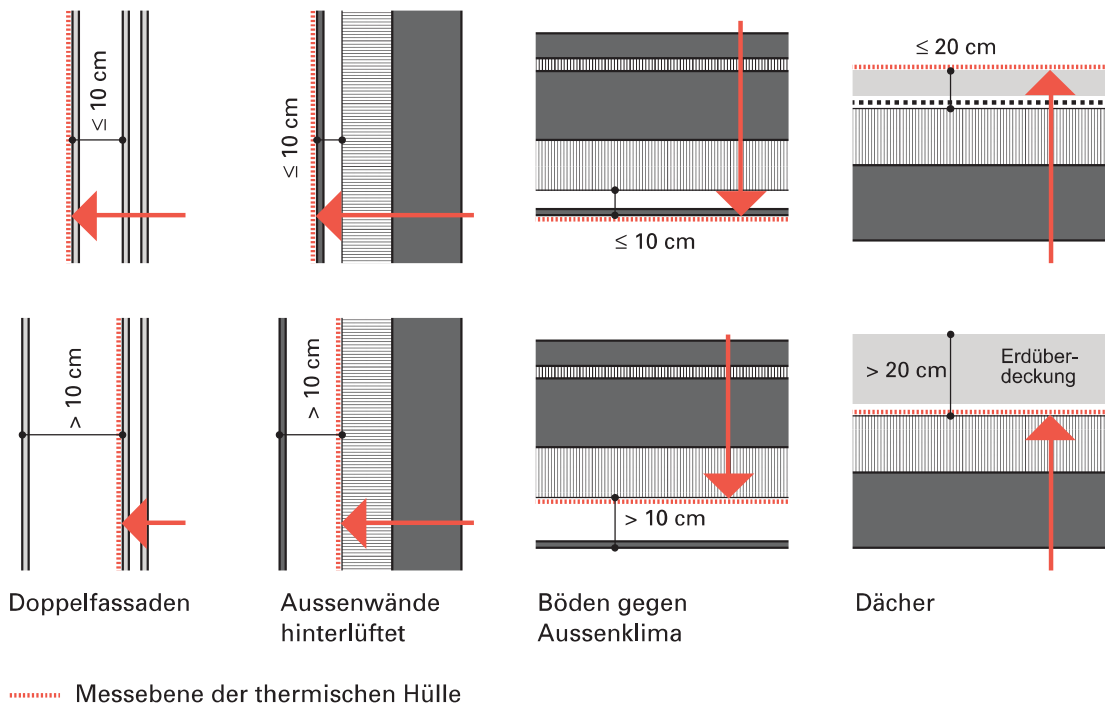
Figur 12 Beispiel eines Grundrisses und einer Fassade bei raumweiser Berechnung



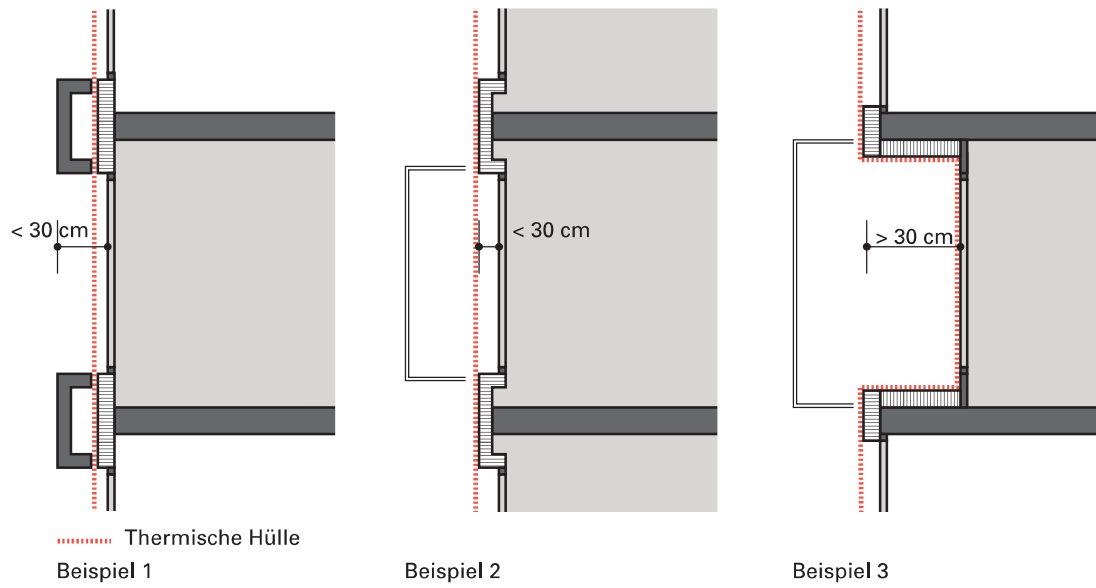
2.3 Detailbestimmungen

- 2.3.1 Für die einzelnen Projektphasen gelten die dem jeweiligen Massstab entsprechenden Masse und Genauigkeiten. Bei ausgeführten Bauten ergeben sich die Flächen aus den Fertigmassen der begrenzenden Bauteile.
- 2.3.2 Grundsätzlich gilt die äusserste Ebene des Bauteils (Bedeckung) als Aussenabmessung. In Doppelfassaden mit Lufträumen von mehr als 10 cm Dicke gilt die innere Begrenzung des Luftraumes als Aussenabmessung. Das gilt auch für abgehängte Decken an der Untersicht von auskragenden Bauteilen. In Geschossdecken mit einer Erdüberdeckung von mehr als 20 cm gilt unterkant Erdreich als Aussenabmessung (vgl. Figur 13).
- 2.3.3 Runde Bauteile müssen mit geeigneten Näherungsformeln berechnet werden.
- 2.3.4 Balkonnischen, Gebäudevorsprünge usw. sind in ihrer vollen Abwicklung zu erfassen. Strukturierte Bauteile werden als ebene Flächen behandelt, sofern die effektive Oberfläche nicht mehr als ± 30 cm von der als äusserste Hauptebene der Fassade definierten Fläche vor- oder zurückspringt (vgl. Figur 14).

Figur 13 Messebene der thermischen Gebäudehülle bei Doppelfassaden, hinterlüfteten Aussenwänden, abgehängten Decken an der Untersicht von auskragenden Bauteilen und bei erdüberdeckten Geschossdecken (Schnitte)



Figur 14 Messebene der thermischen Gebäudehülle bei Balkonen und Gebäudevorsprüngen sowie bei strukturierten Bauteilen (Grundrisse)



3 BEZUGSGRÖSSEN

3.1 Allgemeines

- 3.1.1 Als Bezugsgrösse zur Spezifizierung oder Charakterisierung von Räumen, Raumgruppen oder Gebäuden dient die Fläche der betreffenden Räume, Raumgruppen oder Gebäude.
- 3.1.2 Bei Räumen und Raumgruppen wird die Nettogeschossfläche A_{NGF} (Nutzfläche, Verkehrsfläche und/oder Funktionsfläche) als Bezugsgrösse verwendet.
- 3.1.3 Bei ganzen Gebäuden wird die Geschossfläche A_{GF} als Bezugsgrösse verwendet. Ein Spezialfall einer solchen Bezugsgrösse ist die Energiebezugsfläche A_E gemäss Ziffer 3.2.

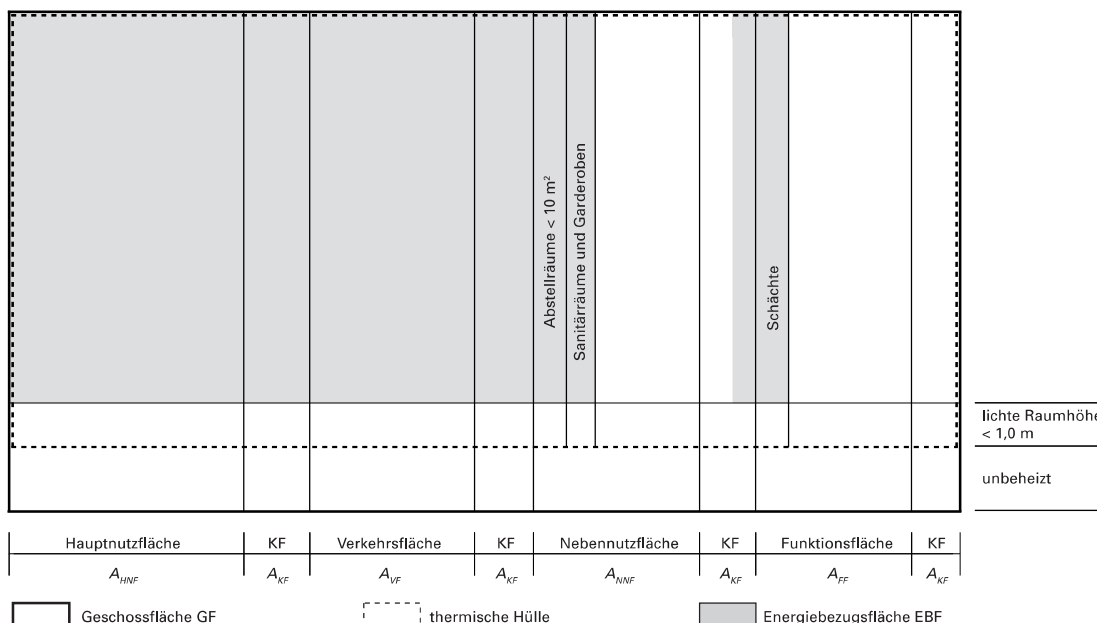
Wenn die Geschossfläche als Bezugsgrösse für Teile eines Geschosses angewendet wird, wird die zwischen den beiden Teilen liegende Konstruktionsfläche hälftig geteilt. Konstruktionsflächen A_{KF} , welche die thermische Gebäudehülle bilden, werden immer ganz zur Energiebezugsfläche gemäss Ziffer 3.2 gezählt.

3.2 Energiebezugsfläche

3.2.1 Ermittlung der Energiebezugsfläche

Die Energiebezugsfläche A_E ist die Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen A_{GF} , die innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. Bei einer mehrfachen Nutzung des Raumes ist für die Zuordnung zur Energiebezugsfläche massgebend, ob eine Nutzung vorhanden ist, die ein Beheizen oder Klimatisieren erfordert. In den Ziffern 3.2.2 und 3.2.3 wird auf Grund der Flächenklassierung nach Norm SIA 416 genau definiert, welche Flächen zur Energiebezugsfläche gehören (vgl. Figur 15).

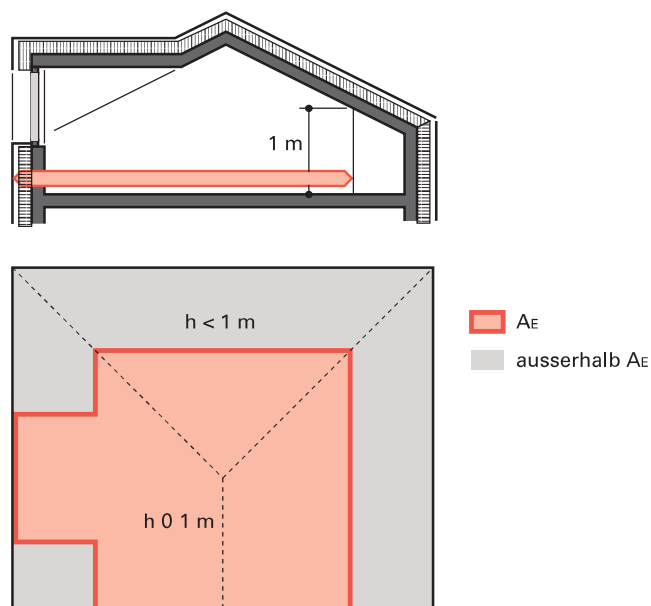
Figur 15 Schema der zur Energiebezugsfläche gehörenden Geschossflächen



3.2.2 Flächen, die zur Energiebezugsfläche zählen

Zur Energiebezugsfläche zählen die den Hauptnutzflächen A_{HNF} , den Verkehrsflächen A_{VF} (ausser den Fahrzeugverkehrsflächen inkl. Fahrzeugrampen und Fahrzeugaufzügen) und den Flächen der Sanitärräume und Garderoben (Teile der Nebennutzflächen A_{NNF}) entsprechenden Geschossflächen, sofern diese Flächen innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen. Das gilt auch, wenn sie nicht beheizt sind. Teile dieser Flächen mit einer lichten Raumhöhe unter 1,0 m zählen nicht zur Energiebezugsfläche (vgl. Figur 16). In Abweichung von Ziffer 3.2.3 gehören Ver- und Entsorgungsschächte und Abstellräume unter 10 m² Fläche, welche von Räumen, die zur Energiebezugsfläche zählen, oder von der thermischen Gebäudehülle umgeben sind, zur Energiebezugsfläche.

Figur 16 Energiebezugsfläche in Dachgeschossen



3.2.3 Flächen, die nicht zur Energiebezugsfläche zählen

Nicht zur Energiebezugsfläche zählen die den Nebennutzflächen A_{NNF} (ausser Sanitärräume und Garderoben), den Fahrzeugverkehrsflächen (inkl. Fahrzeugrampen und Fahrzeugaufzügen) und den Funktionsflächen A_{FF} entsprechenden Geschossflächen, auch wenn sie innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und beheizt sind. Ausnahme siehe Ziffer 3.2.2.

3.3 Gebäudehüllfläche

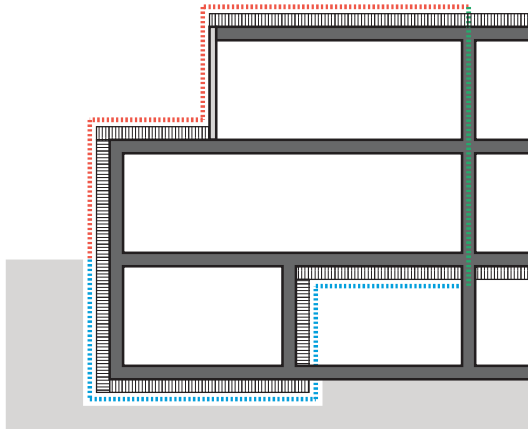
3.3.1 Die gesamte Gebäudehüllfläche A_b ist die Fläche der thermischen Gebäudehülle (Aussenabmessungen). Sie setzt sich zusammen aus den Flächen gegen aussen, gegen unbeheizte Räume und gegen Erdreich sowie gegen allfällige benachbarte beheizte Räume.

3.3.2 Bei der Berechnung der thermischen Gebäudehüllfläche A_{th} werden die Flächen gegen unbeheizt und gegen Erdreich mit ihren jeweiligen Reduktionsfaktoren gemäss Norm SIA 380/1 multipliziert. Flächen gegen benachbarte beheizte Räume werden nicht mitgezählt (vgl. Figur 17). Die thermische Gebäudehüllfläche wird verwendet zur Bestimmung der Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E gemäss Ziffer 5.3.

3.3.3 Bei der Berechnung der Gebäudehüllfläche A_{inf} zur Bestimmung der Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle $v_{a,4}$ gemäss Norm SIA 180 werden Flächen gegen Erdreich nicht mitgezählt (vgl. Figur 18).¹⁾

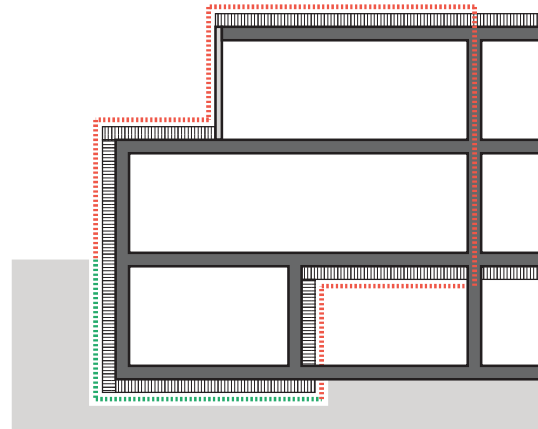
¹⁾ In der Norm ISO 9972 *Bestimmung der Luftdichtheit der Gebäudehülle – Differenzdruckmethode* werden Innenabmessungen verwendet, gemäss Norm SIA 180 aber ausdrücklich Aussenabmessungen.

Figur 17 Gebäudehüllfläche A_{th}
zur Bestimmung
der Gebäudehüllzahl



- Gebäudehüllfläche ungewichtet
- Gebäudehüllfläche mit Reduktionsfaktor
- Gebäudehüllfläche = 0

Figur 18 Gebäudehüllfläche A_{inf}
zur Bestimmung
der Luftdurchlässigkeit



- Gebäudehüllfläche ungewichtet
- Gebäudehüllfläche = 0

4 ENERGIEKENNZAHL

4.1 Gesamt-Energiekennzahl

- 4.1.1 Die Energiekennzahl E ist ein Mass für den spezifischen Energieverbrauch eines Gebäudes, wie er sich aus dem Zusammenwirken des Baukörpers und der Gebäudetechnikanlage ergibt. Sie ist gleich der gesamten, einem Gebäude während eines Jahres netto gelieferten Energie geteilt durch die Energiebezugsfläche A_E des Gebäudes. Energie, die zurückgeliefert wird, wird von der gelieferten Energie in Abzug gebracht.
- 4.1.2 Der Energieinhalt von Brenn- und Treibstoffen bemisst sich nach dem Brennwert (oberer Heizwert).
- 4.1.3 Zur Berücksichtigung ihrer Wertigkeit werden die Energieträger gewichtet. Die Gewichtung kann auf Grund der Primärenergiefaktoren oder der Emissionen, insbesondere des CO₂-Ausstosses, erfolgen.
- 4.1.4 Die netto gelieferte Energie kann durch eine Verbrauchsmessung oder durch eine Berechnung bestimmt werden. Um berechnete Energiekennzahlen verschiedener Gebäude vergleichbar zu machen, müssen für die Berechnung standardisierte Annahmen über das Klima, die Betriebsweise und die Nutzung getroffen werden ²⁾. Bei der Bestimmung der Energiekennzahlen durch eine Verbrauchsmessung müssen die Mittelwerte über mindestens drei Jahre verwendet werden, oder sie müssen für das Klima korrigiert werden.
- 4.1.5 Bei Gebäuden mit aktiven Systemen zur Gewinnung erneuerbarer Energien (z.B. solarthermische Anlagen, photovoltaische Anlagen, Windgeneratoren) wird empfohlen, als zusätzliche Grösse die netto gelieferte Energie anzugeben, die vom Gebäude benötigt würde, wenn keine Systeme zur Gewinnung erneuerbarer Energie vorhanden wären (Energiekennzahl ohne erneuerbare Energien).
- 4.1.6 Die Energiekennzahl kann auch für Teile von Gebäuden oder für Gebäudegruppen bestimmt werden. Die Aufteilung der Gebäude kann auf Grund der Nutzung erfolgen.

4.2 Teilenergiekennzahlen nach Energieträger

Die Energiekennzahl wird als Summe der Teilenergiekennzahlen nach Energieträger dargestellt. Für die netto gelieferte Energie können unter anderem die folgenden Energieträger unterschieden werden:

- Heizöl,
- Erdgas, Flüssiggas,
- Kohle,
- Holz,
- Fernwärme,
- Fernkälte,
- Biogas,
- Elektrizität.

4.3 Teilenergiekennzahlen nach Verwendungszweck

- 4.3.1 Die berechnete Energiekennzahl kann auch als Summe der Teilenergiekennzahlen nach Verwendungszweck dargestellt werden.
- 4.3.2 Zu den einzelnen Verwendungszwecken gehören immer auch die entsprechenden elektrischen Hilfsaggregate wie Betriebsgeräte, Steuerungen, Pumpen usw.

²⁾ Standardisierte Annahmen über die Betriebsweise und Nutzung von Gebäuden sind in der Norm SIA 380/1 festgehalten. Annahmen für Raumnutzungen sind im Merkblatt SIA 2024 angegeben.

4.3.3 Die Verwendungszwecke werden wie folgt definiert:

Beleuchtung <i>Éclairage</i> E_{Li}	Beleuchtung von Innen- und Aussenräumen (Raumbeleuchtung, Dekorationsbeleuchtung, Sicherheits- und Notbeleuchtung, Aussenbeleuchtung usw.).
Betriebseinrichtungen <i>Équipements d'exploitation</i> E_{Ap}	Betrieb der Geräte, welche der Nutzung der Räume dienen, in denen sie installiert sind, oder welche diesen Räumen zugeordnet werden können (ohne Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung).
Diverse Gebäudetechnik <i>Installations diverses</i> E_{TS}	Transport von Personen und Waren und weitere gebäudetechnische Anlagen.
Transport von Personen und Waren <i>Installations de transport pour personnes et marchandises</i> E_{Tr}	Transport von Personen und Waren (Personen- und Warenaufzüge, Fahrtreppen, Speditionseinrichtungen usw.).
Weitere gebäudetechnische Anlagen <i>Domotique</i> E_{oTS}	Betrieb von Gebäudemanagementsystemen, Transformatoren, USV-Anlagen, Sicherheitsanlagen, Schliessanlagen, Überwachungskameras, Brandschutzanlagen, Frostschutzheizungen.
Lüftung/Klimatisierung <i>Ventilation/climatisation</i> E_{VCH}	Lüftung, Kühlung und Befeuchtung.
Lüftung <i>Ventilation</i> E_V	Luftförderung in mechanischen Lüftungsanlagen (Zuluft- und Abluft-Ventilatoren, Antriebe für die Wärmerückgewinnung, Förderpumpen usw.). Zum Energiebedarf Lüftung gehören auch die Auswirkungen der luftseitigen Druckverluste der Komponenten für die Kühlung, Be- und Entfeuchtung sowie für die Erwärmung der geförderten Luft.
Kühlung/Entfeuchtung <i>Refroidissement/déshumidification</i> E_C	Kühlung und Entfeuchtung der Raumluft (Kältemaschinen, Förderpumpen für Kühlmittel- und Wasserkreisläufe, Antriebe und Ventilatoren für Rückkühlung usw.) inkl. allfälliger Nachwärmung bei Entfeuchtung.
Befeuchtung <i>Humidification</i> E_H	Befeuchtung der Raumluft inkl. allfälliger Nachwärmung.
Wärme <i>Chaleur</i> E_{hww}	Wärme für Raumwärme und für Warmwasser.
Wärme für Raumheizung <i>Chaleur pour le chauffage</i> E_h	Erzeugung von Raumwärme (inkl. elektrischer Hilfsenergie für die Speicherung, Verteilung und Abgabe von Raumwärme sowie Energie für Pumpen und Brenner). Dazu gehört auch die Energie für die Erwärmung der Zuluft, soweit sie nicht der Nachwärmung bei Befeuchtung und/oder Entfeuchtung dient.
Wärme für Warmwasser <i>Chaleur pour l'eau chaude sanitaire</i> E_{ww}	Wassererwärmung (inkl. elektrischer Hilfsenergie für die Speicherung, Verteilung und Abgabe von Warmwasser sowie Energie für Pumpen und elektrische Begleitheizungen).

4.4 Berechnete Energiekennzahl

4.4.1 Berechnungsverfahren

Die Berechnung der Energiekennzahl erfolgt mit den Tabellen 1 bis 4. Ausgehend von der thermischen Nutzenergie für Raumheizung, Warmwasser und Kühlung über die thermischen Verteilsysteme (Tabelle 1) und Erzeugungssysteme (Tabelle 2) wird in Tabelle 3 die Gesamtenergie inklusive nicht thermischer Verwendungszwecke (Lüftung, Beleuchtung, Betriebseinrichtungen) und mit allfälliger Elektrizitätsproduktion aus erneuerbaren Energien dargestellt. Durch Gewichtung und Summierung über die Energieträger ergibt sich die Energiekennzahl. Durch Aufteilung der von den einzelnen thermischen Erzeugungssystemen benötigten Energie auf die Verwendungszwecke erhält man die Energiekennzahl nach Verwendungszwecken (Tabelle 4).

4.4.2 Thermische Verteilsysteme

Tabelle 1 hat eine Spalte für jedes thermische Verteilsystem mit einer frei wählbaren Bezeichnung (die Bezeichnungen in Tabelle 1 sind beispielhaft). 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.

Der Heizwärmebedarf Q_h , der Wärmebedarf für Warmwasser Q_{ww} und der Kältebedarf Q_c werden separat für jedes Verteilsystem, bezogen auf die dem betreffenden Verteilsystem zugeordnete Energiebezugsfläche, bestimmt und in die oberste Zeile von Tabelle 1 eingetragen. Die absoluten Werte in Zeile 1 (MJ oder kWh) werden durch Multiplikation mit der in der zweitobersten Zeile eingetragenen, für das betreffende Verteilsystem zutreffenden Energiebezugsfläche berechnet. Die weiteren Berechnungen erfolgen mit absoluten Werten.

Für jedes Verteilsystem werden die benötigten Hilfsenergien, die thermischen Verluste und die rückgewinnbaren Verluste (Verluste innerhalb der thermischen Gebäudehülle) bestimmt und in die Zeilen 2 bis 4 eingetragen. Der Elektrizitätsbedarf für die Lüftung gilt nicht als Hilfsenergie, sondern als eigenständiger Bedarf (vgl. Tabelle 3).

Der thermische Input in die Verteilsysteme (Zeile 5) ergibt sich aus der Summe des Wärme-/Kältebedarfs (Zeile 1) und der thermischen Verluste (Zeile 3).

Tabelle 1 Thermische Verteilsysteme

Zeile	Bezeichnung	Raumheizung			Warmwasser		Kühlung		
		H1	H2	H3	WW1	WW2	C1	C2	C3
	Wärme-/Kältebedarf pro EBF								
	Energiebezugsfläche								
1	Wärme-/Kältebedarf								
2	Elektrische Hilfsenergie								
3	Thermische Verluste								
4	Rückgewinnbare Verluste								
5	Thermischer Input								

4.4.3 Thermische Erzeugungssysteme

In Tabelle 2 hat es für jedes thermische Erzeugungssystem eine Spalte. Zu den thermischen Erzeugungssystemen gehören auch Wärme-Kraft-Kopplungen, Wärmepumpen, Kältemaschinen und thermische Solarkollektoren.

In Zeile 6 sind die Verteilsysteme angegeben, die vom betreffenden Erzeugungssystem gespeist werden (Angaben beispielhaft).

In Zeile 7 ist der für die Speisung der betreffenden Verteilsysteme notwendige und vom betreffenden Erzeugungssystem zu liefernde thermische Output angegeben. Er ist gleich der Summe der thermischen Inputs (Zeile 5) der entsprechenden Verteilsysteme (Zeile 6). Wenn ein Verteilsystem von mehreren Erzeugungssystemen gespeist wird (z.B. ein Warmwassersystem durch Solar-kollektoren und durch einen Gaskessel), wird der thermische Input dieses Verteilsystems anteilmässig auf die betreffenden Erzeugungssysteme aufgeteilt.

Bei einer kombinierten Erzeugung von Wärme (Raumheizung und/oder Warmwasser) und Kälte durch eine 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.

Tabelle 2 Thermische Erzeugungssysteme

Zeile		Erzeugungssystem			
		1	2	3	4
6	Gespeiste Verteilsysteme	H1 + WW1	H2 + H3 + WW2	C1	C2 + C3
7	Thermischer Output				
8	Elektrischer Output				
9	Elektrische Hilfsenergie				
10	Thermische Verluste				
11	Rückgewinnbare Verluste				
12	Total rückgewinnbare Verluste				
13	Ausnutzungsfaktor				
14	Total rückgewonnene Verluste				
15	Energie-Input				
16	Energieträger				
17	Total Hilfsenergie				

Der elektrische Output von Wärme-Kraft-Kopplungssystemen wird in Zeile 8 angegeben.

Für jedes Erzeugungssystem werden die benötigten Hilfsenergien, die thermischen Verluste und die rückgewinnbaren Verluste bestimmt und in den Zeilen 9 bis 11 eingetragen.

Die Summe der rückgewinnbaren Verluste der Verteilsysteme (Zeile 4) und der Erzeugungssysteme (Zeile 11) wird in Zeile 12 eingetragen. Die rückgewonnenen Verluste (Zeile 14) werden durch Multiplikation der rückgewinnbaren Verluste (Zeile 12) mit einem pauschalen Ausnutzungsfaktor (Zeile 13) berechnet.

Der Energie-Input für die Erzeugungssysteme (Zeile 15) ist gleich der Summe aus dem thermischen Output (Zeile 7) und den thermischen Verlusten (Zeile 10) minus die rückgewonnenen Verluste (Zeile 14). Dazu kommt bei der Wärme-Kraft-Kopplung der elektrische Output (Zeile 8). Der Energie-Input von Wärmepumpen und Kältemaschinen wird mittels der Jahresarbeitszahl auf Grund des thermischen Outputs (Zeile 7) berechnet. Der Energie-Input von thermischen Solarkollektoren (Zeile 15) wird gleich Null gesetzt.

In Zeile 16 wird der Energieträger für den Energie-Input von Zeile 15 angegeben. 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.

4.4.4 Netto gelieferte Energie

Für jedes Erzeugungssystem werden der Energie-Input (Zeile 15), bei der Wärme-Kraft-Kopplung der elektrische Output (Zeile 8) und für alle Systeme das Total Hilfsenergie (Zeile 17) in die entsprechenden Zellen der Tabelle 3 übertragen. Der Energie-Input (Zeile 15) wird zusätzlich in die Zelle des zutreffenden Energieträgers eingetragen. Das Total Hilfsenergie wird in die Spalte «Elektrizität» übertragen. Der elektrische Output wird als negativer Wert in die Spalte «Elektrizität» eingetragen.

Der Elektrizitätsbedarf für Lüftung (Zeile 22), Beleuchtung (Zeile 23) und Betriebseinrichtungen (Zeile 24) wird in die entsprechenden Zellen der Spalte Elektrizität eingetragen. Die Elektrizitätsproduktion aus erneuerbaren Energien (Zeile 25: Photovoltaik; Zeile 26: Wind) wird als negativer Wert in die Spalte «Elektrizität» eingetragen.

Die netto gelieferte Energie pro Energieträger (Zeile 27) ergibt sich aus der Summe der Zeilen 18 bis 26. Ein positiver Wert bedeutet gelieferte Energie; ein negativer Wert bedeutet zurückgelieferte Energie. Die netto gewichtete gelieferte Energie (Zeile 29) ergibt sich aus dem Produkt der netto gelieferten Energie (Zeile 27) mit den Gewichtungsfaktoren (Zeile 28).

Wenn unterschiedliche Gewichtungsfaktoren verwendet werden für gelieferte und zurückgelieferte Energie oder für Energieträger mit bestimmten Lieferzeiten (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 3).

Tabelle 3 Bestimmung der netto gelieferten Energie

Zeile	Erzeugungssysteme	Energie-Input (Zeile 15)	Elektrischer Output (Zeile 8)	Total Hilfsenergie (Zeile 17)	Energieträger									Gewichtete Energie	
					Heizöl	Erdgas	Kohle	Holz	Fernwärme im Winter	Fernwärme im Sommer	Fernkälte	Biogas	Elektrizität		
18	Erzeugungssystem 1 H1 + WW1														
19	Erzeugungssystem 2 H2 + H3 + WW2														
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	Gewichtungsfaktoren														
29	Gewichtete, netto gelieferte Energie nach Energieträger														
	Energiebezugsfläche														
30	Teilenergiekennzahlen nach Energieträger und Energiekennzahl														

Die Teilenergiekennzahlen nach Energieträger in Zeile 30 ergeben sich durch die Teilung der gewichteten, netto gelieferten Energien (Zeile 29) durch die Energiebezugsfläche.

Die gewichtete Energie pro Zeile (Spalte rechts aussen) wird berechnet, indem die Energie für jeden Energieträger mit dem zutreffenden Gewichtungsfaktor (Zeile 28) multipliziert wird und dann die Summe über alle Energieträger gebildet wird.

Die gesamte gewichtete, netto gelieferte Energie 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 Energiekennzahl des Gebäudes ergibt sich durch Teilung dieses Werts durch die Energiebezugsfläche bzw. durch die Summe der Teilenergiekennzahlen nach Energieträger.

4.4.5 **Netto gelieferte Energie ohne Eigenproduktion erneuerbarer Energien**

Die netto gelieferte Energie ohne Eigenproduktion erneuerbarer Energien erhält man, indem in Tabelle 2 der thermische Output (Zeile 7) des auf erneuerbarer Energie beruhenden Erzeugungssystems (z.B. Solarkollektoren) auf das zutreffende alternative Erzeugungssystem (z.B. Gasheizung) umgeteilt wird und in Tabelle 3 die Elektrizitätsproduktion aus erneuerbaren Energien (Zeilen 25 und 26) gleich Null gesetzt wird.

4.4.6 **Energiekennzahl nach Verwendungszweck**

Wenn die einzelnen Erzeugungssysteme eindeutig den verschiedenen thermischen Verwendungszwecken (Raumheizung, Warmwasser, Kühlung) zugeordnet werden können (z.B. keine kombinierten Systeme für Raumheizung und Warmwasser), ist der Energiebedarf für die einzelnen Verwendungszwecke direkt aus Tabelle 3 ersichtlich und kann in Tabelle 4 übertragen werden.

Bei kombinierten Erzeugungssystemen kann die gewichtete Energie des betreffenden Erzeugungssystems in der Spalte rechts aussen proportional zum Wärme-/Kältebedarf (Zeile 1) auf die thermischen Verwendungszwecke Raumheizung, Warmwasser und Kühlung aufgeteilt werden. Daraus ergibt sich eine Aufteilung der Energiekennzahl nach Verwendungszweck gemäss Tabelle 4.

Tabelle 4 Aufteilung der Energiekennzahl nach Verwendungszweck

Verwendungszweck	Teilenergiekennzahlen
Raumheizung	
Warmwasser	
Kühlung	
Lüftung	
Beleuchtung	
Betriebseinrichtungen	
Total	

4.5 **Gemessene Energiekennzahl**

4.5.1 **Netto gelieferte Energie**

Tabelle 5 enthält für jeden gelieferten oder zurückgelieferten Energieträger eine Spalte. Die Tabelle ist dem betreffenden Gebäude anzupassen.

Der Energieverbrauch pro Energieträger wird durch direkte Messung (z.B. Zähler für Ölverbrauch, Gas, Strom, Wärme) oder durch Lieferantenrechnung und Feststellung des Bestandes (z.B. Messung des Ölstands oder des Holzbestandes) am Anfang und am Ende der Messperiode bestimmt. Der Energieverbrauch kann in den Zeilen 2 und 3 in physischen Einheiten (l, kg, m³ usw.) oder in Energieeinheiten (MJ oder kWh) angegeben werden.

In Zeile 4 wird die Differenz zwischen den Zeilen 2 und 3 angegeben. Mit dem Umrechnungsfaktor (Zeile 5) wird die netto gelieferte Energie (Zeile 4) von einer allfälligen physischen Einheit in die gewählte Energieeinheit umgerechnet und in Zeile 6 eingetragen. Mit dem Gewichtungsfaktor (Zeile 7) wird die netto gelieferte Energie von Endenergie auf Primärenergie umgerechnet und in Zeile 8 eingetragen.

Durch Teilung durch die Energiebezugsfläche erhält man die Teilenergiekennzahlen nach Energieträger (Zeile 9) und als deren Summe die Energiekennzahl (Zeile 9, Zelle ganz rechts).

Die umgerechnete und gewichtete, gelieferte bzw. zurückgelieferte Energie (Zeilen 2 bzw. 3, Spalte ganz rechts) erhält man, indem man die Werte für die einzelnen Energieträger mit den zutreffenden Umrechnungsfaktoren und Gewichtungsfaktoren multipliziert und dann die Summe über die Energieträger bildet.

Tabelle 5 Gemessene Energiebewertung

Zeile	Energieträger	Brennstoffe				Thermische Energie			Elektrizität		Umgerechnete und gewichtete Energie
		Heizöl	Erdgas	Kohle	Holz	Fernwärme	Fernkälte	Biogas	geliefert	zurückgeliefert	
1	Einheit (kWh, MJ, l, kg, m ³ usw.)										
2	Gelieferte Energie										
3	Zurückgelieferte Energie										
4	Netto gelieferte Energie										
5	Umrechnungsfaktor auf Energieeinheit										
6	Netto gelieferte Energie in Energieeinheit										
7	Gewichtungsfaktoren										
8	Netto gelieferte gewichtete Energie										
Energiebezugsfläche											
9	Teilenergiekennzahlen und Energiekennzahl										

4.5.2 Netto gelieferte Energie ohne Eigenproduktion erneuerbarer Energien

Zur Bestimmung der Energiekennzahl ohne Eigenproduktion erneuerbarer Energien muss die Produktion aus erneuerbaren Energien geschätzt oder gemessen werden (z.B. Wärmemesser für Solar Kollektoren, Stromzähler für Stromproduktion).

Die Energiekennzahl ohne Eigenproduktion aus erneuerbaren Energieträgern ergibt sich aus der Summe der gewichteten, netto gelieferten Energie plus der Summe der gewichteten produzierten erneuerbaren Energie. Für die erneuerbaren Energieträger werden die Gewichtungsfaktoren der Energieträger, welche durch sie ersetzt werden, eingesetzt.

5 WEITERE KENNZAHLEN

5.1 Glasanteil

Der Glasanteil f_g eines Gebäudes oder einer Fassade ist gleich dem Verhältnis der Summe der lichtdurchlässigen Glasflächen A_g zur Summe der Fassaden A_F bzw. zur betreffenden Fassadenfläche. Bei der Bestimmung des Glasanteils pro Raum wird die Glasfläche des betreffenden Raumes durch die gemäss Ziffer 2.2.3 bestimmte Fassadenfläche des Raumes geteilt. Der Glasanteil kann auch auf Dachflächen mit Oberlichtern angewendet werden. Der Glasanteil wird verwendet zur Beurteilung des Risikos von thermischen Behaglichkeitsproblemen von Gebäuden oder Räumen [1].

5.2 Glasflächenzahl

Die Glasflächenzahl z_g eines Raumes ist gleich dem Verhältnis der lichtdurchlässigen Glasfläche A_g zur Nettogeschossfläche A_{NGF} des Raumes. Sie wird verwendet zur Beurteilung des Risikos von thermischen Behaglichkeitsproblemen in Räumen.

5.3 Gebäudehüllzahl

Die Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E eines Gebäudes oder eines Gebäudeteils ist gleich dem Verhältnis der thermischen Gebäudehüllfläche A_{th} zur Energiebezugsfläche A_E . Sie charakterisiert die Form und die Abmessung des Gebäudes. Sie wird in der Norm SIA 380/1 verwendet zur Bestimmung der Grenzwerte des Heizwärmebedarfs.

Anhang A (informativ)

Zuordnung von Räumen zu den Flächen nach Norm SIA 416

Die folgenden Raumbezeichnungen lehnen sich an die Norm DIN 277 *Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau* an.

HNF Hauptnutzflächen

- HNF1** Wohnen und Aufenthalt:
Wohnräume (inkl. Küchen und Sanitärräume), Gemeinschaftsräume, Pausenräume, Warteräume, Speiseräume, Haftzellen
- HNF2** Büroarbeit:
Büroräume, Grossraumbüros, Besprechungsräume, Konstruktionsräume, Schalterräume, Bedienungsräume, Aufsichtsräume, Bürotechnikräume
- HNF3** Produktion, Hand- und Maschinenarbeit, Experimente:
Werkhallen, Werkstätten, Labors, Räume für Tierhaltung und Pflanzenzucht, gewerbliche Küchen, Sonderarbeitsräume
- HNF4** Lagern, Verteilen, Verkaufen:
Lagerräume, Archive, Sammlungsräume, Kühlräume, Annahme- und Ausgaberräume, Verkaufsräume, Ausstellungsräume
- HNF5** Bildung, Unterricht und Kultur:
Unterrichtsräume, Übungsräume, Bibliotheksräume, Sporträume, Versammlungsräume (Kino, Theater, Aulen, Mehrzweckhallen), Bühnen- und Studioräume, Schauräume (für Museen, Galerien, Kunstausstellungen usw.), Sakralräume
- HNF6** Heilen und Pflegen:
Räume mit medizinischer Ausstattung, Räume für operative Eingriffe, Räume für Strahlendiagnostik und Strahlentherapie, Räume für Physiotherapie und Rehabilitation, Bettenräume in Krankenhäusern, Pflegeheimen, Heil- und Pflegeanstalten

NNF Nebennutzflächen

Sanitärräume, Garderoben, Abstellräume, Fahrzeugabstellflächen, Fahrgastflächen (Bahnsteige, Flugsteige inkl. dazugehöriger Zugänge, Treppen und Fahrsteige), Räume für zentrale Technik (Räume in Kraftwerken, Kesselhäusern, Müllverbrennungsanlagen usw.), Schutzräume (Räume für den zivilen Bevölkerungsschutz, auch wenn zeitweilig anders genutzt).

VF Verkehrsflächen

Verkehrerschliessung und -sicherung: Flure, Hallen, Treppen, Schächte für Förderanlagen, Fahrzeugverkehrsflächen.

FF Funktionsflächen

Räume für betriebstechnische Anlagen für die Ver- und Entsorgung des Bauwerkes selbst inkl. der unmittelbar zum Betrieb gehörigen Flächen für Brennstoffe, Löschwasser, Abwasser und Abfallbeseitigung, Hausanschlussräume, Installationsräume, -schächte und -kanäle.

Anhang B (informativ)

Brenn- und Heizwerte der Energieträger

Tabelle 6 Brenn- und Heizwerte von Energieträgern

Energieträger	Dichte kg/l	Heizwert NCV		Brennwert GCV		NCV/GCV	
		MJ/kg	kWh/kg	MJ/kg	kWh/kg		
Erdölprodukte							
– Heizöl extraleicht	0,84	42,6	11,8	45,0	12,5	0,94	
– Propan (flüssig)	0,51	46,3	12,9	50,3	14,0	0,92	
– Butan (flüssig)	0,58	45,7	12,7	49,5	13,8	0,92	
– Benzin	0,74	42,5	11,8	45,8	12,7	0,93	
– Diesel	0,84	42,8	11,9	45,7	12,7	0,94	
– Flugtreibstoffe	0,82	43,0	11,9	45,7	12,7	0,94	
Kohle							
– Steinkohle		28,1	7,8	29,3	8,1	0,96	
– Braunkohle		20,1	5,6	20,9	5,8	0,96	
	kg/m ³ ²⁾	MJ/kg	kWh/kg	MJ/kg	kWh/kg		
Holz ¹⁾	u						
– Stückholz (Weich-)	20%	540	15,7	4,4	17,0	4,7	0,92
– Stückholz (Hart-)	20%	780	15,0	4,2	16,3	4,5	0,92
– Holzschnitzel (Weich-)	50%	675	12,4	3,4	13,6	3,8	0,91
– Holzschnitzel (Hart-)	50%	975	11,6	3,2	13,1	3,6	0,89
– Holzkohle	5–35%	250	30,0	8,3	31,0	8,6	0,96
– Pellets	8–11%	1200	16,7	4,6	18,3	5,1	0,91
Abfall							
– Kehrlichtverbrennung		11,9	3,3				
	kg/m ³	MJ/m ³	kWh/m ³	MJ/m ³	kWh/m ³		
Gase ³⁾							
– Erdgas	0,76	36,3	10,1	40,3	11,2	0,90	
– Biogas (40–75% Methan)	1,01–1,46	14,4–27,0	4,0–7,5	15,9–29,9	4,4–8,3	0,90	
– Methan	0,72	35,9	10,0	39,8	11,1	0,90	
– Propan	2,01	93,1	25,9	101,2	28,1	0,92	
– Butan	2,70	117,8	32,7	125,9	35,0	0,94	

¹⁾ Alle Angaben sind bezogen auf kg feuchtes Holz, sie variieren je nach Holzart, Dichte und Holzfeuchte; Holzfeuchte u = Masse Wasser zu Masse trockenes Holz: Angabe in %

²⁾ Pro Fest-Kubikmeter (Holzschnitzel: 1 Fest-Kubikmeter = 2,8 Schnitzel-Kubikmeter; Pellets: 1 Fest-Kubikmeter = 1,8 Schütt-Kubikmeter)

³⁾ Pro Norm-Kubikmeter (0 °C, 1013 mbar)

Quellen: Schweiz. Energiestatistik; Recknagel/Sprenger/Schramek; Holzenergie Schweiz; Erdölvereinigung; Ecoinvent; VDI Wärmeatlas

Anhang C (informativ) **Publikationen**

- [1] Merkblatt SIA 2021 *Gebäude mit hohem Glasanteil* und
Dokumentation SIA D 0176 *Gebäude mit hohem Glasanteil*
- [2] Dokumentation SIA D 0165 *Kennzahlen im Immobilienmanagement*

Abkürzungen der in der Kommission SIA 416/1 vertretenen Organisationen

CRB	Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ETHZ	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
SIA KH	Kommission für Hochbaunormen des SIA
SIA KHE	Kommission für Energie- und Haustechniknormen des SIA

Kommission SIA 416/1

			Vertreter von
Präsident	Martin Lenzlinger, Dr. phil., Physiker SIA	Zürich	SIA KHE, SIA 380/1
Mitglieder	Conrad U. Brunner, dipl. Arch. ETH/SIA	Zürich	SIA KHE, SIA 480
	Kurt Christen, dipl. Arch. ETH/SIA	Hinwil	SIA 416, ETHZ
	Thomas Frank, dipl. Bauing. ETH/SIA	Dübendorf	SIA 180, EMPA
	Daniel Gilgen, dipl. Arch. FH	Zürich	Planung
	Bruno Stadelmann, dipl. Sanitär-Techniker TS	Horw	Fachhochschule
	Markus Tremp, dipl. Arch. ETH/SIA	Zürich	SIA KH, CRB
	Michael Walk, dipl. Phys.	Dübendorf	SIA 181, EMPA
	Gerhard Zweifel, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA	Horw	SIA KHE, SIA 384

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen und Ordnungen des SIA hat die vorliegende Norm SIA 416/1 am 8. September 2006 genehmigt.

Sie ist gültig ab 1. Juli 2007.

Sie ersetzt die Empfehlung SIA 180/4 *Energiekennzahl* vom 1. September 1982.

Copyright © 2007 by SIA Zurich

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