

13 Wärmeschutz im Stahlbau



Eine Gemeinschaftsorganisation von stahlerzeugenden Unternehmen und dem Deutschen Stahlbau-Verband DSTV

Das Energiebilanzverfahren
Mit der Wärmeschutzverordnung (WSchVO) 1995 wurde erstmalig ein Energiebilanzverfahren zum Nachweis des energiesparenden Wärmeschutzes bei Gebäuden eingeführt. In dieser Energiebilanz werden die Wärmeverluste durch Transmission und Gebäudelüftung den Wärmegewinnen durch Sonneneinstrahlung und interne Wärmequellen gegenübergestellt.

Bei der Aufstellung der Energiebilanz werden zunächst wie beim bekannten Bauteilverfahren die k-Werte der Außenbauteile bestimmt. Der k-Wert in $W/(mK)$ beschreibt den Wärmestrom durch ein Bauteil und ist ein notwendiger Kennwert zur Berechnung der Transmissionswärmeverluste.

Als Ergebnis erhält man den Jahres-Heizwärmebedarf Q_H , der in Abhängigkeit vom Verhältnis der Gebäudehüllfläche (wärmeübertragende Umfassungsfläche) zum beheizten Bauwerksvolumen (A/V) auf einen Wert zwischen 54,1 und 100 kWh pro m^2 und Jahr zu begrenzen ist.

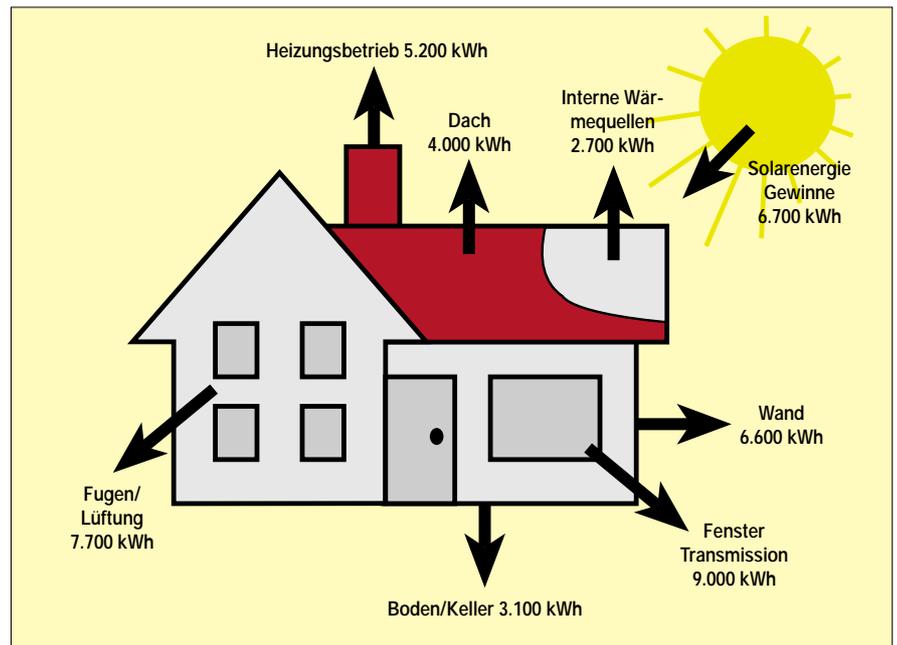
A/V [1/m]	zul Q'_H [kWh/(m ² a)]	zul Q''_H [kWh/(m ² a)]
$\leq 0,2$	17,3	54,1
$]0,2 \dots 1,05[$	$13,82 + 17,32 \cdot A/V$	$43,19 + 54,12 \cdot A/V$
$\geq 1,05$	32,0	100,0

Unter Berücksichtigung des Nutzungsgrads der Heizanlage kann mit dem berechneten Jahres-Heizwärmebedarf Q_H der Heizenergiebedarf eines Gebäudes abgeschätzt werden. Mit dem Heizenergiebedarf und dem Energieäquivalent des Brennstoffs (z. B. 1l Öl = 10 kWh) ist es möglich den Brennstoffbedarf für ein Gebäude direkt anzugeben.

Allerdings stellt der mit der Energiebilanz der WSchVO ermittelte Wert aufgrund vieler Vereinfachungen nur einen groben Richtwert für den tatsächlichen Jahres-Heizwärmebedarf eines Gebäudes dar. In der Regel wird der tatsächliche Heizwärmebedarf unterschätzt.

Das Bauteilverfahren beim Neubau

Die Wärmeschutzverordnung läßt für Gebäude mit maximal drei Wohneinheiten und höchstens zwei Vollgeschossen den Nachweis des Wärmeschutzes durch eine



einfache Begrenzung des Wärmedurchgangskoeffizienten der Außenbauteile zu. Das Verfahren wird als „Vereinfachtes Nachweisverfahren“ bezeichnet.

Der Nachweis gilt als erbracht wenn die k-Werte der Außenbauteile die in der Tabelle angegebenen Maximalwerte nicht überschreiten.

Bauteil	maximaler k-Wert [W/m ² K]
Außenwände	$k_W \leq 0,50$
Außen liegende Fenster und Fenstertüren sowie Dachfenster	$k_{m,Feq} \leq 0,7$
Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen und Decken (einschließlich Dachschrägen), die Räume nach oben und unten gegen die Außenluft abgrenzen	$k_D \leq 0,22^1)$
Kellerdecken, Wände und Decken gegen unbeheizte Räume sowie Decken und Wände, die an das Erdreich grenzen	$k_G \leq 0,35$

¹⁾ Der mittlere äquivalente Wärmedurchgangskoeffizient $k_{m,Feq}$ entspricht einem über alle aussen liegenden Fenster und Fenstertüren gemittelten Wärmedurchgangskoeffizienten, wobei solare Wärmegewinne berücksichtigt werden.

Das Bauteilverfahren im Bestand

Mit der WSchVO 1995 wurden die Anforderungen an den Wärmeschutz bei baulichen Änderungen an bestehenden Gebäuden ausgeweitet bzw. verschärft. Hierbei handelt es sich um die Begrenzung des k-Werts von Außenbauteilen bestehender Gebäude, die erstmalig eingebaut bzw. ersetzt oder erneuert werden. Dabei gelten für neu eingesetzte Bauteile die gleichen Anforderungen wie für erneuerte Bauteile. Von einer Erneuerung spricht man, wenn auf eine bestehende Außenwand oder Decke von innen oder außen zusätzliche Bauteilschichten aufgebracht oder Dämmschichten eingebaut werden.

Der Nachweis gilt als erbracht wenn die k-Werte der betroffenen Außenbauteile die in der Tabelle angegebenen Maximalwerte nicht überschreiten.

Bei Gebäuden, die um mindestens einen beheizten Raum erweitert werden ist der Nachweis wie für einen Neubau zu führen. Dabei beschränken sich die Nachweise allerdings auf die neuen beheizten Räume.

Bauteil	maximaler k-Wert ¹⁾	
	Gebäude mit normaler Innentemperatur $T \geq 19 \text{ °C}$	Gebäude mit niedriger Innentemperatur $T < 19 \text{ °C}$
Außenwände	$k_W \leq 0,5$	$k_W \leq 0,75$
Außen liegende Fenster und Fenstertüren sowie Dachfenster	$k_F \leq 1,8$	-
Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen und Decken (einschl. Dachschrägen), die Räume nach oben und unten gegen die Außenluft abgrenzen	$K_D \leq 0,3$	$K_D \leq 0,4$
Kellerdecken, Wände und Decken gegen unbeheizte Räume sowie Decken und Wände, die an das Erdreich grenzen	$k_G \leq 0,5$	-

¹⁾ Der Wärmedurchgangskoeffizient kann unter Berücksichtigung vorhandener Bauteilschichten ermittelt werden.

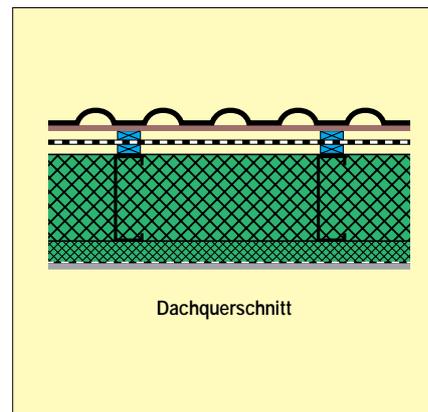
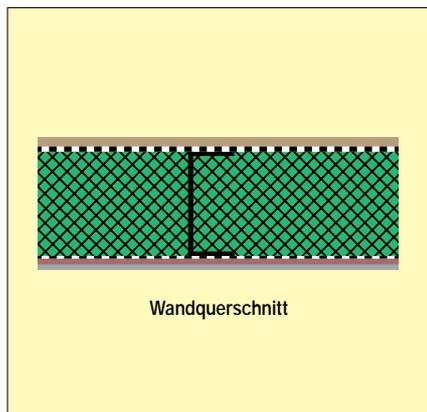
Wärmedurchgangskoeffizient von Bauteilen in Stahleichtbauweise

Die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten nach dem Verfahren der DIN 4108 für mehrschichtige Bauteile aus mehreren nebeneinanderliegenden Schichten ist bei Bauteilen mit Stahleichtprofilen aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit des Stahls nicht mehr möglich.

Das Verfahren der DIN 4108-5 zur Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen mit mehreren nebeneinanderliegenden

Bereichen mit unterschiedlichen Wärmedurchlasswiderständen ist bei Konstruktionen mit Stahleichtprofilen aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit des Stahls gegenüber den übrigen Baustoffen nicht anwendbar.

Der Wärmedurchgangskoeffizient kann näherungsweise nach DIN EN ISO 6946 berechnet werden. Eine genaue Lösung ist durch nur eine FEM-Berechnung oder durch die Anwendung tabellierter Wärmebrückenwerte möglich.



Mindestwärme- und Feuchteschutz

Auf der Bauteilinnenseite ist die Einhaltung einer bestimmten Oberflächentemperatur erforderlich, um die Entstehung von Kondenswasser zu verhindern. Kondenswasserfreiheit ist eine elementare Forderung zum Schutz der Bausubstanz vor Feuchteschäden und zur Sicherung hygienischer Wohnverhältnisse.

Der in DIN 4108 festgeschriebene Mindestwärmeschutz bei Gebäuden legt bestimmte Obergrenzen für die Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenbauteilen fest, damit die entsprechende raumseitige Oberflächentemperatur bei wohnraumüblicher Beheizung erreicht wird.

Daneben werden beim Mindestwärmeschutz bestimmte Anforderungen an die Dichtheit der Gebäudehülle und der Fugen gestellt. Undichtigkeiten in der Gebäudehülle führen zu Zugerscheinungen, die als unbehaglich empfunden werden. Darüber hinaus wird bei undichten Fugen durch Fugenkonvektion das Mehrtausendfache der durch Diffusion eingetragenen Wasserdampfmenge in die Konstruktion eingebracht.

Die durch Wasserdampfkondensation in der Konstruktion ausfallende Wasserdampfmenge ist durch eine geeignete Wahl des Schichtenaufbaus zu begrenzen.

Die Kondensation des durch das Bauteil diffundierenden Wasserdampfes ist durch eine geeignete Wahl des Schichtenaufbaus zu verhindern bzw. auf ein unschädliches Maß zu reduzieren.

Die Schicht mit hohem Diffusionswiderstand und geringer Wärmedämmfähigkeit soll an der warmen Bauteilseite liegen, die Schicht mit großer Wärmedämmfähigkeit und geringem Diffusionswiderstand an der kalten Bauteilseite.



Sohnstraße 65 · 40237 Düsseldorf
 Postfach 10 48 42 · 40039 Düsseldorf
 Telefon (02 11) 67 07-828
 Telefax (02 11) 67 07-829
 Internet: www.bauen-mit-stahl.de
 E-Mail: zentrale@bauen-mit-stahl.de