

Wärmeverluste erdberührter Bauteile und unterer Gebäudeabschlüsse

Einleitung

Die Nachweisführung zur EnEV mittels DIN V 4108-6 wirft immer wieder Fragen nach der korrekten ingenieurmäßigen Behandlung erdberührter Bauteile auf. DIN V 4108-6: 2003-06, Tabelle 3 gibt bei Verwendung des Monatsbilanzverfahrens vereinfachend anzusetzende Temperatur-Korrekturfaktoren an, für die zusätzliche Randbedingungen einzuhalten sind. Dazu sind DIN 4108-2: 2003-07 und die internationale Norm DIN EN ISO 13370: 1998-12 zu beachten.

Folgende wärmetauschenden Hüllflächenbauteile sollen näher betrachtet werden:

1. Kellerdecken und Kellertrennwände gegen unbeheizte Keller.
2. Fußböden und Außenwände beheizter Keller.
3. Fußböden beheizter Räume auf Erdreich.

Kellerdecken und Kellertrennwände

Die Wärmeverluste dieser Bauteile sind nach DIN V 4108 – 6 über die Temperatur-Korrekturfaktoren F_x nach Tabelle 3, Zeilen 15 und 16 zu bestimmen.

Es werden die Fälle unbeheizter Keller mit Perimeterdämmung und unbeheizter Keller ohne Perimeterdämmung unterschieden. Darüber hinaus beeinflusst die Geometrie des Kellers mit der Kenngröße $B' = A_G / (0,5 \cdot P)$ den Temperatur-Korrekturfaktor.

B' beschreibt die Kompaktheit des Kellergrundrisses mit $A_G =$ Grundfläche des Kellers und $P =$ äußerer Umfang von A_G . Dabei ist darauf zu achten, dass gemäß Auslegungsfragen 3. Staffel der maßgebliche Umfang der Bauteilgrundfläche immer allein aus dem Umfang des beheizten Teils der Hüllfläche ermittelt wird. Liegt z.B. ein teilweise beheizter Keller vor (Bild 1), wird nur der über dem unbeheizten Bereich liegende Anteil der Kellerde-

cke betrachtet (P1 bis P4). Dabei ist $A_G =$ Fläche der Kellerdecke gegen unbeheizt. Wird die Kellertrennwand (P4) des beheizten Kellers gegen KG unbeheizt modelliert, ist für den Kennwert B' des unbeheizten Kellers ebenso der Umfang P1 bis P4 und die davon umschlossene Grundfläche A_G maßgeblich.

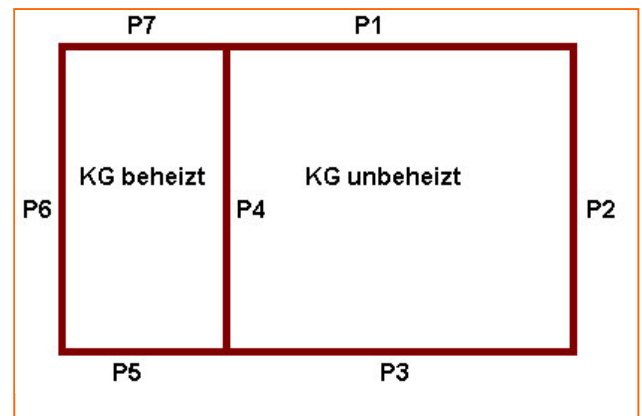


Bild 1: Anteile P am Gesamtumfang eines Kellers (Grundriss).

Wird eine Doppelhaushälfte nachgewiesen, ist der Bereich der adiabaten Haustrennwand nicht zum Umfang der Kellerdecke hinzu zu rechnen.

Mit zunehmendem B' , d.h. großflächige und gleichzeitig kompakte Gebäude, sinken die Temperatur-Korrekturfaktoren F_x und damit die Wärmeverluste.

Schwieriger als die Definition der Kenngröße B' ist die bislang unzureichende Definition einer Perimeterdämmung. Nach DIN V 18599-2 (Manuskript) definiert sich eine Perimeterdämmung wenn im Erdreich ab Oberkante Bodenplatte eine Wärmedämmung mit Wärmedurchlasswiderstand $R \geq 1,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ und mindestens eine gleichwertige Dämmung der luftberührten Kelleraußenwände bis zum Anschluss an die Fassadendämmung bzw. bis Oberkante Kellerdeckenplatte vorliegt.

Da eine derartige Dämmung eines unbeheizten Kellers in der Regel nicht realisiert wird, kommt diese Option „mit Perimeterdämmung“ in der Praxis selten vor. Ist die Dämmung und damit der Wärmedurchlasswiderstand R zwischen normal beheizter Zone und dem unbeheizten Keller deutlich kleiner als $1,5 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ (entspricht etwa 6 cm Wärmedämmung) dann erwärmt der beheizte Bereich den Keller ohne weiteres auf Temperaturen $> 15 \text{ }^\circ \text{Celsius}$ und man kann von einem über Raumverbund beheizten bzw. niedrig beheizten Keller ausgehen. Im Fall eines niedrig beheizten Raumes mit Temperaturen zwischen 12 und $19 \text{ }^\circ \text{C}$ gelten fixe Temperatur-Korrekturfaktoren F_{nb} von $0,35$.

An dieser Stelle wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass vor allem expandierte Polystyrol(drain)platten außerhalb der Gebäudeabdichtung nicht zur Perimeterdämmung zählen. Auch ständig im Grundwasser befindliche Dämmschichten außerhalb der Gebäudeabdichtung dürfen nach DIN 4108-2: 2003-07 nicht zur Ermittlung der Wärmedurchlasswiderstände herangezogen werden.

Fußböden/Außenwände beheizter Keller

Die hier betrachteten Flächen eines beheizten Kellers liegen immer unterhalb der Erdoberfläche. Eine mögliche Grundwassernähe ist für die Festlegung der Temperatur-Korrekturfaktoren hier ohne belang. Die Wärmeverluste dieser Bauteile sind nach DIN V 4108 – 6 über die Temperatur-Korrekturfaktoren F_x nach Tabelle 3, Zeilen 10 und 11 bestimmen.

Neben der geometrischen Kenngröße B' ist hier zusätzlich der Wärmedurchlasswiderstand R des betrachteten Bauteils für die Festlegung des F_x – Wertes entscheidend. B' wird wie zuvor beschrieben nach Bild 1 mit $P = P_4+P_5+P_6+P_7$ ermittelt.

Hinsichtlich der energetischen Beurteilung stellen sich diese Bauteile als unproblematisch dar. Anders verhält es sich allerdings bezüglich eines Nachweises der Tauwasserfreiheit im Bauteilinneren. Erdreichberührte Bauteile können grundsätzlich nicht nach dem Glaser-Verfahren und den in DIN 4108-3: 2001-07 festgelegten Klimarandbedingungen berechnet werden. Die Temperatur- und Feuchterandbedingungen stimmen nicht mit den Verhält-

nissen im Erdreich überein. Eine Aussage zur Tauwassermenge und/oder –freiheit kann daher mit diesem Verfahren nicht erfolgen. Bisherige Berechnungen führten nur an mit Perimeterdämmung versehenem Mauerwerk zu tauwasserfreien Verhältnissen. Neue Berechnungen mit dynamischen Simulationsprogrammen unter Berücksichtigung des kapillaren Wassertransports und realistischer Klimarandbedingungen zeigen auch für einschaliges, hochwärmedämmendes Mauerwerk keine Feuchteakkumulation. Diesem Umstand wird mit Ausgabe der neuen DIN 4108-3 (voraussichtlich Herbst 2005) Rechnung getragen. Für derartige Mauerwerkswände muss bei wohnähnlichen Raumtemperatur- und Feuchteverhältnissen kein Nachweis der Tauwasserfreiheit geführt werden, weil sich die Konstruktionen bewährt haben und eine Berechnung mit vereinfachten Verfahren (Glaser) nicht möglich ist.

Fußböden auf dem Erdreich

Die Bodenplatten nicht unterkellerten Gebäude mit Erdreichkontakt werden mit Temperatur-Korrekturfaktoren nach den Zeilen 12 bis 14 der Tabelle 3 DIN V 4108-6:2003-06 versehen. Hierbei sind drei Fälle zu unterscheiden:

Die F_x - Werte eines Fußbodens auf dem Erdreich ohne Randdämmung werden sowohl durch die Gebäudegeometrie B' als auch durch den Wärmedurchlasswiderstand der Bodenplatte bestimmt.

Als Randdämmung im Sinne der DIN EN ISO 13370 ist eine Dämmung zu verstehen, die das Temperaturprofil des Erdreichs maßgeblich von den Einflüssen der Außenluft abkoppelt und somit durch Anheben der Erdreichtemperatur zu einem geringeren Temperatur-Korrekturfaktor führt. Vor diesem Hintergrund ist eine Sockeldämmung der Außenwand oder eine Stirndämmung der Bodenplatte **keine** Randdämmung.

Fußböden oder Bodenplatten mit Randdämmung können gemäß DIN EN ISO 13370 in 2 Varianten realisiert werden.

Zum einen mit einer bis in 2 Meter Bodentiefe reichenden senkrechten Randdämmung oder aber mit einer 5 Meter breiten, in der Regel unterhalb des Gebäudes liegenden waage-

rechten Randdämmung. Zum Wärmedurchlasswiderstand derartiger Randdämmungen bestehen derzeit keine konkreten Anforderungen. Berücksichtigt man den Mindestwärmeschutz und die Hinweise bisher erschienener Fachveröffentlichungen (z.B. Ackermann, Bauphysik Heft 3 (2001) kann eine 6 cm dicke Wärmedämmung der Wärmeleitfähigkeit 0,04 W/(m K) mit $R = 1,5 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ als Orientierungsgröße für eine Randdämmung angesehen werden. DIN 4108-2:2003-07 fordert für normal und niedrig beheizte Räume einen Mindestwärmeschutz mit $R \geq 0,9 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ bis zu einer Raumtiefe von 5 Metern. Dahinter darf der Fußboden ohne Wärmedämmung ausgeführt werden.

Senkrechte Randdämmungen bis zu einer Tiefe von 2 Metern sind bei nicht unterkellerten Gebäuden unwirtschaftlich und praxisfern (Bild 2). Außerdem muss der Mindestwärmeschutz des Fußbodens hier auch eingehalten werden.

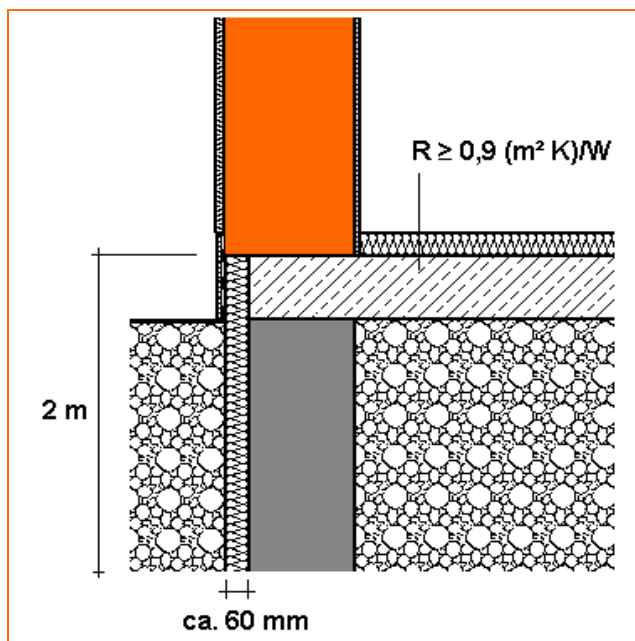


Bild 2: Senkrechte Randdämmung einer Bodenplatte.

Waagerechte Randdämmungen können sowohl ober- als auch unterhalb einer Bodenplatte angeordnet sein. Der in der Vergangenheit zulässige Wert von 2 m Breite ist in DIN V 4108-6:2003-06 auf 5 Meter ausgedehnt worden und steht damit im Einklang zu DIN 4108-2:2003-07.

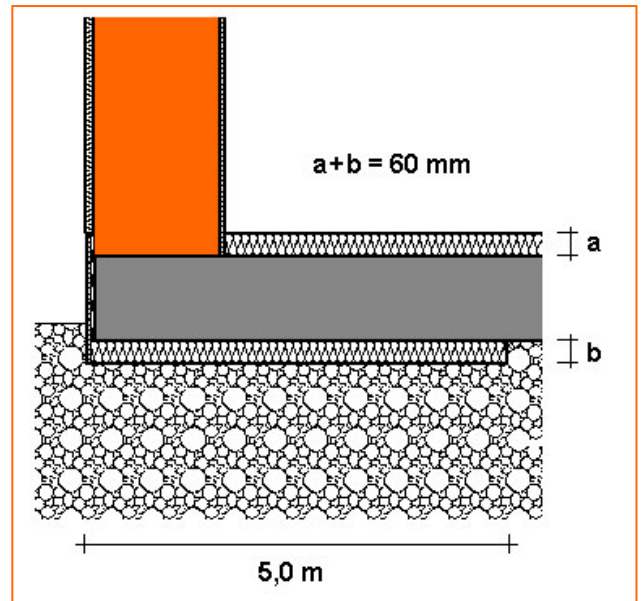


Bild 3: Waagerechte Randdämmung einer Bodenplatte.

Für alle 3 Ausführungsarten von Bodenplatten gilt zudem, dass bei fließendem Grundwasser die Temperatur-Korrekturfaktoren um 15 % zu erhöhen sind. Eine Aussage zur sog. Driftgeschwindigkeit des Grundwasser existiert nicht. Da in Deutschland in fließendem Grundwasser nicht gebaut werden darf, sei der Schluss erlaubt, dass somit dieser Nachweisfall irrelevant ist.

Bodenplatten niedrig beheizter Räume mit Temperaturen zwischen 12 und 19 °C erfahren bei der Festlegung der F_x - Werte keine Differenzierung hinsichtlich einer möglichen Randdämmung.

Aufgeständerte Fußböden

Zur Vollständigkeit wird abschließend auf die Konstruktion des aufgeständerten Fußbodens eingegangen. Damit sind solche Böden gemeint, die keinen direkten Erdreichkontakt haben und mit Außenluft in Berührung stehen. Sogenannte Kriechkeller könnten ebenfalls hierzu gezählt werden. Da die mögliche Spanne der Hinterlüftungsrate groß ist, wird hier nur ein recht ungünstiger Temperatur-Korrekturfaktor F_G von 0,9 zugelassen.

Literatur

[1] DIN V 4108-2: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Juli 2003, Beuth Verlag, Berlin.

[2] DIN V 4108-3: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung, Juli 2001, Beuth Verlag, Berlin.

[3] DIN V 4108-6: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs, Juni 2003, Beuth Verlag, Berlin.

[4] DIN EN ISO 13370: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden: Wärmeübertragung über das Erdreich Berechnungsverfahren, Dezember 1998, Beuth Verlag, Berlin.

[5] Ackermann, Th.: Neue Berechnungsmöglichkeiten und Anforderungen an Wärmeverluste über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370 am Beispiel von Bodenplatten auf Erdreich. Bauphysik 23 (2001) Heft 3, S. 155 ff.

[6] DIN V 18599-2: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End-, und Primärenergiebedarfs für Beheizung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung – Teil 2: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahreskühlbedarfs von Gebäudezonen, Manuskript März 2005, Beuth Verlag, Berlin.

Bonn, April 2005
Gi-GdJ AMz