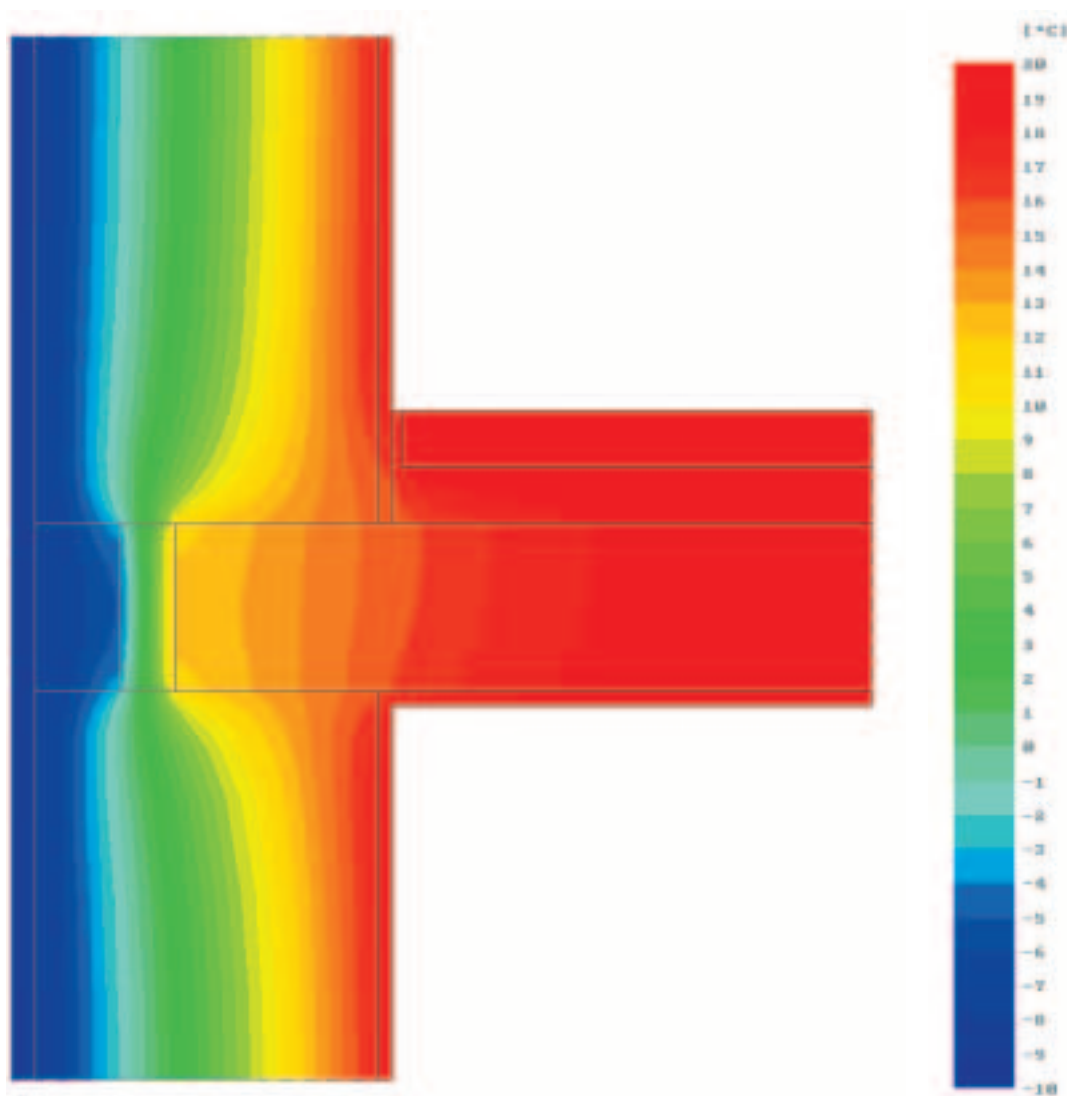




## Technische Information

# Ausführungssichere und kostengünstige Wärmebrückendetails monolithischer Ziegelgebäude



Gleichwertige Wärmebrückendetails zu DIN 4108 Beiblatt 2

# 1. Einleitung

Mit Einführung der Energie-Einsparverordnung (EnEV) [1] am 1. Februar 2002 werden auch in den Berechnungsverfahren für den öffentlich rechtlichen Nachweis des baulichen Wärmeschutzes erstmals die Wärmeverluste von Wärmebrücken bei der Ermittlung der Transmissionswärmeverluste explizit berücksichtigt.

Zur Vereinfachung des Nachweises und zur Vermeidung aufwändiger Wärmebrückenberechnungen werden im Beiblatt 2 zur DIN 4108 [2] beispielhafte Konstruktionsdetails für häufig vorkommende Wärmebrücken aufgezeigt. Diese Konstruktionsdetails bilden nur einen Teil der in der Praxis vorkommenden Ausführungen ab, so dass der Bedarf nach weiteren, gleichwertigen Lösungen besteht.

Die Ermittlung des Heizwärmebedarfs nach DIN V 4108-6 [3] macht die Berücksichtigung der Wärmebrückenverluste mindestens folgender Details erforderlich:

## Gebäudekanten

Die senkrechten Außenwände eines Gebäudes führen immer zu einem Wärmebrückenverlustkoeffizienten mit negativem Vorzeichen. Dies resultiert aus der doppelten Flächenermittlung über die Außenmaße dieser Wärmebrückenart. Außen- und auch Innendecken werden daher im Beiblatt 2 nicht behandelt.

## Fenster- und Türanschlüsse

Diese verursachen in der Regel die höchsten zusätzlichen spezifischen Verluste vor allem im Sturzbereich. Eine mittige Anordnung der Fenster in der Außenwand hat sich als ideal erwiesen. Werden Rollladenkästen verwendet, sind die von den Herstellern angegebenen Wärmebrückenverlustkoeffizienten zu beachten.

## Wand- und Deckeneinbindungen

Im Bereich der Geschossdeckenaufleger erweisen sich Ziegel-Abmauerungen als ideale Lösung. Hierdurch werden sowohl Aspekte der Rissicherheit, der Verformung und des Schallschutzes positiv beeinflusst.

Bei Kellerdecken kann am Auflager auf eine Abmauerung verzichtet werden, sobald eine Perimeterdämmung vorgesehen ist.

## Deckenaufleger

Bei Dachdecken ist zu beachten, dass die Dachdämmung möglichst ohne Unterbrechung in die Dämmebene der senkrechten Bauteile überführt wird. In der Regel stellen sich hier Wärmebrückenverlustkoeffizienten um den Wert  $0 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  ein.

## Balkonplatten

Es wird vorausgesetzt, dass Balkonplatten grundsätzlich wärmetechnisch vom Baukörper entkoppelt sind.

Werden für die zuvor genannten Anschlussdetails die Konstruktionsempfehlungen des Beiblatt 2 DIN 4108 eingehalten, darf im Rahmen des EnEV Nachweises mit einem pauschalen Wärmebrückenzuschlag auf die Transmissionswärmeverluste von  $0,05 \cdot A_{\text{Hüll}}$  [W/K] operiert werden.

Das vorliegende technische Merkblatt gibt über die Anschlussdetails des Beiblatts 2 hinausgehende Detaillösungen in monolithischer Ziegelbauweise. Dabei ist zu beachten, dass diese Konstruktionsempfehlungen immer den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden müssen, d. h. Statik, Brand-, Feuchte- und Schallschutz müssen zusätzlich betrachtet werden.

## 2. Grundlagen

Die Details des Beiblatts 2 zu DIN 4108 sind für Gebäude mit Innentemperaturen  $> 19\text{ °C}$  zusammengestellt worden. Die EnEV nimmt allerdings auch für Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen von  $12\text{--}19\text{ °C}$  diese Norm in Bezug. Im Folgenden wird allerdings nur für Detaillösungen vornehmlich des Wohnungsbaus eine Umsetzung empfohlen. Hierbei ist berücksichtigt, dass die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz hinsichtlich der Tauwasserfreiheit im Bauteilinneren und der ausreichenden raumseitigen Oberflächentemperatur stets eingehalten sind. Dies bedeutet, dass der dimensionslose Oberflächentemperaturfaktor  $f_{\text{Rsi}}$  stets über 0,7 liegt.

Alle aufgeführten Details sind nach DIN EN ISO 10211-1 [4] mit gleichen Randbedingungen des Beiblatts 2 DIN 4108 numerisch bewertet worden [5]. Sie erfüllen also die Anforderung nach Gleichwertigkeit gemäß Kapitel 3.4 des Beiblatts 2. Darüber hinausgehende Detaillösungen sind einem Wärmebrückenprogramm der Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V. zu entnehmen, welches bei den im Impressum genannten Organisationen zu beziehen ist.

Die wärmetechnische Gleichwertigkeit der abgebildeten Details gilt für alle Ausführungen monolithischer Außenwandaufbauten, die einen Mindestwärmedurchlasswiderstand  $R$  nach [3] von  $0,365/0,21 = 1,74\text{ m}^2\text{ K/W}$  aufweisen. Dies entspricht einem U-Wert von mindestens  $0,5\text{ W/m}^2\text{ K}$ . Dabei spielt es keine Rolle, ob die Wanddicke 30, 36,5, 42 oder gar 49 cm beträgt.

## 3. Ausgewählte Details

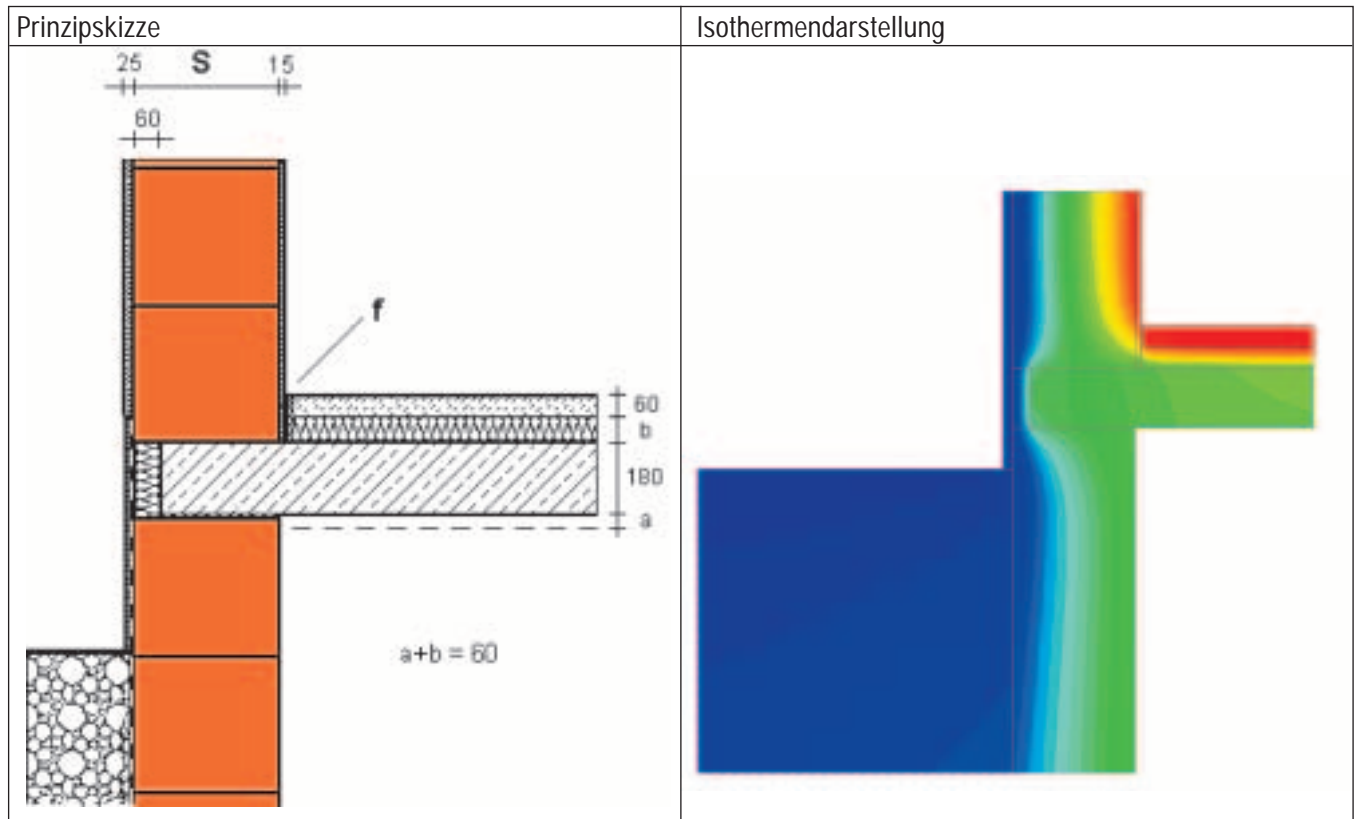
Auf den folgenden Seiten werden einige ausgewählte und häufig vorkommende Details abgebildet, die in Beiblatt 2 zu DIN 4108 in der Form nicht enthalten sind. Dabei handelt es sich um die nach Anhang D DIN V 4108-6 relevanten Anschlüsse aus den Gruppen:

- Wand- und Deckeneinbindungen
- Tür- und Fensteranschlüsse
- Deckenaufleger

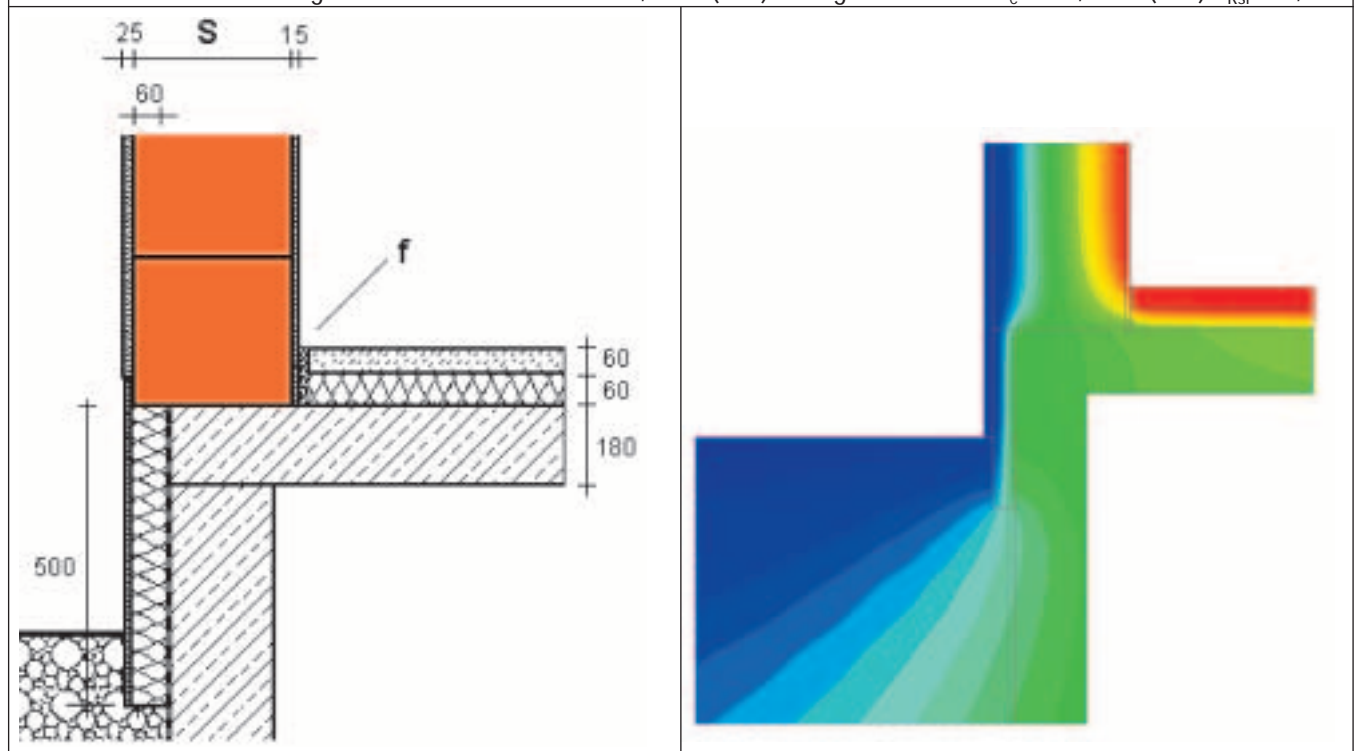
Neben der Prinzipskizze des jeweiligen Ausführungsdetails mit Maßangaben zu den wärmeschutztechnisch relevanten Schichten ist immer auch ein Isothermenbild zur Veranschaulichung der Temperaturverteilung im Bauteilquerschnitt beigefügt. Ergänzt werden die Bilder durch Angabe des außenmaßbezogenen Wärmebrückenverlustkoeffizienten  $\Psi_e$  und des dimensionslosen Temperatur-Faktors  $f_{\text{Rsi}}$  nach DIN 4108-2 [6], der einen Wert von 0,7 immer überschreiten muss.

In einem kurzen Kommentar wird die Nummer des in Beiblatt 2 DIN 4108 aufgeführten Bezugsdetails genannt und die davon abweichenden Ausführungen kurz beschrieben. Der Anwender erhält damit eine höchstmögliche Sicherheit bei der Übernahme der hier vorgestellten Lösungen in seine Planungsunterlagen.

# 1. Kellerdecke des unbeheizten Kellers

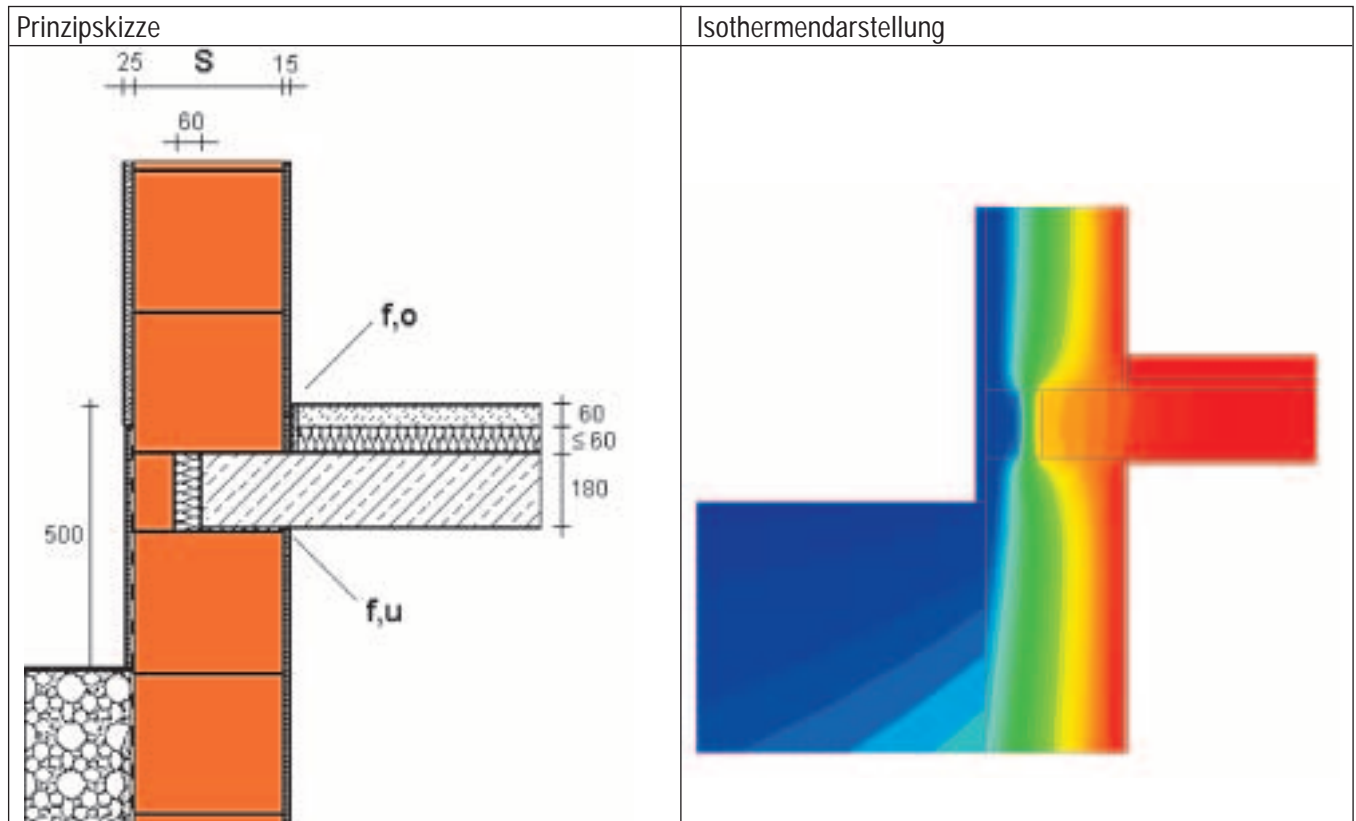


**Detail 1a:** Gleichwertig zu Bild B.7 Beiblatt 2. 60 mm Deckenstirndämmung mit  $\lambda \leq 0,04 \text{ W/(m K)}$ , Wärmeleitfähigkeit Kellermauerwerk  $\leq 0,24 \text{ W/(m K)}$ . Damit ist bewehrtes Mauerwerk möglich. Außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq -0,07 \text{ W/(m K)}$ . Beträgt die Dicke der Estrichdämmung 60 mm, kann bei Verwendung eines Abmauersteins die Wärmeleitfähigkeit des Kellermauerwerks  $0,99 \text{ W/(m K)}$  betragen. Dann ist  $\Psi_e \leq -0,06 \text{ W/(m K)}$ .  $f_{Rsi} > 0,77$ .

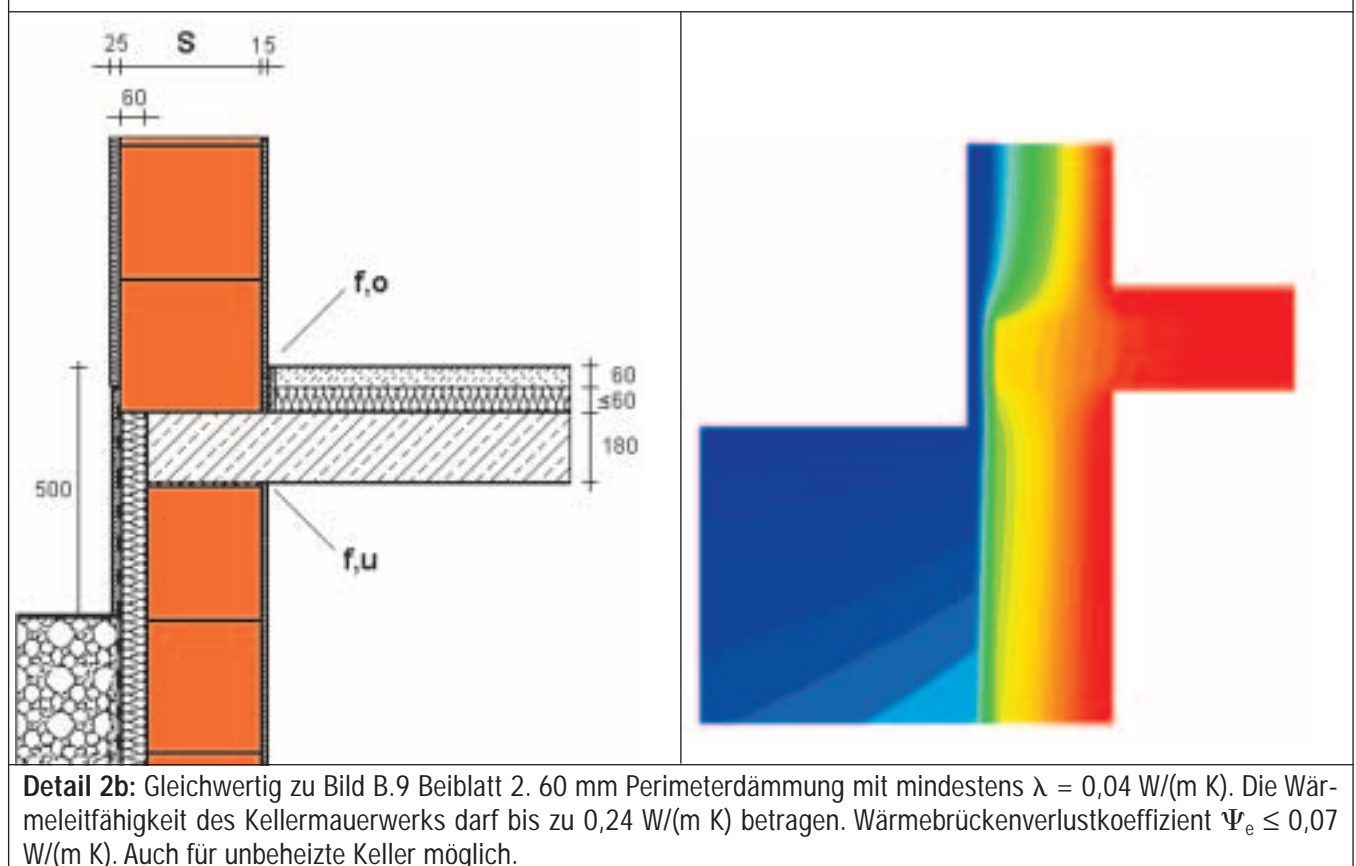


**Detail 1b:** Gleichwertig zu Bild B.7 Beiblatt 2. Betonkeller mit 60 mm Perimeter(Rand)dämmung mit mindestens  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m K)}$ . Estrichdämmung mindestens 60 mm. Außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq -0,08 \text{ W/(m K)}$ ,  $f_{Rsi} > 0,78$ .

## 2. Kellerdecke des beheizten Kellers

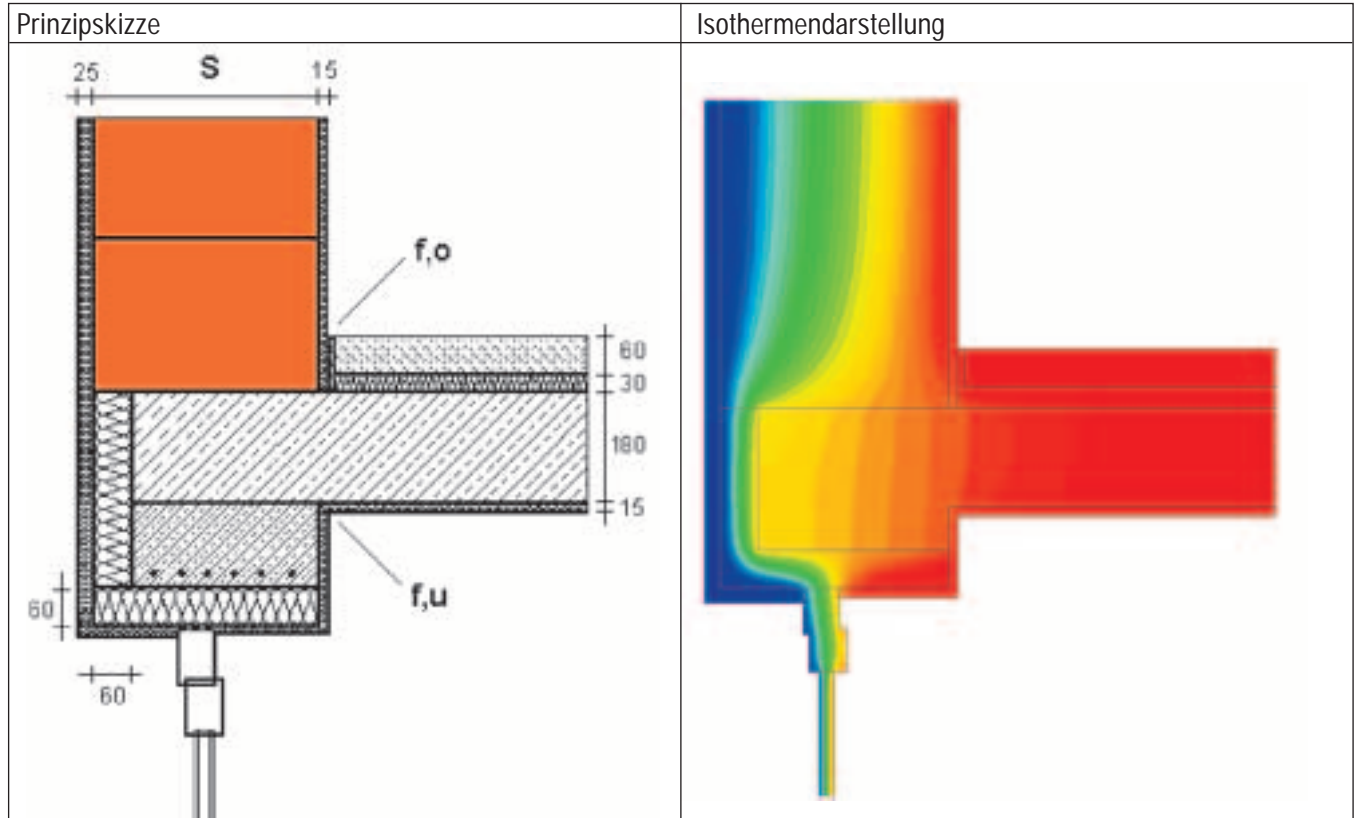


**Detail 2a:** Gleichwertig zu Bild B.8 Beiblatt 2. 60 mm Dämmung mit mindestens  $\lambda \leq 0,04 \text{ W/(m K)}$  hinter Abmauerstein mit mindestens 90 mm Dicke. Wärmeleitfähigkeit des Abmauersteins  $\leq 0,42 \text{ W/(m K)}$  betragen. Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq -0,06 \text{ W/(m K)}$ ,  $f_{Rsi,o} > 0,88$ ,  $f_{Rsi,u} > 0,86$ .



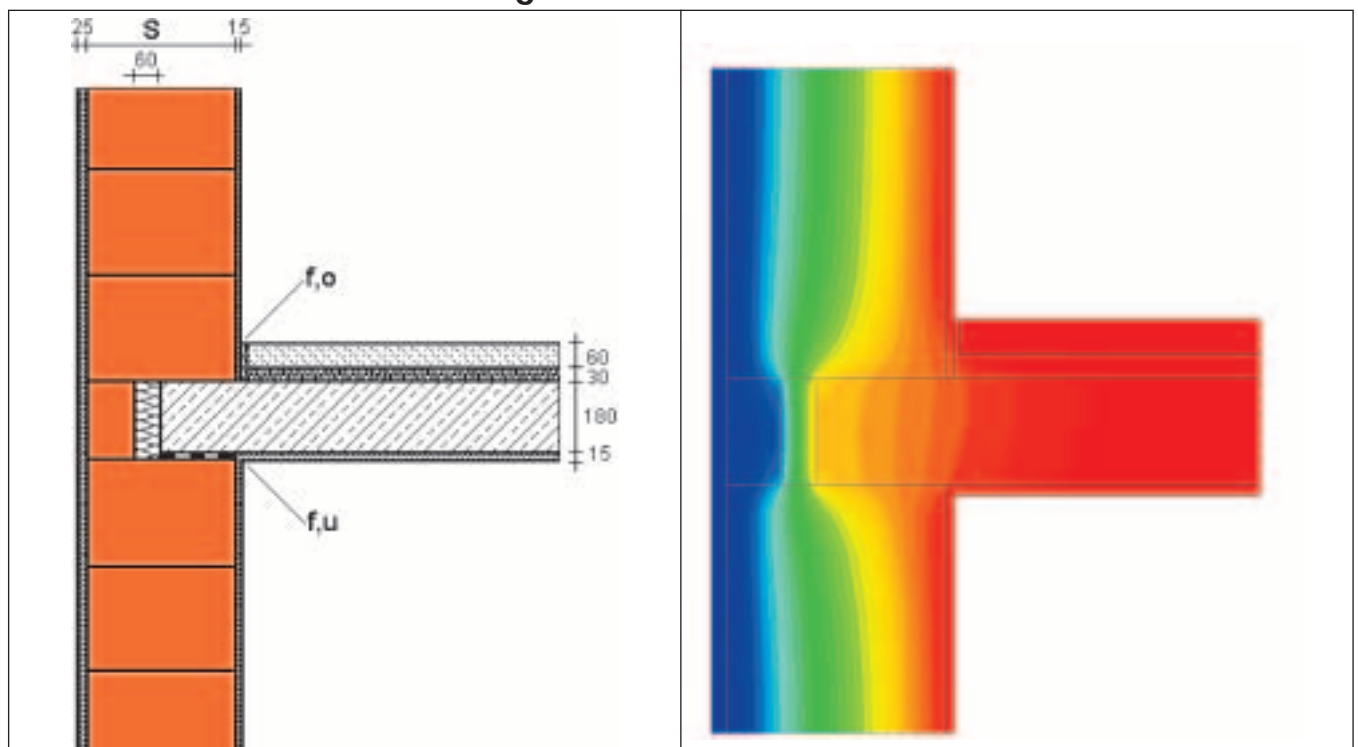
**Detail 2b:** Gleichwertig zu Bild B.9 Beiblatt 2. 60 mm Perimeterdämmung mit mindestens  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m K)}$ . Die Wärmeleitfähigkeit des Kellermauerwerks darf bis zu  $0,24 \text{ W/(m K)}$  betragen. Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq 0,07 \text{ W/(m K)}$ . Auch für unbeheizte Keller möglich.

### 3. Beton-Fenstersturz für große Spannweiten



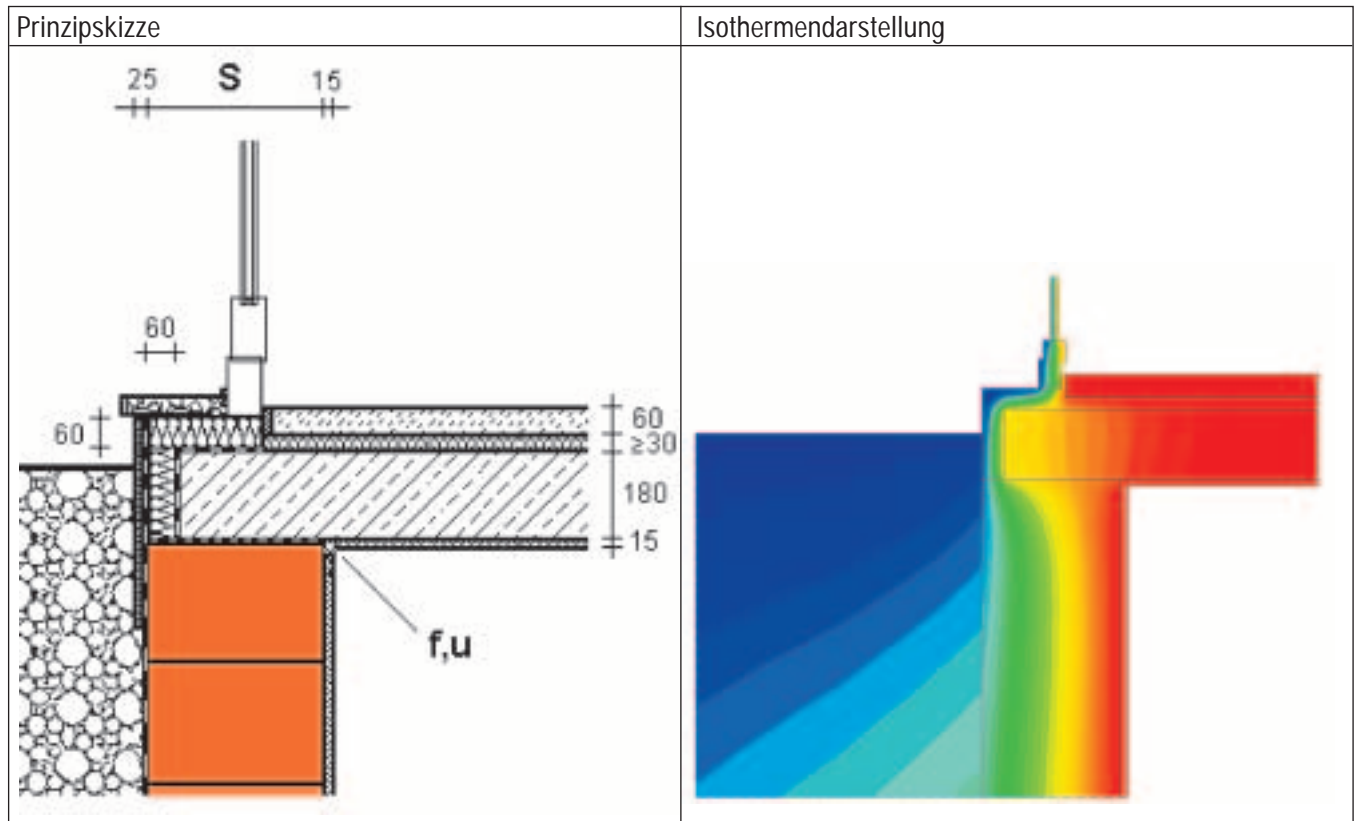
**Detail 3:** Gleichwertig zu Bild B.26 Beiblatt 2. 60 mm Dämmung mit  $\lambda \leq 0,04 \text{ W}/(\text{m K})$  an Deckenstirn und Sturz bis zur Innenkante. Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq 0,04 \text{ W}/(\text{m K})$ ,  $f_{Rsi,o} > 0,88$ ,  $f_{Rsi,u} > 0,83$ .

### 4. Geschossdecke von Normalgeschossen

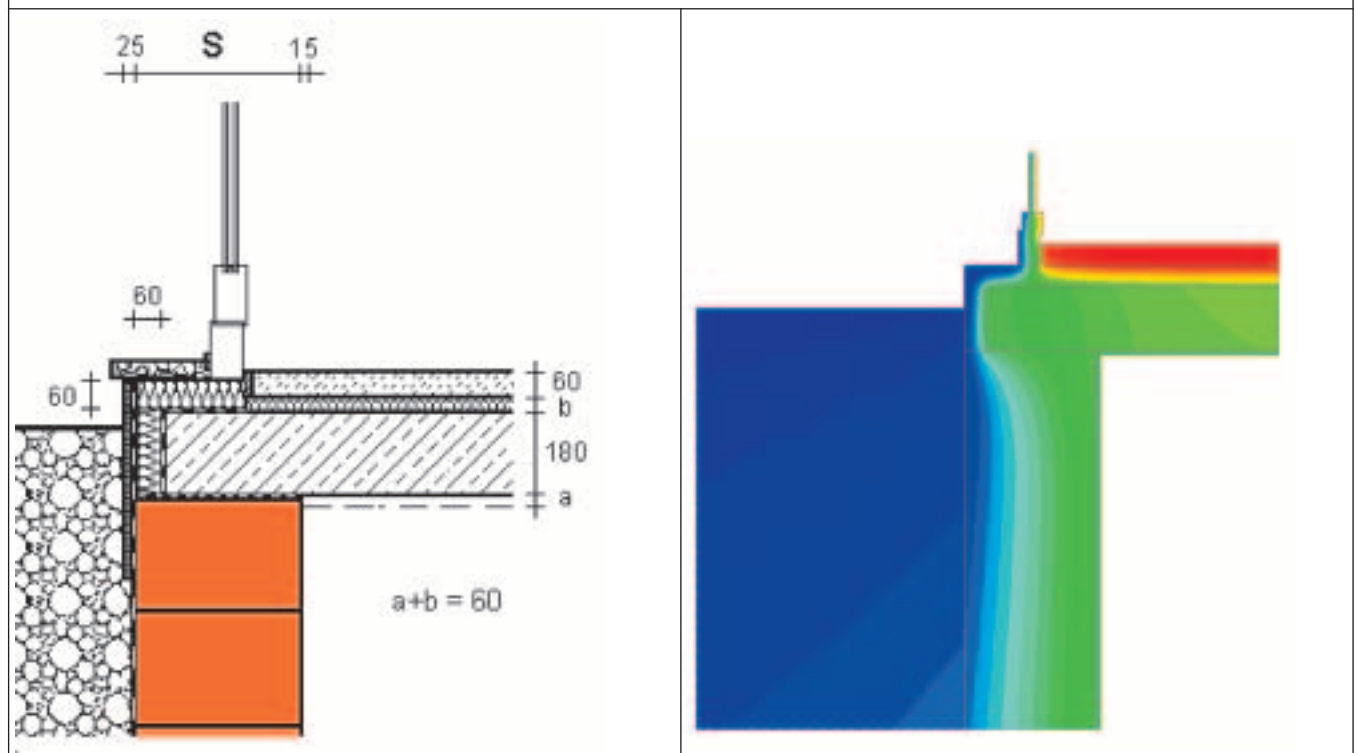


**Detail 4:** Gleichwertig zu Bild B.38 Beiblatt 2. 60 mm Dämmung mit mindestens  $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m K})$  hinter Abmauerstein mit mindestens 90 mm Dicke. Wärmeleitfähigkeit des Abmauersteins  $\leq 0,42 \text{ W}/(\text{m K})$  betragen. Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq 0,06 \text{ W}/(\text{m K})$ ,  $f_{Rsi,o} > 0,87$ ,  $f_{Rsi,u} > 0,85$ .

## 5. Terrassentüren



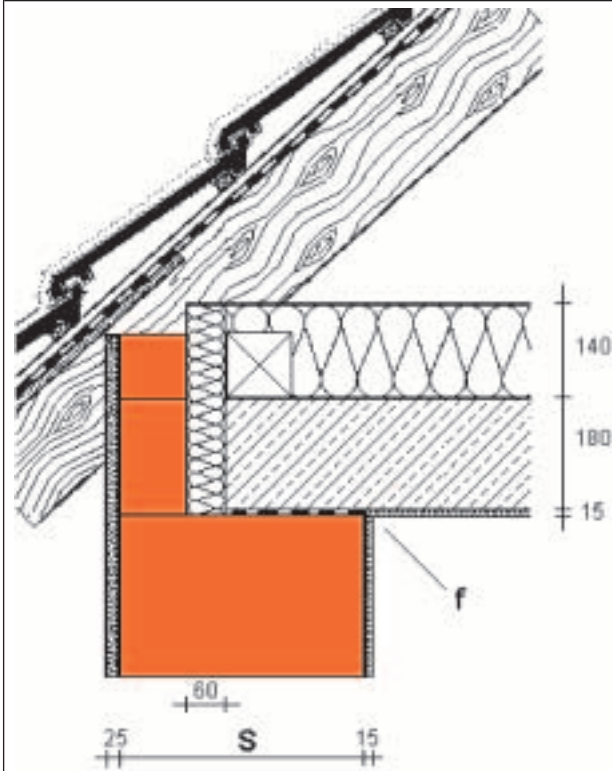
**Detail 5a:** Gleichwertig zu Bild B.35 Beiblatt 2. Beheizter Ziegelkeller analog Detail 2b. Wärmeleitfähigkeit Kellermauerwerk höchstens  $0,24 \text{ W/(m K)}$ . Auch möglich mit Abmauerstein. Damit ist bewehrtes Mauerwerk möglich. Außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq 0,14 \text{ W/(m K)}$ ,  $f_{\text{Rsi,u}} > 0,85$ .



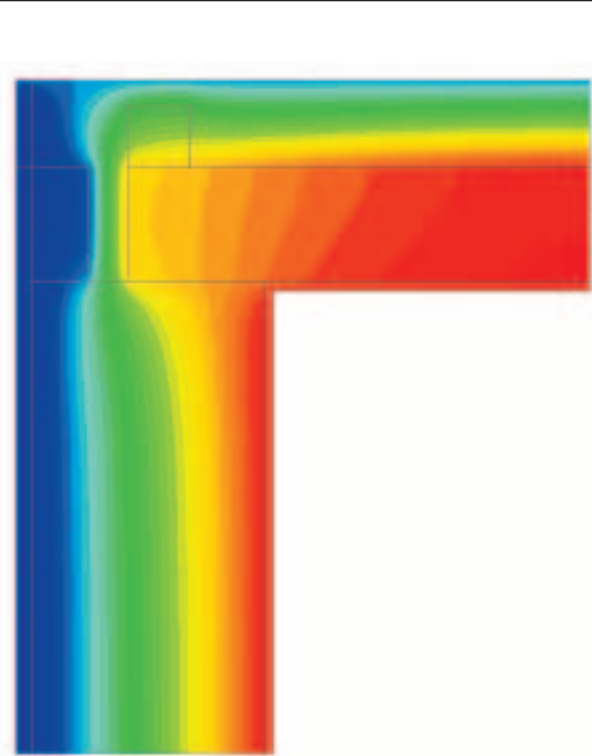
**Detail 5b:** Gleichwertig zu Bild B.36 Beiblatt 2. Unbeheizter Ziegelkeller mit 60 mm Randdämmung analog der Ausführung 1a. Estrichdämmung  $b$  mindestens 30 mm. Außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq -0,12 \text{ W/(m K)}$ .

## 6. Pfettendach über unbeheiztem/beheiztem Dachraum

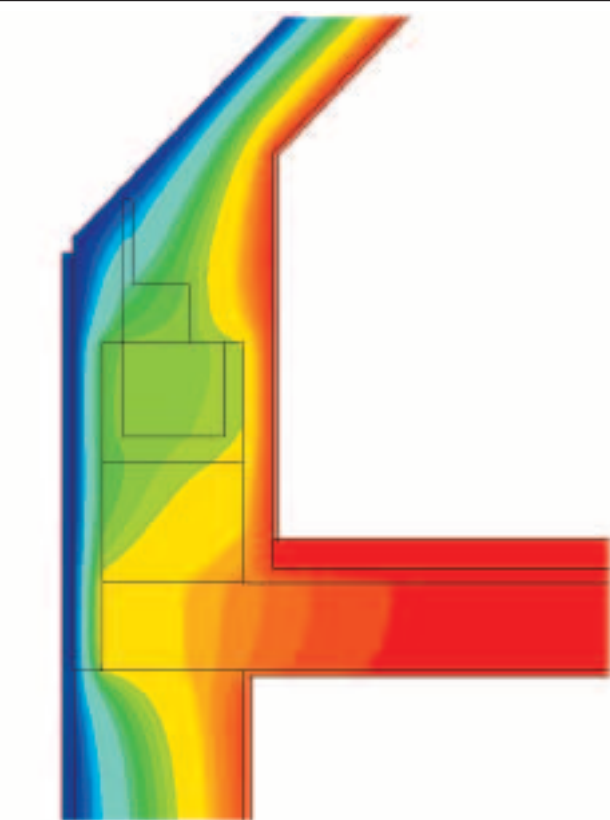
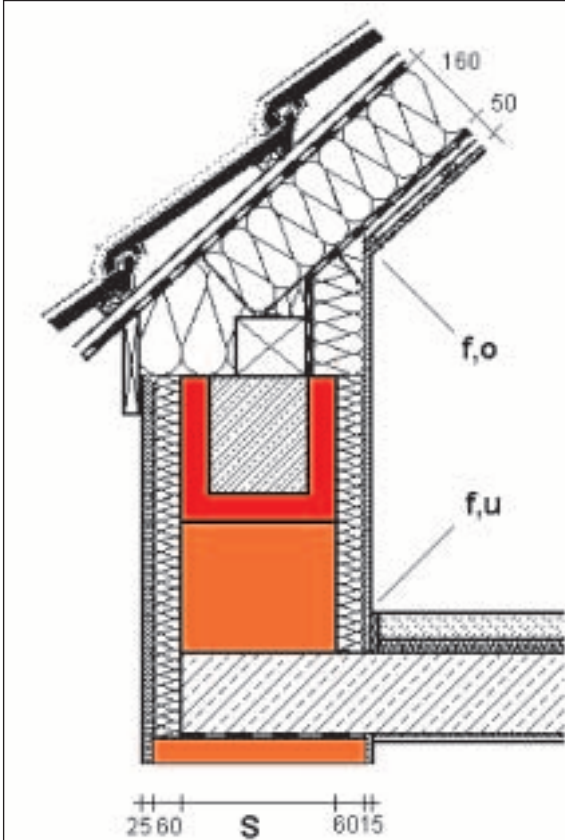
Prinzipskizze



Isothermendarstellung



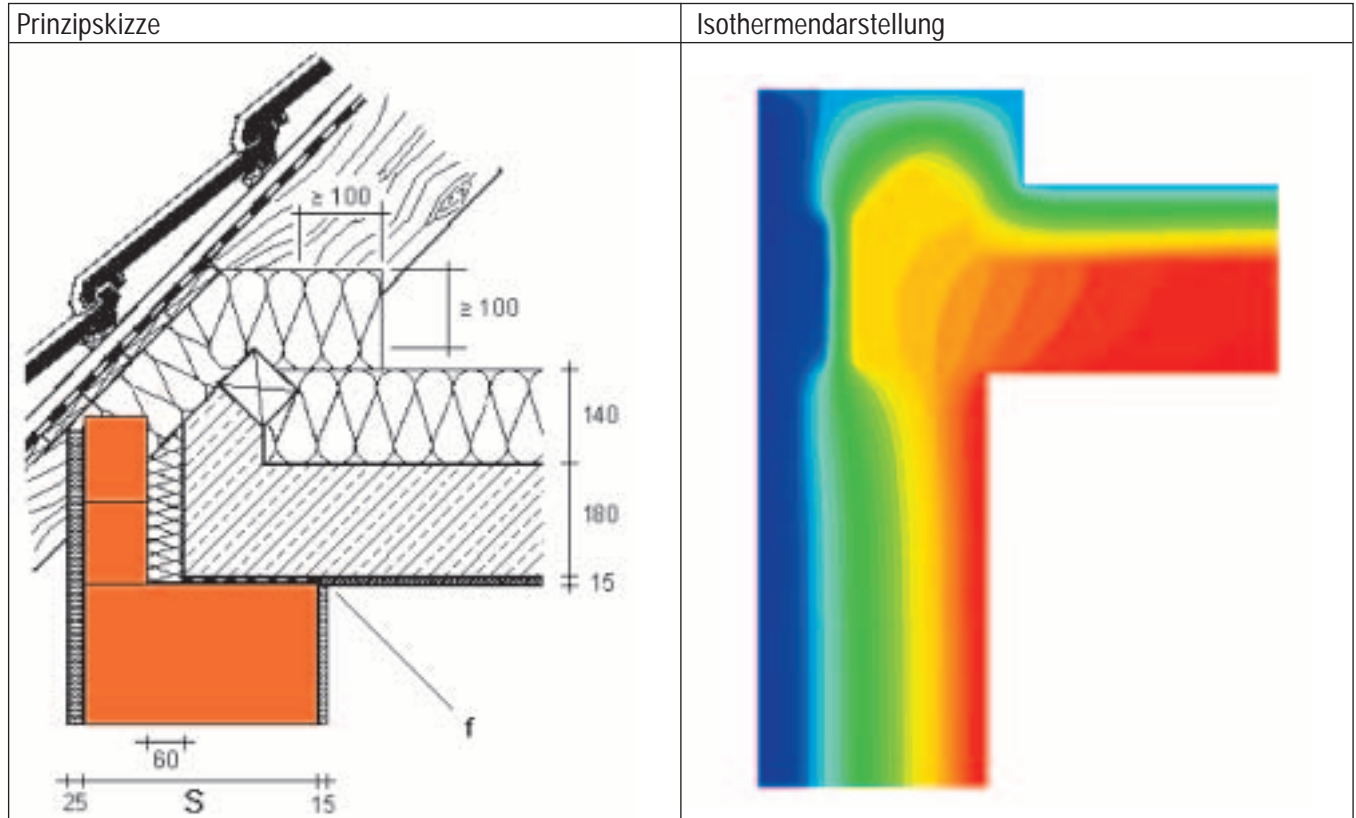
**Detail 6a:** Gleichwertig zu Bild B.43 Beiblatt 2. Deckenabmauerung und 60 mm Stirndämmung mit  $\lambda \leq 0,04 \text{ W/(m K)}$ , Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq -0,07 \text{ W/(m K)}$ ,  $f_{Rsi} > 0,82$ .



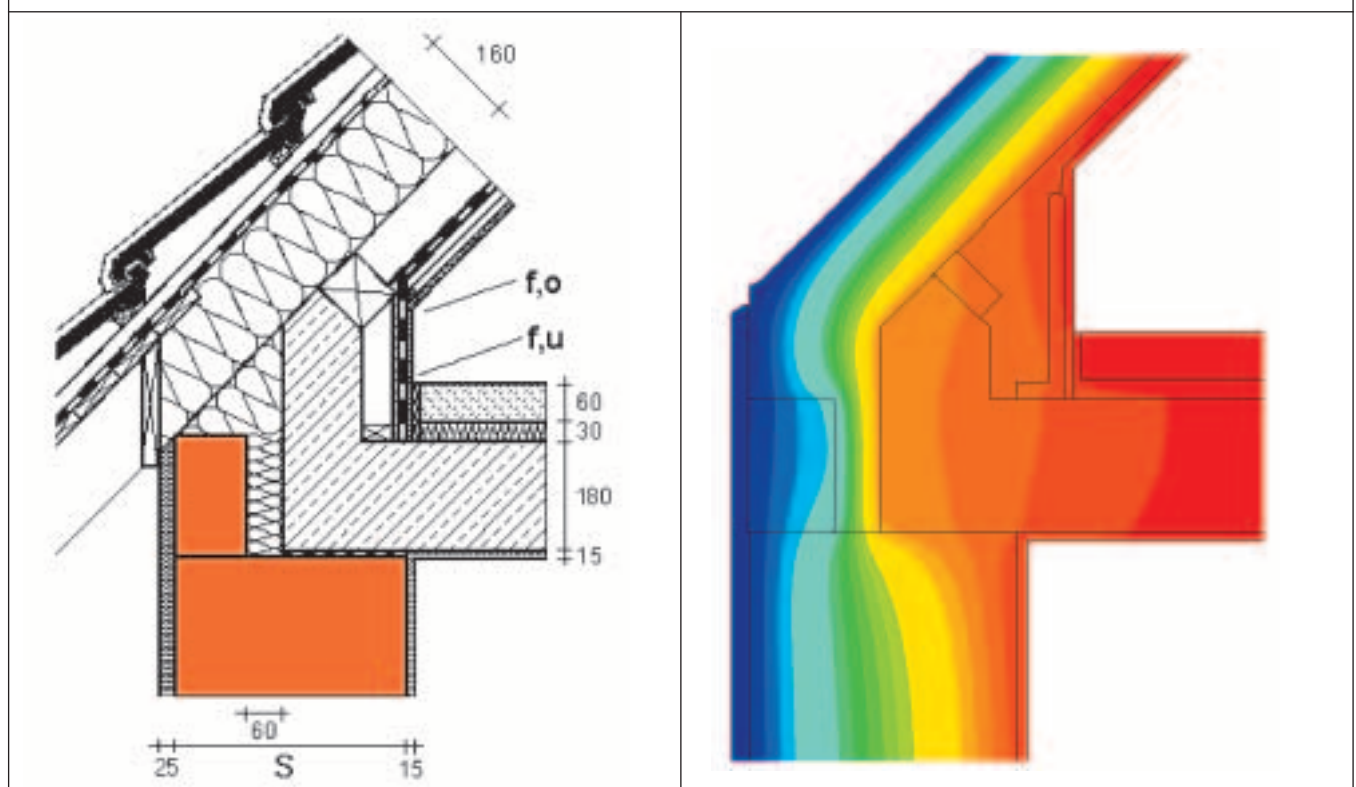
**Detail 6b:** Gleichwertig zu Bild B.49 Beiblatt 2. Außen- und raumseitige 60 mm Dämmung am Kniestock. Außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq -0,08 \text{ W/(m K)}$ ,  $f_{Rsi,o} > 0,93$ ,  $f_{Rsi,u} > 0,83$ .



## 7. Sparrendach über unbeheiztem/beheiztem Dachraum



**Bild 7a:** Gleichwertig zu Bild B.45 Beiblatt 2. Deckenabmauerung  $\geq 90$  mm Stirndämmung mit mindestens  $\lambda \leq 0,04$  W/(m K). Überdämmung des Auflagers mit voller Dämmstärke. Außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq -0,05$  W/(m K),  $f_{Rsi} > 0,81$ .



**Bild 7b:** Gleichwertig zu Bild B.51 Beiblatt 2. Deckenabmauerung mit 60 mm Stirndämmung mit  $\lambda = \leq 0,04$  W/(m K). Außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient  $\Psi_e \leq -0,03$  W/(m K),  $f_{Rsi,u} > 0,86$ ,  $f_{Rsi,u} > 0,88$ .

## 4. Fazit

Die zuvor gezeigten Details weisen bei hoher Praxis-tauglichkeit günstige Wärmebrückenverlustkoeffizienten auf. Sie sind allesamt als gleichwertige Lösungen in Bezug auf die in Beiblatt 2 zu DIN 4108 aufgezeigten Beispiele anzusehen. Es wird noch einmal deutlich darauf hingewiesen, dass die hier aufgeführten Konstruktionen immer den örtlichen Gegebenheiten unter den Aspekten des Feuchteschutzes, des Brand- und des Schallschutzes sowie den statischen Erfordernissen anzupassen sind.

## 5. Literatur

[1] Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung EnEV) vom Dezember 2001. Bundesgesetzblatt 21. November 2001, Bonn.

[2] Beiblatt 2 zu DIN 4108: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele, Ausgabe August 1998. Beuth Verlag, Berlin.

[3] DIN V 4108-6: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs, Ausgabe November 2001. Beuth Verlag, Berlin.

[4] DIN EN ISO 10211: Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen, Ausgabe 1995. Beuth Verlag, Berlin.

[5] Metzemacher, H.: Vergleichende Untersuchung von Wärmebrückendetails: Beiblatt 2, DIN 4108-2 und Vorzugsdetails. Forschungsbericht im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V. November 2002, Köln.

[6] DIN 4108-2: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Ausgabe März 2001. Beuth Verlag, Berlin.

Verdichtete, ansprechende Bauweise in Niedrigenergie-Standard mit Ziegeln



Alte Lebensformen neu entdeckt: Leben und Arbeiten unter einem Dach. Hier sind Wohnhaus und Gewerbebetrieb zu einem Dreiseithof'gelungen kombiniert.



Traumhaus mit wärmetechnisch günstigem Grundriss, erstellt als Energiesparhaus nach dem unipor-Ziegel-System. Besonderen Akzent setzen die Klapppläden und Rundbogengauben.

Ländlich-gemütlich verwirklichte hier der Bauherr seine Träume mit unipor-Ziegel. Entscheidend für die Wahl des Baustoffs: die ökologischen Eigenschaften, Langlebigkeit und Wertsteigerung.

Deutlich schon beim Rohbau zu erkennen: Bei diesem Mehrfamilienhaus wird das Untergeschoss später für beheizte Räume genutzt. Untergeschosse aus unipor-Ziegel sind preisgünstiger zu erstellen als mit anderen Bausteinen.





Hier lässt es sich Wohnen: Natur pur – Wasserflächen, Bäume, Grün. Ein Ziegelhaus, wie gewachsen, gehört unaufdringlich dazu.



Die Formensprache und architektonische Details dieses modernen Hauses überzeugen.



Verdichtetes Bauen zu erschwinglichem Aufwand muss nicht stupider Formensprache folgen: Die Bewohner dieser Siedlung wohnen nicht nur – sie leben hier auf



Ein Jempel der Gastlichkeit und Tradition wächst aus der Asche: unipor-Ziegelwände verknüpfen Tradition und Fortschritt täglich aufs Neue – auch zu Ihrem Wohl.



unipor-Ziegel Marketing GmbH

Aidenbachstraße 234  
81479 München  
Telefon 089 / 74 98 67-0  
Telefax 089 / 74 98 67-11  
www.unipor.de  
E-Mail: marketing@unipor.de  
info@unipor.de