

## Das neue Beiblatt 2 zu DIN 4108

### 1 Einleitung

Seit Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahre 2002 werden im öffentlich-rechtlichen Nachweis die zusätzlichen Verluste über Wärmebrücken mittels pauschalen Ansätzen oder genauen rechnerischen Nachweisen berücksichtigt. Sollte ein pauschaler Zuschlag auf die Wärmedurchgangskoeffizienten der gesamten wärmeübertragenden Umfassungsfläche von  $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$  angesetzt werden (ohne Einbeziehung der Temperaturkorrekturkoeffizienten), so wurde dafür als eine unerlässliche Voraussetzung die Übereinstimmung der geplanten und ausgeführten Details mit den im Beiblatt 2 enthaltenen Details definiert. Konnte diese Übereinstimmung nicht festgestellt werden, war entweder ein doppelter Zuschlag anzusetzen oder ein genauer Nachweis nach DIN EN ISO 10211 zu führen. Der erste Fall führte in aller Regel zu völlig unwirtschaftlichen Bauteilaufbauten, der zweite zu aufwendigen Nachweisverfahren. Daher war und ist es allzu verständlich, dass sich in der Praxis eine Hinwendung zum Beiblatt 2 einstellte, wohl wissend, dass mit dem Beiblatt ein für die Praxis nur wenig taugliches Planungsinstrument bereitstand. Die Untauglichkeit ergab sich vornehmlich aus dem Umstand, dass zu wenig Details im Beiblatt abgebildet waren und überdies klare Instruktionen fehlten, wie bei kleineren oder auch größeren Abweichungen zu verfahren, sprich: wie der Nachweis der Gleichwertigkeit eigener Details mit denen im Beiblatt dargestellten zu führen war.

Mit dem im Januar 2004 veröffentlichten neuen Beiblatt sollten die oben erwähnten Unklarheiten im Normtext weitestgehend beseitigt werden, ohne ein Werk schaffen zu wollen, welches alle nur erdenklichen Konstruktionsfragen im Zusammenhang mit Wärmebrücken im Hochbau erschöpfend beantwortet. Das neue Beiblatt 2 zu DIN 4108 „Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele“ wird von der Änderungsverordnung 2004 zur EnEV (kurz: Novelle) in Bezug genommen und löst somit das alte Beiblatt 2, Ausgabe August 1998 ab.

### 2 Was ist neu?

Gegenüber Beiblatt 2 zu DIN 4108:1998-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

1. Aufnahme von **38** neuen Anschlussdetails (zum Beispiel Anschlüsse Bodenplatte/Mauerwerk für nicht unterkellerte Gebäude).
2. Aufnahme eines Kapitels „Gleichwertigkeitsnachweis“.
3. Aufnahme eines Kapitels „Empfehlungen zur energetischen Betrachtung“.
4. Aufnahme von längenbezogenen Wärmebrückenverlustkoeffizienten ( $\psi$ -Werte) für alle abgebildeten Anschlussdetails.
5. Aufnahme eines Abschnittes „Randbedingungen“ mit Darstellung der für die Berechnung der  $\psi$ - und  $f_{RSI}$ -Werte verwendeten Annahmen.

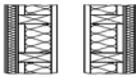
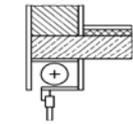
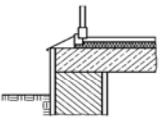
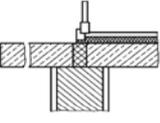
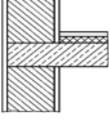
Der Temperaturfaktor  $f_{RSi}$  wird auch im neuen Beiblatt für die dargestellten Konstruktionen nicht separat nachgewiesen, da davon ausgegangen wird, dass alle vorgestellten Konstruktionen an der ungünstigsten Stelle einen Wert von mindestens 0,7 aufweisen und somit die Mindestanforderungen nach DIN 4108-2:2003-07 zur Ver-

meidung von Schimmelpilzbildung an Bauteiloberflächen erfüllen. Diese Annahme gilt auch für den Fall, dass eine Gleichwertigkeit nach den im Beiblatt formulierten Kriterien allein für den längenbezogenen Wärmebrückenverlustkoeffizienten ( $\psi$ -Wert) nachgewiesen wird.

### 3 Hinweise zu den Bauteilanschlüssen

Im neuen Beiblatt 2 wurde die Auswahl der für eine Gleichwertigkeitsbeurteilung zugrunde zu legenden Bauteilanschlüsse um einige Praxisfälle erweitert. Streng genommen war es bislang zum Beispiel unmöglich, für nicht unterkellerte Gebäude unter Hinweis auf Beiblatt 2 den pauschalen Wärmebrückenverlust in Ansatz zu bringen, da die Anschlüsse Bodenplatte/Außenmauerwerk im Beiblatt gar nicht vorkamen. Diese Lücke wurde geschlossen und darüber hinaus erfolgte eine Überarbeitung der bereits im alten Beiblatt vorhandenen Details mit stärkerer Orientierung zum handwerklich Machbaren. Im Abschnitt 3.4 des Beiblatts sind nunmehr auch zusätzliche Hinweise enthalten, die einen Gleichwertigkeitsnachweis unter Verwendung von Rechenprogrammen ermöglichen. Einflüsse, die in der Berechnung der  $\psi$ -Werte zu berücksichtigen sind, werden im Beiblatt direkt ausgewiesen. Beispielhaft sei an dieser Stelle der im Nachweis nicht so beachtende Einfluss von Drahtankern bei zweischaligem Mauerwerk genannt.

Im Abschnitt 5 des neuen Beiblatts werden alle Anschlussdetails in einer Übersichtsmatrix dargestellt. Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt.

		Regelquerschnitt				
		M	A	K	S	H
Art des Anschlusses						
		Bild				
6		Bild 60	Bild 61	Bild 62 bis Bild 64		Bild 65 bis Bild 66
7		Bild 67 bis Bild 68		Bild 69 bis Bild 70		—
8		Bild 71				—
9		Bild 72	Bild 73	Bild 74	Bild 75	

**Abb. 1:** Auszug Übersichtsmatrix Beiblatt2

Die Details werden in der Übersicht den jeweiligen Regelquerschnitten zugeordnet. Die Abkürzungen im Tabellenkopf stehen für folgende Konstruktionsarten:

- M Monolithisches Mauerwerk
- A Außengedämmtes Mauerwerk
- K Mauerwerk mit Kerndämmung und Verblender
- S Stahlbeton mit Kerndämmung und Verblender
- H Holzkonstruktionen

Dieser Matrix folgend ist zum Beispiel das Detail für einen Geschossdeckenanschluss im monolithischen Mauerwerk im Bild 72 des Beiblattes dargestellt.

**Hinweis:** Im Beiblatt wird nicht zwischen gedämmtem Mauerwerk mit oder ohne Luftschicht differenziert. Soll eine Luftschicht ausgeführt werden, so können die Details für kerngedämmtes Mauerwerk verwendet werden. Dies ist möglich, da bei der Berechnung der  $\psi$ -Werte und der  $f_{Rsi}$ -Werte weder die Luftschicht noch der Verblender als thermisch wirksame Schicht in die Berechnung impliziert wurden. Unter Beachtung der Tatsache, dass Luftschichten im zweischaligen Mauerwerk gemäß Definition der DIN EN ISO 6946 überwiegend als stark belüftete Luftschichten ausgeführt werden, eine korrekte Herangehensweise.

Die im neuen Beiblatt gewählte Darstellung der Anschlussdetails ist in der Abbildung 2 dargestellt.

Bild 14 — Bodenplatte auf Erdreich – außengedämmtes Mauerwerk	Bemerkungen:
	<p>Auf die Verwendung eines wärmetechnisch verbesserten Kimmsteins (<math>\lambda \leq 0,33 \text{ W/mK}</math>) kann verzichtet werden, wenn das Streifenfundament stirnseitig gedämmt wird. Die Einbindetiefe der erdberührten Wärmedämmung (<math>d \geq 60 \text{ mm}</math>) beträgt mindestens 300 mm von Oberkante Bodenplatte (Rohdecke) gemessen, siehe auch Bild 30.</p>
	<p><math>\Psi \leq 0,34 \text{ W / (m \cdot K)}</math></p>

**Abb. 2:** Darstellung der Anschlussdetails im Beiblatt 2 (Beispiel)

Für alle Details werden die für einen eventuell erforderlichen Gleichwertigkeitsnachweis wichtigen Eingangsdaten dargestellt. Die Zuordnung der Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeiten nach Tabelle 2 des Beiblattes erfolgt über die in den Zeichnungen gewählte Flächenschraffur. In Abbildung 2 fällt auf, dass nicht alle Konstrukti-

onselemente vermaßt wurden. Auf ein Vermaßen wurde immer dann verzichtet, wenn das Konstruktionselement keinen wesentlichen Beitrag am Wärmeverlust leistet und dessen Ausführungsdicke daher ohne Belang ist. Im Gleichwertigkeitsnachweis könnte man dieses Konstruktionselement daher auch komplett eliminieren.

**Beispiel:** Ob der Estrich in Abb. 2 mit 4 cm oder 8 cm ausgeführt wird, beeinflusst das Ergebnis für den längenbezogenen Wärmebrückenverlustkoeffizient nicht oder allenfalls in der vierten Stelle nach dem Komma.

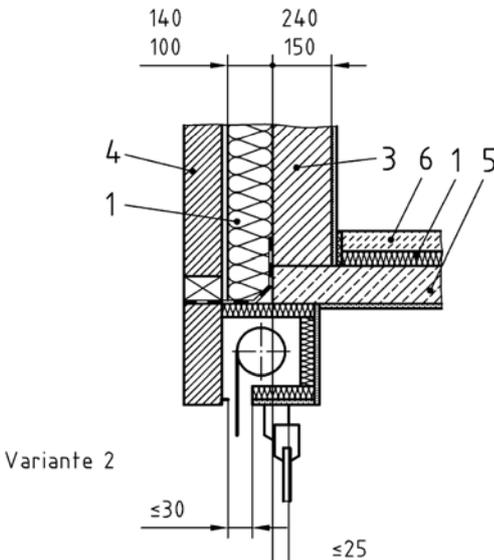
Jedem Detail wird im Beiblatt 2 ein längenbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient ( $\psi$ -Wert) zugeordnet, der mit den im Beiblatt dargestellten Randbedingungen berechnet worden ist. Dieser Wert dient als Grundlage für einen Nachweis der Gleichwertigkeit für Konstruktionen, die vom Konstruktionsprinzip des im Beiblatt dargestellten Details abweichen (siehe Abschnitt Gleichwertigkeitsnachweis). Wenn erforderlich, werden den Details zusätzliche verbale Ergänzungen beigeordnet. So kann z.B. für das in der Abb. 2 dargestellte Detail auch auf einen wärmetechnisch verbesserten Kimmstein mit  $\lambda \leq 0,33 \text{ W/(mK)}$  verzichtet werden, wenn stattdessen eine 6 cm Dämmung an der Stirnseite des Fundaments mit einer Einbindetiefe von 30 cm ab Oberkante Bodenplatte angeordnet wird. Auch für diesen Fall gilt die Ausführung als gleichwertig, obgleich eine genaue Berechnung einen höheren  $\psi$ -Wert ergäbe, da aufgrund des nach DIN EN ISO 13789 zu verwendenden Außenmaßbezug die stirnseitige Dämmung an der Außenseite des Fundaments in die Berechnung nicht eingeht. Mit den zusätzlichen Hinweisen wird folglich auch die aus den Rechenansätzen resultierende „Unschärfe“ teilweise geglättet.

Herauszuheben ist ferner, dass im Gegensatz zum alten Beiblatt 2 die möglichen Wanddicken erheblich erweitert wurden. So kann eine monolithische Wand jetzt mit einer Wanddicke von 24 bis 37,5 cm ausgeführt werden, ohne dass der Zwang entstände, einen rechnerischen Nachweis zu führen. Das alte Beiblatt sah für monolithische Konstruktionen nur eine Wanddicke von 36,5 cm vor. Zu beachten ist jedoch, dass bei einer Wanddicke von 30 cm der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit maximal 0,18 W/mK und bei einer Wanddicke von 24 cm maximal 0,14 W/(mK) betragen darf. Hierorts wurde dem Umstand Rechnung getragen, dass trotz Einhaltung von  $\psi$ -Werten und  $f_{\text{Rsi}}$ -Werten der Mindestwärmeschutz bei höheren  $\lambda$ -Werten unterschritten werden könnte, was unter Bezug auf DIN 4108-2 zu vermeiden ist.

Eine Besonderheit ist auch bei Konstruktionsdetails mit Dachflächenfenstern und Rollladenkästen zu beachten. Für die im neuen Beiblatt 2 dargebotenen Details wurden zwar vereinfachend die Wärmebrückenverluste ( $\psi$ -Werte) berechnet, der Nachweis der minimalen Oberflächentemperatur über den  $f_{\text{Rsi}}$ -Wert (Mindestwert 0,7, was einer minimalen Oberflächentemperatur von 12,6 °C entspricht) konnte jedoch für so komplexe Detaillösungen unter Beachtung der mannigfaltigen Ausführungsvarianten nicht geführt werden. Das Beiblatt verlangt für diese Konstruktionen einen Nachweis der Hersteller, dass die Mindestoberflächentemperatur von 12,6 °C mit dem angebotenen Konstruktionsprinzip erreicht werden kann. Auf diese Besonderheit ist bereits in der Planungsphase zu achten, die Übereinstimmung mit der Konstruktion nach Beiblatt 2 oder die Einhaltung des angegebenen  $\psi$ -Wertes allein reicht für diesen Fall nicht aus.

**Stichwort Rollladenkasten:** Im alten Beiblatt wurde die Verteilung der Dämmung im Rollladenkasten obligatorisch vorgeschrieben. Aus dem Vergleich mit den am Markt erhältlichen Rollladenkästen war jedoch ersichtlich, dass die im alten Beiblatt dargestellten Rollladenkästen mit einer innenseitigen Dämmung von 6 cm, wenn über-

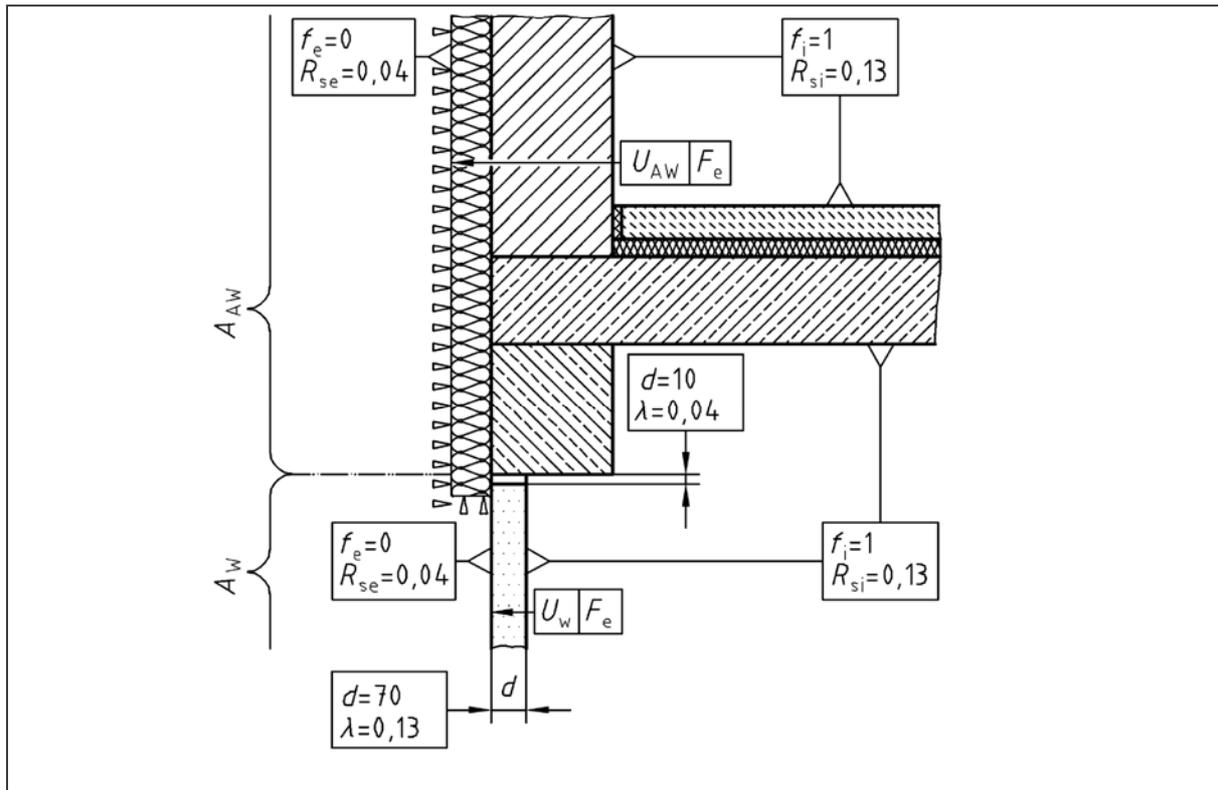
haupt, nur mit großem technischem Aufwand hergestellt werden können. Streng genommen war für kein Gebäude mit Rollladenkästen der verringerte pauschale Wärmebrückenverlust anwendbar, es sei denn, man entschloss sich zu genauen Berechnungen. Auch eilig vorpreschende Hersteller mit dem Drang, für den öffentlich-rechtlichen Nachweis unmaßgebende Gütesiegel zu entwickeln, konnten dieses Problem nicht lösen. Der Normausschuss hat sich nach eingehender Diskussion dazu entschlossen, die Anordnung der Dämmung in den Rollladenkästen künftig freizustellen, jedoch nur unter Beachtung der Prämisse, dass die Mindestanforderungen nach DIN 4108-2 (Mindestwärmeschutz) eingehalten werden. Abbildung 3 zeigt ein Beispiel für eine derartige Konstruktion mit beigefügten Ausführungshinweisen.

Bild 63 — Rollladenkasten – kerngedämmtes Mauerwerk	Bemerkungen:
 <p>Variante 2</p>	<p>Die Anordnung/ Verteilung des Dämmstoffes im Rollladenkasten ist, sofern die Mindestanforderungen der DIN 4108-2 eingehalten sind, freigestellt.</p>
	$\Psi \leq 0,29 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$

**Abb. 3** Rollladenkasten - kerngedämmtes Mauerwerk nach Beiblatt 2

**Hinweis:** In allen Details wurde auch die Darstellung der Abdichtungen mit aufgenommen. Diese Darstellungen sind jedoch vornehmlich als Prinzipskizzen zu verstehen und dienen daher nicht als Grundlage für die Planung einer funktionierenden Abdichtung nach DIN 18195.

Eine weitere Besonderheit stellt die Modellbildung im Bereich von Fensteranschlüssen dar. Um gegebenenfalls rechnerische Nachweise führen zu können, mussten für den Bereich des Fensteranschlusses Vereinfachungen gefunden werden, da bekanntermaßen sowohl Verluste aus den Laibungsanschlüssen als auch aus den Randverbindungen der Verglasungen mit dem Rahmen zu berücksichtigen sind. Die im neuen Beiblatt gewählte Lösung verdeutlicht Abbildung 4.



**Abb. 4** Modellbildung für Fensteranschlüsse nach BB 2

Das „Modellfenster“ besteht, wie aus Abb. 4 ersichtlich, aus einem 70 mm dicken Baustoff mit einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von 0,13 W/(mK). Unter Hinzuzählung der Wärmeübergangswiderstände ergibt sich für das Fenster demnach ein  $U$ -Wert von ca. 1,4 W/(m<sup>2</sup>K). Mit diesem Modell können nur die Wärmebrückenverluste am Anschluss des Fensters zur Gebäudehülle erfasst werden, die Verluste über den Randverbund Glas-Rahmen werden in die Berechnung nicht mit einbezogen. Diese sind ohnehin schon im deklarierten  $U$ -Wert des Fensters nach ISO 10077 bzw. DIN V 4108-4 enthalten. Dass sich der  $\psi$ -Wert eines Anschlusses bei Beachtung der Randverluste verändert, wird im Rahmen des Nachweises nach Beiblatt 2 aus Vereinfachungsgründen ignoriert.

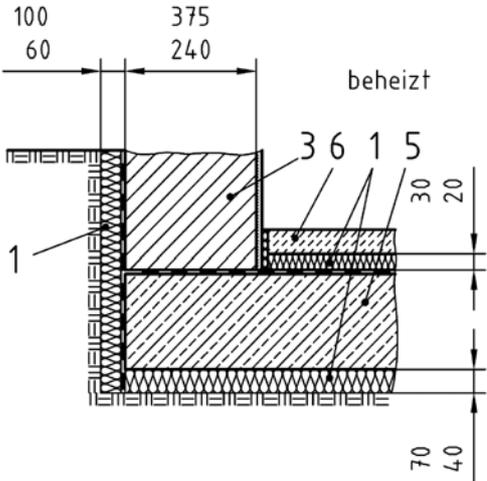
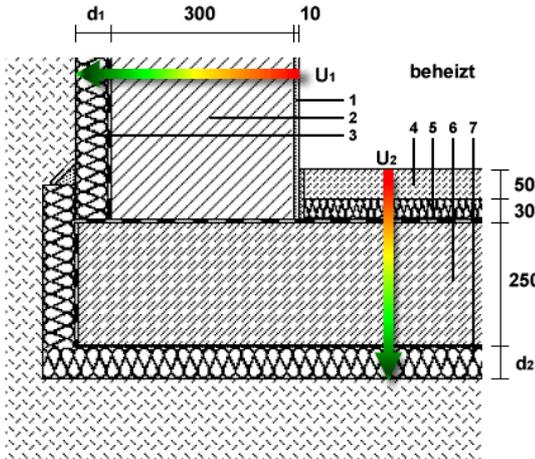
#### 4 Nachweis der Gleichwertigkeit

Mittels der in Abschnitt 3 dargestellten Prinzipien wird ein Gleichwertigkeitsnachweis ermöglicht. Der Nachweis der Gleichwertigkeit von Konstruktionen zu den im Beiblatt 2 aufgezeigten kann mit einem der nachfolgenden Verfahren vorgenommen werden:

- a) **Bei der Möglichkeit einer eindeutigen Zuordnung des konstruktiven Grundprinzips und bei Vorliegen der Übereinstimmung der beschriebenen Bauteilabmessungen und Baustoffeigenschaften ist eine Gleichwertigkeit gegeben.**

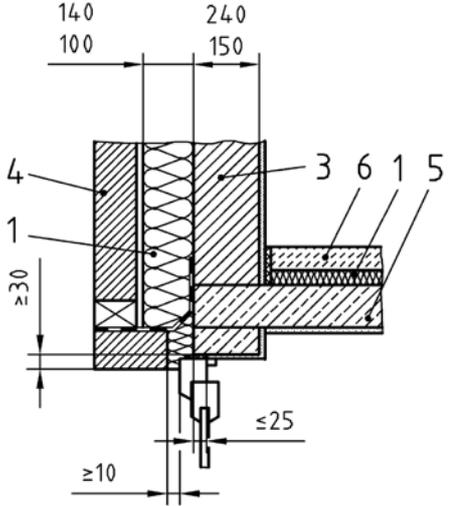
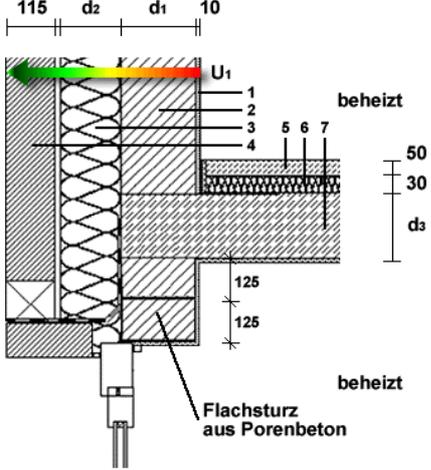
Diese Art des Gleichwertigkeitsnachweises folgt dem Grundsatz, dass das zu beurteilende Detail mit einem Detail aus dem Beiblatt übereinstimmt. Ein Beispiel ist in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Gleichwertigkeitsnachweis nach Verfahren a)

Konstruktion nach Beiblatt 2	Gewählte Konstruktion
	
Bild 6 nach Beiblatt 2	$d_1 = 60 \text{ mm Dämmung (040)}$ $d_2 = 70 \text{ mm Dämmung (040)}$
<p><b>Gleichwertigkeitskriterien:</b></p> <p>Dämmung unterhalb Sohle : 40-70 mm</p> <p>Dämmung oberhalb Sohle: 20- 30 mm</p> <p>Vertikale Dämmung: 60 -100 mm</p> <p>Mauerwerk: 240 – 375 mm  <math>(\lambda &gt; 1,1 \text{ W}/(\text{mK}))</math></p>	<p><b>Umsetzung am Detail:</b></p> <p>70 mm Dämmung</p> <p>30 mm Dämmung</p> <p>60 mm Dämmung</p> <p>300 mm mit <math>\lambda = 1,1 \text{ W}/(\text{mK})</math> (KS-Mauerwerk)</p>
<b>Nachweis erfüllt</b>	

**b) Bei Materialien mit abweichender Wärmeleitfähigkeit erfolgt der Nachweis der Gleichwertigkeit über den Wärmedurchlasswiderstand der jeweiligen Schicht.**

Diese Instruktion für eine Feststellung der Gleichwertigkeit soll ermöglichen, dass bei Einhaltung der energetischen Qualität der Gesamtkonstruktion auch abweichende Aufbauten verwendet werden können. In der Praxis wird man diese Regel vor allem dann anwenden können, wenn zum Beispiel Mauerwerk oder Dämmung geringerer Wärmeleitfähigkeit zum Einsatz kommen soll. Es ist jedoch zu beachten, dass in Beiblatt 2 kein Wärmedurchlasswiderstand ausgewiesen wird, es ist daher immer zunächst davon auszugehen, dass der Aufbau mit den minimalen Wärmeleitfähigkeiten nach Tabelle 2 von Beiblatt 2 als Vergleichsgrundlage zu dienen hat. Der folgende Vergleich verdeutlicht die Nachweisführung anhand eines Beispiels:

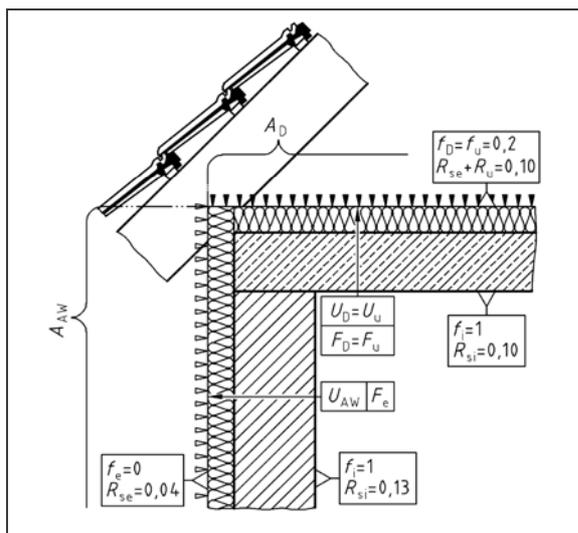
Konstruktion nach Beiblatt 2	Gewählte Konstruktion
	
Bild 58 nach Beiblatt 2	$d_1 = 175 \text{ mm Porenbeton } (0,16 \text{ W/mK})$ $d_2 = 100 \text{ mm Dämmung } (0,04)$ $d_3 = 200 \text{ mm Stahlbeton}$
<b>Gleichwertigkeitskriterien:</b> Mauerwerk : 150-240 mm ( $\lambda \geq 1,1 \text{ W/mK}$ ) Dämmung: 100-140 mm ( $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ ) Stahlbetondecke Stahlbetonsturz ( $\lambda = 2,1 \text{ W/mK}$ ) Fuge Blendrahmen-Baukörper mit 10 mm Dämmstoff ausfüllen	<b>Umsetzung am Detail:</b> 175 mm Porenbeton ( $\lambda = 0,18 \text{ W/mK}$ ) 100 mm Dämmung ( $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ ) Stahlbetondecke Porenbetonflachsturz ( $\lambda = 0,21 \text{ W/mK}$ ) Fuge Blendrahmen-Baukörper mit 10 mm Dämmstoff ausgefüllt
<b>Nachweis erfüllt</b>	
$R_1$	$R_2$

**Hinweis:** Die Forderung nach Einhaltung des Wärmedurchlasswiderstandes gilt für alle Bereiche der Konstruktion, nicht nur für das Mauerwerk selbst. Deshalb ist bei dem dargestellten Detail eine Reduzierung der Dämmung auf 80 mm nur dann möglich, wenn eine Dämmung mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\leq 0,03 \text{ W/(mK)}$  zum Einsatz käme, da ansonsten der Wärmedurchlasswiderstand an der Stirnseite der Decke geringer ausfiele.

- c) Ist auf dem unter a) und b) dargestellten Wege keine Übereinstimmung zu erreichen, so sollte die Gleichwertigkeit des Anschlussdetails mit einer Wärmebrückenberechnung nach den in DIN EN ISO 10211-1 beschriebenen Verfahren unter Verwendung der in Beiblatt 2 angegebenen Randbedingungen vorgenommen werden.

Für diese Art des Nachweises der Gleichwertigkeit ist also eine Berechnung des  $\psi$ -Wertes gefordert. Eine solche Berechnung kann nur unter Verwendung von speziellen EDV-Programmen (z.B. HEAT) vorgenommen werden. Zu beachten ist hierbei, dass in Beiblatt 2 an einigen Stellen von den in DIN EN ISO 10211-1 vorgeschriebenen Randbedingungen abgewichen wird (z.B. bei erdberührten Bauteilen). Die Berechnungen des  $\psi$ -Wertes für ebensolche Anschlussdetails können daher nur für den Nachweis der Gleichwertigkeit verwendet werden und nicht für einen detaillierten Nachweis der Wärmebrückenverluste eines Gebäudes.

Die zu benützendenden Randbedingungen sind im Kapitel 7 des Beiblatts enthalten. In Abbildung 5 werden exemplarisch die Randbedingungen für die Berechnung des  $\psi$ -Wertes eines Anschlusses der obersten Geschossdecke dargestellt. Der Dachraum ist unbeheizt.



**Abb. 5** Randbedingung für die Berechnung des  $\psi$ -Wertes (Beispiel)

In den Randbedingungen werden festgelegt:

1. Wärmeübergangswiderstände (nach DIN EN 6946)
2. Der gewählte Außenmaßbezug der Bauteile nach DIN EN ISO 13789
3. Temperaturfaktoren ( $f$ -Werte)

Hinweis: Die Temperaturfaktoren  $f_x$  sind aus den Temperaturkorrekturfaktoren  $F_x$  nach DIN V 4108-6 abgeleitet und stehen in folgender Beziehung zueinander:

$$F_x = 1 - f_x$$

Der Wert für den Temperaturkorrekturfaktor zum ungeheizten Dachraum  $F_u$  für das in Abbildung 5 aufgezeigte Anschlussdetail ist nach DIN V 4108-6 mit 0,8 anzunehmen, daher wird  $f_u$  0,2. Bei Verwendung von Temperaturfaktoren kann auf das Umrechnen auf die konkreten Temperaturen verzichtet werden, was eine Vereinfachung, gleichwohl aber keine Notwendigkeit und schon gar keine Voraussetzung darstellt.

Die Temperaturkorrekturfaktoren für an das Erdreich grenzende Bauteile (Bodenplatte, Kellerwand) werden im Beiblatt 2 einheitlich für alle Details auf 0,6 fixiert. Diese Annahme liegt auf der sicheren Seite, da die positiven Einflüsse aus Geometrie und Dämmung derartiger Bauteile nicht in die Berechnung eingehen. Für detaillierte Nachweise nach DIN EN ISO 10211-1 sollten diese Einflüsse jedoch nicht unberücksichtigt bleiben.

Alle im Beiblatt berechneten  $\psi$ -Werte sind außenmaßbezogene Werte. Der  $\psi$ -Wert wird bestimmt nach:

$$\psi = L^{2D} - \sum_{j=1}^J U_j \cdot l_j$$

$L^{2D}$  der längenbezogene thermische Leitwert aus einer 2-D-Berechnung

$U_j$  der Wärmedurchgangskoeffizient des 1-D-Teiles

$l_j$  die Länge, über die der  $U_j$ -Wert gilt

Da über den Außenmaßbezug nach DIN EN ISO 13789 bei der Berechnung der Wärmeverluste schon ein Teil der Wärmebrückenverluste in die Berechnung eingeht, ist der  $\psi$ -Wert vorderhand nur ein Verhältniswert, der das Verhältnis bereits einbezogener Verluste zu den tatsächlich vorhandenen Verlusten darstellt. Der außenmaßbezogene  $\psi$ -Wert ist daher kein Wert zur energetischen Beurteilung der Anschlussdetails.

Der Nachweis der Gleichwertigkeit über die Berechnung des  $\psi$ -wertes soll im Folgenden an einem Beispiel erläutert werden.

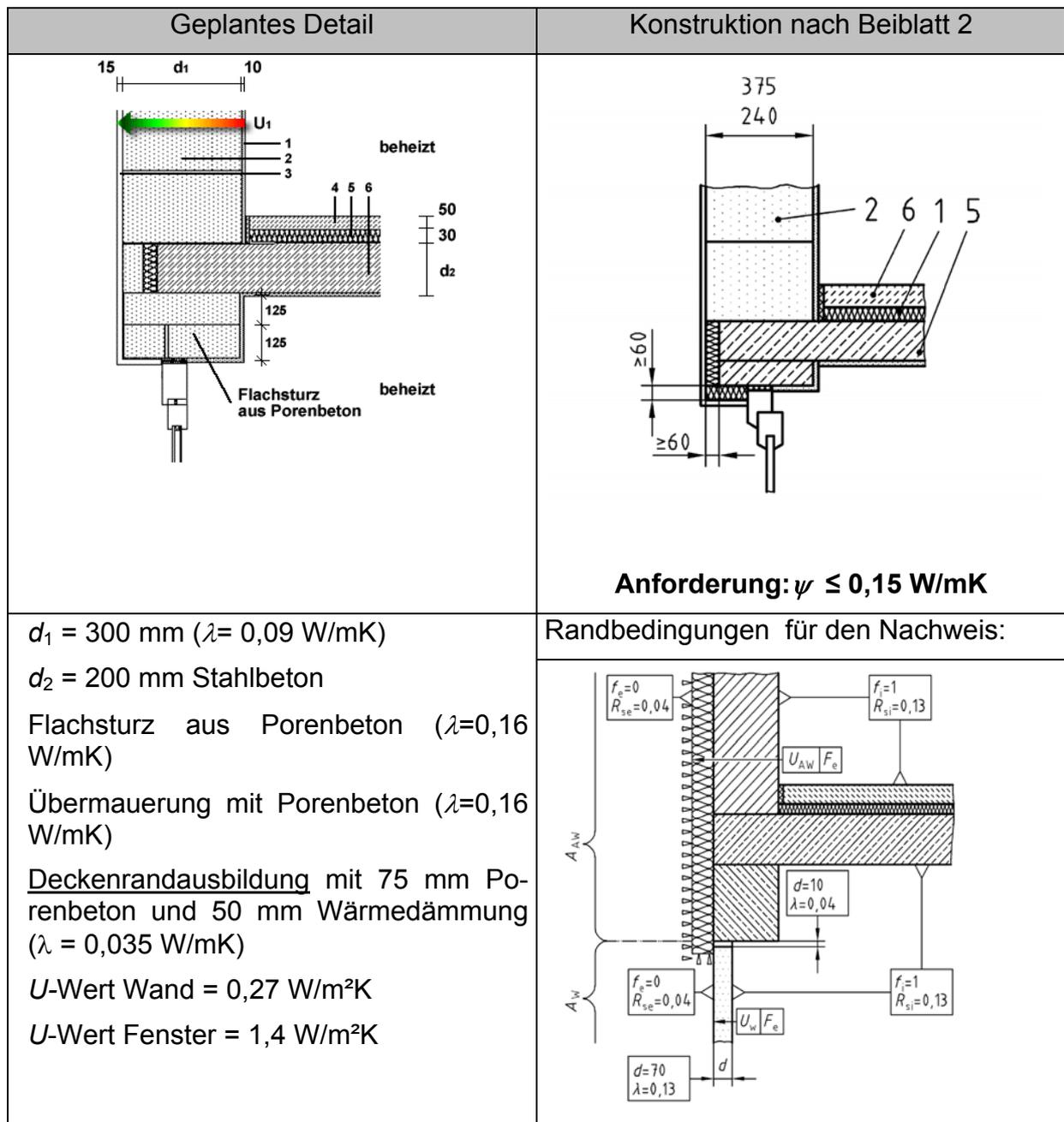


Abb. 6: Beispieldetail

Für das dargestellte Detail wurden mit dem Programm HEAT 2.5 die nachfolgend dargestellten Ergebnisse berechnet:

längenbezogener thermischer Leitwert aus einer 2-D-Berechnung ( $L^{2D}$ )	1,97 W/(mK)
längenbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient	0,13 W/(mK)

Der Nachweis der Gleichwertigkeit wurde erbracht, da der berechnete  $\psi$ -Wert kleiner ist als der für dieses Detail im Beiblatt 2 geforderte. Bei Übereinstimmung der restlichen Detaillösungen des Gebäudes mit den in Beiblatt 2 enthaltenen kann somit der pauschale Wärmebrückenzuschlag von  $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  zur Anwendung gebracht werden. Sollten auch andere Details nicht mit denen nach Beiblatt 2 übereinstimmen, so ist die oben veranschaulichte Vorgehensweise für jedes Detail zu wiederholen.

**d) Ebenso können  $\psi$ -Werte Veröffentlichungen oder Herstellernachweisen entnommen werden, die auf den im Beiblatt festgelegten Randbedingungen basieren.**

Mit dieser vom Beiblatt eingeräumten Nachweisart wird erstmals die Möglichkeit eröffnet, die von Herstellern bereitgestellten  $\psi$ -Werte als Grundlage einer Gleichwertigkeitsbeurteilung zu verwenden. Dem Planer obliegt jedoch eine gewisse Prüfpflicht, die sich vor allem darauf beschränkt, die verwendeten Randbedingungen zu hinterfragen. Gegebenenfalls sollte sich der Planer, um die Haftungsfrage eindeutig zu regeln, vom Anbieter die verwendeten Randbedingungen detailliert bescheinigen lassen.

## **5 Empfehlungen zur energetischen Betrachtung**

Das alte Beiblatt 2 ließ die Frage offen, unter welchen Voraussetzungen geometrische und konstruktive Wärmebrücken im öffentlich-rechtlichen Nachweis unberücksichtigt bleiben dürfen. Diese Frage wird im neuen Beiblatt wie nachfolgend aufgezeigt beantwortet:

**1. Anschlüsse Außenwand/Außenwand (Außen- und Innenecke) dürfen bei der energetischen Betrachtung vernachlässigt werden.**

Diese Möglichkeit wurde deshalb eingeräumt, weil der Außenmaßbezug bei der Berechnung der thermischen Verluste über die Außenwände die zusätzlichen Verluste an solchen Anschlüssen generell einschließt. Bei der detaillierten Berechnung des außenmaßbezogenen  $\psi$ -Wertes für solche Anschlussdetails werden daher auch stets negative Verlustwerte (sprich: Wärmegewinne) ermittelt. Eine Gleichwertigkeitsbetrachtung ist daher entbehrlich. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Gewinne bei einer detaillierten Berechnung aller Wärmebrücken eines Gebäudes nach DIN EN ISO 10211-1 nicht einbezogen werden dürfen.

Ergänzend sei jedoch hinzugefügt, dass diese Empfehlung nur für den Fall einer thermisch homogenen Eckausbildung zutrifft. Werden zum Beispiel Stahlbetonstützen oder Stahlstützen im Eckbereich angeordnet, so ist sicherlich eine detaillierte Berechnung der  $\psi$ -Werte und der  $f_{\text{Rsi}}$ -Werte zu empfehlen. Derartige Konstruktionen werden von der oben erwähnten Vereinfachung nicht erfasst.

**2. Der Anschluss Geschossdecke (zwischen beheizten Geschossen) an die Außenwand, bei der eine durchlaufende Dämmschicht mit einer Dicke  $\geq 100 \text{ mm}$  bei einer Wärmeleitfähigkeit von  $0,04 \text{ W}/(\text{mK})$  vorhanden ist, kann bei der energetischen Betrachtung vernachlässigt werden.**

Ein Beispiel für die Anwendung dieser Vereinfachung zeigt Abbildung 7.

Konstruktion nach Beiblatt 2 (Bild 73)	
	Empfehlung für die energetische Betrachtung: Nachweis der Gleichwertigkeit entfällt

**Abb.7** Anschlussdetail Decke/Außenwand

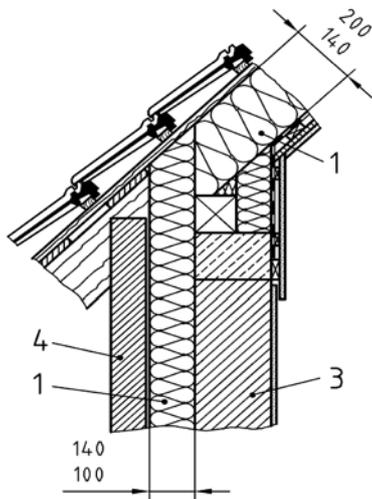
Die zusätzlichen Verluste am Anschluss Decke /Außenwand sind auch für den in Abbildung 7 dargestellten Fall durch den im Nachweis verwendeten Außenmaßbezug bereits im Gesamtverlust der Außenwand enthalten. Die geforderte minimale Oberflächentemperatur von  $12,6\text{ °C}$  an der Innenseite wird aufgrund der durchlaufenden Dämmschicht mit einem Mindestwärmehaushaltswiderstand von  $2,5\text{ m}^2\text{K/W}$  sicher eingehalten.

Werden zum Beispiel Aussteifungsstützen im Außenmauerwerk angeordnet, so gilt diese Vereinfachung aber nur dann, wenn die Außenwand bereits als zusammengesetztes inhomogenes Bauteil berechnet wurde. Eine detaillierte Berechnung der Oberflächentemperatur sollte auch für diesen Fall vorgenommen werden.

- 3. Anschluss Innenwand an eine durchlaufende Außenwand oder obere und untere Außenbauteile, die nicht durchstoßen werden bzw. wenn eine durchlaufende Dämmschicht mit einer Dicke von  $\geq 100\text{ mm}$  bei einer Wärmeleitfähigkeit von  $0,04\text{ W/(mK)}$  vorliegt, dürfen bei der energetischen Betrachtung vernachlässigt werden.**

Die Grundlage für diese Vereinfachung wurde bereits unter 1. erläutert. Diese Empfehlung folgt dem Grundsatz, dass ohne Perforation der Dämmschicht keine Wärmebrücken auftreten, zumindest nicht für den hierorts bereits mehrfach erwähnten außenmaßbezogenen Berechnungsfall. In Abbildung 8 ist ein Beispiel für die Anwendung dieser Empfehlung beigefügt.

## Konstruktion nach Beiblatt 2 (Bild 85)



Empfehlung für die energetische Betrachtung: Nachweis der Gleichwertigkeit entfällt

**Abb.8** Anschlussdetail Pfettendach an das Außenmauerwerk

Hinweis: Mit dem in Abbildung 8 dargestellten Konstruktionsprinzip sind auch auskragende Bauteile (Balkonplatte) erfasst. Hier fordert das Beiblatt, grundsätzlich auskragende Bauteile thermisch von der Gebäudehülle zu trennen. Auch für diesen Anwendungsfall sind keine weiteren Nachweise erforderlich.

#### **4. Einzel auftretende Türanschlüsse in der wärmetauschenden Hüllfläche (Haustür, Kellerabgangstür, Kelleraußentür, Türen zum unbeheizten Dachraum) dürfen bei der energetischen Betrachtung vernachlässigt werden.**

Diese normativen Hinweise würdigen den Umstand, dass derlei Wärmebrücken auf den Energieverlust eines Gebäudes in der Tat nur einen geringen Einfluss haben. Detaillierte Nachweise sind ohnehin sehr aufwendig und nur mit vereinfachten Modellbildungen realisierbar. Dies schließt aber wiederum nicht die Sorgfaltspflicht des Planers aus, diese Details so zu planen, dass an den Anschlüssen keine niedrigen Oberflächentemperaturen aufgrund hoher Wärmeverluste auftreten. Mit der im Normtext gewählten Formulierung soll lediglich die Möglichkeit eingeräumt werden, auch bei Vorhandensein einzelner im Beiblatt nicht abgebildeter Details trotzdem den pauschalen Wärmebrückenverlust von  $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$  auf die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche anwenden zu können.

## **6 Zusammenfassung**

Mit dem neuen Beiblatt 2 zu DIN 4108 wurden die Möglichkeiten, für Planungsdetails den Nachweis der Gleichwertigkeit zu führen, wesentlich erweitert. Obgleich viele neue Details in das Beiblatt aufgenommen wurden, erhebt dieses Beiblatt nicht den Anspruch, ein für alle Praxisfälle passendes Pendant bereitstellen zu können. Erstmals wird jedoch die Möglichkeit eröffnet, einzelne Details rechnerisch nachzuweisen und allein über den Vergleich mit den  $\psi$ - und  $f_{\text{Rsi}}$ -Werten im Beiblatt die Gleichwertigkeit nachzuweisen. Die Anwendung des pauschalen Wärmebrückenzuschlages

von  $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$  auf die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche wird damit wesentlich vereinfacht.

Erstmalig eröffnet sich zudem die Möglichkeit, bestimmte Anschlusssituationen bei der energetischen Betrachtung des Gebäudes zu vernachlässigen, was den Planungsaufwand doch nachhaltig verringern dürfte.

Wünschenswert für die Zukunft wären weitere Vereinfachungen, die Berechnungen nach den Verfahren der DIN EN ISO 10211 weitestgehend ausschließen. Im Abschnitt „Empfehlungen zur energetischen Betrachtung“ wurden im neuen Beiblatt bereits erste Schritte in diese Richtung unternommen.

Völlig unbeantwortet bleibt weiterhin die Frage, wie mit Details zu verfahren ist, die von keinem der angebotenen Gleichwertigkeitsverfahren bedient werden können. Beispielhaft seien hier Anschlusslösungen aus dem Nichtwohnungsbau genannt, die im Beiblatt 2 auch weiterhin nicht enthalten sind. Der Hinweis auf einen dann zwangsläufig immer anzusetzenden höheren Verlustwert oder gar auf die Notwendigkeit, bei diesen Gebäudearten immer detailliert zu rechnen, ist praxisfremd.

Es bleibt, trotz der unbestrittenen Fortschritte, die mit dem neuen Beiblatt eingeleitet wurden, die Überarbeitung wohl eine dauerhafte Aufgabe.