

Abb. 1.4: Eindimensionale Wärmebrücke

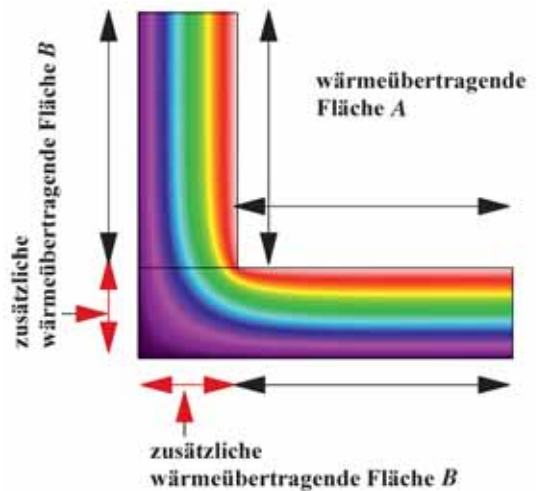


Abb. 1.5: Zweidimensionale Wärmebrücke

metrischen Wärmebrücken in Abhängigkeit des zu betrachtenden Bereiches 3 Modelle zu unterscheiden:

- eindimensionale Wärmeströme (vgl. Abb. 1.3 [dort a]),
- zweidimensionale Wärmeströme (vgl. Abb. 1.3 [dort b]),
- dreidimensionale Wärmeströme (vgl. Abb. 1.3 [dort c]).

Zusätzlich können Wärmebrücken durch Überlagerung von Wärmeströmen entstehen.

### Eindimensionale Wärmebrücken

Eindimensionale Wärmebrücken werden durch unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten  $\lambda$  verursacht (vgl. Abb. 1.4), die bei Stoffunterschieden innerhalb eines Bauteils auftreten, z. B.:

- Stahlbetonstütze im Mauerwerk,
- Fachwerkkonstruktionen,
- Ringanker,
- Deckenaufleger.

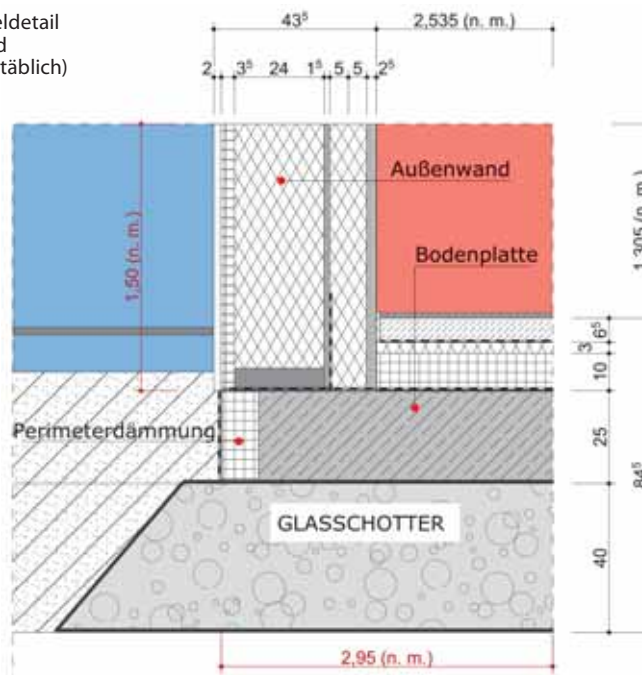
### Zweidimensionale Wärmebrücken

Zweidimensionale Wärmebrücken entstehen an den Raumkanten, also dort, wo die innere und die äußere Bauteilfläche unterschiedlich groß sind (vgl. Abb. 1.5). Zweidimensionale Wärmebrücken treten z. B. an folgenden Stellen auf:

- Gebäudedecken,
- Auskragungen wie Balkonplatten,
- Rück- und Vorsprünge in der Gebäudehülle,
- Deckenaufleger.

Zweidimensionale Wärmebrücken können nicht vermieden, sondern deren Auswirkung kann nach Möglichkeit nur weitgehend reduziert werden.

**Abb. 2.33:** Sockeldetail einer Holzbauwand  
(n. m. = nicht maßstäblich)



### 2.3.4 Wärmebrücken bei Fachwerkbauteilen

Bei Anschlüssen mit Fachwerkbauteilen gibt es 2 Wärmebrücken, eine im Bereich der Rippe und eine im Bereich des Gefaches. Die Wärmebrücke im Bereich der Rippe bildet eine punktförmige dreidimensionale Wärmebrücke, die durch das Gefach eine zweidimensionale. Für die energetische Berechnung nach EnEV ist der Nachweis der zweidimensionalen Wärmebrücken nach DIN V 18599-2 und DIN V 4108-6 ausreichend.

In Abb. 2.33 ist ein Sockeldetail mit einer Holzbauwand dargestellt. Die Schnittebene verläuft durch das Gefach der Wand. Für die  $\psi$ -Wert-Ermittlung ist zu beachten, dass für die Wand nicht der  $U$ -Wert der Holzbauwand einschließlich Rippe anzusetzen ist, sondern der  $U$ -Wert der Wand ohne Rippe.

In Abb. 2.34 ist eine Außenecke in Holzbauweise dargestellt. Auch hier werden nur die Konstruktionshölzer dargestellt, die in der Ecke für den zusätzlichen Wärmestrom über die Außenecke von Bedeutung sind. Weitere Konstruktionshölzer innerhalb der Schnittebene sind für den  $\psi$ -Wert des Details nicht von Bedeutung.

### 2.3.5 Wärmebrücken mit 2 unterschiedlichen Temperaturrandbedingungen

Grenzt ein Wärmebrückendetail an unterschiedliche Temperaturzonen, z. B. gegen Außenluft und gegen Erdreich (vgl. Abb. 2.33), so können die Wärmeströme zu den einzelnen Temperaturbereichen getrennt oder gesamt berechnet werden. Werden die Wärmeströme getrennt zu den jeweiligen Temperaturbereichen wie Erdreich oder Außenluft berechnet, ergeben sich temperaturunabhängige  $\psi$ -Werte für die jeweiligen Bauteile. Wird der Wärmestrom für das gesamte Detail mit unterschiedlichen Außentemperaturen berechnet, ergibt sich ein temperaturabhängiger  $\psi$ -Wert für das gesamte Detail.

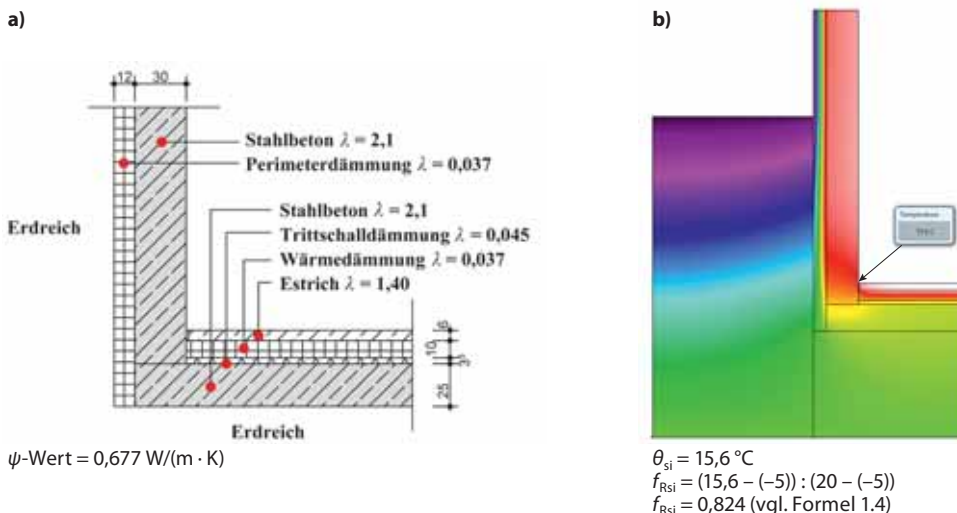
## 4 Beispiele für Optimierungsmöglichkeiten von Wärmebrücken

Eine durchgeführte und optimierte Detailplanung sorgt nicht nur für mehr Fördergelder, sondern garantiert auch eine **schadensfreie Bauwerksausführung**.

Nachfolgend werden für wichtige Details Ausführungsbeispiele und Optimierungsmöglichkeiten dargestellt. Hierbei handelt es sich um ausgewählte Beispiele zur Optimierung von Wärmebrücken. Es soll aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten in der Detaillierung von Wärmebrücken stecken und wie in der Folge ein Gebäude energetisch optimiert und schadensfrei erstellt werden kann. Bei den Berechnungen wurden die Randbedingungen nach DIN 4108 Beiblatt 2 angesetzt.

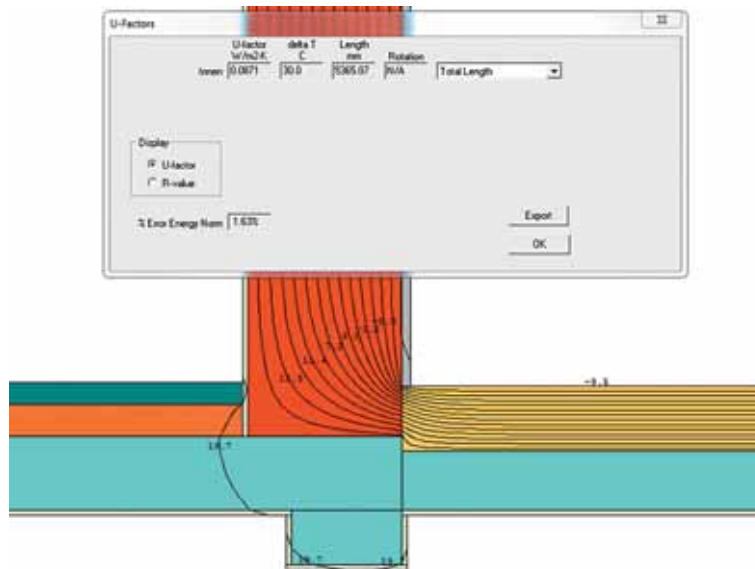
### 4.1 Anschluss Bodenplatte/Kellerwand

Wenn die Kellerwand Wärme gut leitet, ist es sinnvoller, die Wärmedämmung der Bodenplatte unterhalb statt oberhalb dieser anzubringen. Dadurch erhöht sich die Innentemperatur in der Ecke um ca. 2 °C. Der  $\psi$ -Wert wird dadurch minimiert (vgl. Abb. 4.1 und 4.2).



**Abb. 4.1:** Wärmedämmung auf der Bodenplatte – Stahlbetonwand; a) Zeichnung, b) Berechnung mit Isothermen-Programm Therm;  $\lambda$ -Werte in W/(m · K)

### Berechnung des Wärmestroms zur Außenluft



**Abb. 10.39:** Detail 3.02 – Wärmestrom zur Außenluft über die x- und die y-Achse; Berechnung des U-Faktors mit dem Programm Therm

**Tabelle 10.13:** Berechnungstabelle für den  $\psi$ -Wert des Details 3.02 (Wärmestrom zur Außenluft über die x- und die y-Achse); Berechnung nach DIN 4108 Beiblatt 2 und DIN EN ISO 10211

Bauteil 1:	Außenwand	Bauteil 2:	Flachdach	Länge gesamt			$\Sigma m$	4,20
$U_1$ -Wert:	0,159 W/(m <sup>2</sup> · K)	$U_2$ -Wert:	0,187 W/(m <sup>2</sup> · K)	Lage	Länge	Anzahl	gesamt	
Länge $L_1$ :	1,38 m	Länge $L_2$ :	1,02 m	Anbau Nord	4,20	1,00	4,20	
$F_1 =$	1 –	$F_2 =$	1 –					
$U_1 \cdot L_1 \cdot F_1 =$	0,219 W/(m · K)	$U_2 \cdot L_2 \cdot F_2 =$	0,191 W/(m · K)					
<b>Bauteil 3:</b>								
$U_3$ -Wert:	W/(m <sup>2</sup> · K)							
Länge $L_3$ :	m							
$F_3 =$	–							
$U_3 \cdot L_3 \cdot F_3 =$	0,000 W/(m · K)							
<b>Therm 1</b>		<b>Therm 2</b>						
$U_{\text{Faktor1}}$ :	0,0871 W/(m <sup>2</sup> · K)	$U_{\text{Faktor2}}$ :	W/(m <sup>2</sup> · K)					
Länge $L_{\text{Therm1}}$ :	5,365 m	Länge $L_{\text{Therm2}}$ :	m					
$F_{\text{Therm1}} =$	1 –	$F_{\text{Therm2}} =$	–					
$U_{\text{Faktor1}} \cdot L_{\text{Therm1}} \cdot F =$	0,467 W/(m · K)	$U_{\text{Faktor2}} \cdot L_{\text{Therm2}} \cdot F =$	0,000 W/(m · K)					
<b><math>\psi</math>-Wert = <math>(U_{\text{Faktor1}} \cdot L_{\text{Therm1}} + U_{\text{Faktor2}} \cdot L_{\text{Therm2}}) - (U_1 \cdot L_1 \cdot F_1 + U_2 \cdot L_2 \cdot F_2 + U_3 \cdot L_3 \cdot F_3)</math></b>								
<b><math>\psi</math>-Wert = 0,057 W/(m · K)</b>								

Der  $\psi$ -Wert für das Detail 3.02 beträgt 0,057 W/(m · K). Die gesamte Länge der Wärmebrücke beläuft sich auf 4,20 m.