

**Ingenieurbüro Schwark**  
UWB

## **Beispielberechnung einer Wärmebrücke am Grat (Dach)**

Die Marke DeltaUWB stellt einen besonderen Bezug zur detaillierten Wärmebrückenberechnung her. Die detaillierte Wärmebrückenberechnung ist in vielen Projekten eine hervorragende Möglichkeit, mit geringen Planungshonoraren Baukosten zu senken.

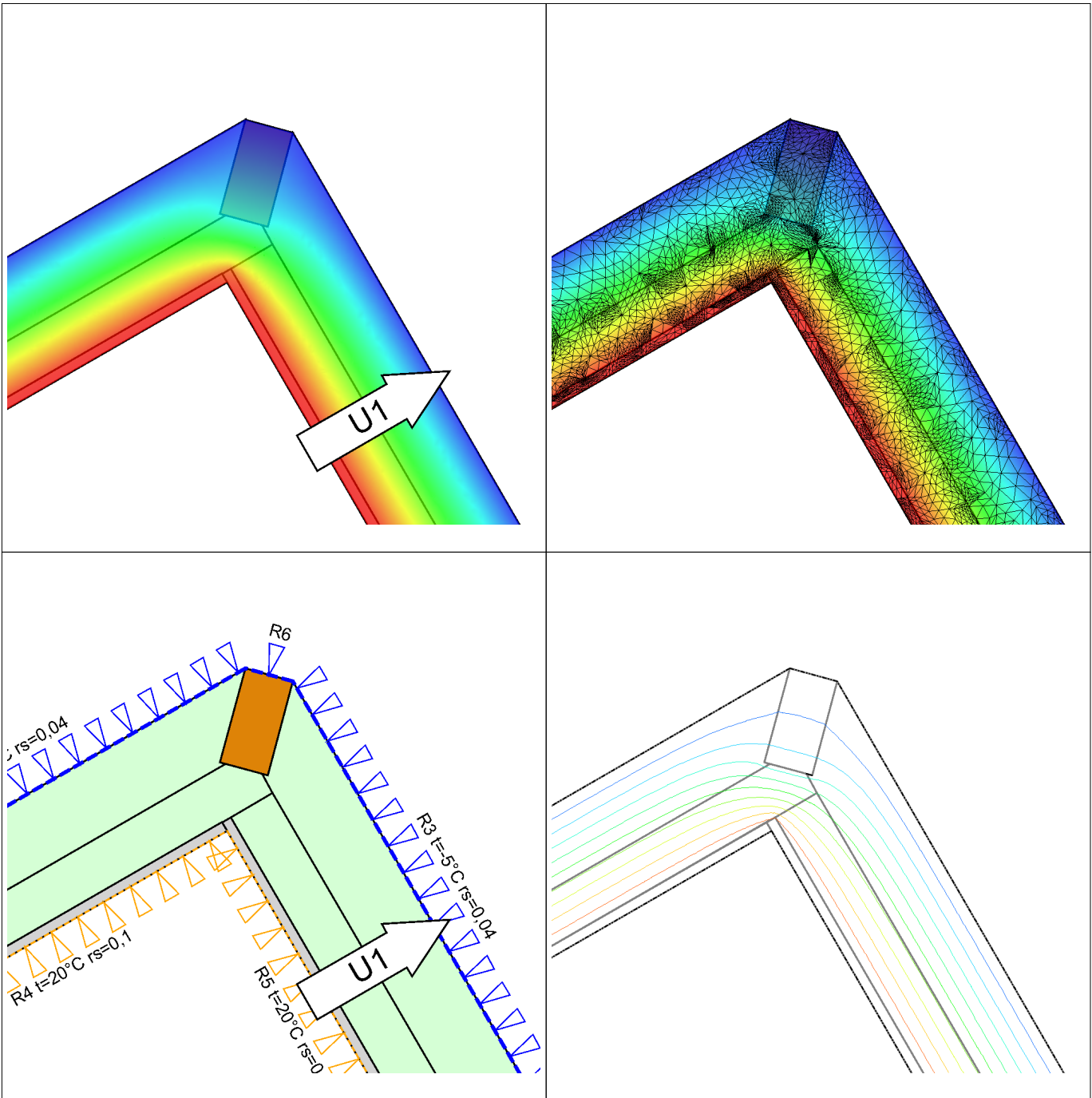
Wir als Ingenieurbüro Schwark haben drei wesentliche Kunden. Zum einen Bauherren, die ein Wohn- oder Nichtwohngebäude kaufen, bauen oder sanieren möchten und zum anderen Planer, Architekten und andere Energieberater, die Unteraufträge an uns vergeben oder einzelne Planungsdetails an uns auslagern. Hierzu zählen bspw. die detaillierte Wärmebrückenberechnung oder die Simulation des sommerlichen Wärmeschutzes.

<https://www.deltauwb.de/waermebrueckenberechnung/>

# Psi-Therm 2D

Datum: 9.2.2019

## Wärmebrückenberechnung ( $\Psi$ -Wert)



Nr.	Name	Länge	U-Wert	Korrekturfaktor
U1	U1	2,650 m	0,11 W/(m²K)	F_e (1,00)




### Wärmebrückenverlustkoeffizient

$$\Psi = -0,046 \text{ W/(mK)}$$

# Psi-Therm 2D

Datum: 9.2.2019

Materiallegende:

	Name	Lambda
	Beiblatt 2 - Holz	0,130 W/(mK)
	Gipskarton nach DIN 18180	0,250 W/(mK)
	Mineralische und pflanzliche Faserdämmstoffe (WLG 035)	0,035 W/(mK)

Randbedingungen und Wärmeströme:

Nr	Temp	Rsi/Rse	Länge	Wärmestrom
R 1	--	--	0,73 m	--
R 2	-5,00 °C	0,04	1,24 m	-3,049 W/m
R 3	-5,00 °C	0,04	1,24 m	-3,049 W/m
R 4	20,00 °C	0,10	1,00 m	3,191 W/m
R 5	20,00 °C	0,10	1,00 m	3,188 W/m
R 6	-5,00 °C	0,04	0,12 m	-0,281 W/m

Berechnung des thermischen Leitwertes L2D für 2 Temperatur-Randbedingungen

Leitwert L2D	+0,25517 W/mK
Psi-Wert	-0,04558 W/mK

# Psi-Therm 2D

Datum: 9.2.2019

## Eingabedaten - Materialbereiche


Bild	Name	Lambda	
	M1 Beiblatt 2 - Holz	0,130 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-0,07 m	+0,10 m
	2	-0,14 m	-0,13 m
	3	-0,02 m	-0,16 m
	4	+0,04 m	+0,07 m



Bild	Name	Lambda	
	M2 Mineralische und pflanzliche Faserdämmstoffe (WLG 035)	0,035 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-0,07 m	+0,10 m
	2	-1,15 m	-0,52 m
	3	-1,06 m	-0,67 m
	4	-0,12 m	-0,13 m
	5	-0,14 m	-0,13 m
Kontur	1	+0,04 m	+0,07 m
	2	-0,02 m	-0,16 m
	3	-0,03 m	-0,16 m
	4	-0,01 m	-0,20 m
	5	+0,51 m	-1,09 m
	6	+0,66 m	-1,00 m
Kontur	1	-0,12 m	-0,13 m
	2	-1,06 m	-0,67 m
	3	-1,00 m	-0,77 m
	4	-0,11 m	-0,26 m
	5	-0,01 m	-0,20 m
	6	-0,01 m	-0,20 m
	7	-0,03 m	-0,16 m
Kontur	1	-0,01 m	-0,20 m
	2	-0,11 m	-0,26 m
	3	+0,40 m	-1,15 m
	4	+0,51 m	-1,09 m

Bild	Name	Lambda	
	M3 Gipskarton nach DIN 18180	0,250 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-0,13 m	-0,27 m
	2	-1,00 m	-0,77 m
	3	-0,98 m	-0,80 m
	4	-0,12 m	-0,30 m
Kontur	1	-0,11 m	-0,26 m
	2	-0,13 m	-0,27 m
	3	+0,38 m	-1,16 m
	4	+0,40 m	-1,15 m

## Eingabedaten - Randbereiche

Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R2 Außen, Wärmestrom nach oben	-5,00 °C	0,04	1,24 m
Anfangspunkt	X	Y	
	-0,07 m	+0,10 m	

# Psi-Therm 2D

**Datum: 9.2.2019**

	X	Y
Endpunkt	-1,15 m	-0,52 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R3	Außen, Wärmestrom nach oben	-5,00 °C	0,04	1,24 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,66 m	-1,00 m	
Endpunkt		+0,04 m	+0,07 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R4	Innen beheizt - Wärmestrom nach oben	+20,00 °C	0,10	1,00 m
		X	Y	
Anfangspunkt		-0,98 m	-0,80 m	
Endpunkt		-0,12 m	-0,30 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R5	Innen beheizt - Wärmestrom nach oben	+20,00 °C	0,10	1,00 m
		X	Y	
Anfangspunkt		-0,12 m	-0,30 m	
Endpunkt		+0,38 m	-1,16 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R6	Außenwand, Dach, Wärmestrom horizontal und vertikal	-5,00 °C	0,04	0,12 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,04 m	+0,07 m	
Endpunkt		-0,07 m	+0,10 m	

## Eingabedaten - U-Werte

	Name	U-Wert	Fx
U1	U1	0,11	1,00
		X	Y
		+0,11 m	-0,70 m
		Ausrichtung	
		30 °	

# Psi-Therm 2D

Datum: 9.2.2019

```
*****
PSI - WERT  BERECHNUNG
*****
NETZGENERIERUNG
Vereinigen der Wärmebrückenbereiche... fertig
Generierung der Elementzellen
    Es wurden : 1634  Elementzellen erzeugt.
Topologie optimieren... fertig
ENDE : NETZGENERIERUNG
Zusammensetzen der Finite-Elemente-Struktur... fertig
    Anzahl der Elemente____: 2134
    Anzahl der Knoten_____: 1148
START  : FINITE - ELEMENTE - BERECHNUNG
Matrizen initialisieren...Anzahl der Knoten: 1148
Zusammenbau der Steifigkeitsmatrix und des Lastvektors... fertig
Gleichungssystem lösen:
    Begin der Iteration. Nach dem Verfahren der konjugierten Gradienten:
...fertig, das Gleichungssystem wurde gelöst.
    Anzahl der Iterationen: 264
    Die Temperaturen in den Netzknoten sind berechnet.
ENDE : FINITE - ELEMENTE - BERECHNUNG
*****
*** KONVERGENZ - TEST *****
*** Nach DIN10211:2008-04, A.2 *****
    Konvergenz - Struktur erzeugen... fertig
    Anzahl der Elemente____: 8536
    Anzahl der Knoten_____: 4431
START  : FINITE - ELEMENTE - BERECHNUNG
Matrizen initialisieren...Anzahl der Knoten: 4431
Zusammenbau der Steifigkeitsmatrix und des Lastvektors... fertig
Gleichungssystem lösen:
    Begin der Iteration. Nach dem Verfahren der konjugierten Gradienten:
...fertig, das Gleichungssystem wurde gelöst.
    Anzahl der Iterationen: 787
    Die Temperaturen in den Netzknoten sind berechnet.
ENDE : FINITE - ELEMENTE - BERECHNUNG
Summe der Absolutwerte aller eindringenden Wärmeströme:
    aus der Basisberechnung      [W/m]: 6,388
    aus der Konvergenzberechnung [W/m]: 6,379
Konvergenz [%]: 0,1 <= 1
=====
Berechnung der Wärmeströme
Randbedingung      Typ      Wärmestrom      Länge      Temperatur      Rs(i,e)
                   q [W/m]         [m]           [m2K/W]
                   [m2K/W]
        6          Robin      -0,281          0,122        -5,000          0,040
        1          Neumann      0,000           0,727         --              --
        2          Robin      -3,049          1,239        -5,000          0,040
        3          Robin      -3,049          1,239        -5,000          0,040
        4          Robin       3,191           1,000         20,000          0,100
        5          Robin       3,188           1,000         20,000          0,100
        Summe :      0,00008
Gesamtwärmestrom(positiv)          Q+ =      6,37926 [W/m]
Gesamtwärmestrom(vom Innenraum ausgehend) Q =      6,37926 [W/m]
=====
Psi-Wert Berechnung:
```

# Psi-Therm 2D

Datum: 9.2.2019

=====

Tabelle der ungestörten U-Werte

Nummer	Beschreibung	Länge	U-Wert ungestört	Bezeichnung	Faktor
Temperaturkorrekturfaktoren		[m]	[W/m2K]		
1	U1	2,650	0,113	F_e	1,000

Berechnung des thermischen Leitwertes L2D für 2 Temperatur-Randbedingungen

Temperaturdifferenz (deltaT) : 25,00000 [ K ]  
L2D = Q / deltaT = 0,25517 [ W/mK ]

=====

L2D = 0,255 [ W/mK ]

- (0,113 \* 2,650 \* 1,000) = -0,301 [ W/mK ]

=====

Psi-Wert = -0,04558 [ W/mK ]

\*\*\*\*\*

\*\*\* E N D E der BERECHNUNG \*\*\*

\*\*\*\*\*