

**Ingenieurbüro Schwark**  
UWB

## **Beispielberechnung**

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.

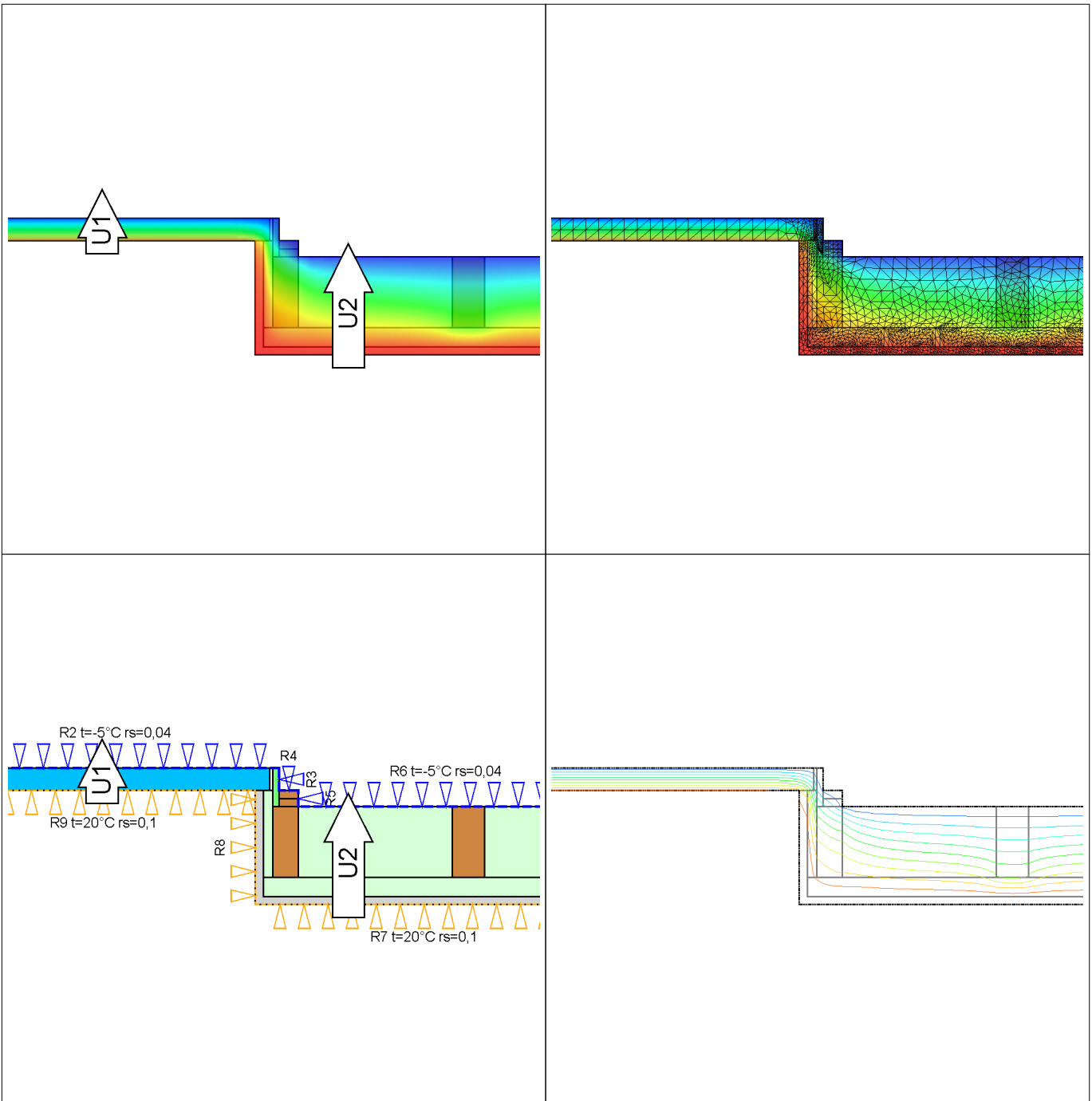
Wir als Ingenieurbüro Schwark haben drei wesentliche Kunden. Zum einen Bauherren, die ein Wohn- oder Nichtwohngebäude kaufen, bauen oder sanieren möchten und zum anderen Planer, Architekten und andere Energieberater, die Unteraufträge an uns vergeben oder einzelne Planungsdetails an uns auslagern. Hierzu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

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

# Psi-Therm 2D

Datum: 7.1.2019

## Wärmebrückenberechnung ( $\psi$ -Wert)



Nr.	Name	Länge	U-Wert	Korrekturfaktor
U1	U1	1,000 m	1,00 W/(m²K)	F <sub>e</sub> (1,00)
U2	U2	1,000 m	0,12 W/(m²K)	F <sub>e</sub> (1,00)

**Wärmebrückenverlustkoeffizient**  
 $\Psi = +0,100 \text{ W/(mK)}$

# Psi-Therm 2D

Datum: 7.1.2019

## Materiallegende:

	Name	Lambda
	Beiblatt 2 - Dämmung	0,040 W/(mK)
	Dämmzarge	0,096 W/(mK)
	DIN Fenster mit $U_w=1$ [W/(mK)] (d=7cm)	0,081 W/(mK)
	Fichte, Tanne, Kiefer	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	--	--	0,38 m	--
R 2	-5,00 °C	0,04	1,02 m	-24,181 W/m
R 3	-5,00 °C	0,04	0,07 m	-0,842 W/m
R 4	-5,00 °C	0,04	0,06 m	-0,864 W/m
R 5	-5,00 °C	0,04	0,05 m	-0,656 W/m
R 6	-5,00 °C	0,04	0,92 m	-3,888 W/m
R 7	20,00 °C	0,10	1,06 m	3,335 W/m
R 8	20,00 °C	0,10	0,36 m	3,267 W/m
R 9	20,00 °C	0,10	0,95 m	23,829 W/m

## Berechnung des thermischen Leitwertes L2D für 2 Temperatur-Randbedingungen

Leitwert L2D	+1,21725 W/mK
Psi-Wert	+0,10007 W/mK

# Psi-Therm 2D

Datum: 7.1.2019

## Eingabedaten - Materialbereiche


Bild	Name	Lambda	
	M1 DIN Fenster mit $U_w=1$ [W/(mK)] (d=7cm)	0,081 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,99 m	+0,00 m
	2	+0,00 m	+0,00 m
	3	+0,00 m	-0,07 m
	4	+0,99 m	-0,07 m


Bild	Name	Lambda	
	M2 Beiblatt 2 - Dämmung	0,040 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+1,00 m	+0,00 m
	2	+0,99 m	+0,00 m
	3	+0,99 m	-0,07 m
	4	+1,00 m	-0,07 m


Bild	Name	Lambda	
	M3 Dämmzarge	0,096 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+1,02 m	+0,00 m
	2	+1,00 m	+0,00 m
	3	+1,00 m	-0,12 m
	4	+1,02 m	-0,12 m




Bild	Name	Lambda	
	M4 Fichte, Tanne, Kiefer	0,130 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+1,08 m	-0,07 m
	2	+1,02 m	-0,07 m
	3	+1,02 m	-0,09 m
	4	+1,08 m	-0,09 m
Kontur	1	+1,08 m	-0,10 m
	2	+1,02 m	-0,10 m
	3	+1,02 m	-0,12 m
	4	+1,08 m	-0,12 m
Kontur	1	+1,66 m	-0,12 m
	2	+1,56 m	-0,12 m
	3	+1,56 m	-0,34 m
	4	+1,66 m	-0,34 m
Kontur	1	+1,08 m	-0,12 m
	2	+1,00 m	-0,12 m
	3	+1,00 m	-0,34 m
	4	+1,08 m	-0,34 m

Bild	Name	Lambda	
	M5 Mineralische und pflanzliche Faserdämmstoffe (WLG 035)	0,035 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+1,00 m	-0,07 m
	2	+0,97 m	-0,07 m

# Psi-Therm 2D

Datum: 7.1.2019

Name	Nr	X	Y
	3	+0,97 m	-0,34 m
	4	+1,00 m	-0,34 m
Kontur	1	+1,56 m	-0,12 m
	2	+1,08 m	-0,12 m
	3	+1,08 m	-0,34 m
	4	+1,56 m	-0,34 m
Kontur	1	+1,66 m	-0,12 m
	2	+1,66 m	-0,34 m
	3	+2,00 m	-0,34 m
	4	+2,00 m	-0,12 m
Kontur	1	+2,00 m	-0,34 m
	2	+0,97 m	-0,34 m
	3	+0,97 m	-0,40 m
	4	+2,00 m	-0,40 m

Bild	Name	Lambda
	M6 Gipskarton nach DIN 18180	0,250 W/(mK)

Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,95 m	-0,07 m
	2	+0,95 m	-0,43 m
	3	+2,00 m	-0,43 m
	4	+2,00 m	-0,40 m
	5	+0,97 m	-0,40 m
	6	+0,97 m	-0,07 m

## Eingabedaten - Randbereiche

Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R2 Außen, Wärmestrom nach oben	-5,00 °C	0,04	1,02 m
	X	Y	
Anfangspunkt	+1,02 m	+0,00 m	
Endpunkt	+0,00 m	+0,00 m	

Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R3 Außen, Wärmestrom nach oben	-5,00 °C	0,04	0,07 m
	X	Y	
Anfangspunkt	+1,02 m	-0,07 m	
Endpunkt	+1,02 m	+0,00 m	

Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R4 Außen, Wärmestrom nach oben	-5,00 °C	0,04	0,06 m
	X	Y	
Anfangspunkt	+1,08 m	-0,07 m	
Endpunkt	+1,02 m	-0,07 m	

Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R5 Außen, Wärmestrom nach oben	-5,00 °C	0,04	0,05 m
	X	Y	
Anfangspunkt	+1,08 m	-0,12 m	
Endpunkt	+1,08 m	-0,07 m	

Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R6 Außen, Wärmestrom nach oben	-5,00 °C	0,04	0,92 m
	X	Y	
Anfangspunkt	+2,00 m	-0,12 m	
Endpunkt	+1,08 m	-0,12 m	

# Psi-Therm 2D

**Datum: 7.1.2019**

## Eingabedaten - Randbereiche

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R7	Innen beheizt - Wärmestrom nach oben	+20,00 °C	0,10	1,06 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,95 m	-0,43 m	
Endpunkt		+2,00 m	-0,43 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R8	Innen beheizt - Wärmestrom nach oben	+20,00 °C	0,10	0,36 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,95 m	-0,07 m	
Endpunkt		+0,95 m	-0,43 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R9	Dachfenster	+20,00 °C	0,10	0,95 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,00 m	-0,07 m	
Endpunkt		+0,95 m	-0,07 m	

## Eingabedaten - U-Werte

	Name	U-Wert	Fx
U1	U1	1,00	1,00
		X	Y
		+0,47 m	-0,07 m
		Ausrichtung	
		90 °	

	Name	U-Wert	Fx
U2	U2	0,12	1,00
		X	Y
		+1,24 m	-0,43 m
		Ausrichtung	
		90 °	

# Psi-Therm 2D

Datum: 7.1.2019

```
*****
PSI - WERT  BERECHNUNG
*****
NETZGENERIERUNG
Vereinigen der Wärmebrückenbereiche... fertig
Generierung der Elementzellen
  Es wurden : 648  Elementzellen erzeugt.
Topologie optimieren... fertig
E N D E :  N E T Z G E N E R I E R U N G
Zusammensetzen der Finite-Elemente-Struktur... fertig
  Anzahl der Elemente____: 739
  Anzahl der Knoten_____: 424
S T A R T :  F I N I T E  -  E L E M E N T E  -  B E R E C H N U N G
Matrizen initialisieren...Anzahl der Knoten: 424
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: 85
  Die Temperaturen in den Netzknoten sind berechnet.
E N D E :  F I N I T E  -  E L E M E N T E  -  B E R E C H N U N G
*****
***  K O N V E R G E N Z  -  T E S T  *****
***  Nach DIN10211:2008-04, A.2      *****
  Konvergenz - Struktur erzeugen... fertig
  Anzahl der Elemente____: 2956
  Anzahl der Knoten_____: 1586
S T A R T :  F I N I T E  -  E L E M E N T E  -  B E R E C H N U N G
Matrizen initialisieren...Anzahl der Knoten: 1586
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: 187
  Die Temperaturen in den Netzknoten sind berechnet.
E N D E :  F I N I T E  -  E L E M E N T E  -  B E R E C H N U N G
Summe der Absolutwerte aller eindringenden Wärmeströme:
  aus der Basisberechnung      [W/m]: 30,545
  aus der Konvergenzberechnung [W/m]: 30,431
Konvergenz [%]: 0,4 <= 1
=====
Berechnung der Wärmeströme
Randbedingung      Typ      Wärmestrom      Länge      Temperatur      Rs(i,e)
                    q [W/m]         [m]           [m2K/W]
2      Robin      -24,181         1,020      -5,000         0,040
1      Neumann      0,000          0,375         --             --
9      Robin      23,829         0,945         20,000         0,100
3      Robin      -0,842         0,070         -5,000         0,040
4      Robin      -0,864         0,060         -5,000         0,040
5      Robin      -0,656         0,050         -5,000         0,040
6      Robin      -3,888         0,920         -5,000         0,040
7      Robin      3,335          1,055         20,000         0,100
8      Robin      3,267          0,355         20,000         0,100
Summe :      -0,00040
Gesamtwärmestrom(positiv)      Q+ = 30,43135 [W/m]
Gesamtwärmestrom(vom Innenraum ausgehend) Q = 30,43135 [W/m]
=====
```

# Psi-Therm 2D

Datum: 7.1.2019

Psi-Wert Berechnung:

=====

Tabelle der ungestörten U-Werte

Nummer	Beschreibung	Länge	U-Wert ungestört	Bezeichnung	Faktor
		[m]	[W/m2K]		
1	U1	1,000	0,996	F_e	1,000
2	U2	1,000	0,121	F_e	1,000

Berechnung des thermischen Leitwertes L2D für 2 Temperatur-Randbedingungen

Temperaturdifferenz (deltaT) : 25,00000 [ K ]

L2D = Q / deltaT = 1,21725 [ W/mK ]

=====

L2D = 1,217 [ W/mK ]

- (0,996 \* 1,000 \* 1,000) = -0,996 [ W/mK ]

- (0,121 \* 1,000 \* 1,000) = -0,121 [ W/mK ]

=====

Psi-Wert = 0,10007 [ W/mK ]

\*\*\*\*\*

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

\*\*\*\*\*