

**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.

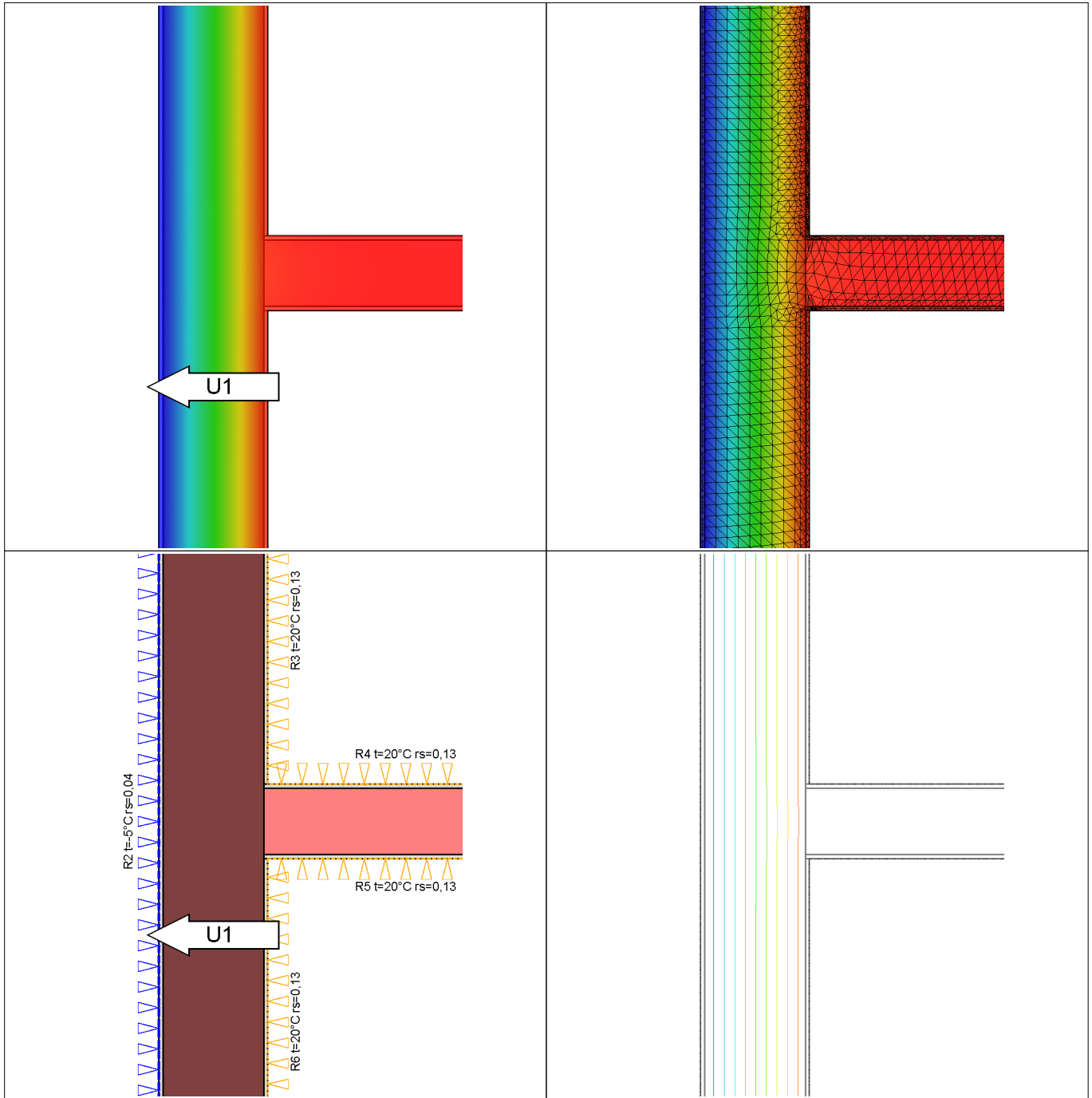
Wir als Ingenieurbüro Schwark haben drei wesentliche Kunden. Zum einen Bauherren, die ein Wohn- oder Nichtwohngebäude kaufen, bauen oder sanieren möchten und zum anderen Planer, Architekten und andere Energieberater, die Unteraufträge an uns vergeben oder einzelne Planungsdetails an uns auslagern. Hierzu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

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

# Psi-Therm 2D

Datum: 4.1.2019

## Wärmebrückenberechnung ( $\Psi$ -Wert)



Nr.	Name	Länge	U-Wert	Korrekturfaktor
U1	U1	2,640 m	0,21 W/(m²K)	F_e (1,00)




### Wärmebrückenverlustkoeffizient

$$\Psi = +0,000 \text{ W/(mK)}$$

# Psi-Therm 2D

Datum: 4.1.2019

Materiallegende:

	Name	Lambda
	Kalksandstein	0,990 W/(mK)
	Porenbeton-Plansteine PP, DM (500 kg/m <sup>3</sup> )	0,080 W/(mK)
	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,000 W/(mK)

Randbedingungen und Wärmeströme:

Nr	Temp	Rsi/Rse	Länge	Wärmestrom
R 1	--	--	1,06 m	--
R 2	-5,00 °C	0,04	2,64 m	-13,852 W/m
R 3	20,00 °C	0,13	1,19 m	6,222 W/m
R 4	20,00 °C	0,13	1,00 m	0,703 W/m
R 5	20,00 °C	0,13	1,00 m	0,704 W/m
R 6	20,00 °C	0,13	1,19 m	6,223 W/m

Berechnung des thermischen Leitwertes L2D für 2 Temperatur-Randbedingungen

Leitwert L2D	+0,55408 W/mK
Psi-Wert	-0,00025 W/mK

# Psi-Therm 2D

Datum: 4.1.2019

## Eingabedaten - Materialbereiche


Bild	Name	Lambda	
	M1 Porenbeton-Plansteine PP, DM (500 kg/m³)	0,080 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,38 m	+1,19 m
	2	+0,02 m	+1,19 m
	3	+0,02 m	-1,46 m
	4	+0,38 m	-1,46 m


Bild	Name	Lambda	
	M2 Kalksandstein	0,990 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+1,40 m	-0,02 m
	2	+0,38 m	-0,02 m
	3	+0,38 m	-0,25 m
	4	+1,40 m	-0,25 m



Bild	Name	Lambda	
	M3 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,000 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,02 m	+1,19 m
	2	+0,00 m	+1,19 m
	3	+0,00 m	-1,46 m
	4	+0,02 m	-1,46 m
Kontur	1	+0,40 m	+1,19 m
	2	+0,38 m	+1,19 m
	3	+0,38 m	+0,00 m
	4	+0,40 m	+0,00 m
Kontur	1	+0,40 m	-0,27 m
	2	+0,38 m	-0,27 m
	3	+0,38 m	-1,46 m
	4	+0,40 m	-1,46 m

Bild	Name	Lambda	
	M4 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,000 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+1,40 m	+0,00 m
	2	+0,38 m	+0,00 m
	3	+0,38 m	-0,02 m
	4	+1,40 m	-0,02 m
Kontur	1	+1,40 m	-0,26 m
	2	+0,38 m	-0,26 m
	3	+0,38 m	-0,27 m
	4	+1,40 m	-0,27 m

## Eingabedaten - Randbereiche

Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R2 Außenwand, Dach, Wärmestrom horizontal und vertikal	-5,00 °C	0,04	2,64 m
Anfangspunkt	X	Y	
	+0,00 m	+1,19 m	

# Psi-Therm 2D

**Datum: 4.1.2019**

	X	Y
Endpunkt	+0,00 m	-1,46 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R3	Aussenwände, Innenwände, Decken beidseits beheizt	+20,00 °C	0,13	1,19 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,40 m	+0,00 m	
Endpunkt		+0,40 m	+1,19 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R4	Aussenwände, Innenwände, Decken beidseits beheizt	+20,00 °C	0,13	1,00 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+1,40 m	+0,00 m	
Endpunkt		+0,40 m	+0,00 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R5	Aussenwände, Innenwände, Decken beidseits beheizt	+20,00 °C	0,13	1,00 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,40 m	-0,27 m	
Endpunkt		+1,40 m	-0,27 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R6	Aussenwände, Innenwände, Decken beidseits beheizt	+20,00 °C	0,13	1,19 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,40 m	-1,46 m	
Endpunkt		+0,40 m	-0,27 m	

## Eingabedaten - U-Werte

	Name	U-Wert	Fx
U1	U1	0,21	1,00
		X	Y
		+0,40 m	-0,55 m
			Ausrichtung
			180 °

# Psi-Therm 2D

Datum: 4.1.2019

```
*****
PSI - WERT  BERECHNUNG
*****
NETZGENERIERUNG
Vereinigen der Wärmebrückenbereiche... fertig
Generierung der Elementzellen
  Es wurden : 735  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____: 913
  Anzahl der Knoten_____: 549
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: 549
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: 116
  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____: 3652
  Anzahl der Knoten_____: 2010
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: 2010
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: 262
  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]: 13,853
  aus der Konvergenzberechnung [W/m]: 13,852
Konvergenz [%]: 0 <= 1
=====
Berechnung der Wärmeströme
Randbedingung   Typ      Wärmestrom   Länge   Temperatur   Rs(i,e)
                  q [W/m]      [m]          [W/m]      [m2K/W]
1      Neumann    0,000        1,060    --           --
2      Robin     -13,852      2,640    -5,000       0,040
4      Robin      0,703        1,000    20,000       0,130
5      Robin      0,704        1,000    20,000       0,130
3      Robin      6,222        1,185    20,000       0,130
6      Robin      6,223        1,185    20,000       0,130
Summe : -0,00014
Gesamtwärmestrom(positiv)          Q+ = 13,85204 [W/m]
Gesamtwärmestrom(vom Innenraum ausgehend) Q = 13,85204 [W/m]
=====
Psi-Wert Berechnung:
```

# Psi-Therm 2D

Datum: 4.1.2019

=====

Tabelle der ungestörten U-Werte

Nummer	Beschreibung	Länge	U-Wert ungestört	Bezeichnung	Faktor
Temperaturkorrekturfaktoren		[m]	[W/m2K]		
1	U1	2,640	0,210	F_e	1,000

Berechnung des thermischen Leitwertes L2D für 2 Temperatur-Randbedingungen

Temperaturdifferenz (deltaT) : 25,00000 [ K ]  
L2D = Q / deltaT = 0,55408 [ W/mK ]

=====

L2D = 0,554 [ W/mK ]

- (0,210 \* 2,640 \* 1,000) = -0,554 [ W/mK ]

=====

Psi-Wert = -0,00025 [ W/mK ]

\*\*\*\*\*

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

\*\*\*\*\*