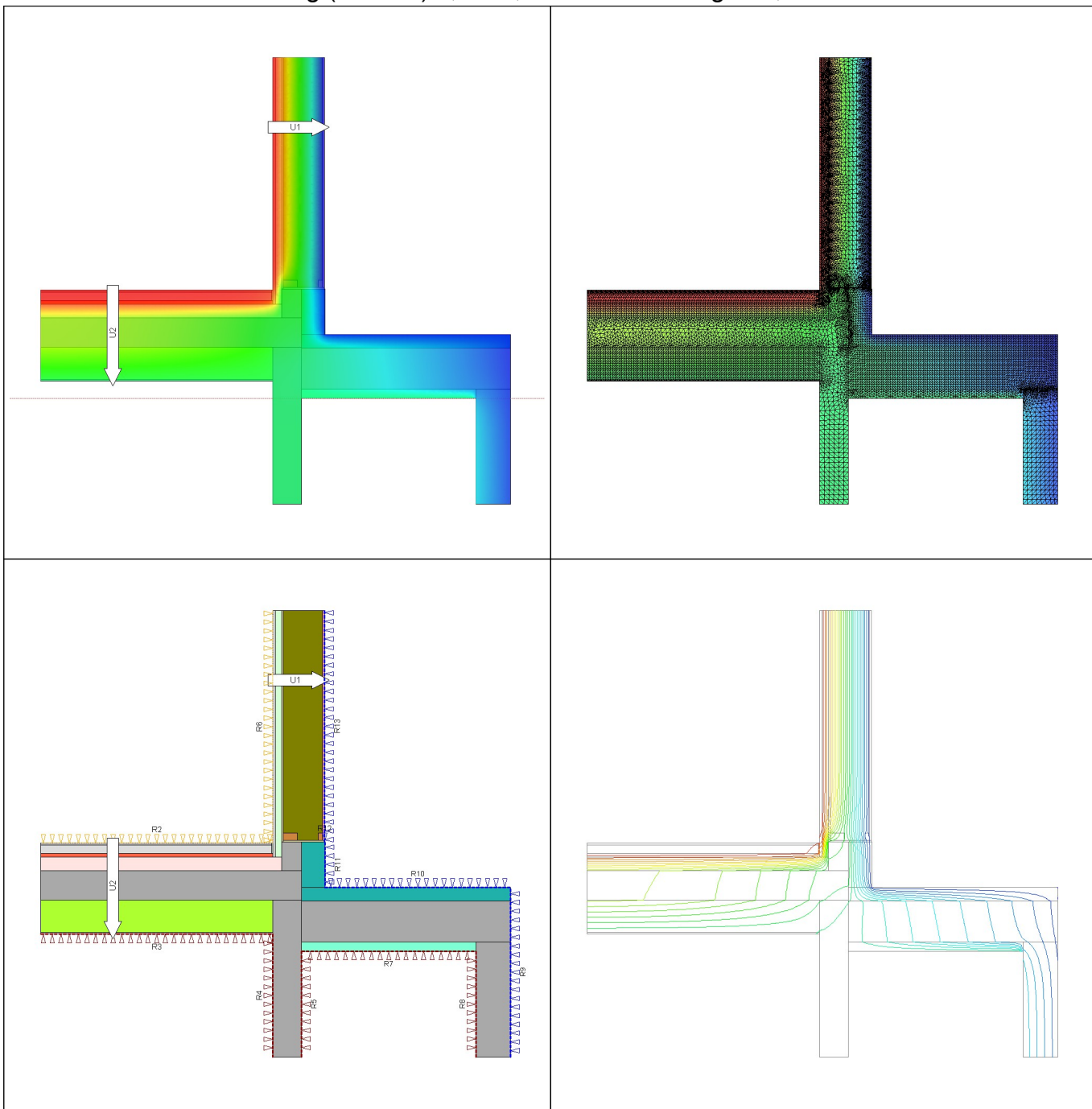


Wärmebrückenberechnung ( $\Psi$ -Wert) 1,80 m, 12 cm Dämmung 042, 8 cm + unter Decke 035



Nr.	Name	Länge	U-Wert	Korrekturfaktor
U1	U1	2,785 m	0,10 W/(m²K)	F_e (1,00)
U2	U2	2,445 m	0,08 W/(m²K)	F_G (0,60)

**Wärmebrückenverlustkoeffizient**

$\Psi = +0,042 \text{ W/(mK)}$

Materiallegende:

	Name	Lambda
	Polystyrol-Extruderschaum (WLG 040)	0,040 W/(mK)
	Anhydrit-Estrich	1,200 W/(mK)
	Fliesen	1,000 W/(mK)
	Normalbeton (2400)	2,100 W/(mK)
	Polystyrol-Extruderschaum (WLG 030)	0,030 W/(mK)
	Phenolharz (PF) Hartschaum (WLG 045)	0,045 W/(mK)
	Perimeterdämmung Wand "ROOFMATE SL-A"	0,042 W/(mK)
	Gipskarton nach DIN 18180	0,250 W/(mK)
	Mineralische und pflanzliche Faserdämmstoffe (WLG 035)	0,035 W/(mK)
	OSB 3	0,130 W/(mK)
	DWD	0,090 W/(mK)
	Fichte, Tanne, Kiefer	0,130 W/(mK)
	Zellulose WLG 040	0,040 W/(mK)
	Mineralische und pflanzliche Faserdämmstoffe (WLG 040)	0,040 W/(mK)
	EPS WLG 035	0,035 W/(mK)

Randbedingungen und Wärmeströme:

Nr	Temp	Rsi/Rse	Länge	Wärmestrom
R 1	--	--	1,78 m	--
R 2	20,00 °C	0,13	2,00 m	4,908 W/m
R 3	5,00 °C	0,17	2,00 m	-1,133 W/m
R 4	5,00 °C	0,13	1,06 m	0,222 W/m
R 5	5,00 °C	0,13	0,91 m	0,193 W/m
R 6	20,00 °C	0,13	2,00 m	5,666 W/m
R 7	5,00 °C	0,17	1,50 m	2,759 W/m
R 8	5,00 °C	0,13	0,91 m	30,713 W/m
R 9	-5,00 °C	0,04	1,46 m	-34,687 W/m
R 10	-5,00 °C	0,04	1,60 m	-2,697 W/m
R 11	-5,00 °C	0,04	0,39 m	-1,021 W/m
R 12	-5,00 °C	0,04	0,00 m	-0,010 W/m
R 13	-5,00 °C	0,04	1,99 m	-4,911 W/m

# **Psi-Therm 2011**

**Datum: 4.4.2012**

Berechnung des thermischen Leitwertes L2D für 2 Temperatur-Randbedingungen

Leitwert L2D	+0,42294 W/mK
Psi-Wert	+0,04187 W/mK

# Psi-Therm 2011

Datum: 4.4.2012

## Eingabedaten - Materialbereiche


Bild	Name	Lambda	
	M1 Polystyrol-Extruderschaum (WLG 040)	0,040 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,06 m	+0,41 m
	2	+0,05 m	+0,41 m
	3	+0,05 m	+0,32 m
	4	+0,06 m	+0,32 m


Bild	Name	Lambda	
	M2 Anhydrit-Estrich	1,200 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-1,94 m	+0,39 m
	2	-1,94 m	+0,32 m
	3	+0,05 m	+0,32 m
	4	+0,05 m	+0,39 m


Bild	Name	Lambda	
	M3 Fliesen	1,000 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-1,94 m	+0,41 m
	2	-1,94 m	+0,39 m
	3	+0,05 m	+0,39 m
	4	+0,05 m	+0,41 m


Bild	Name	Lambda	
	M4 Normalbeton (2400)	2,100 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-1,94 m	+0,17 m
	2	-1,94 m	-0,08 m
	3	+0,31 m	-0,08 m
	4	+0,31 m	+0,17 m



Bild	Name	Lambda	
	M5 Polystyrol-Extruderschaum (WLG 030)	0,030 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-1,94 m	+0,29 m
	2	-1,94 m	+0,17 m
	3	+0,14 m	+0,17 m
	4	+0,14 m	+0,29 m

Bild	Name	Lambda	
	M6 Phenolharz (PF) Hartschaum (WLG 045)	0,045 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-1,94 m	+0,32 m
	2	-1,94 m	+0,29 m
	3	+0,06 m	+0,29 m
	4	+0,06 m	+0,32 m

# Psi-Therm 2011

Datum: 4.4.2012

## Eingabedaten - Materialbereiche


Bild	Name	Lambda	
	M7 Perimeterdämmung Wand "ROOFMATE SL-A"	0,042 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+2,11 m	+0,03 m
	2	+0,31 m	+0,03 m
	3	+0,31 m	-0,09 m
	4	+2,11 m	-0,09 m


Bild	Name	Lambda	
	M8 Gipskarton nach DIN 18180	0,250 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-1,94 m	-0,36 m
	2	-1,94 m	-0,38 m
	3	+0,06 m	-0,38 m
	4	+0,06 m	-0,36 m

Bild	Name	Lambda	
	M9 Mineralische und pflanzliche Faserdämmstoffe (WLG 035)	0,035 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-1,94 m	-0,08 m
	2	-1,94 m	-0,36 m
	3	+0,06 m	-0,36 m
	4	+0,06 m	-0,08 m


Bild	Name	Lambda	
	M10 OSB 3	0,130 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,15 m	+2,41 m
	2	+0,14 m	+2,41 m
	3	+0,14 m	+0,42 m
	4	+0,15 m	+0,42 m



Bild	Name	Lambda	
	M11 DWD	0,090 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,51 m	+2,41 m
	2	+0,49 m	+2,41 m
	3	+0,49 m	+0,43 m
	4	+0,51 m	+0,43 m

Bild	Name	Lambda	
	M12 Fichte, Tanne, Kiefer	0,130 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,27 m	+0,49 m
	2	+0,15 m	+0,49 m
	3	+0,15 m	+0,43 m
	4	+0,27 m	+0,43 m

# Psi-Therm 2011

Datum: 4.4.2012

## Eingabedaten - Materialbereiche


Bild	Name	Lambda	
	M13 Zellulose WLG 040	0,040 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,49 m	+2,41 m
	2	+0,15 m	+2,41 m
	3	+0,15 m	+0,49 m
	4	+0,27 m	+0,49 m
	5	+0,27 m	+0,43 m
	6	+0,45 m	+0,43 m
	7	+0,45 m	+0,49 m
	8	+0,49 m	+0,49 m


Bild	Name	Lambda	
	M14 Mineralische und pflanzliche Faserdämmstoffe (WLG 040)	0,040 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,14 m	+2,41 m
	2	+0,09 m	+2,41 m
	3	+0,09 m	+0,29 m
	4	+0,14 m	+0,29 m



Bild	Name	Lambda	
	M15 Normalbeton (2400)	2,100 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+2,11 m	-0,44 m
	2	+1,81 m	-0,44 m
	3	+1,81 m	-1,43 m
	4	+2,11 m	-1,43 m

Bild	Name	Lambda	
	M16 EPS WLG 035	0,035 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+1,81 m	-0,44 m
	2	+0,31 m	-0,44 m
	3	+0,31 m	-0,52 m
	4	+1,81 m	-0,52 m

## Eingabedaten - Randbereiche

Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R2 Wärmestrom abwärts zu beheizten Räumen	+20,00 °C	0,13	2,00 m
	X	Y	
Anfangspunkt	+0,06 m	+0,41 m	
Endpunkt	-1,94 m	+0,41 m	

Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R3 Wärmestrom aufwärts	+5,00 °C	0,17	2,00 m
	X	Y	
Anfangspunkt	-1,94 m	-0,38 m	
Endpunkt	+0,06 m	-0,38 m	

# Psi-Therm 2011

Datum: 4.4.2012

Eingabedaten - Randbereiche

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R4	Wärmestrom horizontal nach aussen	+5,00 °C	0,13	1,06 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,06 m		-0,38 m
Endpunkt		+0,06 m		-1,43 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R5	Wärmestrom horizontal nach aussen	+5,00 °C	0,13	0,91 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,31 m		-1,43 m
Endpunkt		+0,31 m		-0,52 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R6	Aussenwände, Innenwände, Decken beidseits beheizt	+20,00 °C	0,13	2,00 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,06 m		+2,41 m
Endpunkt		+0,06 m		+0,41 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R7	Wärmestrom aufwärts	+5,00 °C	0,17	1,50 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,31 m		-0,52 m
Endpunkt		+1,81 m		-0,52 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R8	Wärmestrom horizontal nach aussen	+5,00 °C	0,13	0,91 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+1,81 m		-0,52 m
Endpunkt		+1,81 m		-1,43 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R9	Außenwand, Dach, Wärmestrom horizontal und vertikal	-5,00 °C	0,04	1,46 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+2,11 m		-1,43 m
Endpunkt		+2,11 m		+0,03 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R10	Außenwand, Dach, Wärmestrom horizontal und vertikal	-5,00 °C	0,04	1,60 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+2,11 m		+0,03 m
Endpunkt		+0,51 m		+0,03 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R11	Außenwand, Dach, Wärmestrom horizontal und vertikal	-5,00 °C	0,04	0,39 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,51 m		+0,03 m
Endpunkt		+0,51 m		+0,42 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R12	Außenwand, Dach, Wärmestrom horizontal und vertikal	-5,00 °C	0,04	0,00 m

# Psi-Therm 2011

Datum: 4.4.2012

	X	Y
Anfangspunkt	+0,51 m	+0,42 m
Endpunkt	+0,51 m	+0,42 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R13	Außenwand, Dach, Wärmestrom horizontal und vertikal	-5,00 °C	0,04	1,99 m

	X	Y
Anfangspunkt	+0,51 m	+0,42 m
Endpunkt	+0,51 m	+2,41 m

Eingabedaten - U-Werte

	Name	U-Wert	Fx
U1	U1	0,10	1,00

X	Y	Ausrichtung
+0,06 m	+1,81 m	0 °

	Name	U-Wert	Fx
U2	U2	0,08	0,60

X	Y	Ausrichtung
-1,32 m	+0,41 m	90 °



# Psi-Therm 2011

Datum: 4.4.2012

```

*****
PSI - WERT  BERECHNUNG
*****
NETZGENERIERUNG
Vereinigen der Wärmebrückenbereiche... fertig
Generierung der Elementzellen
    Es wurden : 5016  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____: 6771
    Anzahl der Knoten_____: 3604
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: 3604
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: 420
    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____: 27084
    Anzahl der Knoten_____: 13978
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: 13978
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: 1007
    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]: 44,634
    aus der Konvergenzberechnung [W/m]: 44,46
Konvergenz [%]: 0,4 <= 1

```

Berechnung der Wärmeströme

Randbedingung	Typ	Wärmestrom q [W/m]	Länge [m]	Temperatur	Rs (i, e) [m2K/W]
2	Robin	4,908	2,000	20,000	0,130
1	Neumann	0,000	1,779	--	--
4	Robin	0,222	1,058	5,000	0,130
5	Robin	0,193	0,910	5,000	0,130
9	Robin	-34,687	1,460	-5,000	0,040
10	Robin	-2,697	1,600	-5,000	0,040
3	Robin	-1,133	2,000	5,000	0,170
11	Robin	-1,021	0,390	-5,000	0,040
12	Robin	-0,010	0,004	-5,000	0,040
6	Robin	5,666	2,000	20,000	0,130
13	Robin	-4,911	1,990	-5,000	0,040

# Psi-Therm 2011

**Datum: 4.4.2012**

8	Robin	30,713	0,910	5,000	0,130
7	Robin	2,759	1,500	5,000	0,170
Summe :		0,00083			

Gesamtwärmestrom(positiv) Q+ = 44,45995 [W/m]

Gesamtwärmestrom(vom Innenraum ausgehend) Q = 10,57356 [W/m]

=====

Psi-Wert Berechnung:

=====

Tabelle der ungestörten U-Werte

Nummer	Beschreibung	Länge	U-Wert ungestört	Bezeichnung	Faktor
	Temperaturkorrekturfaktoren	[m]	[W/m2K]		
1	U1	2,785	0,097	F_e	1,000
2	U2	2,445	0,076	F_G	0,600

Berechnung des thermischen Leitwertes L2D für 2 Temperatur-Randbedingungen

Temperaturdifferenz (deltaT) : 25,00000 [ K ]

L2D = Q / deltaT = 0,42294 [ W/mK ]

=====

L2D = 0,423 [ W/mK ]

- (0,097 \* 2,785 \* 1,000) = -0,270 [ W/mK ]

- (0,076 \* 2,445 \* 0,600) = -0,111 [ W/mK ]

=====

Psi-Wert = 0,04187 [ W/mK ]

\*\*\*\*\*

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

\*\*\*\*\*