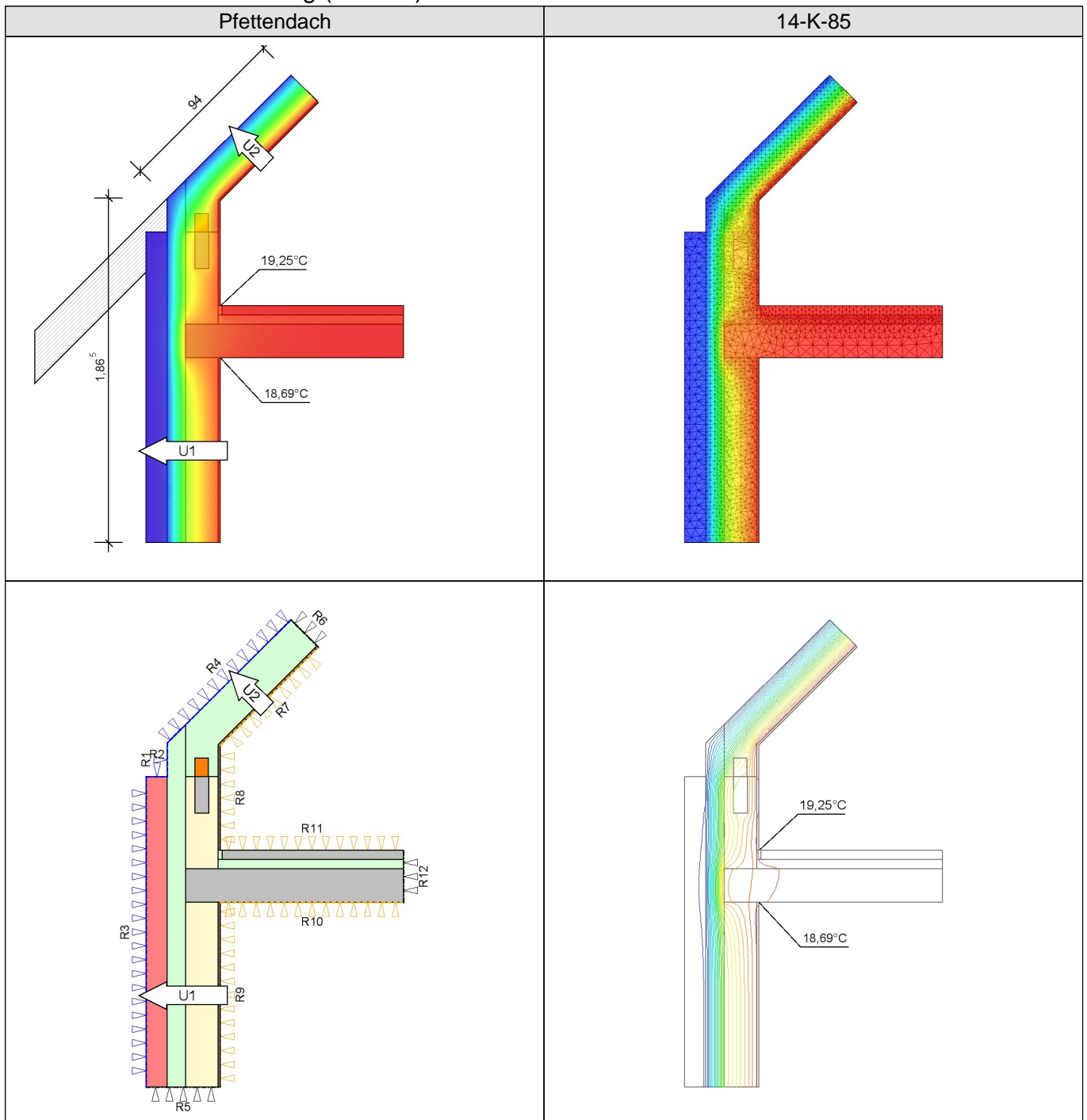


Wärmebrückenberechnung (Ψ -Wert)



Nr.	Name	Länge	U-Wert	Korrekturfaktor
U1	Wand	1,865 m	0,24 W/(m²K)	F_e (1,00)
U2	Dach	0,940 m	0,19 W/(m²K)	F_D (0,80)

Wärmebrückenverlustkoeffizient

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








Die Berechnungen erfolgen nach den Randbedingungen der DIN 4108 Beiblatt 2

Bauvorhaben:

Psi-Therm 2011

Datum: 1.9.2010

Materiallegende:

	Name	Lambda
	Normalbeton (2200)	1,600 W/(mK)
	Ytong Planblock PPW 4/0,50 - 0,13	0,130 W/(mK)
	Mehrschicht-Leichtbaupl., Min.-faserschicht (WLG 040),DIN 1101	0,040 W/(mK)
	Vollziegel, Hochlochziegel-1800	0,810 W/(mK)
	Fichte, Tanne, Kiefer	0,130 W/(mK)
	Zement-Estrich	1,400 W/(mK)
	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips	0,700 W/(mK)

Randbedingungen und Wärmeströme:

Nr	Temp	Rsi/Rse	Länge	Wärmestrom
R 1	5,00 °C	0,04	0,18 m	-0,754 W/m
R 2	5,00 °C	0,04	0,12 m	-0,495 W/m
R 3	5,00 °C	0,04	1,68 m	-10,367 W/m
R 4	5,00 °C	0,04	0,94 m	-4,255 W/m
R 5	--	--	0,40 m	--
R 6	--	--	0,21 m	--
R 7	20,00 °C	0,10	0,75 m	+3,758 W/m
R 8	20,00 °C	0,13	0,57 m	+3,623 W/m
R 9	20,00 °C	0,13	1,00 m	+5,829 W/m
R 10	20,00 °C	0,10	0,99 m	+2,256 W/m
R 11	20,00 °C	0,10	0,99 m	+0,405 W/m
R 12	--	--	0,28 m	--

Berechnung des thermischen Leitwertes L2D für 2 Temperatur-Randbedingungen

Leitwert L2D	+0,63480 W/mK
Psi-Wert	+0,04192 W/mK

Bauvorhaben:

Psi-Therm 2011

Datum: 1.9.2010

Eingabedaten - Materialbereiche


Bild	Name	Lambda	
	M1 Normalbeton (2200)	1,600 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,87 m	-0,09 m
	2	-0,31 m	-0,09 m
	3	-0,31 m	-0,27 m
	4	+0,87 m	-0,27 m
Kontur	1	-0,18 m	+0,41 m
	2	-0,26 m	+0,41 m
	3	-0,26 m	+0,21 m
	4	-0,18 m	+0,21 m


Bild	Name	Lambda	
	M2 Ytong Planblock PPW 4/0,50 - 0,13	0,130 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-0,13 m	-0,27 m
	2	-0,31 m	-0,27 m
	3	-0,31 m	-1,27 m
	4	-0,13 m	-1,27 m
Kontur	1	-0,13 m	+0,41 m
	2	-0,18 m	+0,41 m
	3	-0,18 m	+0,21 m
	4	-0,26 m	+0,21 m
	5	-0,26 m	+0,41 m
	6	-0,31 m	+0,41 m
	7	-0,31 m	-0,09 m
	8	-0,13 m	-0,09 m


Bild	Name	Lambda	
	M3 Mehrschicht-Leichtbaupl., Min.-faserschicht (WLG 040),DIN 1101	0,040 W/(mK)	
Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-0,31 m	+0,69 m
	2	-0,41 m	+0,59 m
	3	-0,41 m	-1,27 m
	4	-0,31 m	-1,27 m
Kontur	1	+0,26 m	+1,26 m
	2	-0,31 m	+0,69 m
	3	-0,31 m	+0,41 m
	4	-0,26 m	+0,41 m
	5	-0,26 m	+0,51 m
	6	-0,19 m	+0,51 m
	7	-0,19 m	+0,41 m
	8	-0,13 m	+0,41 m
	9	-0,13 m	+0,59 m
	10	+0,40 m	+1,12 m
Kontur	1	+0,87 m	-0,04 m
	2	-0,13 m	-0,04 m
	3	-0,13 m	-0,09 m
	4	+0,87 m	-0,09 m
Kontur	1	-0,11 m	+0,01 m
	2	-0,13 m	+0,01 m
	3	-0,13 m	-0,04 m

Bauvorhaben:


Psi-Therm 2011

Datum: 1.9.2010


Name	Nr	X	Y
	4	-0,11 m	-0,04 m

Bild	Name	Lambda
	M4 Vollziegel, Hochlochziegel-1800	0,810 W/(mK)


Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-0,41 m	+0,41 m
	2	-0,52 m	+0,41 m
	3	-0,52 m	-1,27 m
	4	-0,41 m	-1,27 m

Bild	Name	Lambda
	M5 Fichte, Tanne, Kiefer	0,130 W/(mK)

Name	Nr	X	Y
Kontur	1	-0,19 m	+0,51 m
	2	-0,26 m	+0,51 m
	3	-0,26 m	+0,41 m
	4	-0,19 m	+0,41 m

Bild	Name	Lambda
	M6 Zement-Estrich	1,400 W/(mK)

Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,87 m	+0,01 m
	2	-0,11 m	+0,01 m
	3	-0,11 m	-0,04 m
	4	+0,87 m	-0,04 m

Bild	Name	Lambda
	M7 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips	0,700 W/(mK)

Name	Nr	X	Y
Kontur	1	+0,40 m	+1,12 m
	2	-0,13 m	+0,59 m
	3	-0,13 m	+0,01 m
	4	-0,12 m	+0,01 m
	5	-0,12 m	+0,58 m
	6	+0,41 m	+1,11 m
Kontur	1	-0,12 m	-0,27 m
	2	-0,13 m	-0,27 m
	3	-0,13 m	-1,27 m
	4	-0,12 m	-1,27 m

Eingabedaten - Randbereiche

Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R1 Außenwand	-5,00 °C	0,04	0,18 m
	X	Y	
Anfangspunkt	-0,41 m	+0,59 m	
Endpunkt	-0,41 m	+0,41 m	

Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R2 Außenwand	-5,00 °C	0,04	0,12 m

Bauvorhaben:

Psi-Therm 2011

Datum: 1.9.2010

	X	Y
Anfangspunkt	-0,41 m	+0,41 m
Endpunkt	-0,52 m	+0,41 m

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R3	Außenwand	-5,00 °C	0,04	1,68 m
		X	Y	
Anfangspunkt		-0,52 m	+0,41 m	
Endpunkt		-0,52 m	-1,27 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R4	Dach	-5,00 °C	0,04	0,94 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,26 m	+1,26 m	
Endpunkt		-0,41 m	+0,59 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R5	adiabat	--	--	0,40 m
		X	Y	
Anfangspunkt		-0,52 m	-1,27 m	
Endpunkt		-0,12 m	-1,27 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R6	adiabat	--	--	0,21 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,41 m	+1,11 m	
Endpunkt		+0,26 m	+1,26 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R7	Dächer, Flachdach, oberste Decke	+20,00 °C	0,10	0,75 m
		X	Y	
Anfangspunkt		-0,12 m	+0,58 m	
Endpunkt		+0,41 m	+1,11 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R8	Aussenwände, Innenwände	+20,00 °C	0,13	0,57 m
		X	Y	
Anfangspunkt		-0,12 m	+0,01 m	
Endpunkt		-0,12 m	+0,58 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R9	Aussenwände, Innenwände	+20,00 °C	0,13	1,00 m
		X	Y	
Anfangspunkt		-0,12 m	-1,27 m	
Endpunkt		-0,12 m	-0,27 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R10	Dächer, Flachdach, oberste Decke	+20,00 °C	0,10	0,99 m
		X	Y	
Anfangspunkt		-0,12 m	-0,27 m	
Endpunkt		+0,87 m	-0,27 m	

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R11	Dächer, Flachdach, oberste Decke	+20,00 °C	0,10	0,99 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,87 m	+0,01 m	
Endpunkt		-0,12 m	+0,01 m	

Bauvorhaben:

Psi-Therm 2011

Datum: 1.9.2010

Eingabedaten - Randbereiche

	Name	Temperature	Rsi/Rse	Länge
R12	adiabat	--	--	0,28 m
		X	Y	
Anfangspunkt		+0,87 m		-0,27 m
Endpunkt		+0,87 m		+0,01 m

Eingabedaten - U-Werte

	Name	U-Wert	Fx
U1	Wand	1,87	1,00
X		Y	Ausrichtung
-0,12 m		-0,77 m	180 °

	Name	U-Wert	Fx
U2	Dach	0,94	0,80
X		Y	Ausrichtung
+0,10 m		+0,81 m	135 °

Psi-Therm 2011

Datum: 1.9.2010

```

*****
PSI - WERT  BERECHNUNG
*****
NETZGENERIERUNG
Vereinigen der Wärmebrückenbereiche... fertig
Generierung der Elementzellen
  Es wurden : 2380  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____: 2728
  Anzahl der Knoten_____: 1467
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: 1467
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: 240
  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____: 5555
  Anzahl der Knoten_____: 2934
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: 2934
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: 402
  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]: 15,891
  aus der Konvergenzberechnung [W/m]: 15,87
Konvergenz [%]: 0,1 <= 1

```

Berechnung der Wärmeströme

Randbedingung	Typ	Wärmestrom q [W/m]	Länge [m]	Temperatur	Rs (i, e) [m2K/W]
10	Robin	2,256	0,990	20,000	0,100
12	Neumann	0,000	0,280	--	--
3	Robin	-10,367	1,680	-5,000	0,040
2	Robin	-0,495	0,115	-5,000	0,040
5	Neumann	0,000	0,400	--	--
8	Robin	3,623	0,571	20,000	0,130
9	Robin	5,829	1,000	20,000	0,130
11	Robin	0,405	0,990	20,000	0,100
4	Robin	-4,255	0,941	-5,000	0,040
1	Robin	-0,754	0,183	-5,000	0,040
6	Neumann	0,000	0,210	--	--

Bauvorhaben:

Psi-Therm 2011

Datum: 1.9.2010

7	Robin	3,758	0,748	20,000	0,100
	Summe :	-0,00060			

Gesamtwärmestrom(positiv) Q+ = 15,86996 [W/m]
Gesamtwärmestrom(vom Innenraum ausgehend) Q = 15,86996 [W/m]

Psi-Wert Berechnung:

Tabelle der ungestörten U-Werte

Nummer	Beschreibung	Länge	U-Wert ungestört	Bezeichnung	Faktor
Temperaturkorrekturfaktoren		[m]	[W/m2K]		
1	Wand	1,865	0,240	F_e	1,000
2	Dach	0,940	0,194	F_D	0,800

Berechnung des thermischen Leitwertes L2D für 2 Temperatur-Randbedingungen

Temperaturdifferenz (deltaT) : 25,00000 [K]
L2D = Q / deltaT = 0,63480 [W/mK]

L2D = 0,635 [W/mK]
- (0,240 * 1,865 * 1,000) = -0,447 [W/mK]
- (0,194 * 0,940 * 0,800) = -0,146 [W/mK]

Psi-Wert = 0,04192 [W/mK]

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