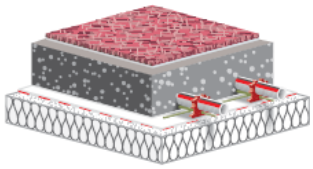
Einschätzung der Validität von Fussbodenheizungs-Modelle

Institut Energie am Bau – FHNW, Ralf Dott 14.02.2014

Grundlagen:

Katalogdaten Uponor-Katalog "TI_Uponor Gebaeudetechnik_1059201_10_2013_linked.pdf"
S.372 – „Uponor Classic 17“

Uponor Classic 17 **Dim. 17**
für Lastverteilschicht Zementestrich:
Rohrüberdeckung 45 mm, Wärmeleitfähigkeit 1,2 W/mK



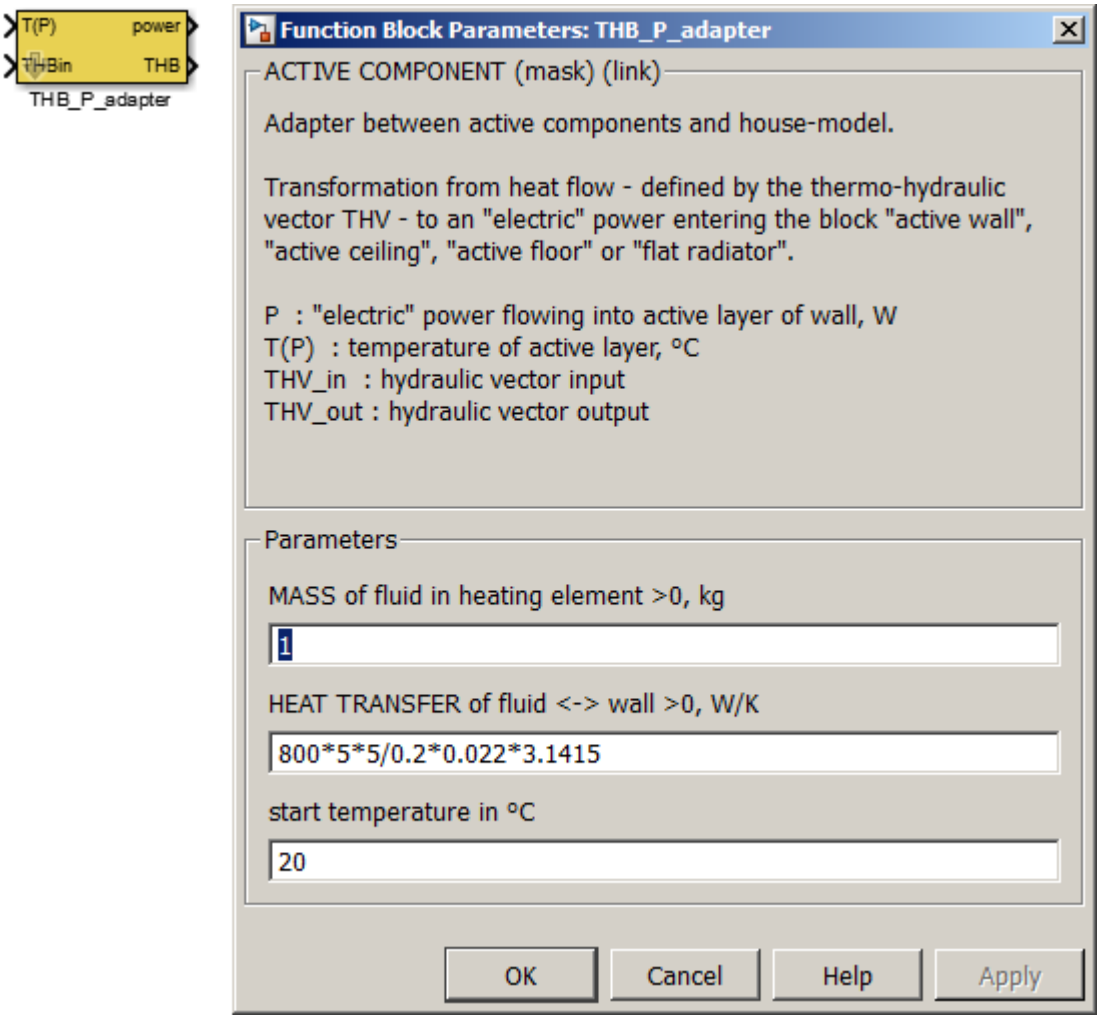
Auslegungstabelle, ϑ_i = 20 °C , $R_{\lambda,B}$ = 0,15 m²K/W

$\vartheta_{F,m}$ [°C]	q_{des} [W/m²]	$\vartheta_{V,des}$ = 54,8 °C[1)] Vz [cm]	$A_{Fmax.}$ [m²]	$\vartheta_{V,des}$ = 50 °C Vz [cm]	$A_{Fmax.}$ [m²]	$\vartheta_{V,des}$ = 45 °C Vz [cm]	$A_{Fmax.}$ [m²]
29	100	10	9				
28,6	95	10	13				
28,2	90	15	12,5				
27,8	85	15	17,5	10	10		
27,3	80	20	18	10	14		
26,9	75	20	21	15	15,5		
26,5	70	30	17	20	16	10	11
26,1	65	30	27	20	23,5	10	14
25,7	60	30	36	30	17,5	15	19
25,2	55	30	42	30	29	20	22
24,8	50	30	42	30	39,5	20	28
24,4	45	30	42	30	42	30	30,5
≤ 23,9	≤ 40	30	42	30	42	30	40,5

Ti	= 20 °C
$R_{\lambda,B}$	= 0.15 m^2K/W
$R_{\lambda,ins}$	= 0.75 m^2K/W
Rohrüberdeckung d	= 45 mm
Wärmeleitfähigkeit Überdeckung λ_d	= 1.2 W/mK
Rohrdurchmesser	= 17.6 mm
Rohrwandstärke	= 2.3 mm
Wärmeleitfähigkeit Rohrwand	= 0.35 W/mK
Massenstrom	= 15 kg/m^2h
Fussbodenfläche im Modell	= 10 m^2

Modell mit konstantem UA-Wert

Das Modell erfordert einen UA-Wert für den Wärmeübergang vom Heizmedium an die Wandschicht.



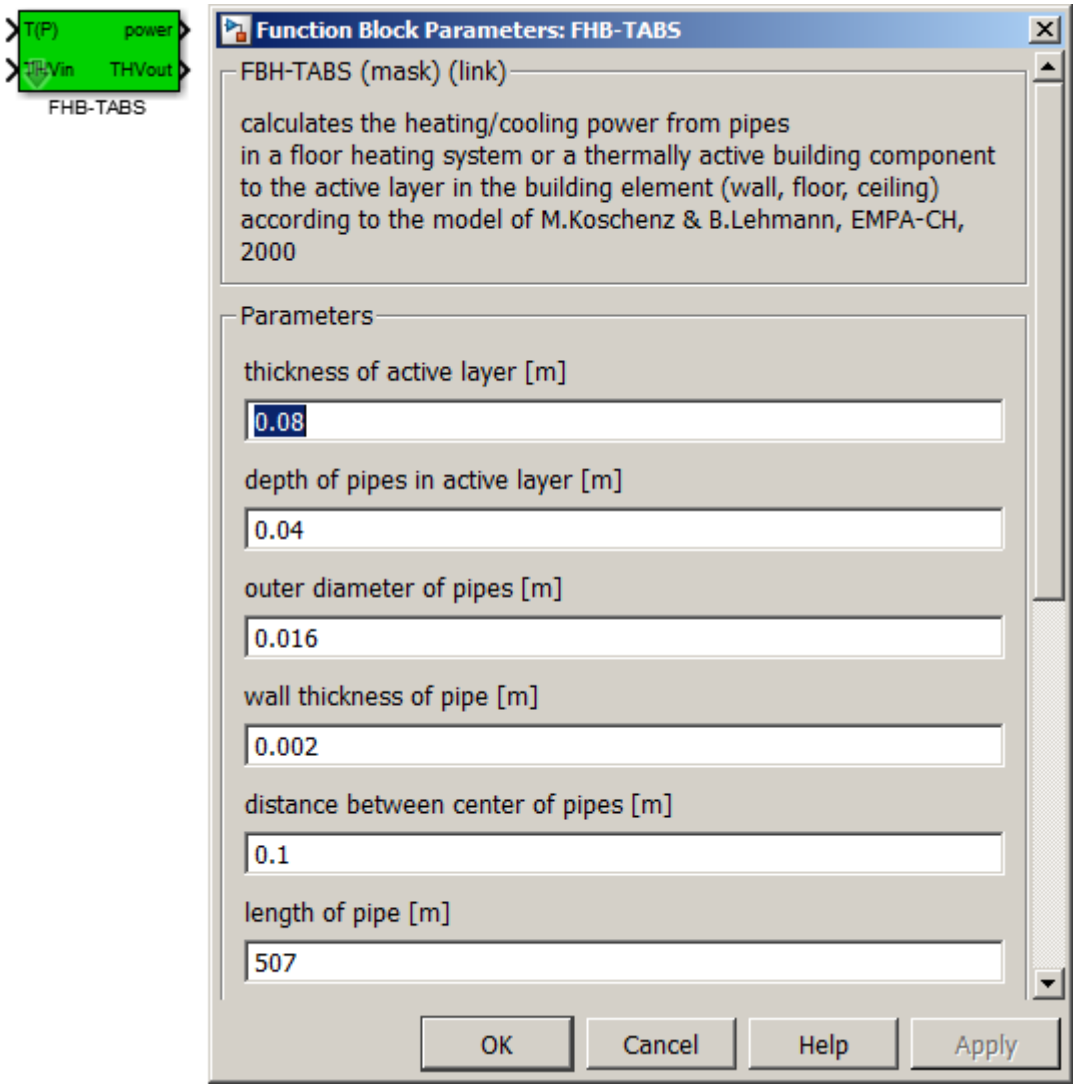
Dieser kann aus Katalogdaten eines Fussbodenheizungsherstellers bestimmt werden gemäss:

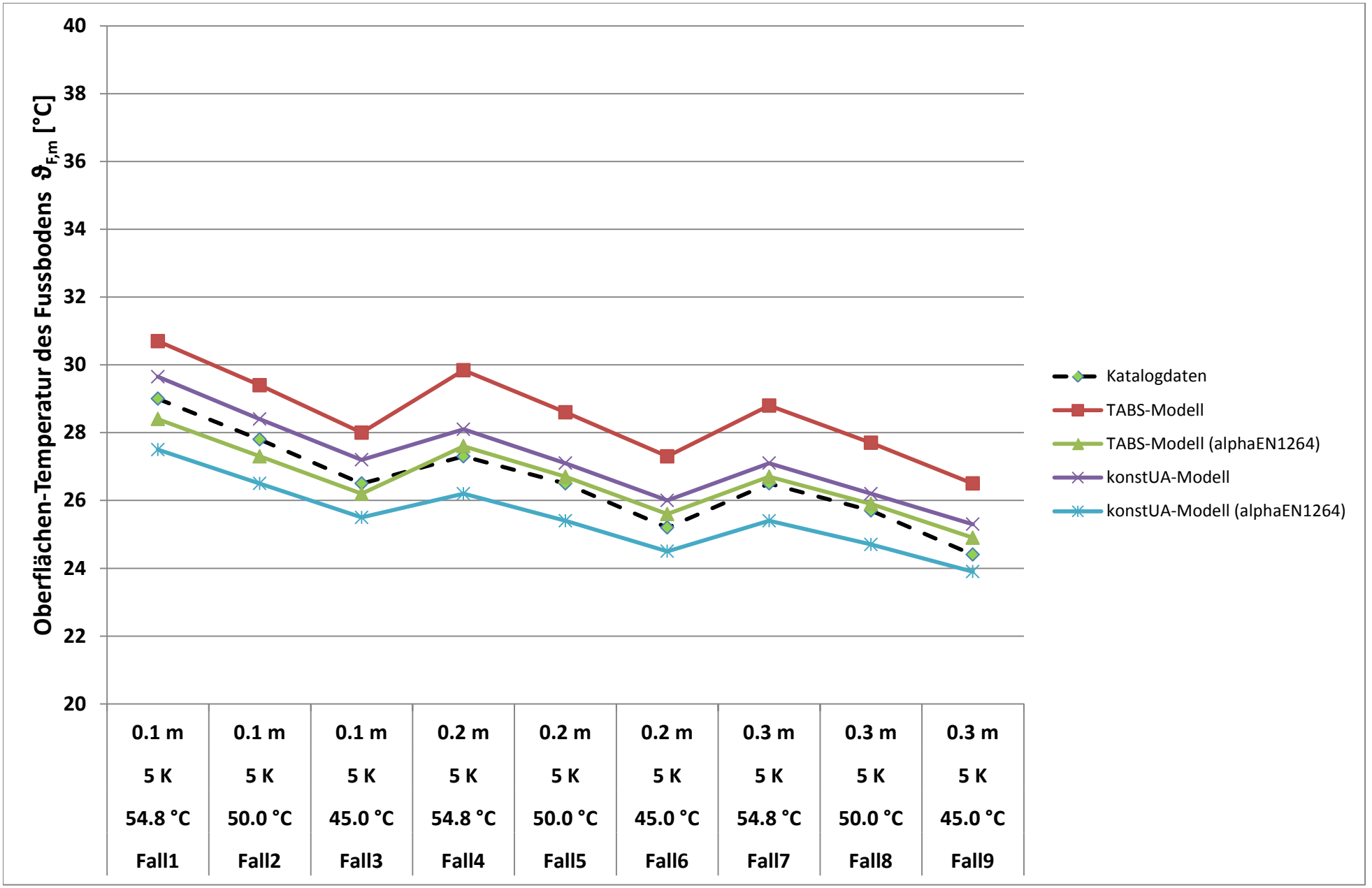
$$\dot{Q} = UA_R * \left(T_{Rohr,m} - T_P\right)$$
$$\dot{Q} = UA_R * \left(T_{V,des} - \frac{T_{V,des} - T_{R,des}}{2} - T_P\right)$$
$$\dot{Q} = UA_{\text{Überdeckung}} * \left(T_P - T_{F,m}\right)$$
$$\dot{Q} = \frac{1}{R_{\lambda,B} + \frac{d}{\lambda_d}} * \left(T_P - T_{F,m}\right)$$

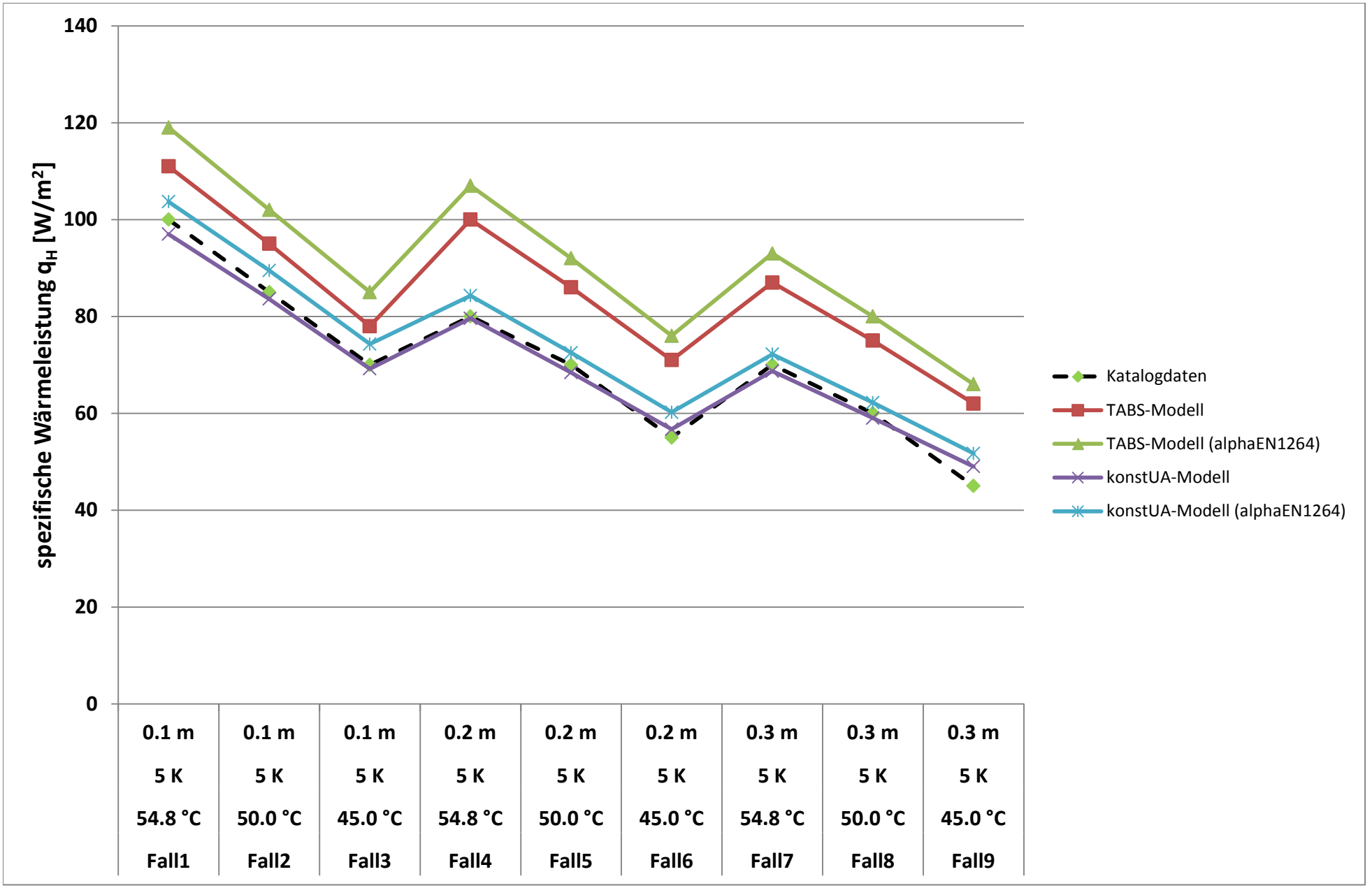
$$UA_R = \frac{\dot{Q}}{\left(T_{V,des} - \frac{T_{V,des} - T_{R,des}}{2} - \left(T_{F,m} + \dot{Q} * \left(R_{\lambda,B} + \frac{d}{\lambda_d}\right)\right)\right)}$$

TABS-Modell nach Koschenz-Lehmann, 2000

Koschenz, M.; Lehmann, B.: Thermoaktive Bauteilsysteme tabs. EMPA, Dübendorf, 2000. ISBN 3-905594-19-6
Das TABS-Modell nach Koschenz, Lehmann erfordert geometrische Angaben zum Fussbodenheizungsaufbau aus Katalogdaten und berechnet daraus den UA-Wert.




Oberflächen-Temperatur des Fussbodens $\vartheta_{F,m}$ [°C]
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
Katalogdaten
TABS-Modell
TABS-Modell (alphaEN1264)
konstUA-Modell
konstUA-Modell (alphaEN1264)
0.1 m 5 K 54.8 °C Fall1
0.1 m 5 K 50.0 °C Fall2
0.1 m 5 K 45.0 °C Fall3
0.2 m 5 K 54.8 °C Fall4
0.2 m 5 K 50.0 °C Fall5
0.2 m 5 K 45.0 °C Fall6
0.3 m 5 K 54.8 °C Fall7
0.3 m 5 K 50.0 °C Fall8
0.3 m 5 K 45.0 °C Fall9


spezifische Wärmeleistung q_H [W/m²]
140
120
100
80
60
40
20
0
0.1 m 5 K 54.8 °C Fall1
0.1 m 5 K 50.0 °C Fall2
0.1 m 5 K 45.0 °C Fall3
0.2 m 5 K 54.8 °C Fall4
0.2 m 5 K 50.0 °C Fall5
0.2 m 5 K 45.0 °C Fall6
0.3 m 5 K 54.8 °C Fall7
0.3 m 5 K 50.0 °C Fall8
0.3 m 5 K 45.0 °C Fall9
Katalogdaten
TABS-Modell
TABS-Modell (alphaEN1264)
konstUA-Modell
konstUA-Modell (alphaEN1264)

Uponor Classic 17

Daten aus Uponor-Katalog "TI_Uponor Gebaeudetechnik_1059201_10_2013_linked.pdf" S.372

Ti = 20 °C	
RL,B = 0.15 m2K/W	0.15
RL,ins = 0.75 m2K/W	0.75
Rohrüberdeckung N = 45 mm	0.045
Wärmeleitfähigkeit Überdeckung = 1.2 W/mK	1.2
Rohrdurchmesser = 17.6 mm	0.0176
Rohrwandstärke = 2.3 mm	0.0023
Wärmeleitfähigkeit Rohrwand = 0.35 W/mK	0.35
Massenstrom = 15 kg/m2h	15
Fussbodenfläche = 10 m2	10

	Katalogdaten								TABS-Modell			TABS-Modell (alphaEN1264)			konstUA-Modell			konstUA-Modell (alphaEN1264)		
	TV,des [°C]	TV-TR,des [°C]	Vz [m]	AFmax [m2]	TF,m [°C]	qdes [W/m2]	UA für konstUA-Modell		TF,m [°C]	qdes [W/m2]	TR [°C]	TF,m [°C]	qdes [W/m2]	TR [°C]	TF,m [°C]	qdes [W/m2]	TR [°C]	TF,m [°C]	qdes [W/m2]	TR [°C]
Fall1	54.8 °C	5 K	0.1 m	9	29	100	22.0		30.7	111	48.5	28.4	119	48	29.65	97	49.2	27.5	103.7	48.8
Fall2	50.0 °C	5 K	0.1 m	10	27.8	85	22.6	22.972	29.4	95	44.6	27.3	102	44.2	28.4	83.6	45.2	26.5	89.5	44.9
Fall3	45.0 °C	5 K	0.1 m	11	26.5	70	24.3		28	78	40.5	26.2	85	40.2	27.2	69.2	41	25.5	74.3	40.7
Fall4	54.8 °C	5 K	0.2 m	18	27.3	80	8.0		29.84	100	49.1	27.6	107	48.7	28.1	79.6	50.2	26.2	84.3	50
Fall5	50.0 °C	5 K	0.2 m	16	26.5	70	8.9	8.253	28.6	86	45.1	26.7	92	44.8	27.1	68.4	46.1	25.4	72.5	45.8
Fall6	45.0 °C	5 K	0.2 m	22	25.2	55	7.9		27.3	71	41	25.6	76	40.7	26	56.7	41.7	24.5	60.2	41.5
Fall7	54.8 °C	5 K	0.3 m	17	26.5	70	5.5		28.8	87	49.8	26.7	93	49.5	27.1	68.7	50.9	25.4	72.2	50.7
Fall8	50.0 °C	5 K	0.3 m	17.5	25.7	60	5.7	5.289	27.7	75	45.7	25.9	80	45.4	26.2	59	46.6	24.7	62.2	46.4
Fall9	45.0 °C	5 K	0.3 m	30.5	24.4	45	4.7		26.5	62	41.5	24.9	66	41.2	25.3	49	42.2	23.9	51.7	42