



Prüfbericht Nr. L.2101.P.575.PCM

Test report no. L.2101.P.575.PCM

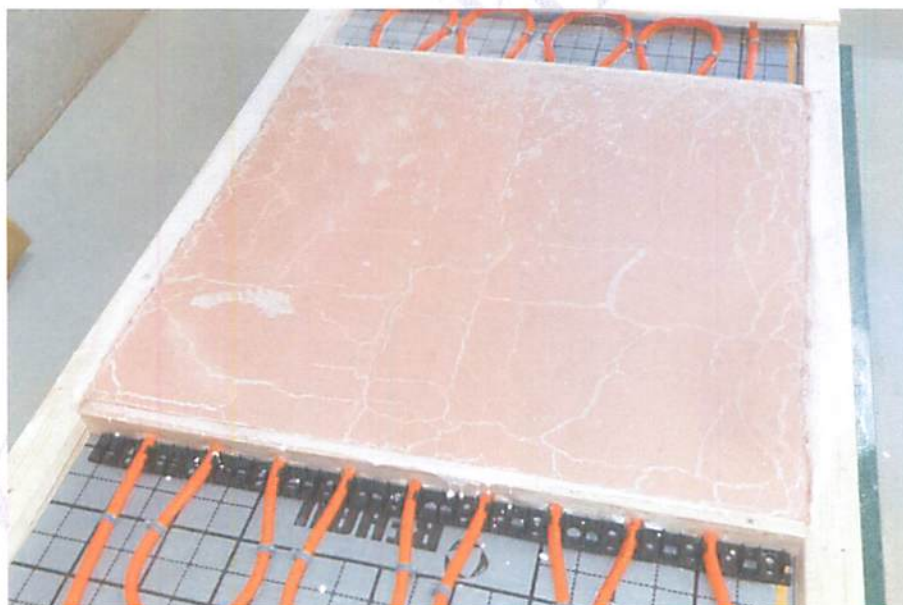
Experimentelle Ermittlung der Wärmestromdichte einer Fussbodenheizung nach DIN EN 1264

Determination of the specific thermal output of a floor heating system in acc. to EN 1264

PCM Noppenvloer HOH 100 Aufbau ohne Oberbelag, Rohre in Systemplatte eingebettet

Auftragnehmer: Universität Stuttgart - Institut für Gebäudeenergetik
testing laboratory: Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE)
Pfaffenwaldring 35
70569 Stuttgart

Auftraggeber: PCM Technology
Client: Koggelsteeg 2
NL-7631 AH Ootmarsum



Stuttgart, den 26. Januar 2021


Prof. Dr.-Ing. K. Stergiaropoulos
(Leiter der Prüfstelle)
(Director of testing and inspection body HLK Stuttgart)

Institut für Gebäudeenergetik,
Thermotechnik und Energiespeicherung
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 35
70569 Stuttgart


Dr.-Ing. Chr. Beck
(Prüfingenieur)
(Test Engineer)

Der Bericht umfasst 11 Seiten. Er darf ohne Genehmigung des Auftragnehmers nur in vollem Umfang vervielfältigt werden. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
This report consists of 11 pages. The report shall not be reproduced except in full without the written approval of the testing laboratory. The test results relate only to the items tested.

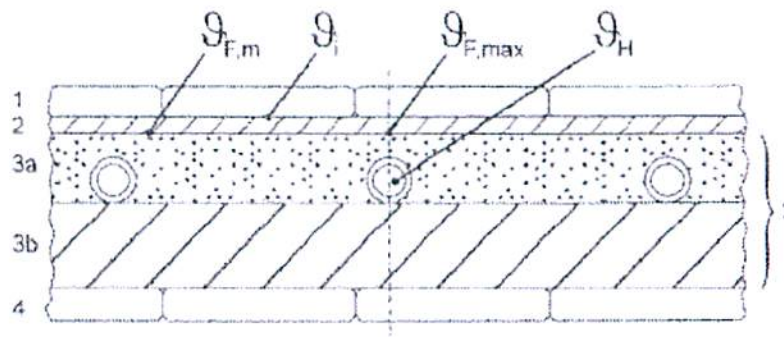
Prüfgrundlage: test method:	Die Grundlagen für die Prüfung und Zertifizierung bilden die nachstehend aufgeführten Dokumente in ihrer jeweils gültigen Fassung: The currently valid versions of the following documents form the basis for inspection and certification: DIN EN 1264-2: Prüfverfahren (3/2013) DIN EN 1264-4: Installation (11/2009) DIN EN 1264-5: Berechnungsverfahren (1/2009) Zertifizierungsprogramm DIN CERTCO: "Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung" (11/2009)
Prüfgegenstand: test item:	PCM Noppenvloer HOH 100
Beginn – Ende der Prüfung: start – end of tests	20.1.2021 – 25.1.2021
Hersteller: manufacturer:	Der Auftraggeber the client
Bezeichnung: trademark:	PCM Noppenvloer HOH 100
Systembeschreibung: system description:	Sondersystem mit Heizungsrohren aus Kunststoff (siehe Abbildungen im Anhang dieses Berichtes)
Systemaufbau: system construction:	Fußbodenheizungssystem nach DIN EN 1264 floor heating system in acc. to DIN EN 1264
Lastverteilschicht: distribution layer:	38 mm Estrich Thermio +
Rohr: pipe:	Heizungsrohr Hersteller REHAU, 16x1,5mm, PE-Xa RAUTHERM SPEED
Einbauten: inserts:	-
Rohrfixierung: pipe fixation:	Rohr eingebettet in Systemplatte (Noppen) Pipe embedded in system plate (nubs)
Rohrabstand: spacing:	100 mm
Prüfling: test sample:	ca. 1m x 1m plus Masterdämmplatten $R_{\lambda,B} = 0,14$ und $R_{\alpha} = 0,09 \text{ m}^2\text{K/W}$ appr. 40 Inch x 40 Inch, plus master insulation boards with given resistance of $R_{\lambda,B} = 0,14$ und $R_{\alpha} = 0,09 \text{ m}^2\text{K/W}$
angeliefert: date of receipt:	12.1.2021

1 Angaben zum Prüfstand

1 description of the test installation

Plattenapparat / Versuchseinrichtung nach DIN EN 1264-2: 2009

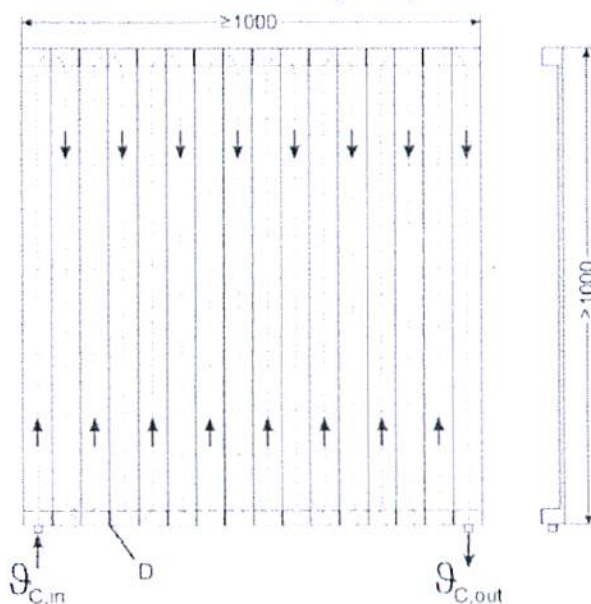
Plate heat / test equipment according to DIN EN 1264-2: 2009



- 1 Kühlplatte oben
- 2 Wärmeleitende Schicht
- 3 Fußbodenheizsystem (Prüfling)
 - 3a Estrich mit eingebetteten Rohren (Teil des Prüflings)
 - 3b Wärmedämmung (Teil des Prüflings)
- 4 Kühlplatte unten

Abbildung 1: Prüfstand nach EN 1264 Teil 2 Abschnitt 9

Figure 1: Test bench to EN 1264 Part 2, Section 9



- D Trennscheiben
- $q_{C,out}$ Kühlwasser-Austrittstemperatur
- $q_{C,in}$ Kühlwasser-Eintrittstemperatur

Abbildung 2: obere und untere Kühlplatte nach EN 1264 Teil 2 Abschnitt 9

Figure 2: upper and lower cooling plate according to EN 1264 Part 2, Section 9

2 Prüfergebnisse

2 test results

2.1 Prüfablauf:

2.1 procedure of testing

Die Verteilung der Oberflächentemperaturen des Fußbodens über einer ausgewählten Teilfläche des Prüflings wird gemessen und dabei die mittlere Heizmitteltemperatur ϑ_m bei konstanter Kühlplattentemperatur $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$ der Kühlplatten so eingestellt, dass eine maximal zulässige Fußbodenoberflächentemperatur $\vartheta_{F,\max} = 29^\circ\text{C}$ erreicht wird.

Aus der bei $(\vartheta_{F,\max} - \vartheta_i) = 9\text{K}$ ermittelten, mittleren Fußbodentemperatur $(\vartheta_{F,m} - \vartheta_i)$ ergibt sich nach der Basis-Kennlinie $q = 8,92 \cdot (\vartheta_{F,m} - \vartheta_i)^{1,1}$ die Norm-Wärmestromdichte bei der Messung ohne zusätzlichen Fußbodenbelag bzw. die zulässige Grenz-Wärmestromdichte bei der Messung mit Fußbodenbelag.

The temperature field of the floor surface is measured in order to determine the values $\vartheta_{F,m}$ and $\vartheta_{F,\max}$. The measurement is carried out when steady state conditions are reached and a temperature of both cooling plates of $\vartheta_i = 20^\circ\text{C} \pm 0,5\text{K}$ is maintained. Under these conditions the average temperature of the heating medium ϑ_H is set to achieve a maximum floor surface temperature of $\vartheta_{F,\max} = 29^\circ\text{C}$ (i.e. $\vartheta_{F,\max} - \vartheta_i = 9\text{K}$), and in this case the difference between the average temperature of the heating medium and the temperature of the cooling plates $\vartheta_H - \vartheta_i = \Delta\vartheta_H = \Delta\vartheta_{H,N}$ (standard value) applies.

Given that $(\vartheta_{F,\max} - \vartheta_i) = 9\text{K}$ is maintained and the average temperature difference of the floor surface and the room $(\vartheta_{F,m} - \vartheta_i)$ is determined, this temperature difference is used within the basic characteristic curve and gives the standard specific thermal output

The standard specific thermal output q_N , together with the above determined corresponding value of the standard temperature difference $\Delta\vartheta_{H,N}$, gives the equation for the characteristic curve for $R_{\lambda,B} = 0$.

2.2 Messwerte experimentelle Prüfung:
 2.2 results of measuring

Messwerte experimentelle Prüfung																																						
measuring points	für $R_{s,B} = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K / W}$	für $R_{s,B} = 0,14 \text{ m}^2 \text{ K / W}$																																				
	<table><tr><td>$\theta_{F,1}$</td><td>28,25 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,2}$</td><td>28,42 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,3}$</td><td>28,51 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,4}$</td><td>28,69 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,5}$</td><td>29,02 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,6}$</td><td>28,55 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,7}$</td><td>28,39 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,8}$</td><td>28,32 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,9}$</td><td>28,25 °C</td></tr></table>	$\theta_{F,1}$	28,25 °C	$\theta_{F,2}$	28,42 °C	$\theta_{F,3}$	28,51 °C	$\theta_{F,4}$	28,69 °C	$\theta_{F,5}$	29,02 °C	$\theta_{F,6}$	28,55 °C	$\theta_{F,7}$	28,39 °C	$\theta_{F,8}$	28,32 °C	$\theta_{F,9}$	28,25 °C	<table><tr><td>$\theta_{F,10}$</td><td>28,39 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,11}$</td><td>28,56 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,12}$</td><td>28,76 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,13}$</td><td>28,88 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,14}$</td><td>29,12 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,15}$</td><td>28,77 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,16}$</td><td>28,63 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,17}$</td><td>28,51 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,18}$</td><td>28,45 °C</td></tr></table>	$\theta_{F,10}$	28,39 °C	$\theta_{F,11}$	28,56 °C	$\theta_{F,12}$	28,76 °C	$\theta_{F,13}$	28,88 °C	$\theta_{F,14}$	29,12 °C	$\theta_{F,15}$	28,77 °C	$\theta_{F,16}$	28,63 °C	$\theta_{F,17}$	28,51 °C	$\theta_{F,18}$	28,45 °C
	$\theta_{F,1}$	28,25 °C																																				
	$\theta_{F,2}$	28,42 °C																																				
	$\theta_{F,3}$	28,51 °C																																				
	$\theta_{F,4}$	28,69 °C																																				
	$\theta_{F,5}$	29,02 °C																																				
	$\theta_{F,6}$	28,55 °C																																				
	$\theta_{F,7}$	28,39 °C																																				
$\theta_{F,8}$	28,32 °C																																					
$\theta_{F,9}$	28,25 °C																																					
$\theta_{F,10}$	28,39 °C																																					
$\theta_{F,11}$	28,56 °C																																					
$\theta_{F,12}$	28,76 °C																																					
$\theta_{F,13}$	28,88 °C																																					
$\theta_{F,14}$	29,12 °C																																					
$\theta_{F,15}$	28,77 °C																																					
$\theta_{F,16}$	28,63 °C																																					
$\theta_{F,17}$	28,51 °C																																					
$\theta_{F,18}$	28,45 °C																																					
water inlet temperature	<table><tr><td>$\theta_{C,in}$</td><td>20,01 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{C,out}$</td><td>20,13 °C</td></tr><tr><td>θ_v</td><td>34,24 °C</td></tr><tr><td>θ_R</td><td>33,96 °C</td></tr></table>	$\theta_{C,in}$	20,01 °C	$\theta_{C,out}$	20,13 °C	θ_v	34,24 °C	θ_R	33,96 °C	<table><tr><td>$\theta_{C,in}$</td><td>19,80 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{C,out}$</td><td>19,93 °C</td></tr><tr><td>θ_v</td><td>47,51 °C</td></tr><tr><td>θ_R</td><td>47,17 °C</td></tr></table>	$\theta_{C,in}$	19,80 °C	$\theta_{C,out}$	19,93 °C	θ_v	47,51 °C	θ_R	47,17 °C																				
	$\theta_{C,in}$	20,01 °C																																				
	$\theta_{C,out}$	20,13 °C																																				
	θ_v	34,24 °C																																				
θ_R	33,96 °C																																					
$\theta_{C,in}$	19,80 °C																																					
$\theta_{C,out}$	19,93 °C																																					
θ_v	47,51 °C																																					
θ_R	47,17 °C																																					
water outlet temperature	<table><tr><td>$\theta_{F,m}$</td><td>28,61 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,max}$</td><td>29,07 °C</td></tr><tr><td>θ_i</td><td>20,07 °C</td></tr><tr><td>$(\theta_{F,max-q_i})$</td><td>9,00 K</td></tr><tr><td>$(\theta_{F,m-q_i})$</td><td>8,54 K</td></tr><tr><td>$\Delta\theta_H$</td><td>14,03 K</td></tr></table>	$\theta_{F,m}$	28,61 °C	$\theta_{F,max}$	29,07 °C	θ_i	20,07 °C	$(\theta_{F,max-q_i})$	9,00 K	$(\theta_{F,m-q_i})$	8,54 K	$\Delta\theta_H$	14,03 K	<table><tr><td>$\theta_{F,m}$</td><td>28,55 °C</td></tr><tr><td>$\theta_{F,max}$</td><td>28,87 °C</td></tr><tr><td>θ_i</td><td>19,87 °C</td></tr><tr><td>$(\theta_{F,max-q_i})$</td><td>9,00 K</td></tr><tr><td>$(\theta_{F,m-q_i})$</td><td>8,68 K</td></tr><tr><td>$\Delta\theta_{H,N}$</td><td>27,47 K</td></tr></table>	$\theta_{F,m}$	28,55 °C	$\theta_{F,max}$	28,87 °C	θ_i	19,87 °C	$(\theta_{F,max-q_i})$	9,00 K	$(\theta_{F,m-q_i})$	8,68 K	$\Delta\theta_{H,N}$	27,47 K												
	$\theta_{F,m}$	28,61 °C																																				
	$\theta_{F,max}$	29,07 °C																																				
	θ_i	20,07 °C																																				
	$(\theta_{F,max-q_i})$	9,00 K																																				
	$(\theta_{F,m-q_i})$	8,54 K																																				
$\Delta\theta_H$	14,03 K																																					
$\theta_{F,m}$	28,55 °C																																					
$\theta_{F,max}$	28,87 °C																																					
θ_i	19,87 °C																																					
$(\theta_{F,max-q_i})$	9,00 K																																					
$(\theta_{F,m-q_i})$	8,68 K																																					
$\Delta\theta_{H,N}$	27,47 K																																					
average surface temperature																																						
max. floor surface temperature																																						
cooling plate temperature																																						
excess temperature																																						

Tabelle 1: Messergebnisse experimentelle Prüfung nach EN 1264 - 2
 Table 1: Experimental test results for EN 1264 - 2

Aus Basiskennlinie nach DIN EN 1264 errechnete **Norm-Wärmestromdichte**:
 standard specific thermal output calculated on basic characteristic curve in acc. to DIN EN 1264

Norm-Wärmestromdichte

$\Delta\theta_{H,N}$	q_N
14,03	94,4

Tabelle 2: berechnete Normwärmestromdichte
 Table 2: Calculated standard specific thermal output

2.3 Weitere Ergebnisse der wärmetechnischen Prüfung

2.3 additional results of the thermal testing

Kennlinien der Fußbodenheizung

characteristic curves

Kennlinien des Systems $q = K_H \cdot \Delta\theta$					
$R_{\lambda,B}$	0	0,05	0,10	0,15	m ² K/W
K_H	6,732	5,062	4,056	3,383	W/m ² k

Tabelle 3: Kennlinienkoeffizienten für die verschiedenen Standardbodenbeläge

Table 3: Coefficients of the characteristic curves for the different standard floor coverings

Grenzwärmestromdichte für den Aufenthaltsbereich:

Limit specific thermal output in the residence area

Grenzwärmestromdichte Aufenthaltsbereich: $(\theta_{F,max}-\theta_i) = 9K$					
$R_{\lambda,B}$	0	0,05	0,10	0,15	m ² K/W
q_G	94,4	95,0	95,6	96,3	W/m ²
$\Delta\theta_{H,G}$	14,0	18,8	23,6	28,4	K

Tabelle 4: Grenzwärmestromdichten für den Aufenthaltsbereich

Table 4: Limit specific thermal outputs in the residence area

Grenzwärmestromdichte für die Randzone:

Limit specific thermal output in the peripheral area

Grenzwärmestromdichte Randzone: $(\theta_{F,max}-\theta_i) = 15K$					
$R_{\lambda,B}$	0	0,05	0,10	0,15	m ² K/W
$q_{G,R}$	165,6	166,7	167,8	168,8	W/m ²
$\Delta\theta_{H,G}$	24,6	32,9	41,4	49,9	K

Tabelle 5: Grenzwärmestromdichten für die Randzone

Table 5: Limit specific thermal outputs in the peripheral area

2.4 Oberflächentemperaturen

2.4 surface temperature

Oberflächentemperaturen ohne Fußbodenbelag

surface temperature without floor covering

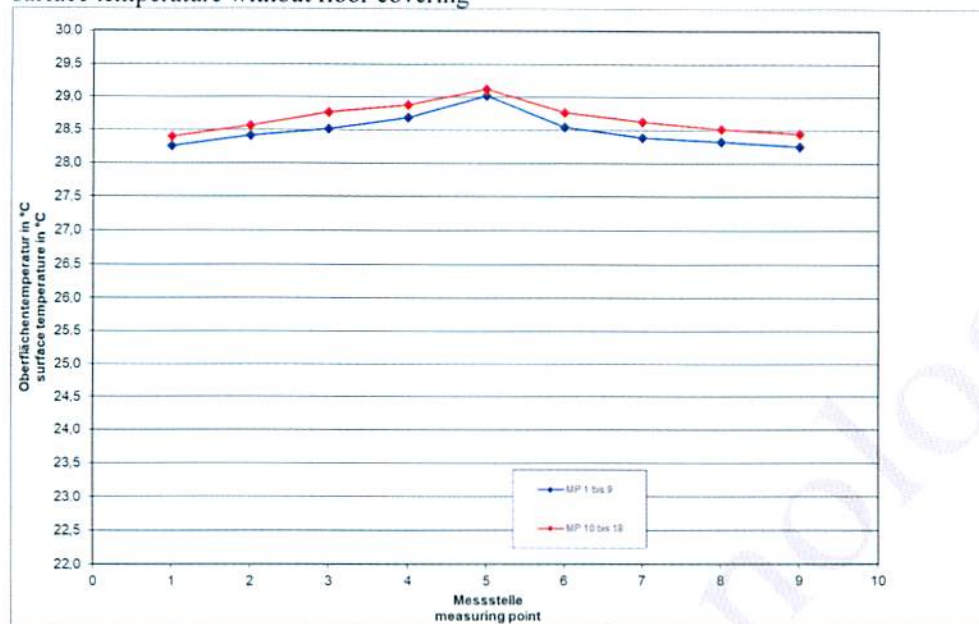


Abbildung 3: Oberflächentemperaturen ohne Fußbodenbelag

Figure 3: surface temperature without floor covering

Oberflächentemperaturen mit Fußbodenbelag $R_{\lambda, B} = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$

surface temperature with floor covering $R_{\lambda, B} = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$

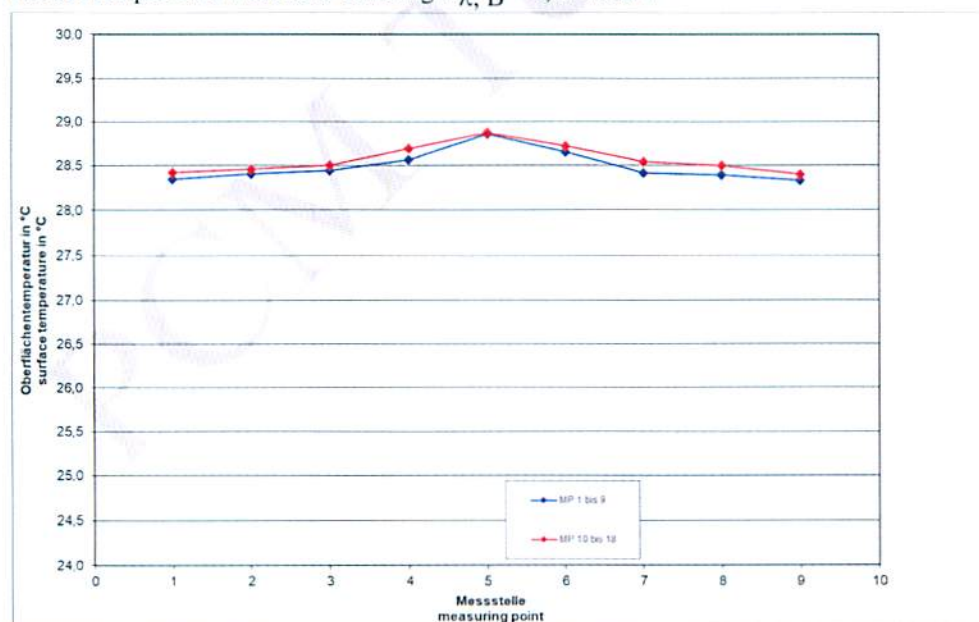


Abbildung 4: Oberflächentemperaturen mit Fußbodenbelag

Figure 4: surface temperature with floor covering

2.5 Kennlinien der Fußbodenheizung

2.5 characteristic curves of the floor heating system

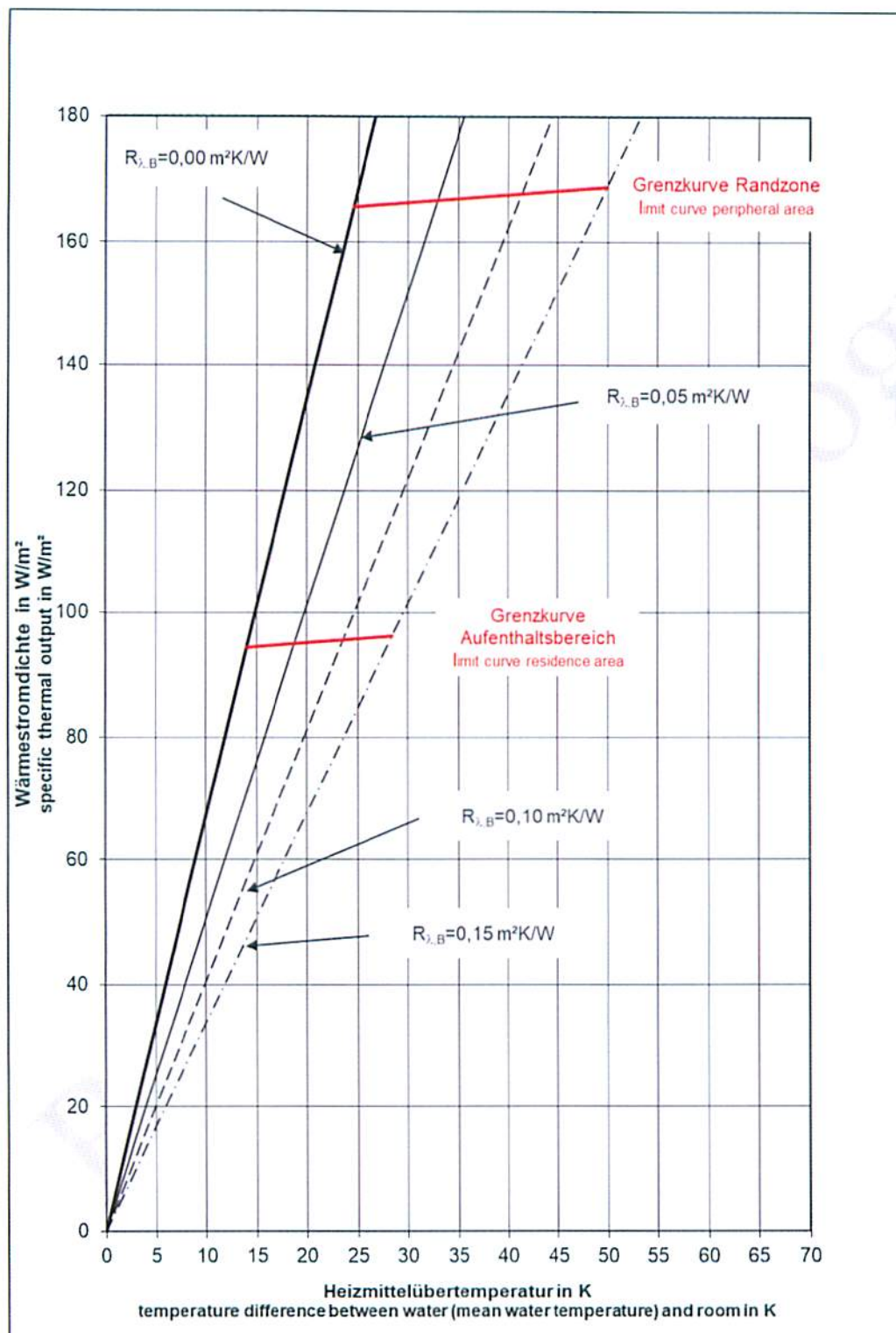


Abbildung 5: Leistungskennlinien Fußbodenheizungssystem

Figure 5: characteristic curves of the floor heating system

3 Anhang

3 appendix



Abbildung A1: Prüfling mit Messfühlern

Figure A1: test sample with temperature sensors

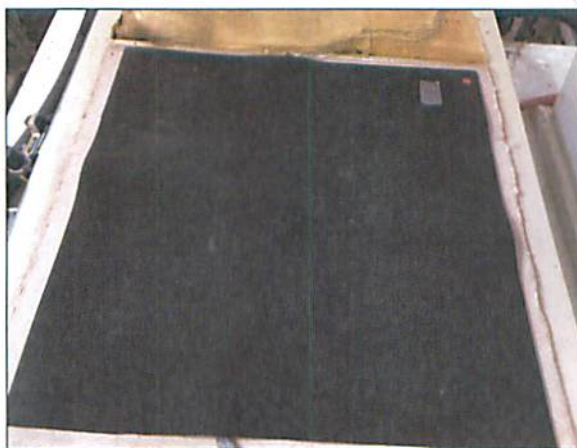


Abbildung A2: Versuchsanordnung Plattenapparat



Figure A2: experimental testing

Systemaufbau:

Estrichmörtel: Estrich Thermio+, Gesamthöhe: 38mm
Oberbelag: kein zusätzlicher Oberbelag

Der Bericht umfasst 11 Seiten. Er darf ohne Genehmigung des Auftragnehmers nur in vollem Umfang vervielfältigt werden. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
This report consists of 11 pages. The report shall not be reproduced except in full without the written approval of the testing laboratory. The test results relate only to the items tested.

- A: 10mm Holzspanplatte
B: 20mm Tackerplatte Rehau
C: 10mm Polysteereve
D: 16mm Rohre Rehau
E: 14mm PCM tabletten (HD26 5kg/m²)
F: max 38mm Estrich Thermio +

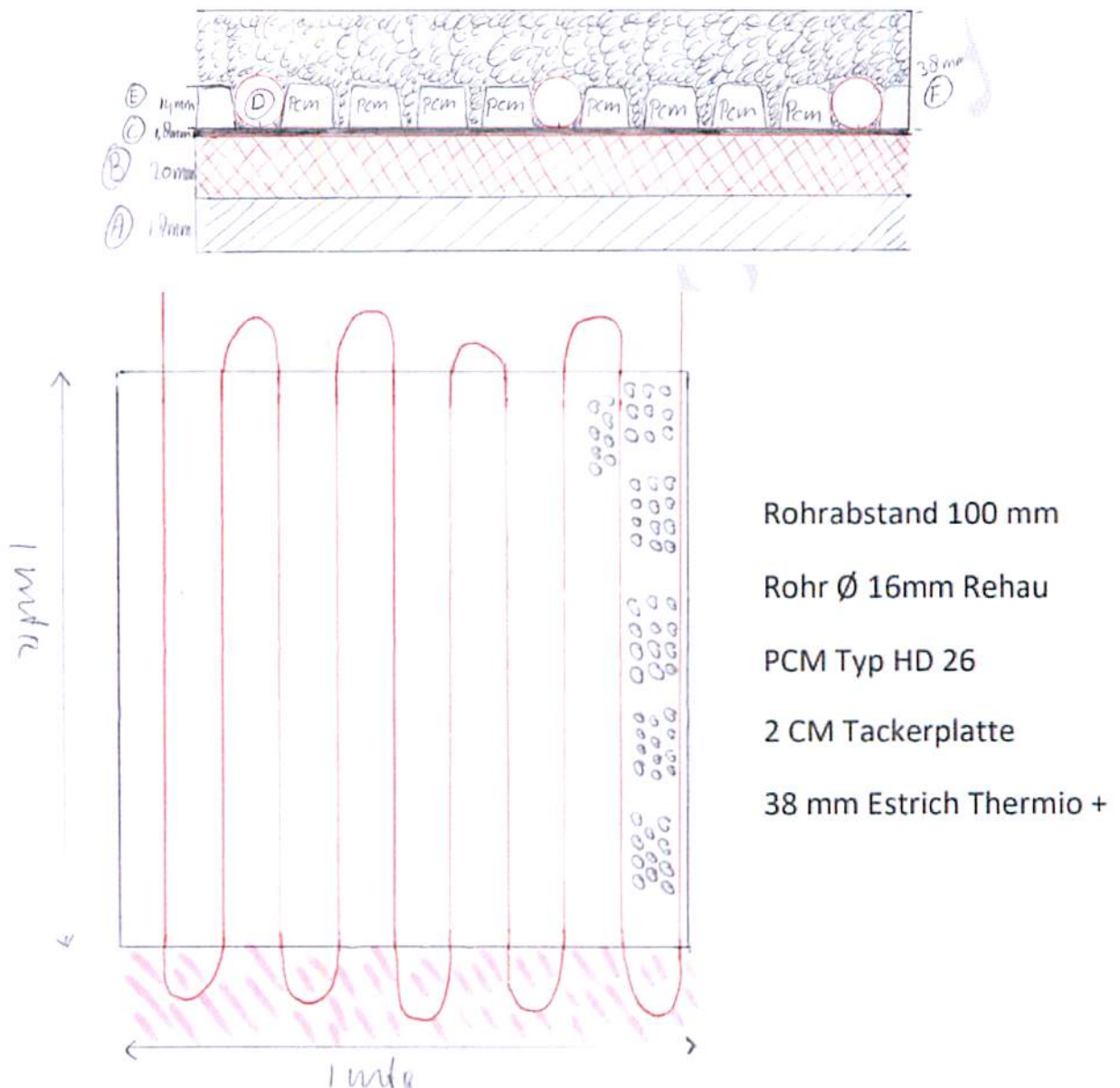


Abbildung A3: Systemaufbau

Figure A3: System design

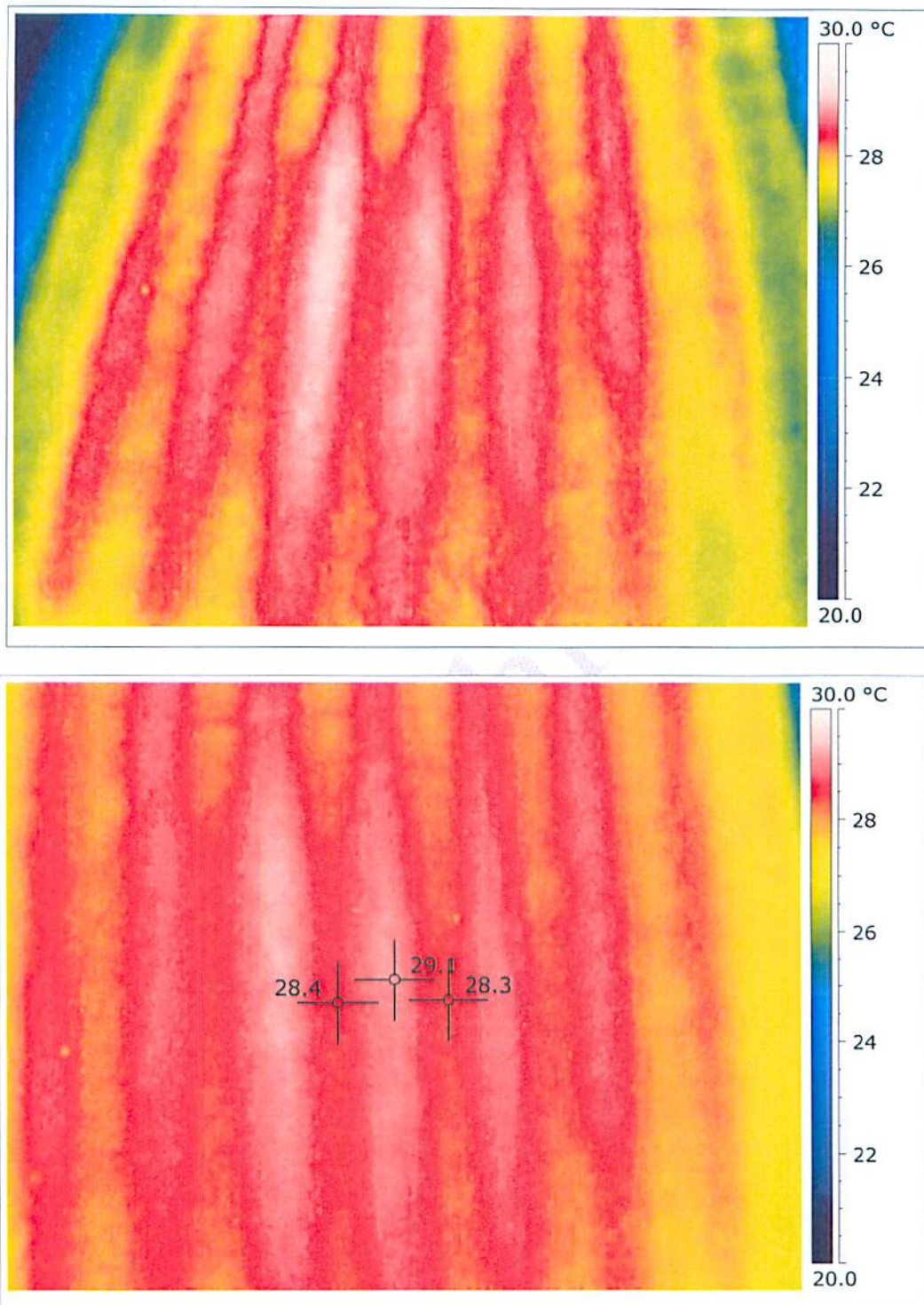


Abbildung A4: Thermographie Oberfläche

Figure A4: surface temperatures