

Prüfbericht über die Ermittlung der Kühlleistung einer  
Raumkühlfläche nach DIN EN 14240

## **ebene, geschlossene Kühldecke**

Typ: Putzdecke unter Gipskarton  
mit Kapillarrohrmatte K.S.15

Kapillarrohre (PP, 3,35 x 0,5mm) in Maschinenputz eingebettet,  
Rohrabstand: 15mm, Putzüberdeckung ca. 5-6mm,  
ohne rückseitige Wärmedämmung

**BeKa Heiz- und Kühlmatten GmbH**  
13127 Berlin

## **Prüfbericht**

**Nr.: VC215 K26.3931**

**Kühlleistung lt. EN 14240: 688 W entspr. 76 W/m<sup>2</sup> ( $\Delta t$ : 8K)**

(aktives Flächenverhältnis: 81%; aktive Fläche: 9,00m<sup>2</sup>)



Dieser Prüfbericht umfasst 9 Seiten. Er darf ohne Genehmigung der Prüfstelle HLK nur in vollem Umfang vervielfältigt werden. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Das Institut für GebäudeEnergetik (IGE) der Universität Stuttgart ist ein von der DAkkS nach ISO/IEC 17025 akkreditiertes sowie von der DINCERTCO anerkanntes Prüflaboratorium. Weiterhin ist das IGE eine nach ISO/IEC 17020 akkreditierte Inspektionsstelle.

**Prüfbericht A**  
**über die Ermittlung der Kühlleistung einer Raumkühlfläche nach DIN EN 14240**

**- Erstprüfung -**

**1 Prüfstelle:** Prüfstelle Heizung-Lüftung-Klimatechnik Stuttgart  
Pfaffenwaldring 6A  
70569 Stuttgart



**2 Auftraggeber:** BeKa Heiz- und Kühlmatten GmbH  
Pankstraße 8-10  
D - 13127 Berlin



**3 Hersteller:** Der Auftraggeber

**4 Angaben zur geprüften Kühlfläche:** Kapillarrohre in Maschinenputz MP75  
(Skizze und Bild: Seite 8,9) akt.Deckenfläche: **9,00m<sup>2</sup>**  
Bezeichnung: Installationsfläche: **11,16m<sup>2</sup>**  
**Putzdecke unter Gipskarton** PP-Rohre (3,35 / 0,5mm) in Putzschicht  
**mit Kapillarrohrmatte K.S.15** Überdeckung ca. 5-6mm, ohne rückseitige Dämmung.

Eingangsdatum des Prüflings: 08.07.2015 Lochung: -

Eingang techn. Unterlagen: - Akustikvlies: -

Probenentnahme: Anlieferung durch Hersteller Rohrabstand: **15mm**

**5 Prüfergebnisse: geschlossene Kühldecke**

Messprotokolle siehe Seiten 3 bis 6 Kennlinien Seite 7

**Gleichung der Kennlinie mit Nennmassenstrom:**  $P_a = k \cdot \Delta \theta^n$  [W/m<sup>2</sup>]

Exponent n = **1,0905** Konstante k = **7,9120**

Kühlleistung dt=8K: 688 W bzw. **76 W/m<sup>2</sup>** bezogen auf die aktive Deckenfläche

Hinweis: Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Rechnerischer Massenstrom für 2K Spreizung  
bei 8K Temperaturdifferenz Raum - Wasser: 296 kg/h

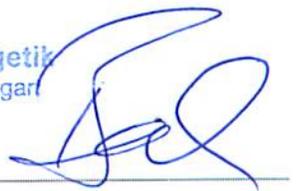
**Glg. der Kennlinie mit red. Kühlwasserstrom:**  $P_a = c \cdot \Delta \theta^m$  [W/m<sup>2</sup>]

Exponent m = 1,0898 Konstante c = 7,1492

Kühlleistung dt=8K: 69 W/m<sup>2</sup> bezogen auf die aktive Deckenfläche

Stuttgart, den 5.8.15

Universität Stuttgart  
Institut für Gebäudeenergetik  
Pfaffenwaldring 35 · 70569 Stuttgart  
Tel.: (+49)711 / 685 620 85  
Fax: (+49)711 / 685 620 96  
www.ige.uni-stuttgart.de

(Stempel und Unterschrift der Prüfstelle)

Prof. Dr.-Ing. M. Schmidt

Dr.-Ing. Chr. Beck

Prüfbericht Nr.: VC215 K26.3931

I. Ausfertigung

Seite 2/9

**Prüfbericht A**  
**über die Ermittlung der Kühlleistung einer Raumkühlfläche nach DIN EN 14240**

**6 Angaben zu Prüfstand und Prüfanordnung:**

Art des Prüfstandes: geschlossen, wassertemperiert, nach DIN EN 14240  
 Abmessungen Prüfstand L / B / H: 4,0m / 4,0m / 3,0m  
 Abstand des Prüflings vom Boden: 2,50m  
 Montage des Prüflings: Durch Mitarbeiter der Prüfstelle  
 Montagedatum: 13.07.2015  
 Anschlußart: Die Kühlregister sind in 5 Gruppen (parallel) hydraulisch angeschlossen.

Prüfraumfläche	A <sub>f</sub> :	14,44m <sup>2</sup>	Installationsflächenverhältnis	R <sub>i</sub> :	0,77
Installationsfläche	A <sub>i</sub> :	11,16m <sup>2</sup>	aktives Flächenverhältnis	R <sub>a</sub> :	<b>0,81</b>
aktive Fläche	A <sub>a</sub> :	9,00m <sup>2</sup>			

**7 Aufbau der geprüften Kühlfläche: geschlossene Kühldecke**

Material der Kühlfläche: Maschinenputz MP 75  
 Material Kühlregister: Kunststoffrohre (PP, 3,35 x 0,5mm)  
 mittl. Abstand der wasserf.- Rohre: 15mm  
 Beschichtung der Oberfläche: keine zusätzliche Beschichtung  
 Anz. der wasserf. Rohre je Kühlkreis: 40 Rohre je Kreis (parallel)  
 Verbindung Kühlfläche - Rohrregister: Rohre in Putzschicht eingebettet,  
 -  
 -  
 Wärmedämmung, oben: -

**8 Angaben zur Druckkorrektur: horizontale Kühlfläche**

In EN 14240 finden sich keine Hinweise auf die Umrechnung der bei Umgebungsdruck ermittelten Ergebnisse auf Normdruck p<sub>s</sub>=1013mbar. Es wird daher der Ansatz aus EN 14037 oder EN 442 verwendet:

$$\dot{Q}_{kor} = \dot{Q}_{gem} \left( s_p + (1 - s_p) \left( \frac{p_s}{p_{gem}} \right)^{n_p} \right)$$

Strahlungsanteil s <sub>p</sub> :	0,50	Exponent bei der Druckkorrektur n <sub>p</sub> :	0,50
-----------------------------------	------	--	------

**9 Angaben zur Feuchte:**

Luftfeuchte im Prüfraum: 39 % rel. Feuchte  
 Restfeuchte Prüfling: <10 Gewichtsprozent

### Mess- und Ergebnisprotokoll

#### 1.1 Messwerte zur Leistungsbestimmung bei Normmassenstrom

Versuch Nr.:		1	2	3
Prüfdatum:		13. Jul	13. Jul	13. Jul
Luftdruck	kPa	96,79	96,76	96,73
Wasserstrom	kg/h	304,05	304,03	304,00
Bezugstemperatur (Globe 1,1 m)	°C	26,01	26,02	25,99
Vorlauftemperatur	°C	16,96	14,71	19,18
Rücklauftemperatur	°C	18,90	17,18	20,61
Temperaturspreizung	K	1,95	2,47	1,43

#### 1.2 Werte zur Leistungskennzeichnung

Mittlere Untertemperatur arithmetisch	K	8,08	10,08	6,10
Kühlleistung, gemessen	W	688	874	505
korr. Kühlleistung, 1013 mbar	W	696	884	511
Kühlleistung je m <sup>2</sup> aktive Fläche	W/m <sup>2</sup>	77,3	98,3	56,8

#### 1.3 Kontrolltemperaturen

Mittlere Fußbodentemperatur:	°C	26,0	26,0	26,0	
Mittl. Wandtemperatur	Ost:	°C	25,9	25,9	26,0
	Süd:	°C	26,0	26,0	26,0
	West:	°C	26,0	25,9	26,1
	Nord:	°C	26,0	26,0	26,0
Mittlere Deckentemperatur:	°C	26,0	26,0	26,0	

### Mess- und Ergebnisprotokoll

Versuch Nr.:	1	2	3
Prüfdatum:	13. Jul	13. Jul	13. Jul

#### 1.4 Berechnungen aus Messwerten

Bezugstemperatur	°C	26,01	26,02	25,99
mittlere Temperatur der Umschließungsflächen	°C	26,0	25,9	26,0
Temperatur im Deckenhohlraum	°C	21,4	20,1	22,3
Temperatur der Prüfraumdecke	°C	26,0	26,0	26,0
Kühlleistung je m <sup>2</sup> Prüfraumfläche	W/m <sup>2</sup>	48,2	61,2	35,4
Kühlleistung je m <sup>2</sup> Installationsfläche	W/m <sup>2</sup>	62,3	79,2	45,8

#### 1.5 Wärmebilanz

Wärmedurchgang Prüfraumumfassung	W	34	43	28
Heizleistung Kühllastsimulatoren	W	681	863	497
Wärmebilanz	W	27,3	32,1	20,3
zulässiger Höchstwert der Wärmebilanz	W	34,4	43,7	25,3

#### 1.6 Lufttemperaturen im Prüfraum

Höhe über Boden:	0,1 m	°C	26,3	26,3	26,1
	1,1m	°C	26,5	26,6	26,4
	1,7m	°C	26,5	26,6	26,4
	2,6m	°C	26,4	26,5	26,4
Temperatur im Deckenhohlraum:		°C	21,4	20,1	22,3

#### 1.7 Oberflächentemperaturen

rechnerische, mittlere Oberflächentemperatur	°C	20,2	18,7	21,6
--	----	------	------	------

### Mess- und Ergebnisprotokoll

#### 2.1 Messwerte zur Leistungsbestimmung bei 50% des Normmassenstrom

Versuch Nr.:		4	5	6
Prüfdatum:		13. Jul	13. Jul	13. Jul
Luftdruck	kPa	96,74	96,76	96,76
Wasserstrom	kg/h	152,04	151,99	152,06
Bezugstemperatur (Globe 1,1 m)	°C	25,99	26,02	26,00
Vorlauftemperatur	°C	13,87	15,84	17,78
Rücklauftemperatur	°C	18,27	19,47	20,68
Temperaturspreizung	K	4,40	3,63	2,90

#### 2.2 Werte zur Leistungskennzeichnung

Mittlere Untertemperatur arithmetisch	K	9,92	8,37	6,77
Kühlleistung, gemessen	W	777	641	512
korr. Kühlleistung, 1013 mbar	W	787	649	518
Kühlleistung je m <sup>2</sup> aktive Fläche	W/m <sup>2</sup>	87,4	72,1	57,5

#### 2.3 Kontrolltemperaturen

Mittlere Fußbodentemperatur:	°C	26,0	26,0	26,0	
Mittlere Wandtemperatur	Ost:	°C	25,9	26,0	26,0
	Süd:	°C	26,0	26,1	26,0
	West:	°C	26,0	26,0	26,0
	Nord:	°C	25,9	26,0	26,1
Mittlere Deckentemperatur:	°C	26,0	26,1	26,0	

### Mess- und Ergebnisprotokoll

Versuch Nr.:	4	5	6
Prüfdatum:	13. Jul	13. Jul	13. Jul

#### 2.4 Berechnungen aus Messwerten

Bezugstemperatur	°C	25,99	26,02	26,00
mittlere Temperatur der Umschließungsflächen	°C	25,9	26,0	26,0
Temperatur im Deckenhohlraum	°C	20,5	21,2	22,0
Temperatur der Prüfraumdecke	°C	26,0	26,1	26,0
Kühlleistung je m <sup>2</sup> Prüfraumfläche	W/m <sup>2</sup>	54,5	44,9	35,9
Kühlleistung je m <sup>2</sup> Installationsfläche	W/m <sup>2</sup>	70,5	58,1	46,4

#### 2.5 Wärmebilanz

Wärmedurchgang Prüfraumumfassung	W	41	37	31
Heizleistung Kühllastsimulatoren	W	766	632	505
Wärmebilanz	W	30,0	27,9	23,6
zulässiger Höchstwert der Wärmebilanz	W	38,9	32,1	25,6

#### 2.6 Lufttemperaturen im Prüfraum

Höhe über Boden:	0,1 m	°C	26,2	26,2	26,1
	1,1m	°C	26,5	26,5	26,4
	1,7m	°C	26,5	26,5	26,4
	2,6m	°C	26,4	26,5	26,4
Temperatur im Deckenhohlraum:		°C	20,5	21,2	22,0

#### 2.7 Oberflächentemperaturen

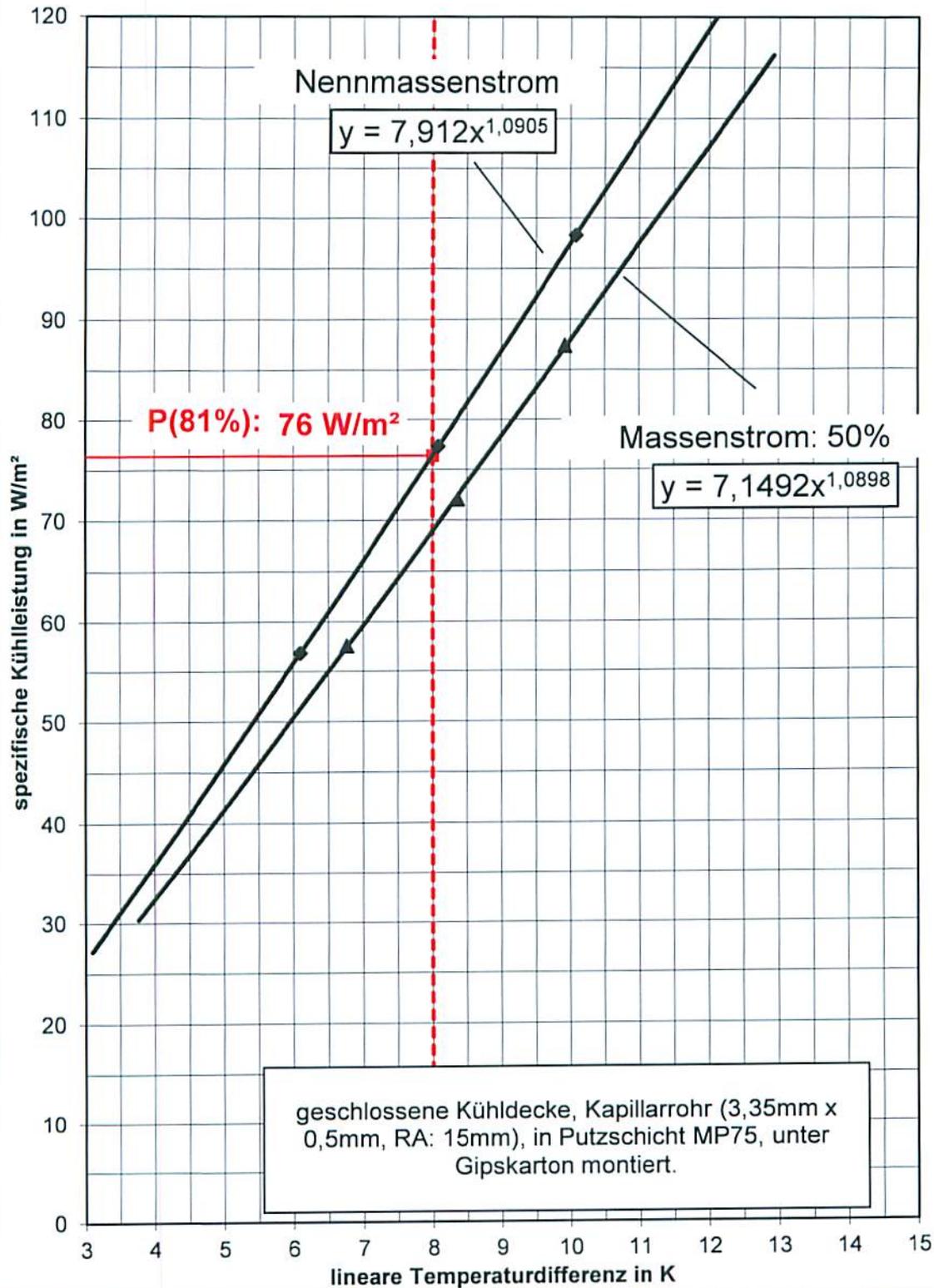
rechnerische, mittlere Oberflächentemperatur	°C	19,4	20,5	21,5
--	----	------	------	------

Prüfbericht Nr.: VC215 K26.3931

Seite 7/9

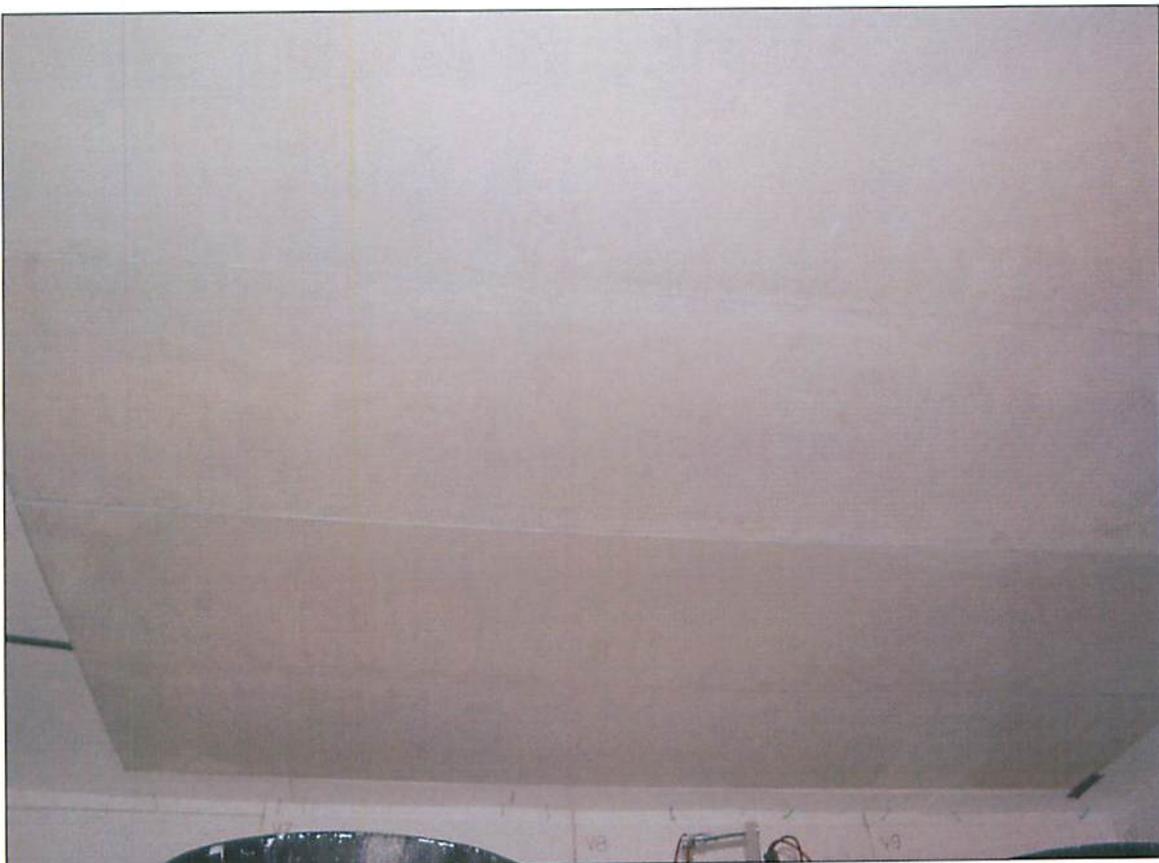
Auftraggeber: **BeKa Heiz- und Kühlmatten GmbH**

Typ: **Putzdecke unter Gipskarton**

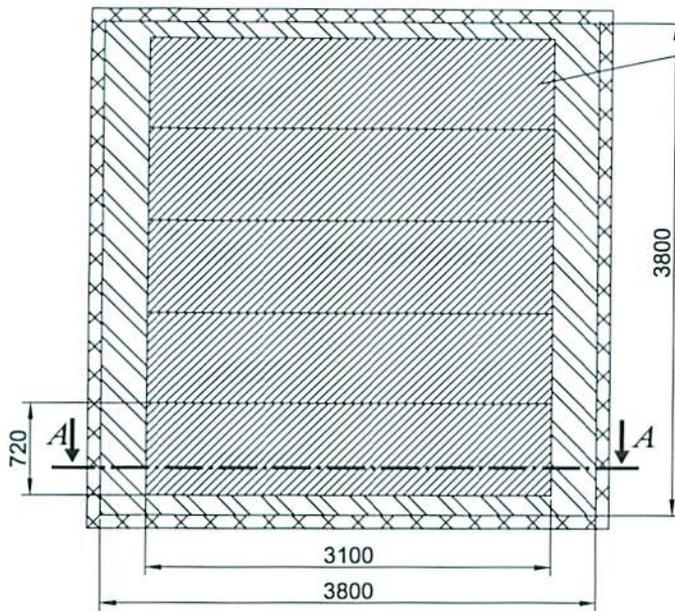




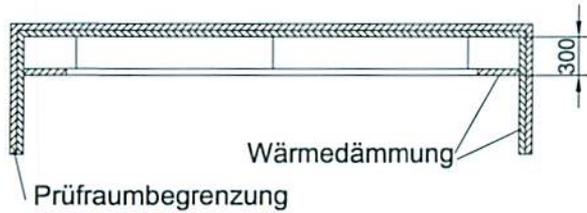
**Kühldecke mit Kühl-Rohren aus Kunststoff (Kapillarrohre, PP, 3,35 x 0,5mm), Beka GmbH, Kühlrohre (RA 15mm) in Maschinenputz (MP75) eingebettet (Überdeckung: ca. 5-6mm), ohne rückseitige Wärmedämmung**



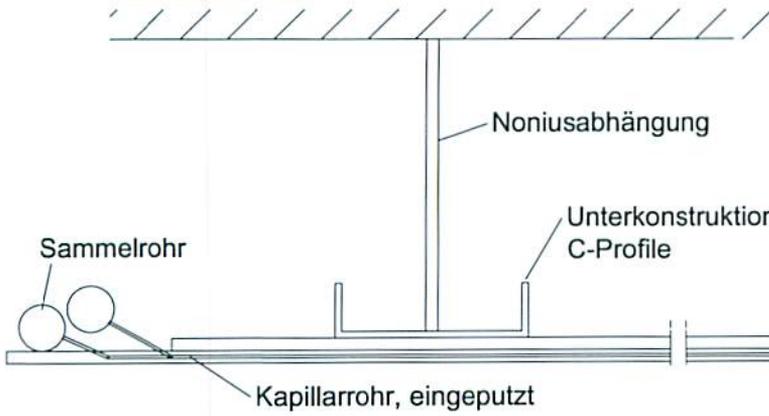
**ebene, geschlossene Kühldecke, Einbausituation im Prüfraum nach DIN EN 14240**



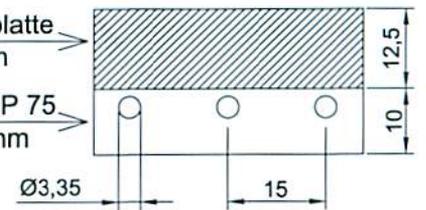
**Aa = 9,00 m<sup>2</sup>**  
**Ap = 11,16 m<sup>2</sup>**  
**Ai = 11,16 m<sup>2</sup>**  
**At = 14,44m<sup>2</sup>**



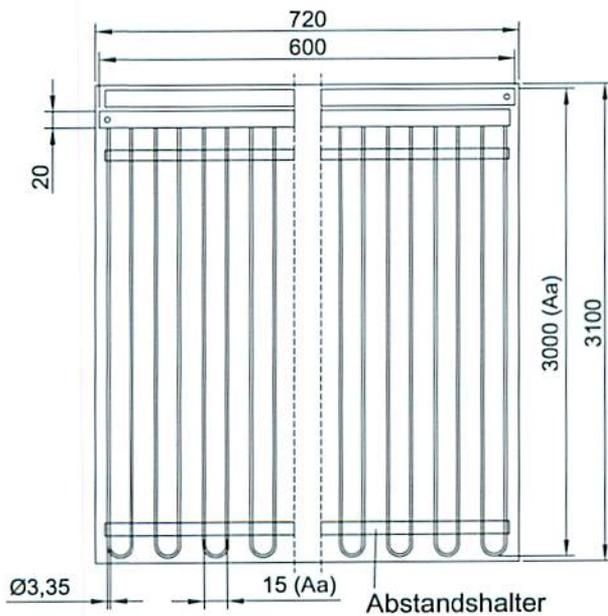
**Schnitt A-A**

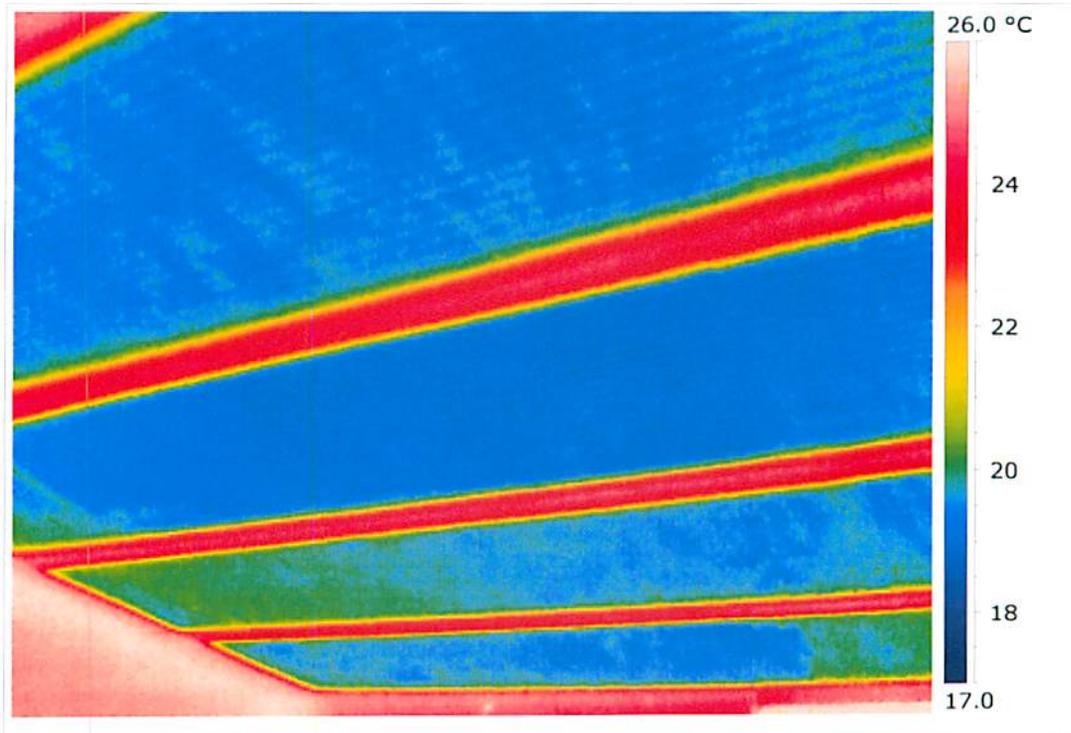


**Kapillarrohrmatte K.S.15**

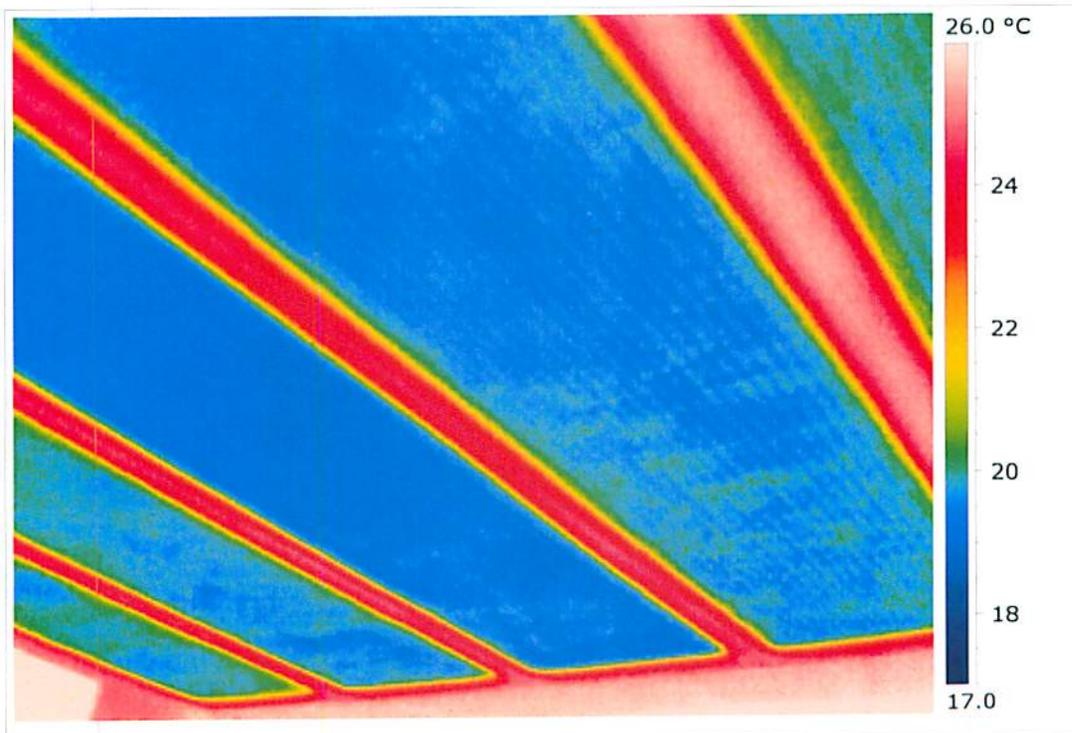


**Kapillarrohrmatte 40 Rohre**

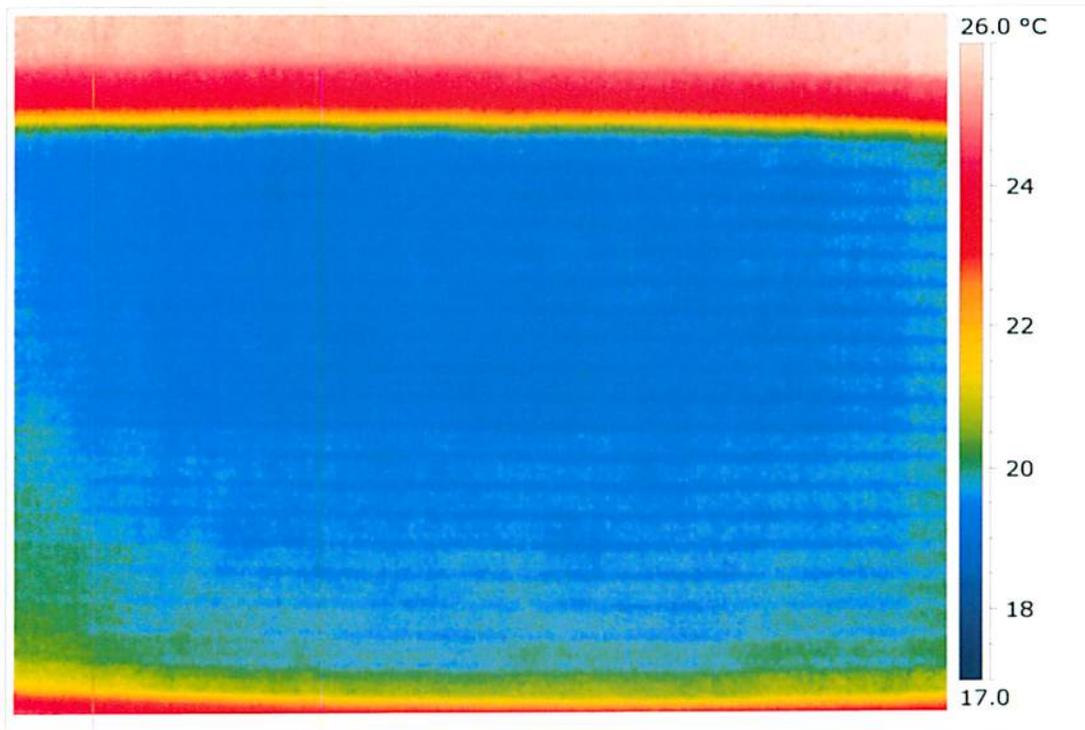




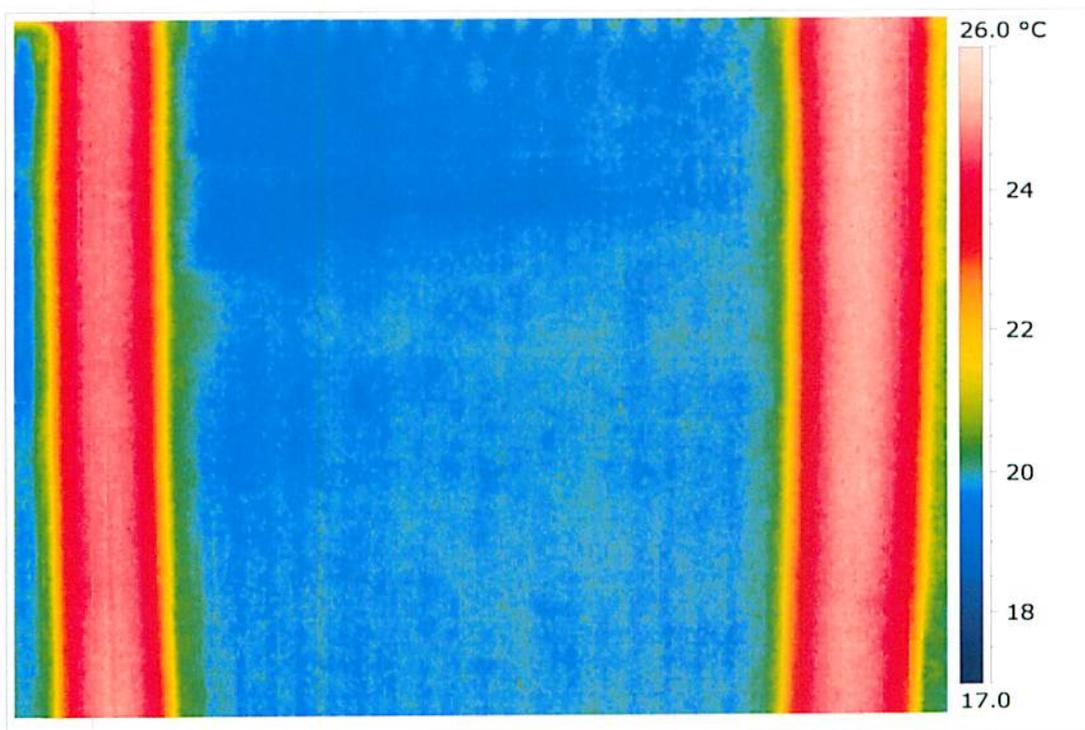
Messpunkt 1: mittlere Wassertemperatur: 18°C, Raumtemperatur: 26°C, erste Deckenhälfte mit Randbereich



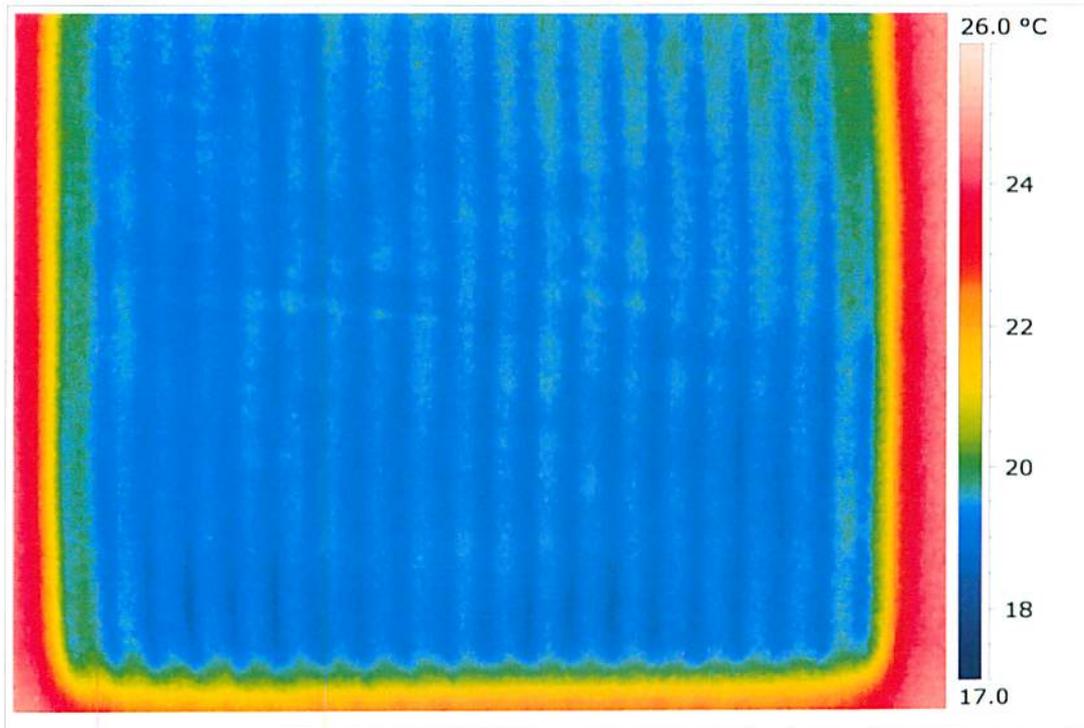
Messpunkt 1: zweite Deckenhälfte mit Randbereich



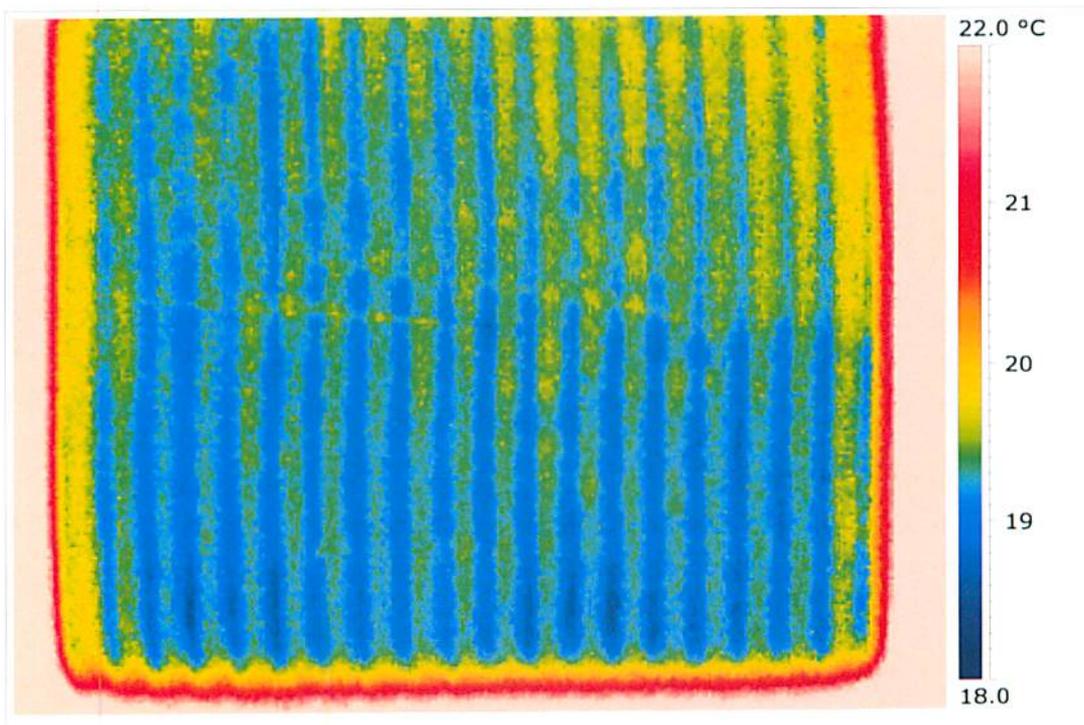
Messpunkt 1: mittlere Wassertemperatur: 18°C, Raumtemperatur: 26°C  
Deckenelement



wie oben, Deckenelement aus Deckenmitte



Messpunkt 1: mittlere Wassertemperatur: 18°C, Raumtemperatur: 26°C  
Deckenelement mit seitlichem Rand



wie oben, jedoch feinere Auflösung der Temperaturen