

Berechnung des Temperaturfaktors f_{RSI} , sowie den Wärmebrückenverlustkoeffizienten ψ eines Rollladenkastens in einer Einbausituation; hier monolithisches Mauerwerk**I. Angaben zum Rollladenkasten**

- | | |
|--|--|
| 1. Genaue Bezeichnung: | Elite XT 240-255 Revision unten/innen (Prüf 66a) |
| 2. Berichtsnummer: | 10178-15 |
| 3. Auftraggeber: | Exte-Extrudertechnik GmbH
Wasserfuhr 4,
51688 Wipperfürth |
| 4. Auftrag: | Untersuchung der wärmetechnischen Eigenschaften des o.g. Rollladenkastens in einer Einbausituation (hier monolithisches Mauerwerk) |
| 5. Berechnungsgrundlagen: | Alle Berechnungen des Rollladenkastens erfolgen auf der Grundlage der Originalzeichnung des Auftraggebers |
| 6. Berechnungsverfahren: | Software: BISCO computer program to calculate two-dimensional steady state heat transfer in free-form objects; Version 9.0w |
| 7. Vorschriften/ Normen: | DIN 4108 Bbl 2: 2006-03
DIN EN ISO 10077-2:2008-08
DIN EN ISO 10211:2008-04
Bauregelliste A Teil1 2010/1 |
| 8. Materialkennwerte(Rollladenkasten): | gemäß Angaben des Auftraggebers
PVC (Korpus, Blendrahmen, Adapterprofil):
$\lambda = 0,170 \text{ W/(mK)}$
Wärmedämmung im Korpus: $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$ |

II. Ergebnis der Berechnung

Der Rollladenkasten erfüllt den Gleichwertigkeitsnachweis gem. Bild 60 DIN 4108 Bbl 2: 2006-03 mit den Randbedingungen und Baustoffen auf Seite 2

Temperaturfaktor

$f_{RSI} = 0,73 \geq 0,70$

Psi-Wert

$\psi = 0,31 \text{ W/(mK)} \leq 0,32 \text{ W/(mK)}$

III. Unterschrift

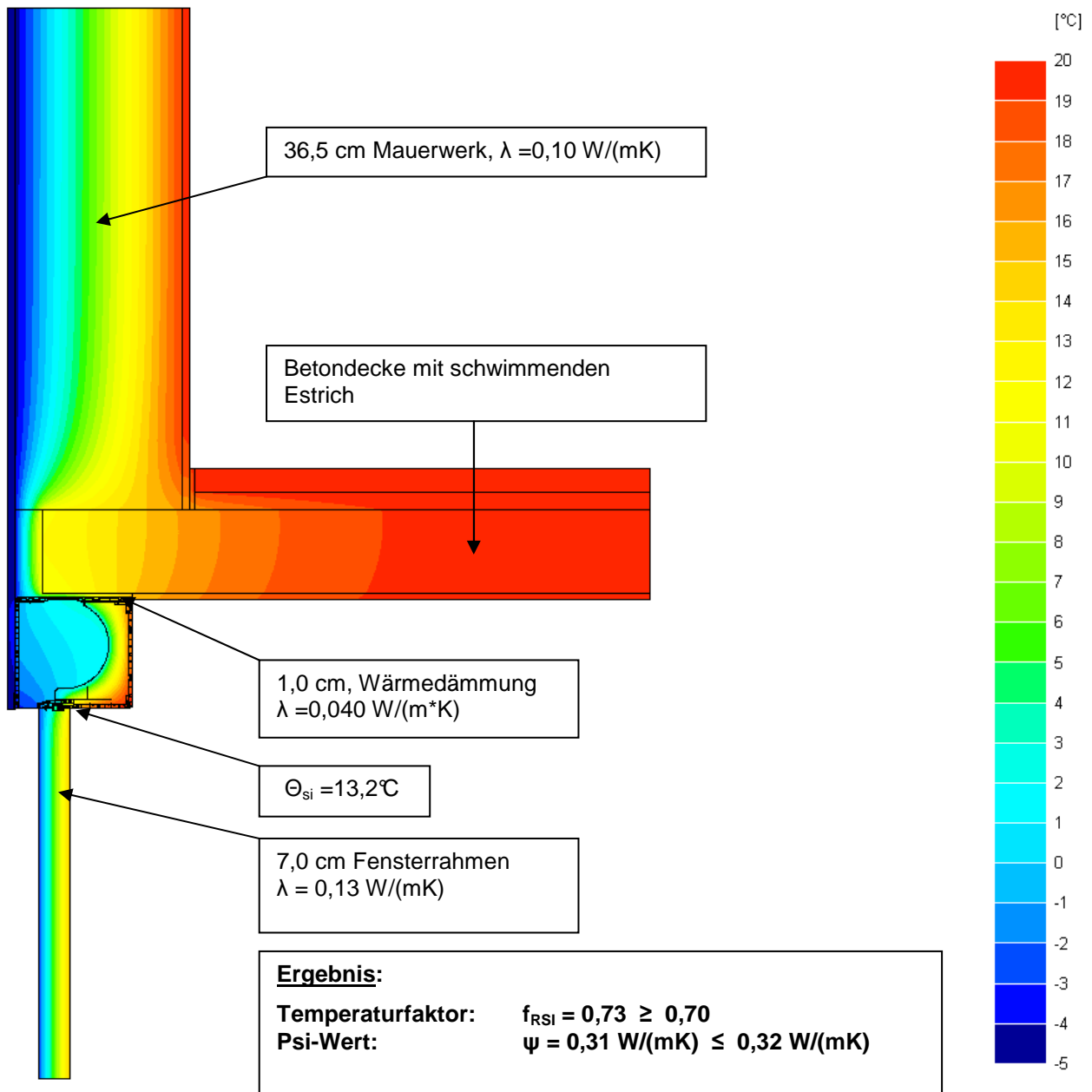
Menden, 08.12.10

(Ort, Datum)

(Rundstempel und Unterschrift der/des staatlich anerkannten Sachverständigen)

Bild 1: Temperaturverlauf; monolithisches Mauerwerk

Randbedingungen: f_{RSI} : $R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2\text{K)/W}$, $\theta_e = -5^\circ\text{C}$; $R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ bzw. $0,25 \text{ (m}^2\text{K)/W}$; $\theta_i = 20^\circ\text{C}$
 ψ -Wert: $R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2\text{K)/W}$; $f_e = 0$; $R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$; $f_i = 1$



Hinweise:

- Die Knotenanzahl im Berechnungsmodell beträgt 119363
- Der Rollraum ist als belüftet angenommen. Die Luftkammern im Kastenprofil sind unbelüftete Hohlräume und werden gem. DIN ISO 10077-2 einzeln berechnet.
- Für die Oberflächen wurde der Emissionsgrad mit 0,9 berücksichtigt.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Forschung, Entwicklung,
Demonstration und Beratung auf
den Gebieten der Bauphysik

Zulassung neuer Baustoffe,
Bauteile und Bauarten

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

Prüfbericht P7-024/2011

Wärmedurchgangskoeffizient des Rollladenkastens »Elite XT 240-255« Revision unten/innen

Auftraggeber:
EXTE-Extrudertechnik GmbH
Wasserfuhr 4
51688 Wipperfürth

Stuttgart, 24. Januar 2011

1 Einleitung

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart, wurde von der EXTE-Extrudertechnik GmbH beauftragt, den Wärmedurchgangskoeffizienten U_{sb} eines Rollladenkastens nach DIN EN ISO 10077-2: 2008-08 (zweidimensionale wärmetechnische Simulation mittels Finite-Differenzen-Verfahren) sowie den f_{Rsi} -Wert gemäß Bauregelliste zu ermitteln, d. h. unter Berücksichtigung der Normen DIN 4108 Teil 2 2003-07 und DIN 4108 Beiblatt 2 2006-03.

2 Eingangsdaten

Die Rollladenkastendaten wurden dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik in Form von PDF- und DXF-Dateien inklusive der zur Berechnung notwendigen Materialangaben vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

3 Beschreibung des Rollladenkastens

Bei dem untersuchten Rollladenkasten »Elite XT 240-255« handelt es sich um ein Aufsatzkasten-System aus Kunststoff. Das System wird mit dem jeweiligen Fensterelement mittels passendem Adapterprofil inklusive einem Verstärkungsprofil im Bereich des oberen Fensterblendrahmens verbunden und anschließend als Gesamtelement am Bau montiert. Die Außenmaße des gesamten Kastens betragen im Querschnitt $b \times h = 255 \text{ mm} \times 240 \text{ mm}$. Der Kastenkorpus besteht aus PVC-Hohlkammerprofilen, die eine Bauhöhe von ca. 9 mm aufweisen. Die halbschalenförmige, zweiteilige Wärmedämmung des Kastenkorpus ist an der Innenschürze mindestens 42 mm dick. Die Höhe der Wärmedämmung beträgt ca. 221 mm. Der Querschnitt des verbleibenden Rollraums ist maximal 194 mm breit und 194 mm hoch. Der Panzerauslassschlitz zwischen der Innenkante der Außenschürze und der Außenkante des Fenster-Adapter- bzw. Abrollprofils beträgt 40 mm ohne Berücksichtigung von Bürstendichtungen (Bild 1).

4 Durchführung der Berechnungen

4.1 Methode

Der Wärmedurchgangskoeffizient U_{sb} wurde nach DIN EN 10077-2 [1] mit Hilfe eines zweidimensionalen, stationären Finite-Differenzen-Programms berechnet, das in [2] beschrieben ist. In einem zweiten Berechnungslauf wurde unter geänderten Geometrie- und Klima-Randbedingungen [3; 4] die niedrigste Innenoberflächentemperatur ermittelt und daraus gemäß [4] der Temperaturfaktor f_{Rsi} berechnet.

4.2 Materialkennwerte

Für die Wärmeleitfähigkeit der verwendeten Baustoffe kamen die folgenden Bemessungswerte gemäß [1] zum Ansatz, zusätzlich ergänzt durch herstellereigene Angaben:

Kastenkorpus aus PVC	0,17 W/(m·K)
Adapterprofil oberhalb des Fensterblendrahmens aus PVC	0,17 W/(m·K)
Verstärkungsprofil im Adapterprofil (Herstellerangabe)	0,17 W/(m·K)
Wärmedämmung, halbschalenförmig (Wärmedämmkeil)	0,035 W/(m·K)
Fensterrahmen (nur bei Berechnung für f_{Rsi})	0,13 W/(m·K)

Der Rollraum ist als leicht belüftet, die Hohlkammern der PVC-Profile sowie alle weiteren konstruktiv bedingten Lufträume sind als unbelüftete Hohlräume gemäß [1] angenommen. Die Abmessungen des nach [1] adiabaten Fenster-Blendrahmens beträgt im Rahmen der U-Wert-Ermittlung $b \times h = 60 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$. Im zweiten Berechnungslauf zur Ermittlung des f_{Rsi} -Wertes wird anstelle des adiabaten Fenster-Blendrahmens ein Fenster-Rahmen aus Weichholz mit $b \times h = 70 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ eingesetzt.

4.3 Randbedingungen

Als Randbedingungen wurden die Lufttemperaturen und Wärmeübergangswiderstände zu beiden Seiten des Profils wie folgt vorgegeben:

Für die U-Wert-Berechnung:

Lufttemperatur außen	0 °C
Lufttemperatur innen	20 °C
Wärmeübergangswiderstand innen	0,13 (m ² ·K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen	0,04 (m ² ·K)/W

Für die f_{Rsi} -Wert-Berechnung:

Lufttemperatur außen	-5° °C
Lufttemperatur innen	20 °C
Wärmeübergangswiderstand innen (nur am Fensterrahmen)	0,13 (m ² ·K)/W
Wärmeübergangswiderstand innen (außer am Fensterrahmen)	0,25 (m ² ·K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen	0,04 (m ² ·K)/W

Die Zone direkt oberhalb der Kastenoberseite sowie direkt unterhalb des Fensterblendrahmens wurde gemäß Normvorgabe als adiabate Zone berücksichtigt. Der Emissionsgrad wurde für alle Oberflächen mit 0,9 angenommen.

Die Anzahl der Knoten im Berechnungsmodell betrug bei der U-Wert-Berechnung 282 845, die Anzahl der Dreiecke nach der Triangulierung des kompletten Kastenmodells betrug 563 645. Im Falle der Berechnung für den f_{Rsi} -Wert betrug die Anzahl der Knoten 380 378, die der Dreiecke 757 506.

5 Ergebnisse der Berechnungen

Der Gesamtwärmestrom durch die Konstruktion betrug 3,55 W/m. Daraus errechnet sich der thermische Leitwert $L^{2D} = 0,1775 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$.

Bezogen auf die Projektionsfläche des Rollladenkastens mit einer Höhe von 240 mm beträgt der Wärmedurchgangskoeffizient U_{sb} des untersuchten Rollladenkastens somit:

$$U_{\text{sb}} = 0,74 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Die niedrigste Oberflächentemperatur im Eckbereich zwischen Kastenkorpus und Fensterblendrahmen betrug 12,5 °C. Daraus errechnet sich der Temperaturfaktor zu

$$f_{\text{Rsi}} = 0,70$$

6 Literatur

- [1] DIN EN ISO 10077-2:2008-08: Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen (ISO/FDIS 10077-2:2003); Deutsche Fassung EN ISO 10077-2:2003, Beuth-Verlag, Berlin.
- [2] BISCO. Computer program to calculate two-dimensional steady state heat transfer in free-form objects. Version 7.1w, Manual 2006, Physibel, Maldegem, Belgium.
- [3] DIN 4108 Beiblatt 2:2006-03: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele, Beuth-Verlag, Berlin.
- [4] DIN 4108-2:2003-07: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Beuth-Verlag, Berlin.
- [5] Bauregelliste A, Bauregelliste B und Liste C - Ausgabe 2010/1 - DIBt Mitteilungen Sonderheft Nr. 39 vom 30. Juni 2010, Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2010

Hinweis: Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften Gegenstand.

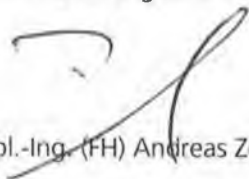
Die Berechnungen wurden von Dezember 2010 bis Januar 2011 durchgeführt.
Dieser Prüfbericht besteht aus 4 Seiten Text und 4 Bilder.

Auszugsweise Veröffentlichung nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Stuttgart, den 24. Januar 2011/JL

Stellv. Abteilungsleiter

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Zegowitz



Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH) Marcus Hermes



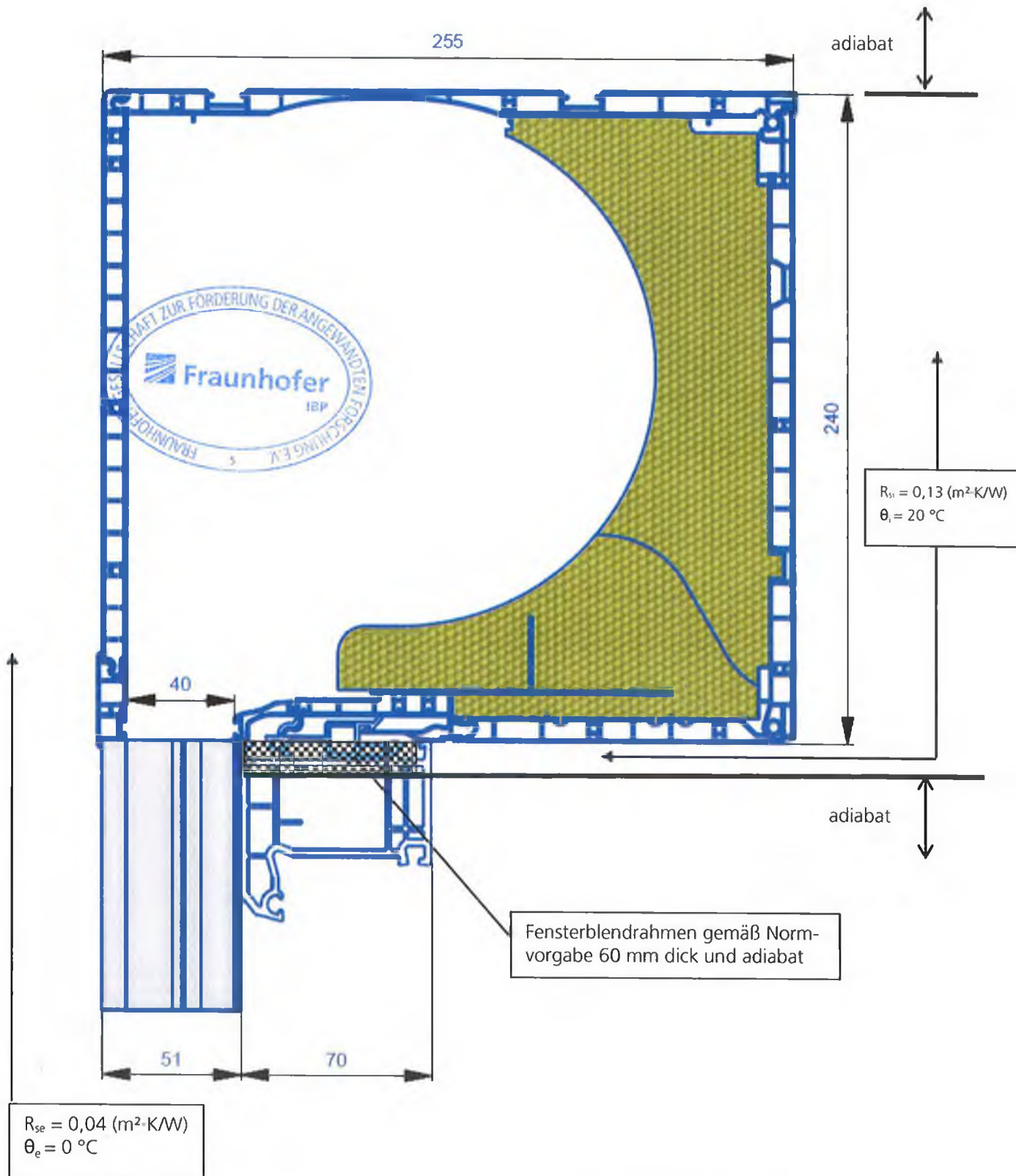


Bild 1: Originalzeichnungsvorlage des Auftraggebers für den untersuchten Rollladenkasten »Elite XT 240-255« sowie Angabe der Randbedingungen für die wärmetechnische Berechnung (hier U-Wert-Berechnung; für $f_{R_{51}}$ -Ermittlung gelten die Bedingungen aus 4.3).

MAH

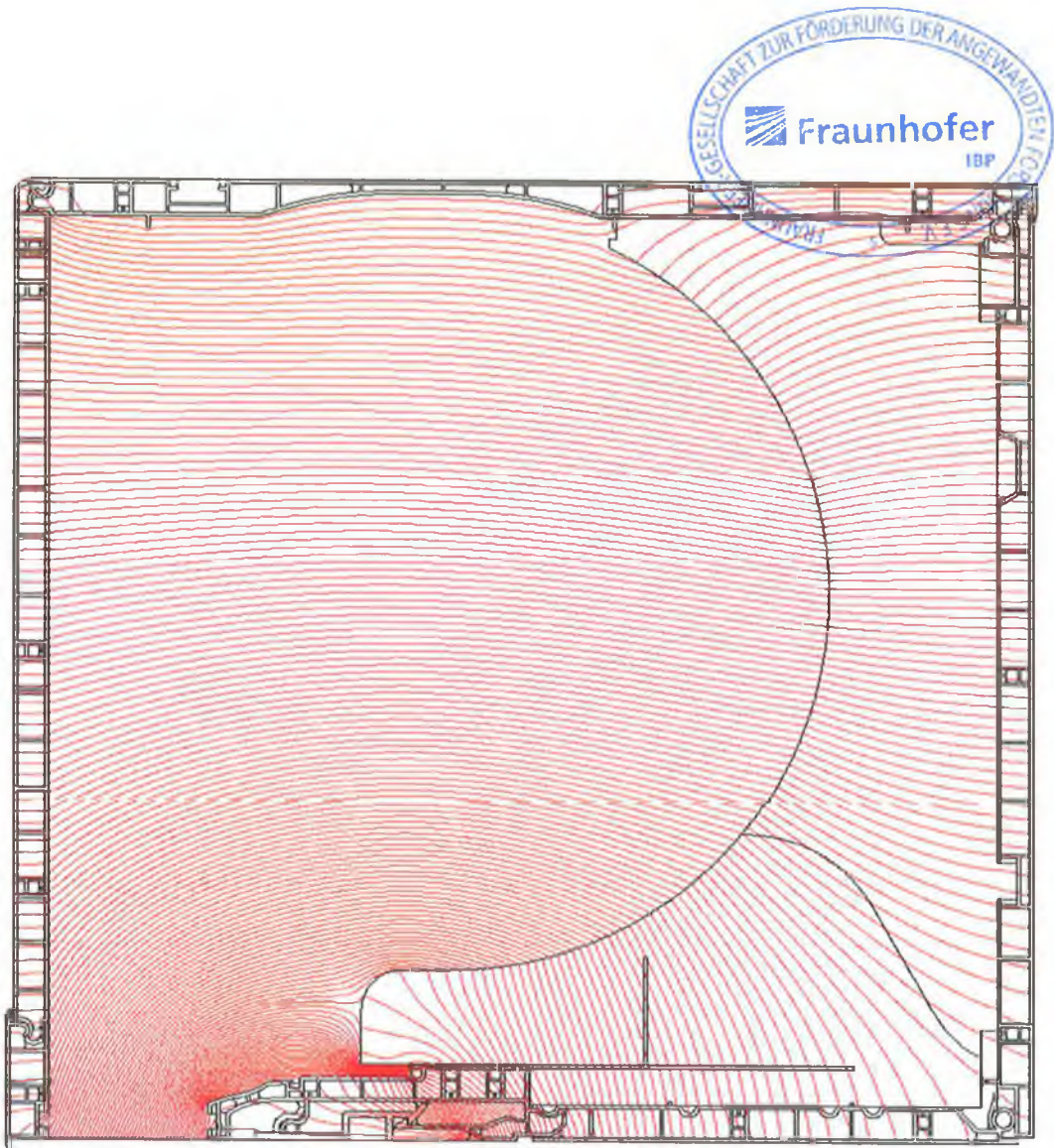


Bild 2: Darstellung der Wärmestromlinien bei der U-Wert-Ermittlung des »Elite XT 240-255, Revision innen/unten«.

MAH

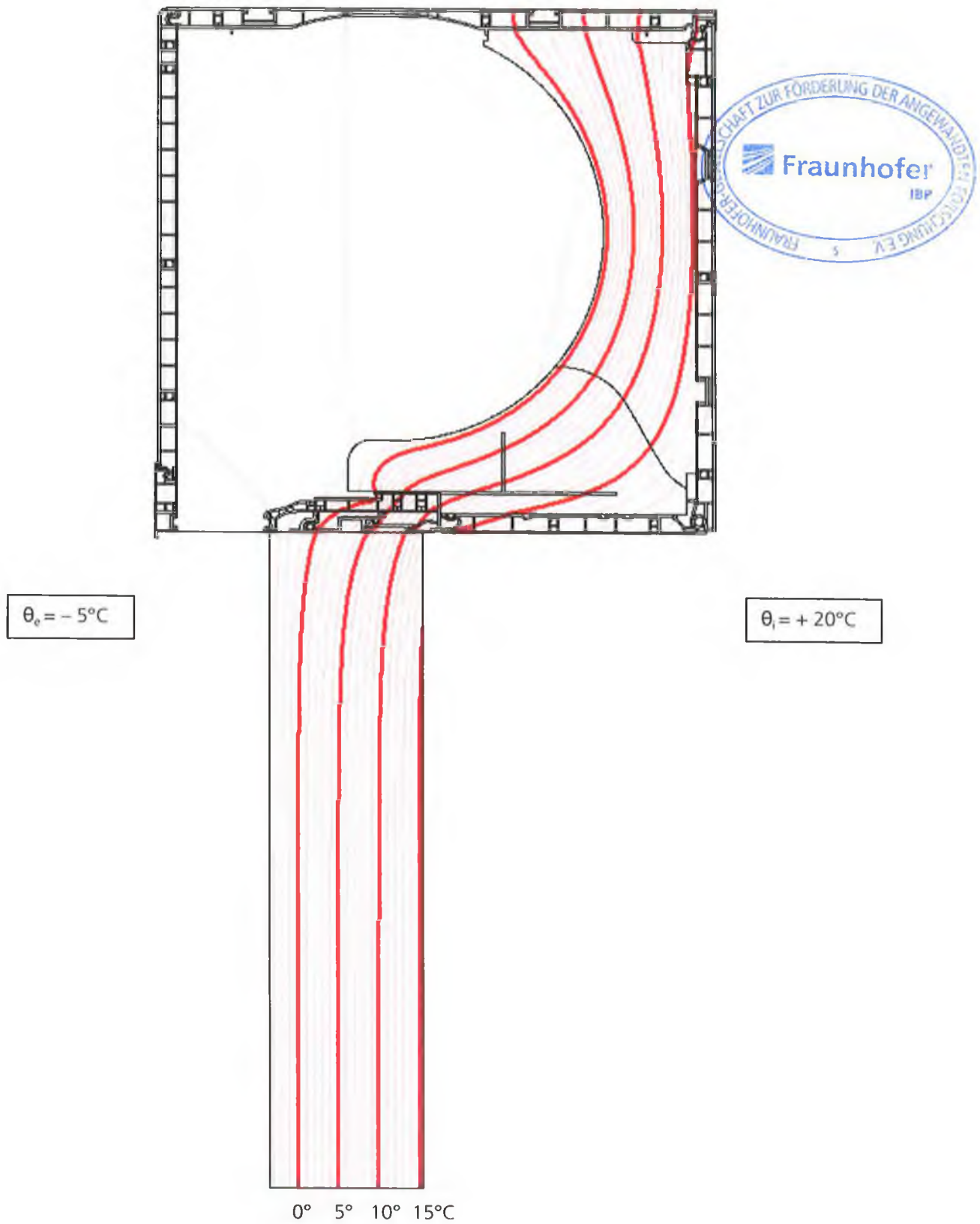


Bild 3: Verlauf der Isothermen bei der f_{RSI} -Wert-Ermittlung des »Elite XT 240-255, Revision innen/unten «.

MAH

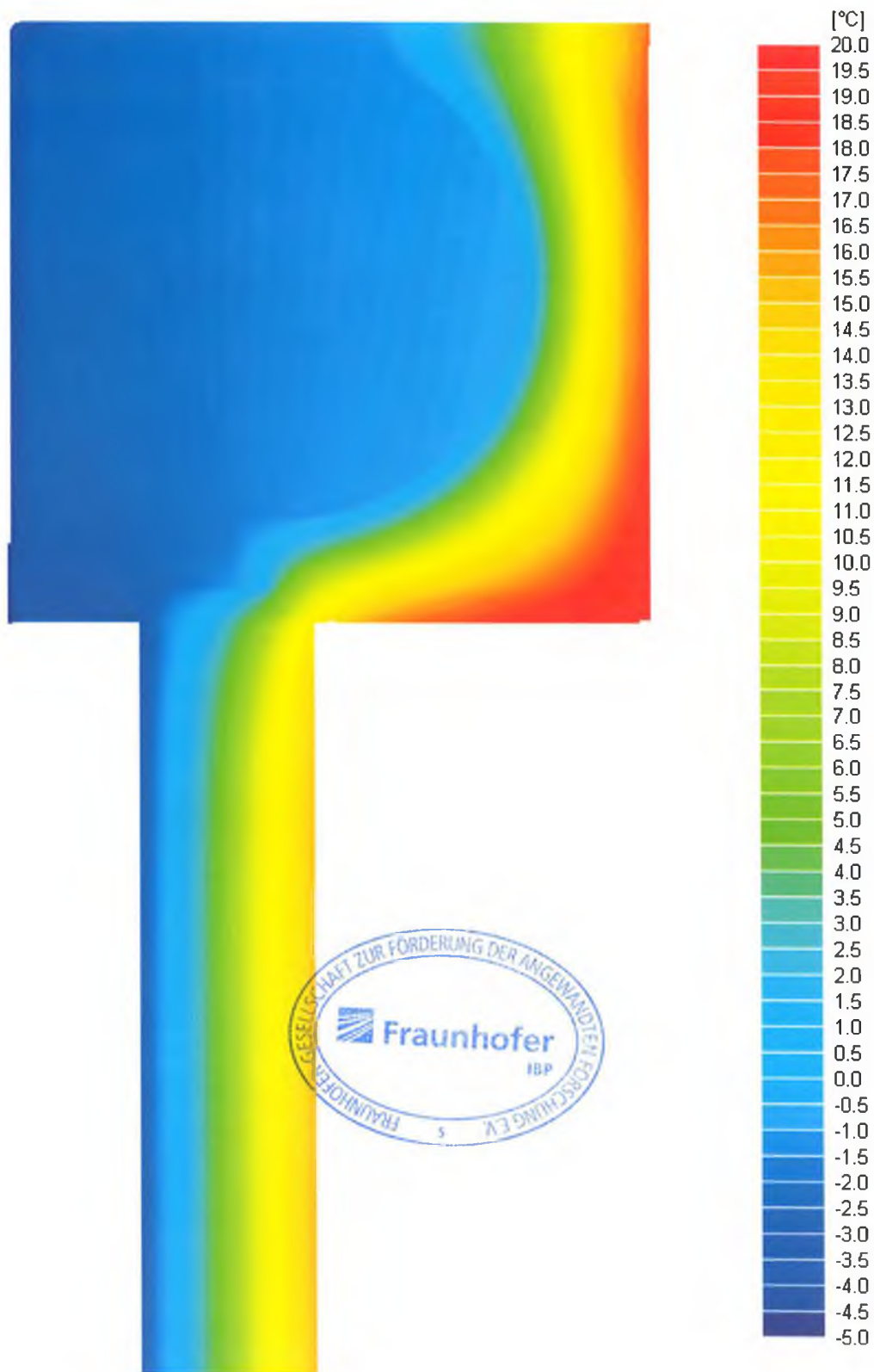


Bild 4: Farbiger Temperaturverlauf bei der f_{Rsi} -Wert-Ermittlung des »Elite XT 240-255, Revision innen/unten«.

MAH