

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung

Prof. Dr. Philip Leistner
Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

Prüfbericht P7-315/2021

Berechnung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten und des Temperaturfaktors von Balkon-Anschlussdetails

Durchgeführt im Auftrag von:
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1 - 5
36419 Geisa

Stuttgart, 4. Oktober 2021



Prüflaboratorium
durch DAkKS GmbH akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Prüfstelle Wärmekennwerte
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-3333
Telefax +49 711 970-3340
www.pruefstellen.ibp.fraunhofer.de

1 Aufgabenstellung

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart, wurde von der Firma Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG beauftragt, den längengezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ , die minimale Oberflächentemperatur auf der Warmseite und daraus resultierend den Temperaturfaktor f_{Rsi} von Balkonanschlüssen in verschiedenen Ausführungen nach DIN EN ISO 10211 [1] unter Berücksichtigung des Beiblatts 2 der DIN 4108 Beiblatt 2 [2] zu berechnen.

2 Beschreibung des Untersuchungsgegenstandes

Bei den untersuchten Details handelt es sich um Anschlüsse für Balkongeländer. Sie wurden in zwei Ausführungen mit verschiedenen Dicken der Dämmschicht untersucht. Die erste Variante besteht aus einer Winkelkonstruktion, bei der Stahlwinkel komplett durch die Konstruktion durchlaufen. Bei der zweiten Konstruktion sitzt zwischen einer oberen und einer unteren Stahlplatte eine druckfeste Wärmedämmplatte. Auf der oberen Stahlplatte sitzt jeweils die Befestigung für Balkongeländer. Die gesamte Konstruktion besteht aus einer Betondecke mit der Dicke von 200 mm, einer Außendämmung der Dicke 120 mm versehen mit einem Putz der Dicke 10 mm und einer Dämmung oberhalb der Betondecke, die in den Dicken 80 mm, 140 mm und 200 mm untersucht wurde. Die Höhe der Stahlwinkel in der ersten Variante und die Dicke der druckfesten Wärmedämmplatte in der zweiten Variante ist jeweils an die Dicke der Dämmung oberhalb der Betondecke angepasst.

Bild 1 zeigt Schnitte durch die untersuchten Konstruktionen.

3 Durchführung der Berechnungen

3.1 Methode

Der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient Ψ wurde nach DIN EN 10211 [1] mit Hilfe eines zweidimensionalen, stationären Finite-Differenzen-Programms berechnet, das in [3] beschrieben ist. In einem zweiten Berechnungslauf wurde unter geänderten Klima-Randbedingungen nach [2] die niedrigste Innenoberflächentemperatur ermittelt und daraus gemäß [2] der Temperaturfaktor f_{Rsi} berechnet. Hierzu wurde vorab die Geometrie der beiden Konstruktionsvarianten für die wärmetechnische Simulation in zwei Berechnungsgeometrien umgesetzt.

3.2 Materialkennwerte

Für die Wärmeleitfähigkeit der verwendeten Baustoffe kamen nach [4], [5] und nach Angaben des Auftraggebers die folgenden Bemessungswerte zum Ansatz:

Betondecke	2,3 W/(m·K)
Wärmedämmung (außen, oberhalb der Betondecke (Neopor))	0,034 W/(m·K)
Stahl	50 W/(m·K)
Aluminium	160 W/(m·K)
Außenputz	0,40 W/(m·K)
Wärmedämmplatte (Purenit)	0,096 W/(m·K) ¹⁾

¹⁾ Nennwert der Wärmeleitfähigkeit nach Angaben der Puren Gmb für druckfeste Wärmedämmplatte Purenit aus gepresstem Polyurethan (PU)-Hartschaummaterial: $\lambda_D = 0,088 \text{ W/(m·K)}$. Umrechnung auf Bemessungswert nach [5]: $\lambda_B = 0,096 \text{ W/(m·K)}$.

3.3 Randbedingungen

Als Randbedingungen wurden die Lufttemperaturen und Wärmeübergangswiderstände zu beiden Seiten der Konstruktion nach [2] wie folgt vorgegeben:

Für die Ψ -Wert-Berechnung:

Lufttemperatur außen	0 °C
Lufttemperatur innen	20 °C
Wärmeübergangswiderstand innen:	
Wärmestrom aufwärts	0,10 (m ² ·K)/W
Wärmestrom horizontal	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	0,25 (m ² ·K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen	0,04 (m ² ·K)/W

4 Ergebnisse der Berechnungen

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Berechnungen des längengezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ , der minimalen Oberflächentemperatur auf der Warmseite und der daraus resultierende Temperaturfaktor f_{Rsi} zusammengestellt. Es zeigt sich, dass die Varianten mit der druckfesten Wärmedämmplatte im direkten Vergleich zu den Varianten mit den durchgehenden Stahlwinkeln mit gleicher Dicke des Dämmstoffs die besseren Kennwerte liefern.

Bei der Außentemperatur von -5 °C ergeben sich bei den Varianten mit Wärmedämmplatte Oberflächentemperaturen auf der Warmseite von 17,6 °C, 17,1 °C und 15,9 °C. Bei den Varianten mit Winkelkonstruktion beträgt die Temperatur 10,0 °C, 9,2°C und 8,2°C. Die DIN 4108-2 [6] fordert an der ungünstigsten Stelle eine Oberflächentemperatur von 12,6 °C bei -5 °C Außentemperatur, was einem Temperaturfaktor von $f_{Rsi} = 0,70$ entspricht. Die Konstruktionen mit der druckfesten Wärmedämmplatte erfüllen somit in allen drei Dämmstoffdicken diese Anforderungen. Bei den Winkelkonstruktionen sind die Oberflächentemperaturen zu niedrig.

Die Bilder 2 bis 4 zeigen Isothermendarstellung der sechs untersuchten Konstruktionsvarianten. Die roten Isothermenlinien haben einen »Abstand« von jeweils 5 °C. Hier zeigt sich, dass bei den Varianten mit Wärmedämmplatte die Isothermen relativ parallel verlaufen und bei den Winkelkonstruktionen die Stahlwinkel den Isothermenverlauf deutlich stören und dadurch die niedrigen Oberflächentemperaturen auf der Warmseite entstehen.

5 Literatur

- [1] DIN EN ISO 10211:2018-03: Wärmebrücken im Hochbau - Wärmeströme und Oberflächentemperaturen - Detaillierte Berechnungen (ISO 10211:2017); Deutsche Fassung EN ISO 10211:2017, Beuth-Verlag, Berlin.
- [2] DIN 4108 Beiblatt 2: 2019-06: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Beiblatt 2: Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele, Beuth-Verlag, Berlin.
- [3] BISCO. Computer program to calculate two-dimensional steady state heat transfer in free-form objects. Version 10.0w. Manual v10.0w 2012, Physibel, Maldegem, Belgium (2012).
- [4] DIN EN ISO 10456:2010-05: Baustoffe und Bauprodukte - Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte (ISO 10456:2007 + Cor. 1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 10456:2007 + AC:2009, Beuth-Verlag, Berlin.
- [5] DIN 4108-4:2020-11: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte, Beuth-Verlag, Berlin.
- [6] DIN 4108-2:2013-02: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Beuth-Verlag, Berlin.

Hinweis:

Das Ergebnis bezieht sich ausschließlich auf den geprüften Gegenstand.

Das Prüflaboratorium ist vom DIBt nach LBO als PÜZ-Stelle mit Nr. BWU-10 und nach EU-BauPVO als Notified Body Nr. 1004 anerkannt und flexibel akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAkkS mit Nr. D-PL-11140-11-04.

Die Berechnungen wurden im August 2021 durchgeführt.

Die Bewertung der Konformität erfolgte im Rahmen der gegebenen Messunsicherheit. Diese wird auf Anfrage zur Verfügung gestellt. Die metrologische Rückführbarkeit der Messergebnisse ist sichergestellt.

Dieser Prüfbericht besteht aus 9 Seiten, 1 Tabelle und 4 Bildern.

Stuttgart, 4. Oktober 2021/JL

Leiter der Prüfstelle

Bearbeiter

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

Tabelle 1: Zusammenstellung der längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ , der minimalen Oberflächentemperatur auf der Innenseite und des Temperaturkoeffizienten f_{Rsi} der sechs Konstruktionen der Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG, 36419 Geisa.

Variante	Aufbau	Dämmung	Ψ -Wert	Min. Temperatur	f_{Rsi} -Wert
		mm	W/(m·K)	°C	-
1	Purenit	200	-0,029	17,6	0,90
2	Stahl	200	0,732	10,0	0,60
3	Purenit	140	-0,012	17,1	0,88
4	Stahl	140	0,799	9,2	0,57
5	Purenit	80	0,016	15,9	0,84
6	Stahl	80	0,841	8,2	0,53

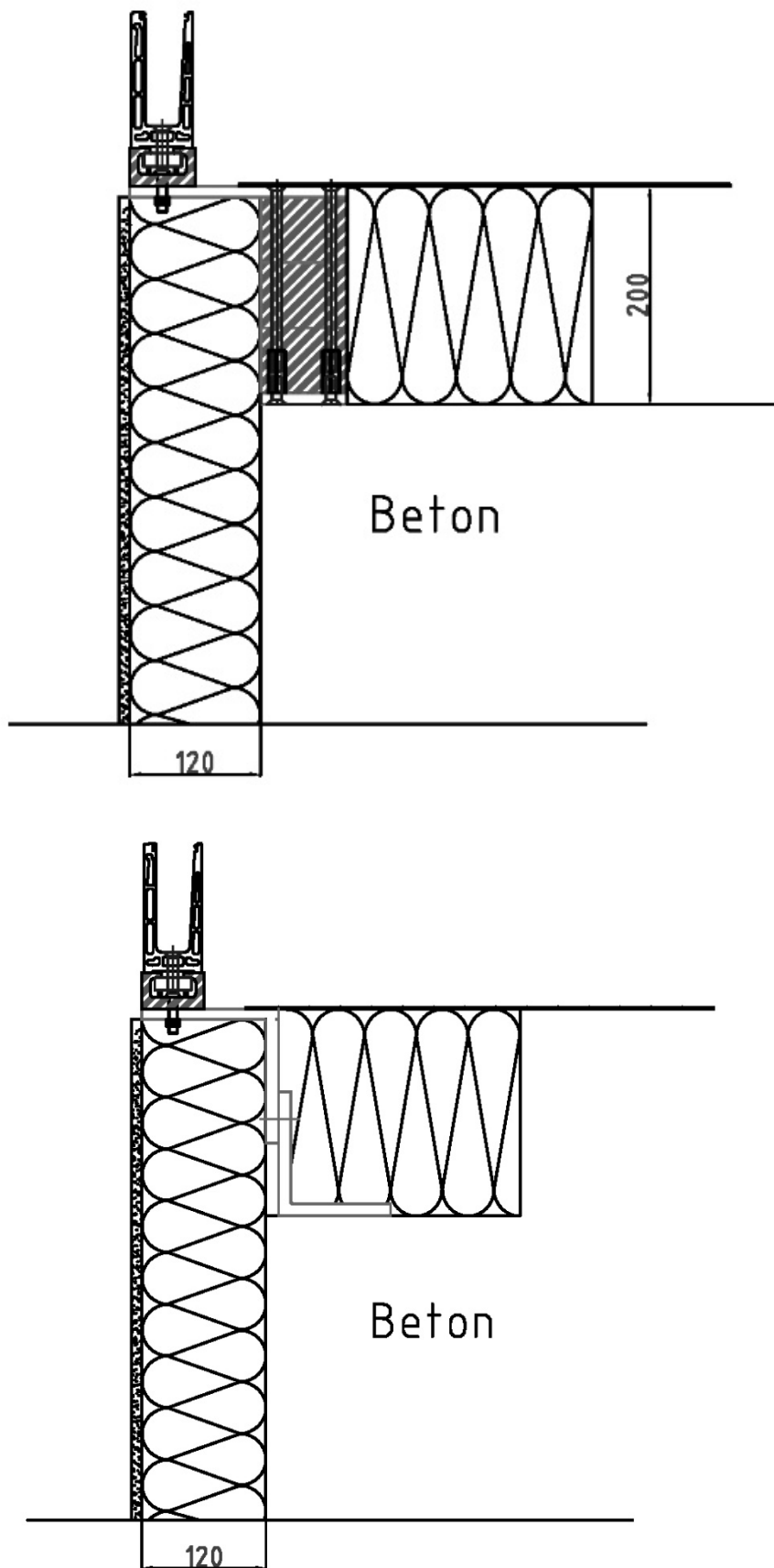


Bild 1: Darstellung der untersuchten Konstruktionen mit Winkelkonstruktion (unten) und mit Wärmedämmplatte (oben) mit jeweils 20 cm Dämmung der Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG, 36419 Geisa (Zeichnung des Auftraggebers).

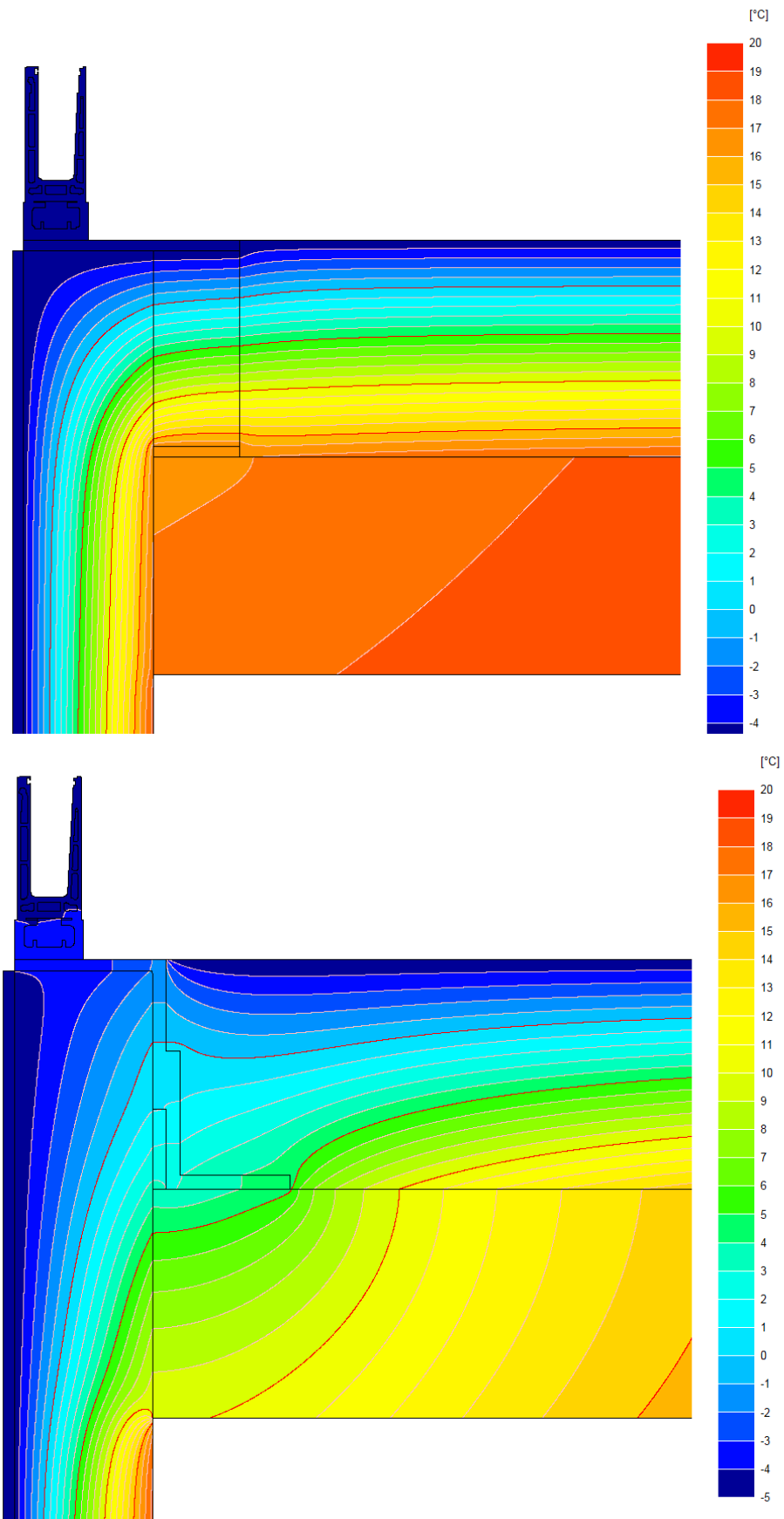


Bild 2: Isothermendarstellung der Variante 1 mit thermischer Trennung (oben) und Variante 2 ohne thermische Trennung (unten) mit jeweils 20 cm Dämmung der Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG, 36419 Geisa.

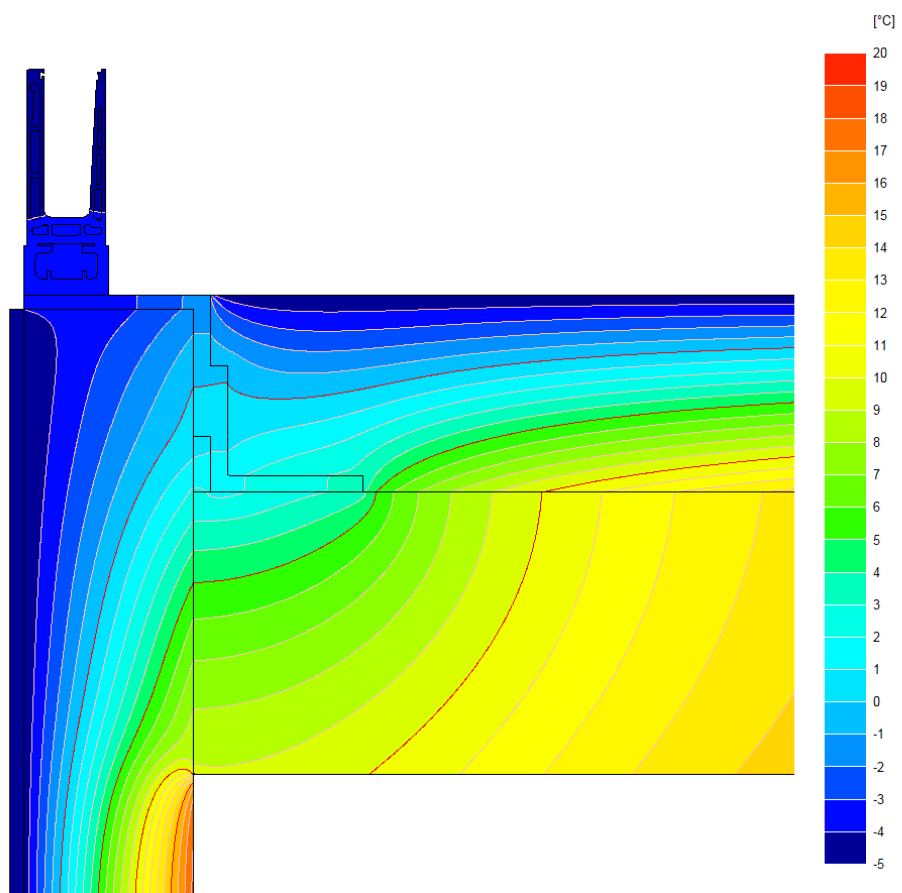
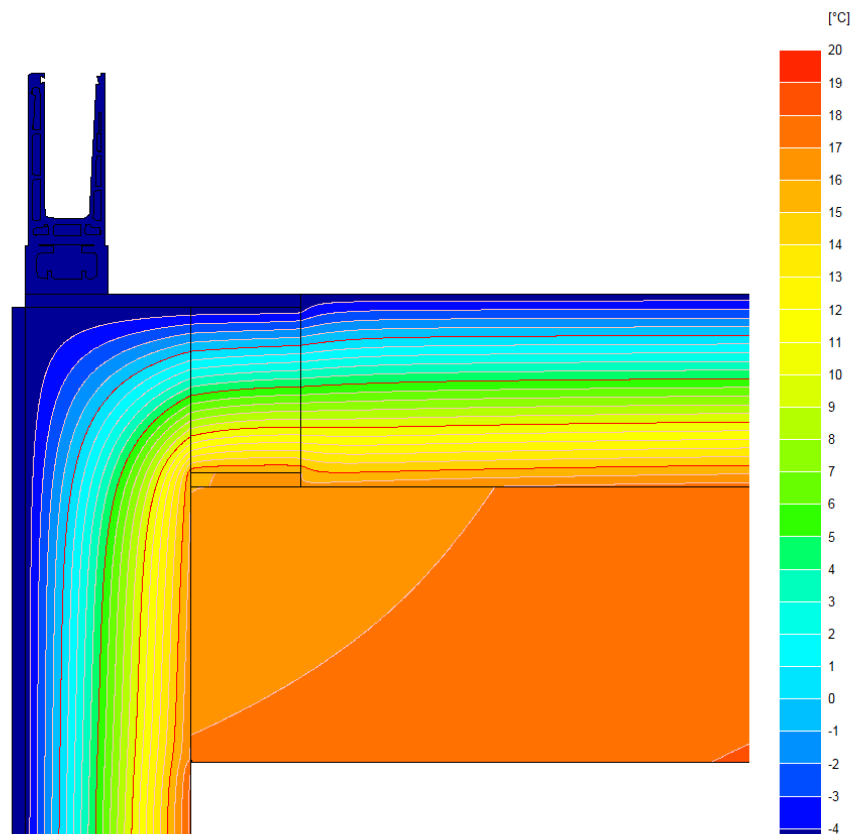


Bild 3: Isothermendarstellung der Variante 3 mit thermischer Trennung (oben) und Variante 4 ohne thermische Trennung (unten) mit jeweils 14 cm Dämmung der Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG, 36419 Geisa.

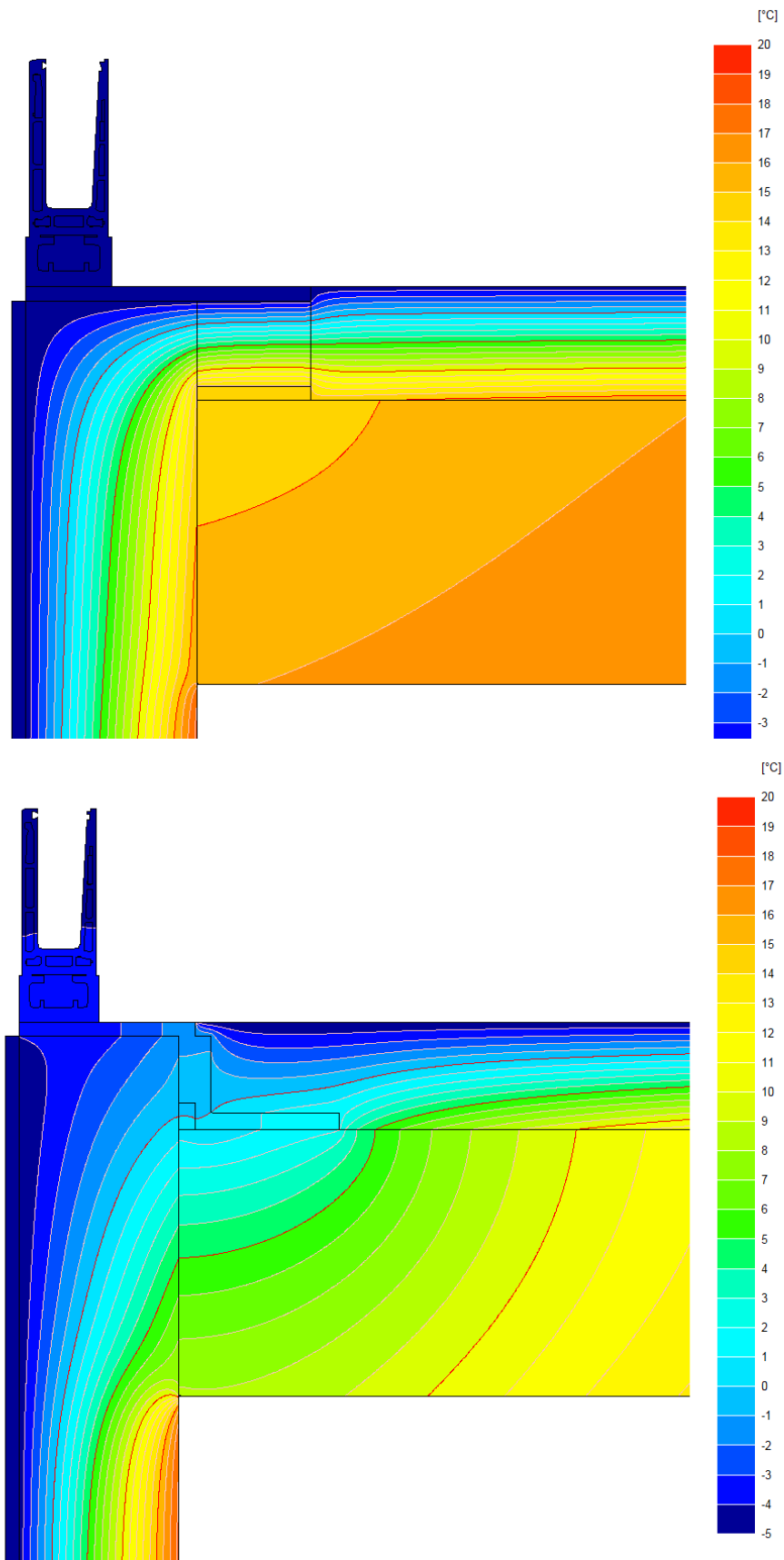


Bild 4: Isothermendarstellung der Variante 5 mit thermischer Trennung (oben) und Variante 6 ohne thermische Trennung (unten) mit jeweils 8 cm Dämmung der Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG, 36419 Geisa.