

Gegenstand Wärmebrückenkatalog
 Anwendungsdetails für den ALLIGATOR Thermowinkel

Auftraggeber DAW SE
 Rößdorfer Straße 50
 64372 Ober-Ramstadt

Ansprechpartner Herr Heiko Riggert

Auftragnehmer Dr.-Ing. Gregor A. Scheffler
 Trübnerstraße 6
 01217 Dresden

Auftragsnummer 2013 GAS-16a

Datum 18.04.2014

Dieser Bericht darf nur ungekürzt und nur mit Zustimmung des Auftraggebers vervielfältigt oder an Dritte weitergegeben werden. Eine gesamte oder auszugweise Veröffentlichung des Berichtes bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Autors.

Inhalt

1.	Hintergrund und Zielstellung	3
2.	Untersuchungs- und Prüfmethode.....	4
2.1.	Konstruktion	4
2.2.	Materialdaten	4
2.3.	Klimatische Randbedingungen.....	4
2.4.	Bewertungskriterien.....	5
3.	Ergebnisdiskussion	5
4.	Fazit	6
5.	Referenzen.....	6
6.	Ergebnisdatenblätter	7
6.1.	In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk) Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit	7
6.2.	In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk) Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit.....	13
6.3.	In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk) Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit	19
6.4.	Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm) Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit	23
6.5.	Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm) Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit.....	29
6.6.	Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm) Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit	35

1. Hintergrund und Zielstellung

Im Rahmen der Sanierung von Bestandsgebäuden müssen häufig die vorhandenen Wärmebrücken im Hinblick auf den Mindestwärmeschutz, d.h. auf die Tauwasser- und Schimmelfreiheit der inneren Oberflächen, thermisch ertüchtigt werden. Wird zur generellen energetischen Verbesserung eine Innendämmung vorgesehen, verstärkt sich in der Regel der Einfluss der Wärmebrücken, so dass diese in jedem Fall mitbetrachtet werden müssen. Im Bereich der in die Außenwandkonstruktion einbindenden Wände und Decken sind hierfür in der Regel Flankendämmungen (z.B. mit Dämmkeil) im Anschlussbereich der einbindenden Bauteile erforderlich.

Da die Flankendämmung aus architektonischer Sicht häufig unerwünscht ist, wurde der ALLIGATOR Thermowinkel entwickelt, mit dessen Hilfe bei vielen Konstruktionen auf eine zusätzliche Flankendämmung verzichtet werden kann.

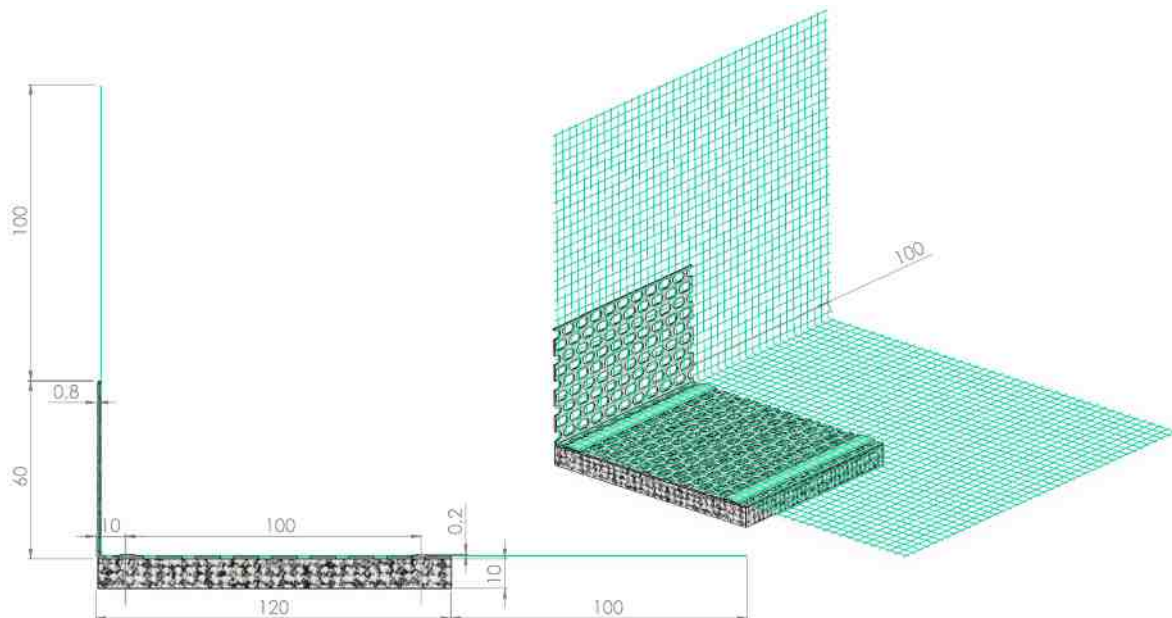


Bild 1 Ansicht und Abmaße des ALLIGATOR Thermowinkels (Darstellung gemäß [1]).

In der Produktbeschreibung [1] des ALLIGATOR Thermowinkels heißt es: *Dämmstoffkaschierter Aluminiumwinkel zur Wärmebrückenoptimierung in dem ALLIGATOR Innendämmsystem ALLFATHERM Klima-System auf einbindenden Bauteilen zur oberflächenbündigen Montage durch Einlassen in den Bestandsputz.*

Mit Hilfe des vorliegenden Kataloges wird die Wirkung des ALLIGATOR Thermowinkels anhand von konkreten Anwendungsdetails aufgezeigt. Für die Bestandskonstruktion werden dazu jeweils die Einflussgrößen so variiert, dass der für die Anwendung interessante Einsatzbereich deutlich wird. Zudem wird die Anwendung mit dem ALLFATHERM Klima-System in verschiedenen Dämmstärken kombiniert. Das Nachweiskriterium ist jeweils die Einhaltung des Mindestwärmeschutzes gemäß DIN 4108-2.

2. Untersuchungs- und Prüfmethode

Für die Untersuchung wurde die Software *PSI-Therm* verwendet. Das Programm erlaubt es, Wärmebrückenberechnungen von zwei- und dreidimensionalen Konstruktionsdetails unter stationären Randbedingungen durchzuführen.

Die Berechnungen erfolgten auf Grundlage von DIN EN ISO 10211 [3] zum Nachweis des Mindestwärmeschutzes im Bereich der Wärmebrücken gemäß DIN 4108-2 [2].

2.1. Konstruktion

Als Konstruktion werden die folgenden Details untersucht:

- in die Außenwand einbindende Innenwand (Mauerwerk)
- in die Außenwand einbindende Betondecke

Die Grunddetails wurden jeweils in zwei Stufen variiert: Im ersten Schritt wurde auf der Innenseite der Außenwand eine Innendämmung mit dem ALLFAtherm Klima-System vorgesehen. Im zweiten Schritt wurde zusätzlich im Eckbereich der ALLIGATOR Thermowinkel vorgesehen.

Der ALLIGATOR Thermowinkel wird wie folgt berücksichtigt:

- Dämmstreifen (EPS): 120 mm x 10 mm, WLF 032
- Maße Alu-Lochblech: 0,8 mm dick, 50 % Lochanteil, Breite der Schenkel: 120 mm Schenkel auf Dämmstreifen, 60 mm der andere Schenkel

Der Aluminiumwinkel des ALLIGATOR Thermowinkels wurde mit einer Dicke von 0,8 mm, jedoch aufgrund des Lochanteils nur mit der halben Wärmeleitfähigkeit von Aluminium (50 % von 204 W/(mK) entspricht 102 W/(mK)) bei den Berechnungen angesetzt.

2.2. Materialdaten

Die bei der Berechnung angesetzten Baustoffe sind mit ihren Wärmeleitfähigkeiten jeweils im Kontext der Ergebnisse angegeben.

2.3. Klimatische Randbedingungen

Die Nachweise werden unter konstanten klimatischen Randbedingungen erbracht. Als Klimarandbedingung wird das Winterklima, das gemäß DIN 4108-2 zum Nachweis des Mindestwärmeschutzes Anwendung findet, verwendet.

Für den Innenraum wird demnach eine Raumlufttemperatur von 20°C bei einem inneren Wärmeübergangswiderstand von $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ angesetzt. Als Außenklima wird eine Temperatur von -5°C bei einem äußeren Wärmeübergangswiderstand von $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ angesetzt. Die Berechnung erfolgt gemäß DIN EN ISO 10211 bis zum Erreichen des stationären Zustandes.

2.4. Bewertungskriterien

Für die Bewertung der Ergebnisse wird jeweils die stationäre Temperaturverteilung über der Konstruktion herangezogen. Zum Nachweis des ausreichenden Mindestwärmeschutzes muss dazu die Temperatur an der kältesten Stelle der raumseitigen Oberflächen stets $> 12,6^{\circ}\text{C}$ sein. Das in diesem Kontext normativ verwendete Kriterium ist der Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi} mit $f_{\text{Rsi}} \geq 0,7$.

$$f_{\text{Rsi}} = (\theta_{\text{si}} - \theta_{\text{e}}) / (\theta_{\text{i}} - \theta_{\text{e}})$$

Der Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi} ist definiert als das Verhältnis aus der Differenz von Innenoberflächen- und Außentemperatur zur Differenz von Innen- und Außentemperatur. Unter den genannten Bedingungen der Norm (DIN 4108-2) ergibt eine raumseitige Oberflächentemperatur von $12,6^{\circ}\text{C}$ genau den Oberflächentemperaturfaktor von $f_{\text{Rsi}} = 0,7$.

3. Ergebnisdiskussion

Die Ergebnisse der Wärmebrückenberechnungen sind nachfolgend in Abschnitt 6 zusammengestellt. Die wesentlichen Schlussfolgerungen werden hier diskutiert.

Der Einbau einer Innendämmung führt vor allem bei geringen Dämmstärken häufig dazu, dass die Wärmebrückenwirkung verstärkt wird. Das in der Folge die minimalen Oberflächentemperaturen im Anschlussbereich häufig niedriger werden als ohne Innendämmung, wird anhand der Vergleichsrechnungen ohne Innendämmung / mit Innendämmung verdeutlicht.

Mit Hilfe des ALLIGATOR Thermowinkels kann die Oberflächentemperatur in der Ecke der Wärmebrücke spürbar angehoben werden. Die Berechnungen haben gezeigt, dass die Oberflächentemperatur um 2 bis 3°C angehoben wird. Die genauen Werte sind abhängig von den Wärmeleitfähigkeiten des Außenbauteils und des einbindenden Bauteils. Bei der einbindenden Innenwand (jeweils Mauerwerk) beträgt die Anhebung mitunter sogar mehr als 3°C . Bei in eine Mauerwerkswand einbindenden Betondecken beträgt sie hingegen z.T. nur rund 2°C .

Der ALLIGATOR Thermowinkel lässt sich immer dann besonders gut einsetzen, wenn für die Konstruktion mit Innendämmung der Mindestwärmeschutznachweis nicht erbracht werden kann.

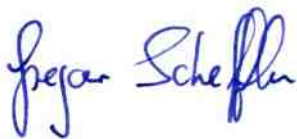
- Bei in die Außenwand einbindenden Innenwänden zeigen die Rechnungen, dass der Grenzbereich bei einer Wärmeleitfähigkeit λ des Mauerwerks von rund $0,5 \text{ W}/(\text{mK})$ liegt. Der genaue Wert hängt von der Wandstärke und von der Dämmstärke und Wärmeleitfähigkeit der zusätzlichen Innendämmung ab – siehe insbesondere die Vergleichsergebnisse in den Abschnitten 6.2 und 6.3. Hat die Bestandskonstruktion eine Wärmeleitfähigkeit λ von deutlich weniger als $0,5 \text{ W}/(\text{mK})$ ist der Einsatz des ALLIGATOR Thermowinkels bei dieser Konstruktion nicht sinnvoll bzw. nicht nötig, um den Mindestwärmeschutznachweis zu erbringen.

- Bei in die Außenwand einbindenden Betondecken zeigen die Rechnungen, dass der Grenzbereich für die Wärmeleitfähigkeit der Außenwand noch etwas niedriger liegt. Auch hier hängen die genauen Werte von den Maßen der Bestandskonstruktion und von den Eigenschaften der geplanten Innendämmung ab – siehe insbesondere die Abschnitte 6.5 und 6.6.

4. Fazit

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass der ALLIGATOR Thermowinkel sehr gut geeignet ist, in vielen verschiedenen Anwendungsfällen die Wärmebrücke soweit zu entschärfen, dass der Mindestwärmeschutznachweis ohne zusätzliche Flankendämmung erbracht werden kann. Bei den Berechnungen hat sich gezeigt, dass der ALLIGATOR Thermowinkel immer dann sinnvoll eingesetzt werden kann, wenn die Abweichung zur Mindestoberflächentemperatur von 12,6°C im Bereich von bis zu 3°C liegt. Für konkrete Bauvorhaben wird der auf die Konstruktion abgestimmte Einzelnachweis in jedem Fall empfohlen.

Dresden, den 18.04.2014



Dr.-Ing. Gregor A. Scheffler

Beratender Ingenieur für Bauphysik und Bauklimatik






5. Referenzen

- [1] DAW SE – ALLIGATOR ALLFAtherm Klima-System: zur Verfügung gestellte Unterlagen und Daten zum ALLIGATOR Thermowinkel.
- [2] DIN 4108-2: 2013-02 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Beuth Verlag Berlin.
- [3] DIN EN ISO 10211:2008-04 Wärmebrücken in Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen – Detaillierte Berechnungen. Beuth Verlag Berlin.

6. Ergebnisdatenblätter

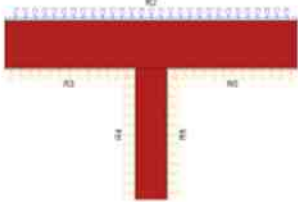
6.1. In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk) Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit

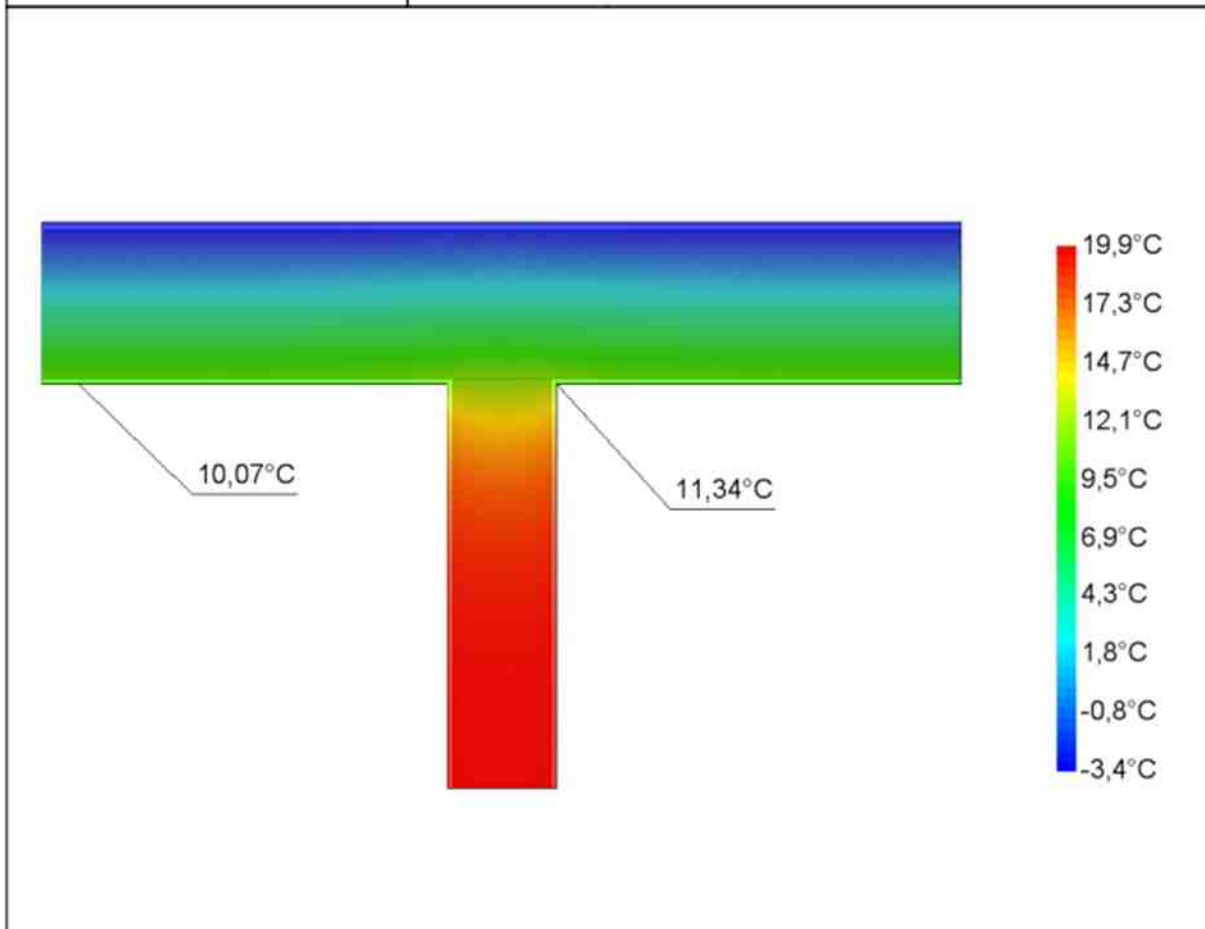
Tabelle 1 Übersicht der verwendeten Materialdaten
In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit

Material	Wärmeleitfähigkeit [W/(mK)]
 Mauerwerk	1,2
 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,0
 ALLFAtherm Klima-System	0,042
 Aluminium (50 % WLF da 50 % Lochanteil)	102
 EPS (Thermowinkel)	0,032

In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit
 Detail ohne Innendämmung und ohne Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

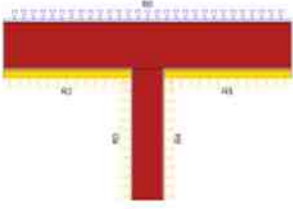
	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit hoch Bemerkungen: ohne Innendämmung ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	--

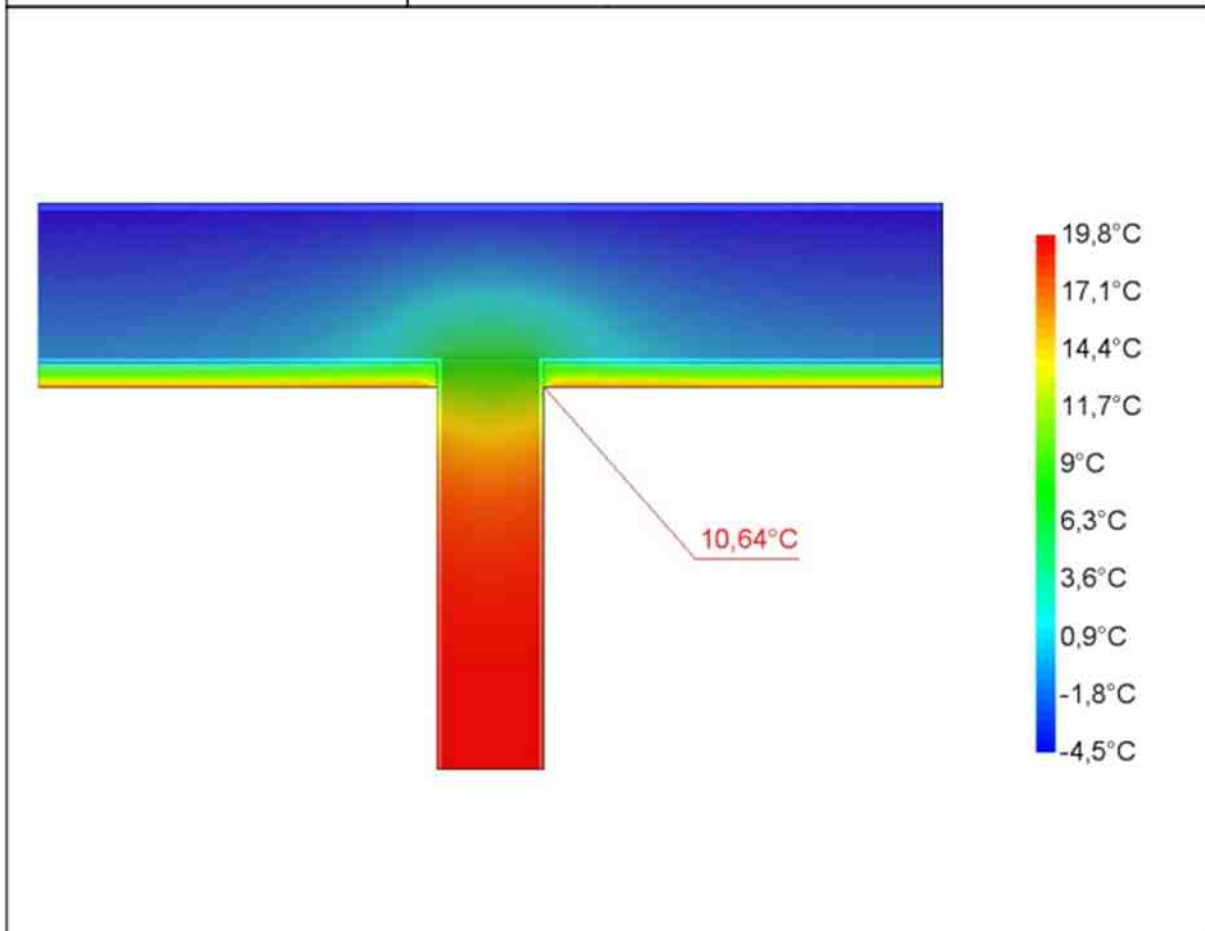


Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist nicht erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,60 < 0,70$

In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFATHERM Klima-System

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

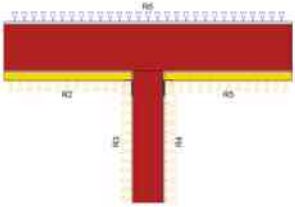
	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit hoch Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (6 cm) ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	---

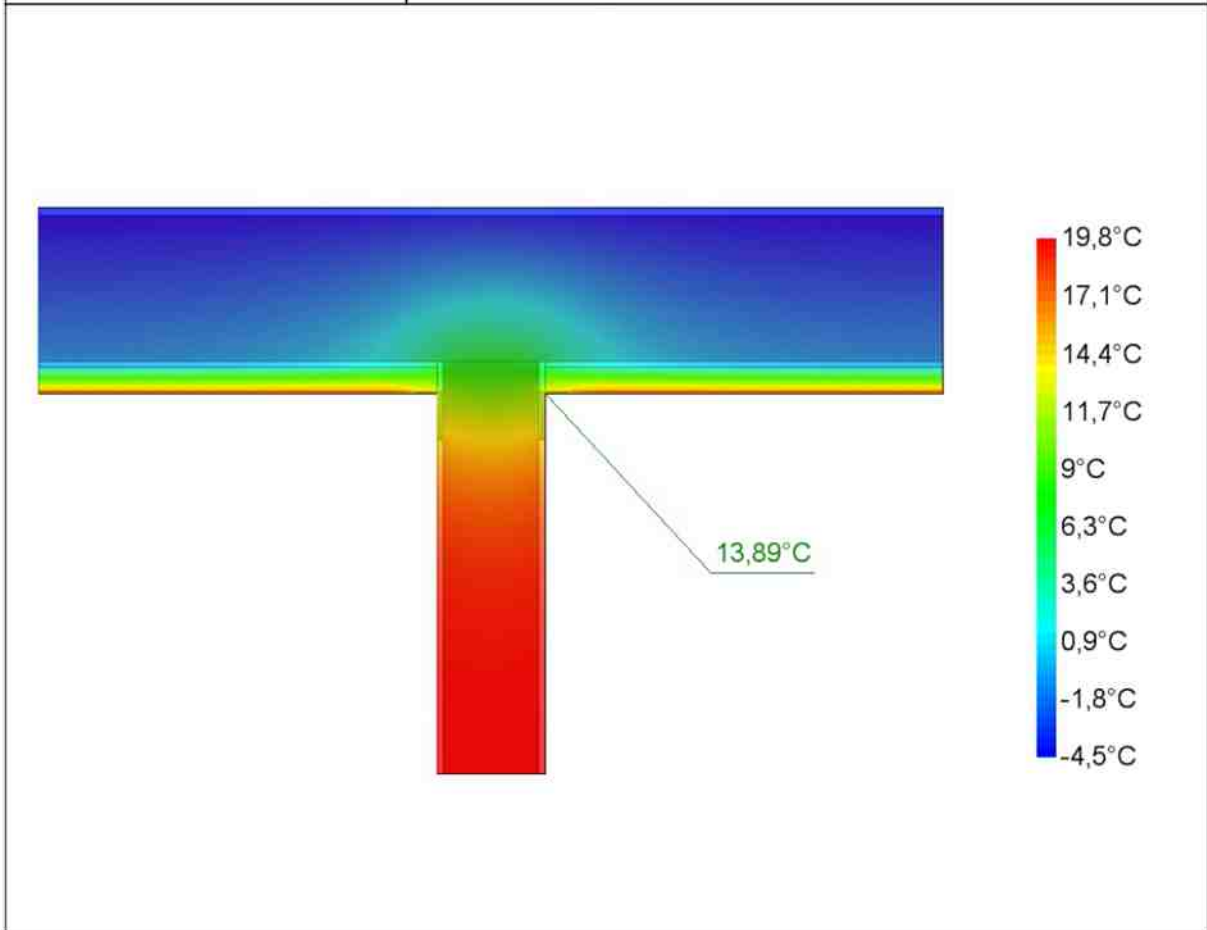


Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist nicht erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,63 < 0,70$

In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFATHERM Klima-System und ALLIGATOR Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

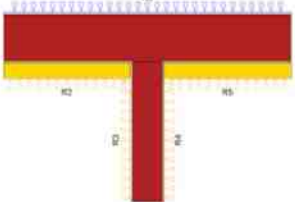
	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit hoch Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (6 cm) mit ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	--

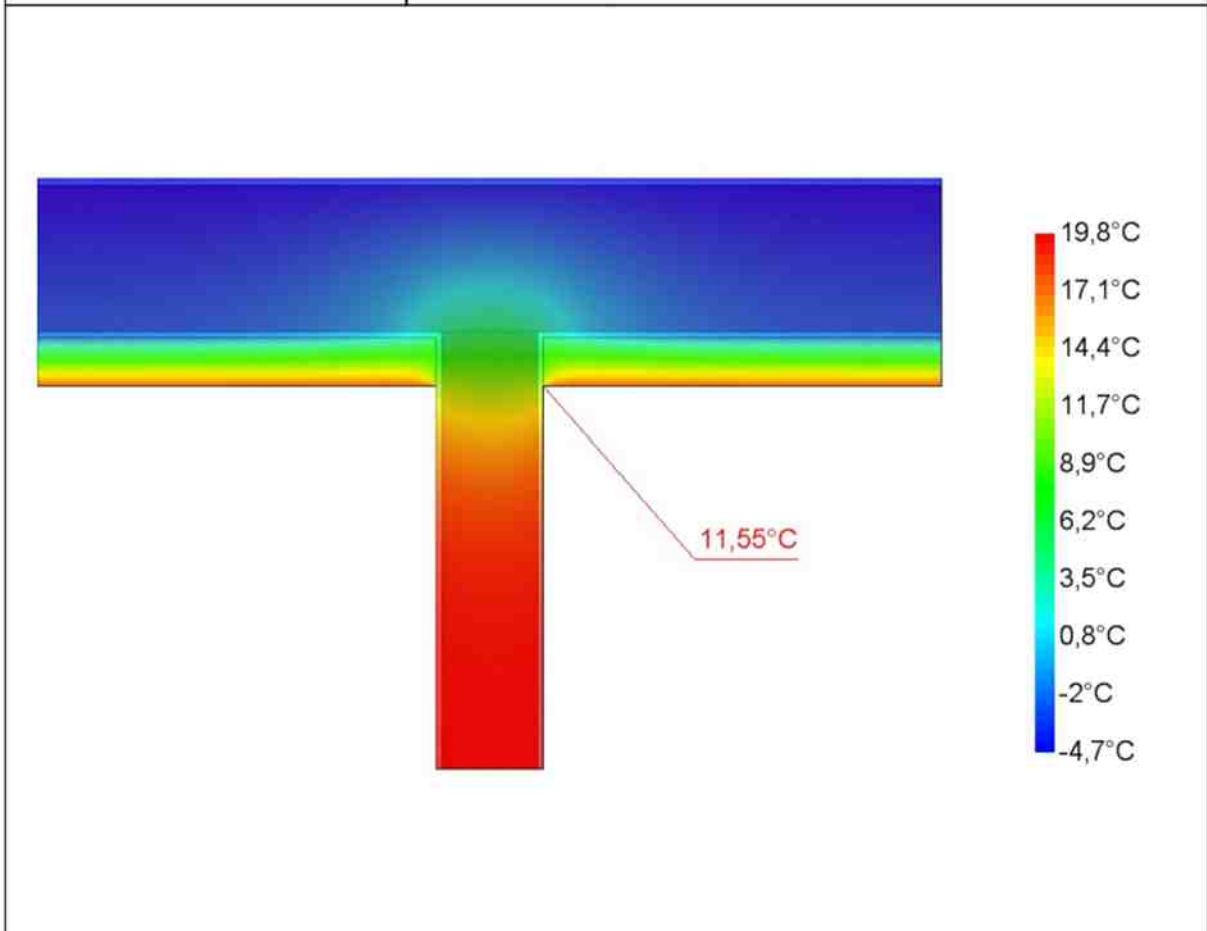


Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,76 > 0,70$

In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 12 cm ALLFATHERM Klima-System

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit hoch Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (12 cm) ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	--



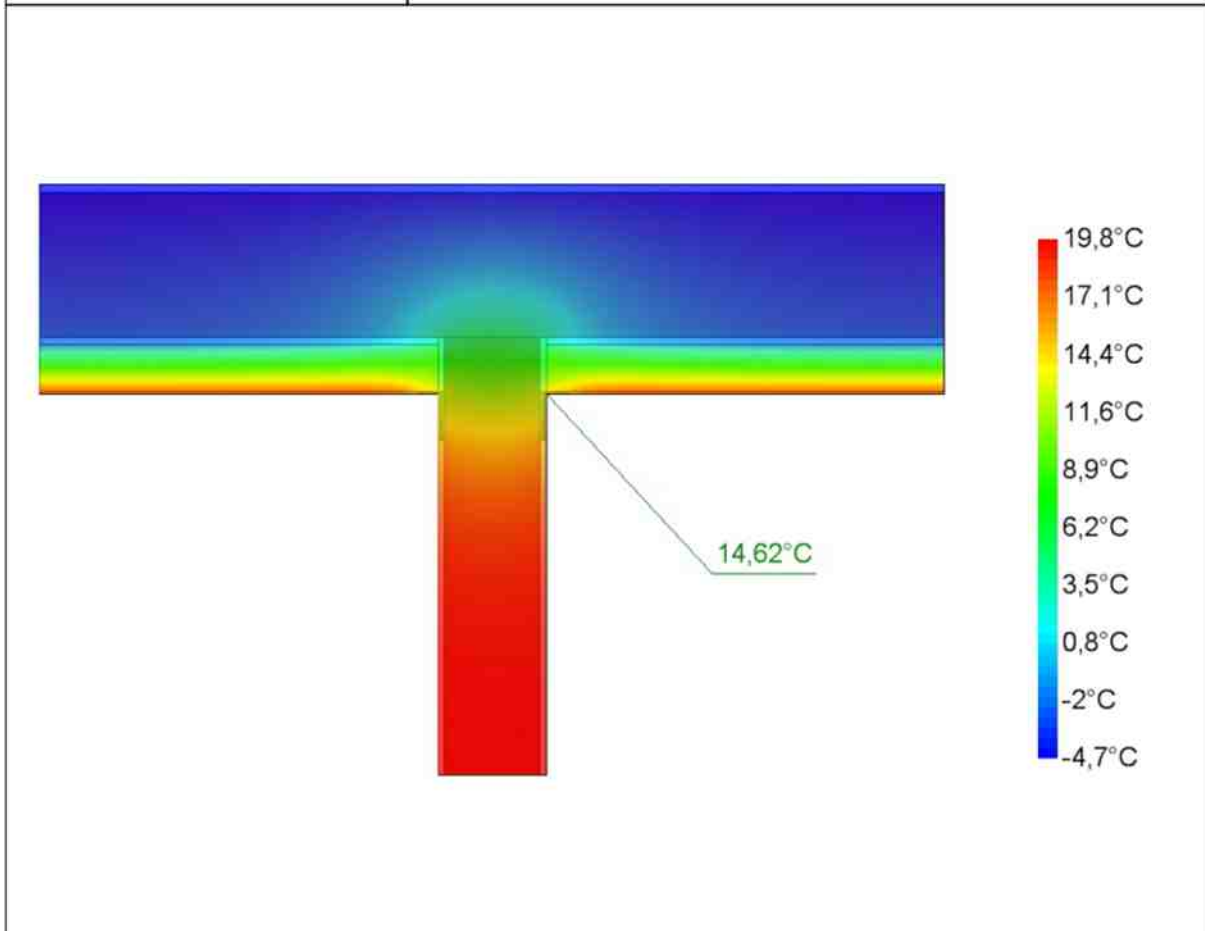
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist nicht erfüllt.

$f_{Rsi} = 0,66 < 0,70$

In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 12 cm ALLFATHERM Klima-System und ALLIGATOR Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)






	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit hoch Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (12 cm) mit ALLIGATOR Thermowinkel</p>
--	---



Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,78 > 0,70$

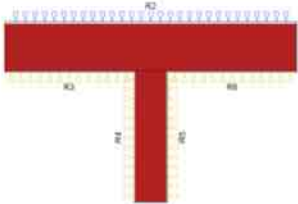
6.2. In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk) Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit

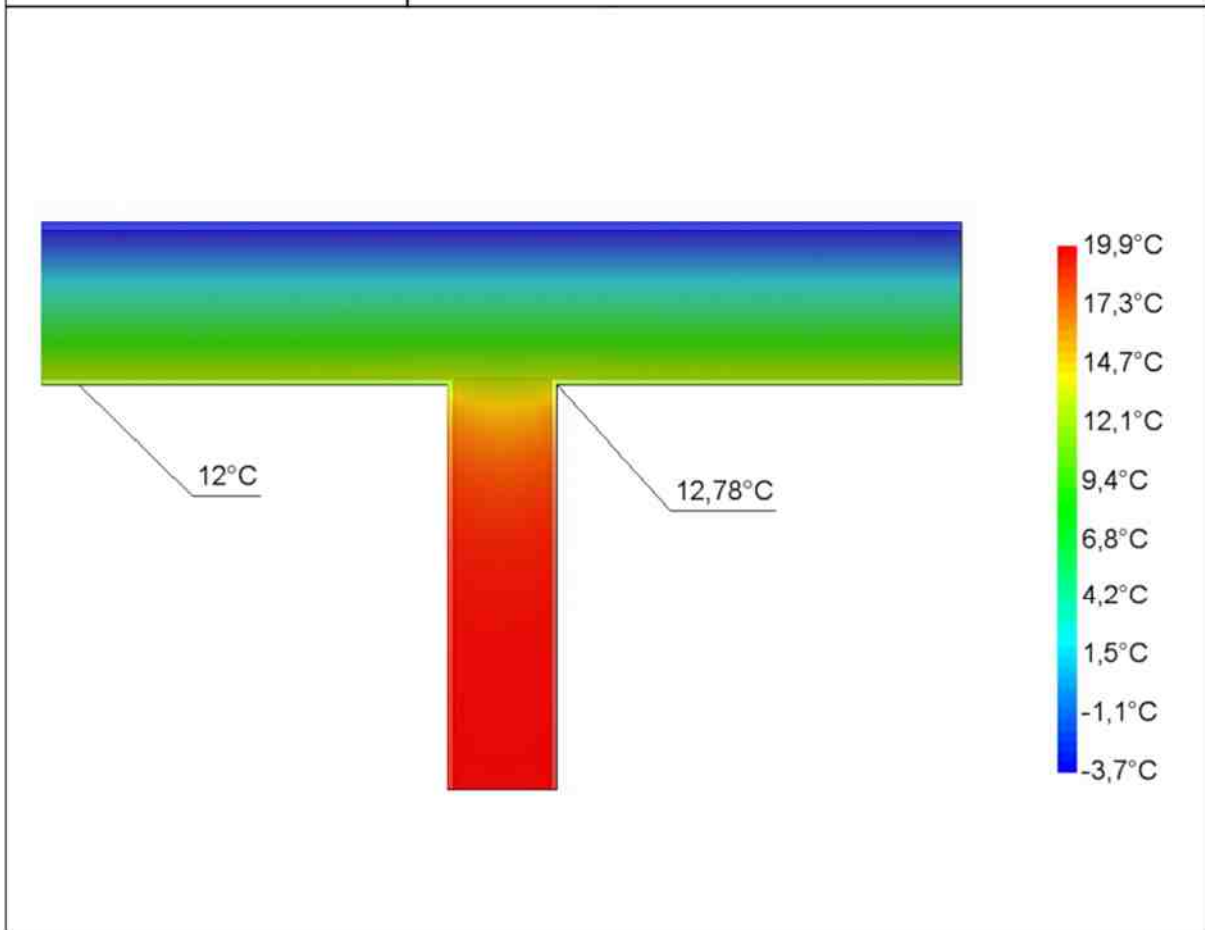
Tabelle 2 Übersicht der verwendeten Materialdaten
In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit

Material	Wärmeleitfähigkeit [W/(mK)]
 Mauerwerk	0,8
 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,0
 ALLFAtherm Klima-System	0,042
 Aluminium (50 % WLF da 50 % Lochanteil)	102
 EPS (Thermowinkel)	0,032

In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit
 Detail ohne Innendämmung und ohne Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsj} -Wert)

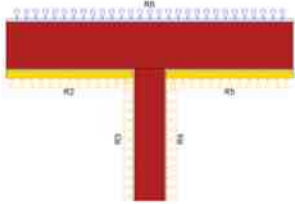
	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit mittel Bemerkungen: ohne Innendämmung ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	--

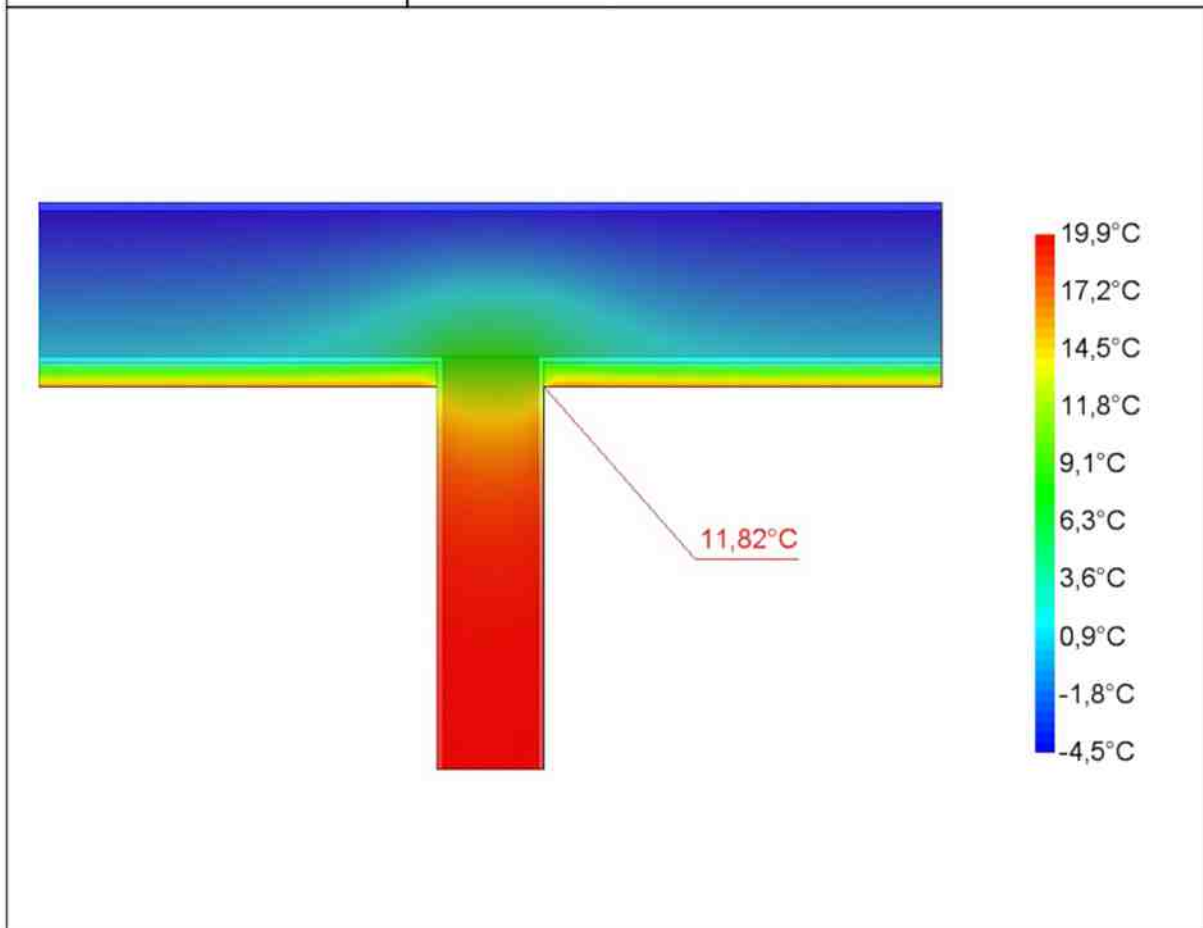


Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist nicht erfüllt.
 $f_{Rsj} = 0,68 < 0,70$

In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFATHERM Klima-System

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit mittel Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (6 cm) ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	---

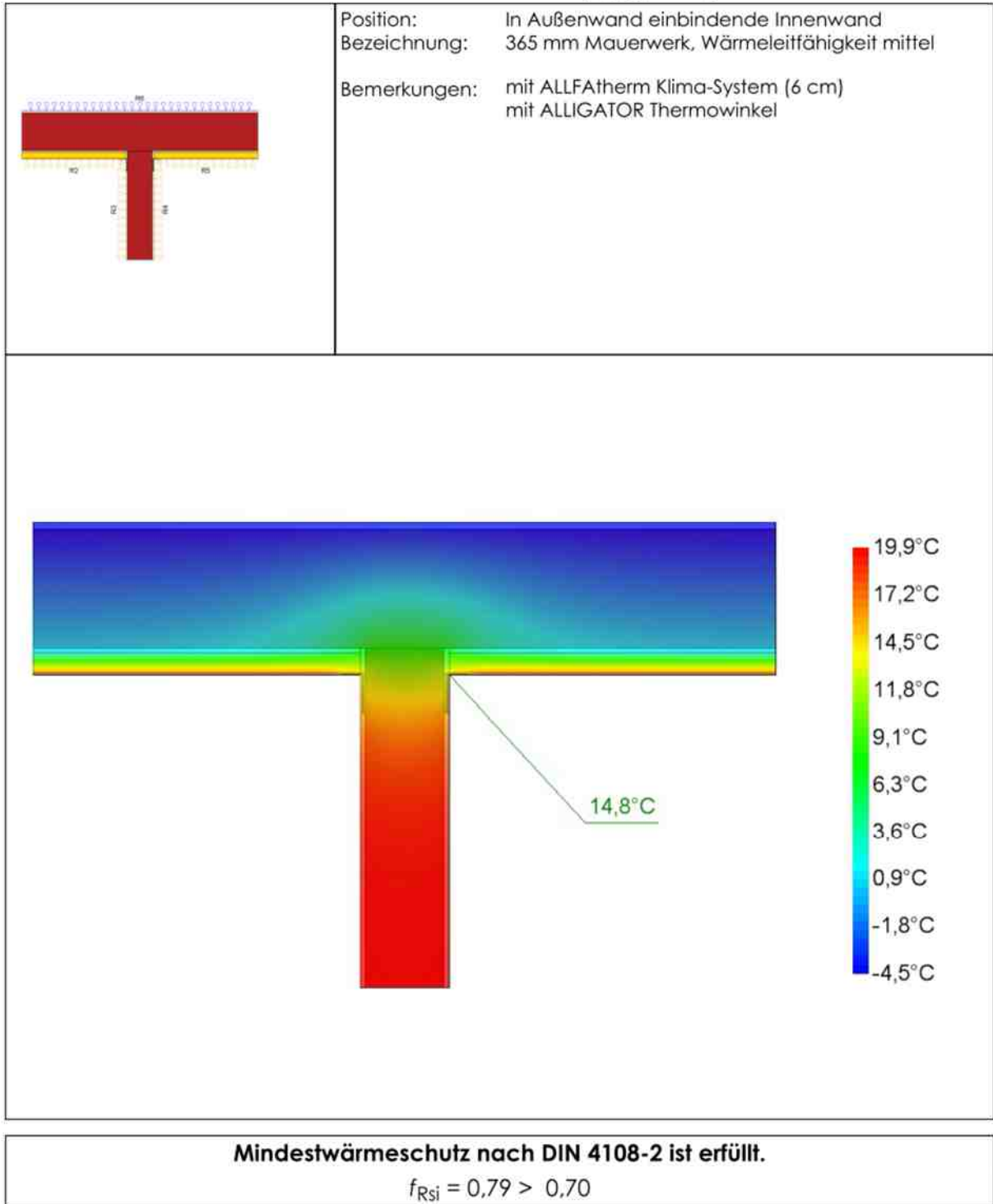


Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist nicht erfüllt.

$f_{Rsi} = 0,67 < 0,70$

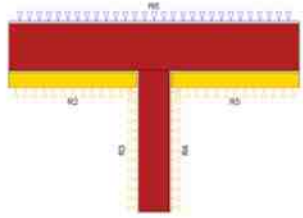
In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFATHERM Klima-System und ALLIGATOR Thermowinkel

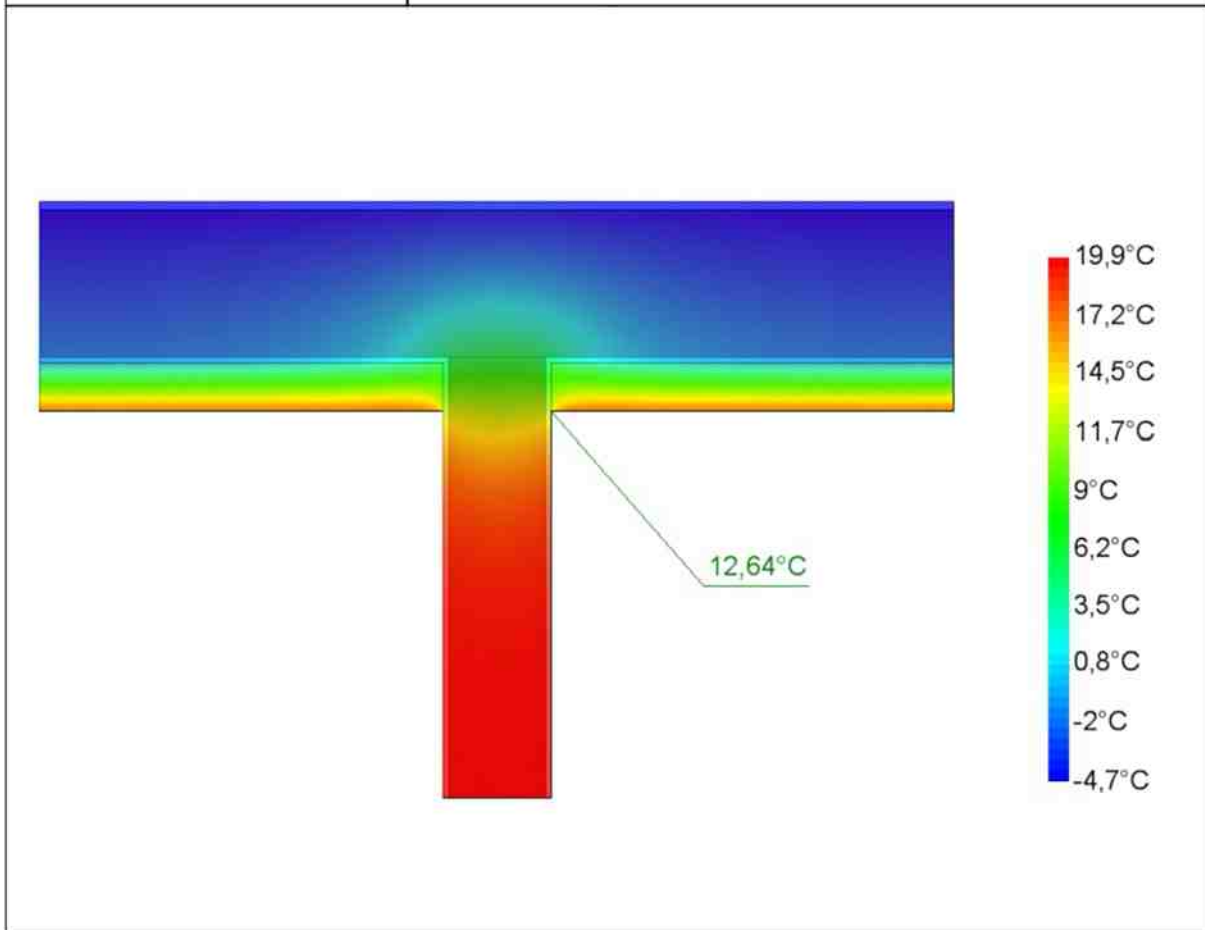
Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)



In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 12 cm ALLFATHERM Klima-System

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

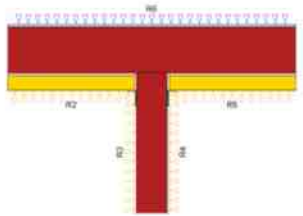
	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit mittel Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (12 cm) ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	--

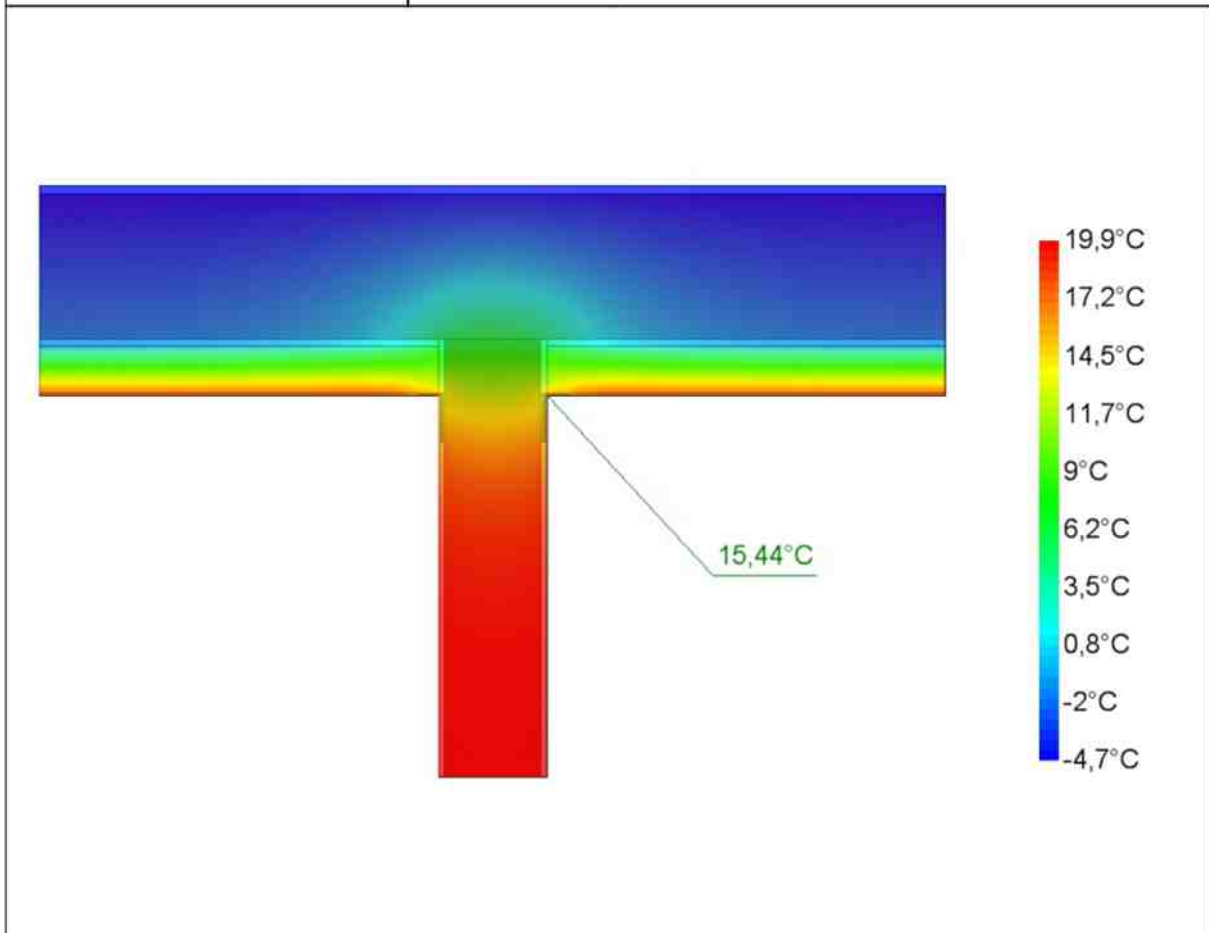


Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,71 > 0,70$

In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 12 cm ALLFATHERM Klima-System und ALLIGATOR Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)






	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit mittel</p> <p>Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (12 cm) mit ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	---



Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,82 > 0,70$

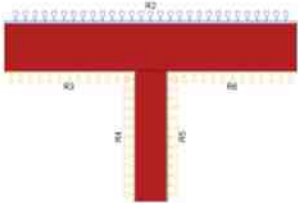
6.3. In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk) Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit

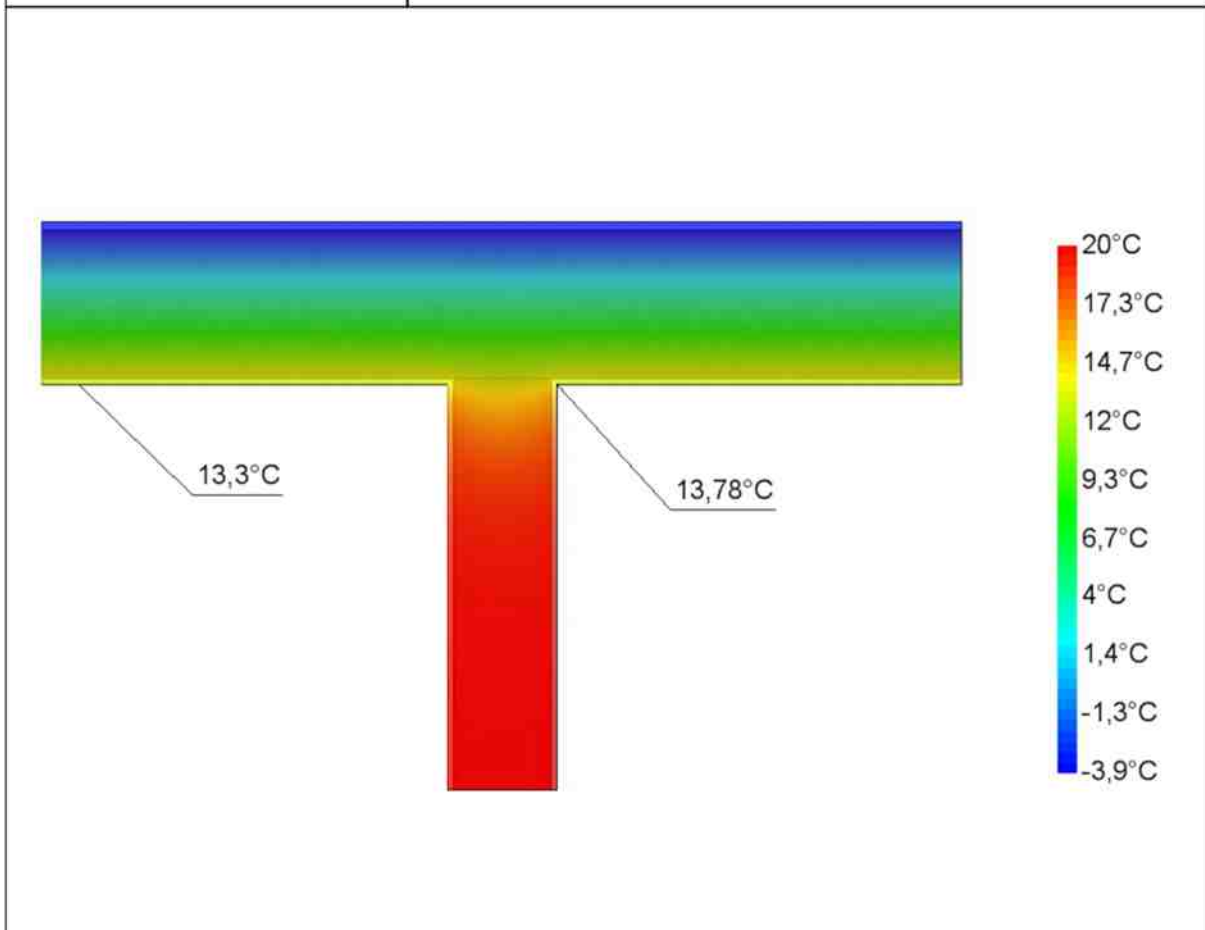
Tabelle 3 Übersicht der verwendeten Materialdaten
In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit

Material	Wärmeleitfähigkeit [W/(mK)]
 Mauerwerk	0,6
 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,0
 ALLFAtherm Klima-System	0,042
 Aluminium (50 % WLF da 50 % Lochanteil)	102
 EPS (Thermowinkel)	0,032

In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit
 Detail ohne Innendämmung und ohne Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

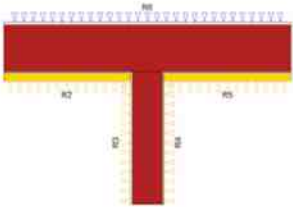
	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit niedrig Bemerkungen: ohne Innendämmung ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	---

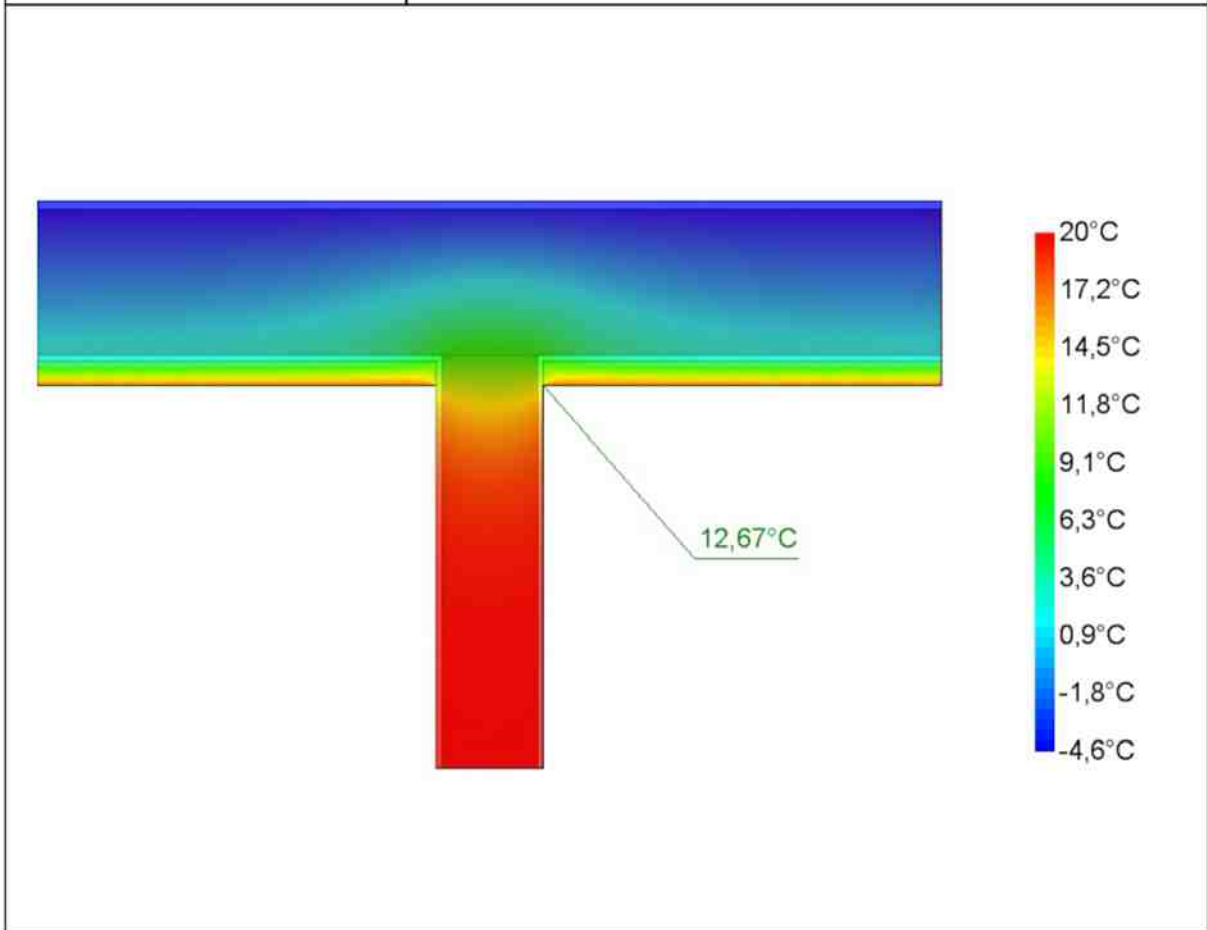


Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,73 > 0,70$

In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFAtherm Klima-System

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

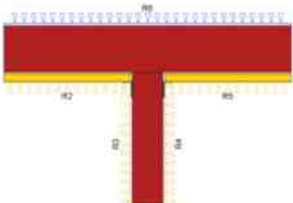
	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit niedrig Bemerkungen: mit ALLFAtherm Klima-System (6 cm) ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	--

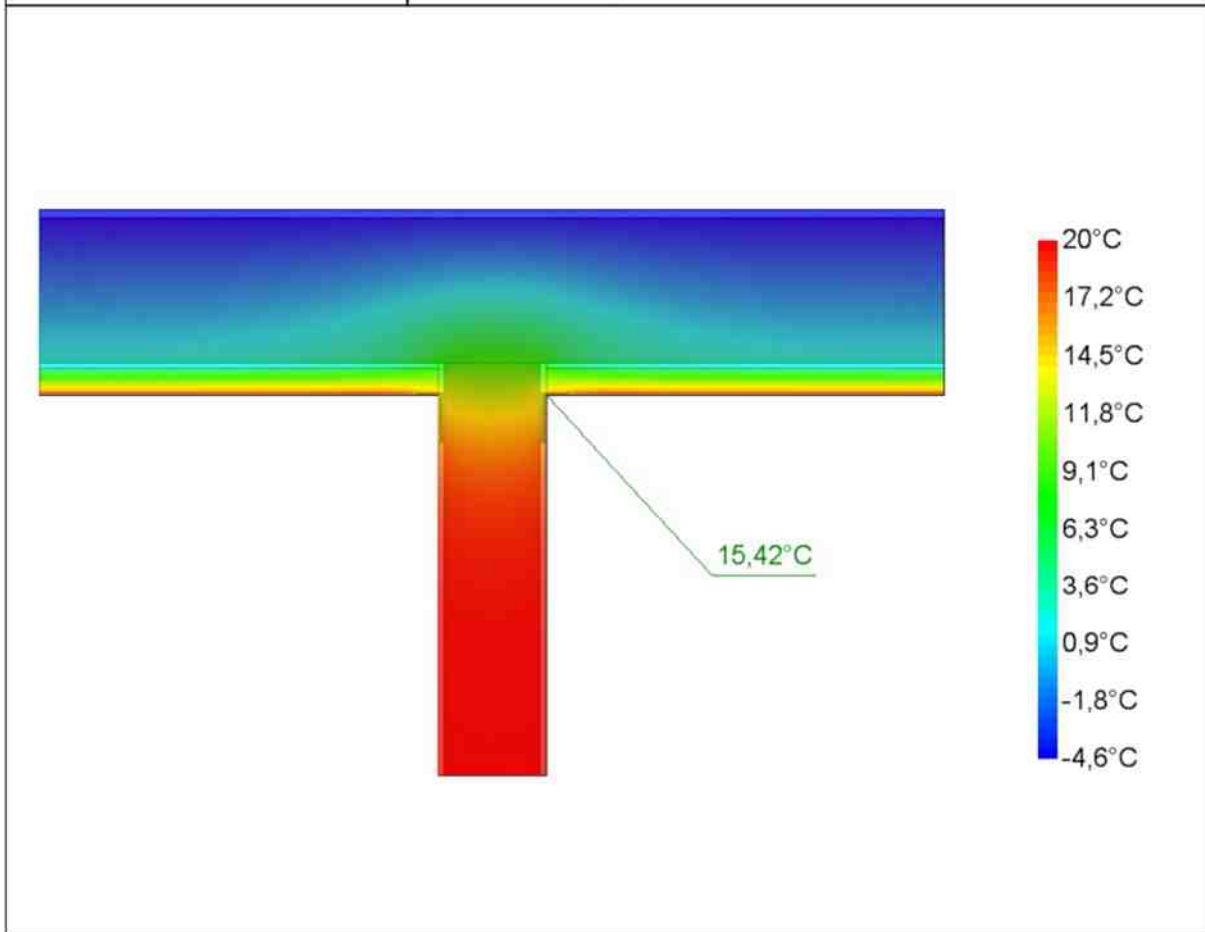


Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,71 > 0,70$

In die Außenwand einbindende Innenwand (365 mm Mauerwerk)
 Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFATHERM Klima-System und ALLIGATOR Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)






	<p>Position: In Außenwand einbindende Innenwand Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit niedrig Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (6 cm) mit ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	---



Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,82 > 0,70$

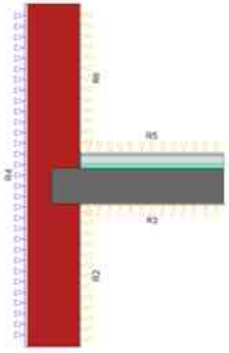
6.4. Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm) Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit

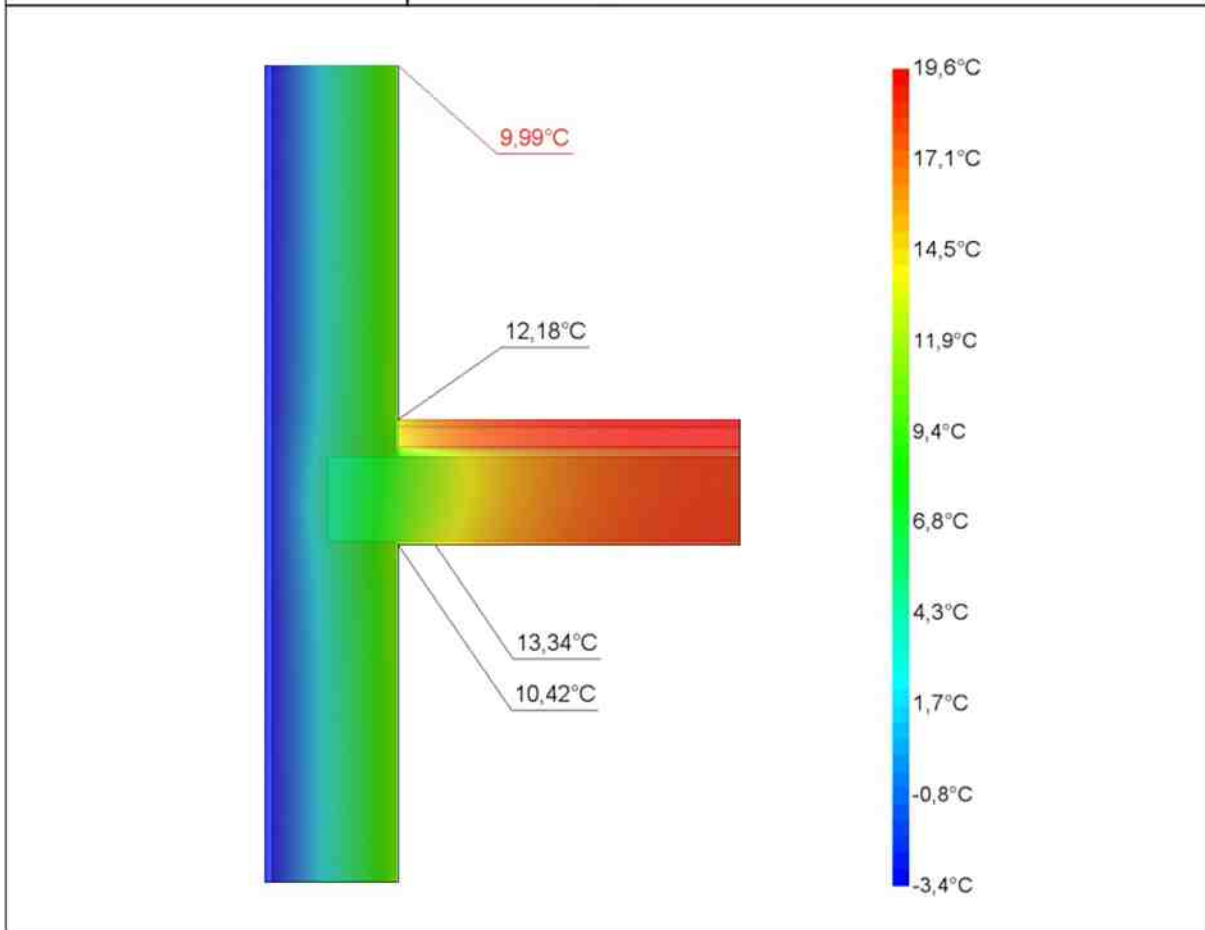
Tabelle 4 Übersicht der verwendeten Materialdaten
Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit

Material	Wärmeleitfähigkeit [W/(mK)]
 Mauerwerk	1,2
 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,0
 ALLFAtherm Klima-System	0,042
 Aluminium (50 % WLF da 50 % Lochanteil)	102
 EPS (Thermowinkel)	0,032

Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit
 Detail ohne Innendämmung und ohne Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

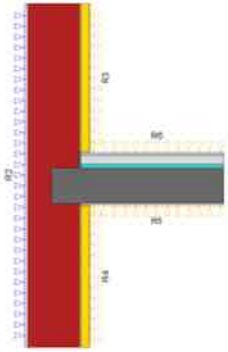
	<p>Position: In Außenwand einbindende Betondecke Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit hoch Bemerkungen: ohne Innendämmung ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	---

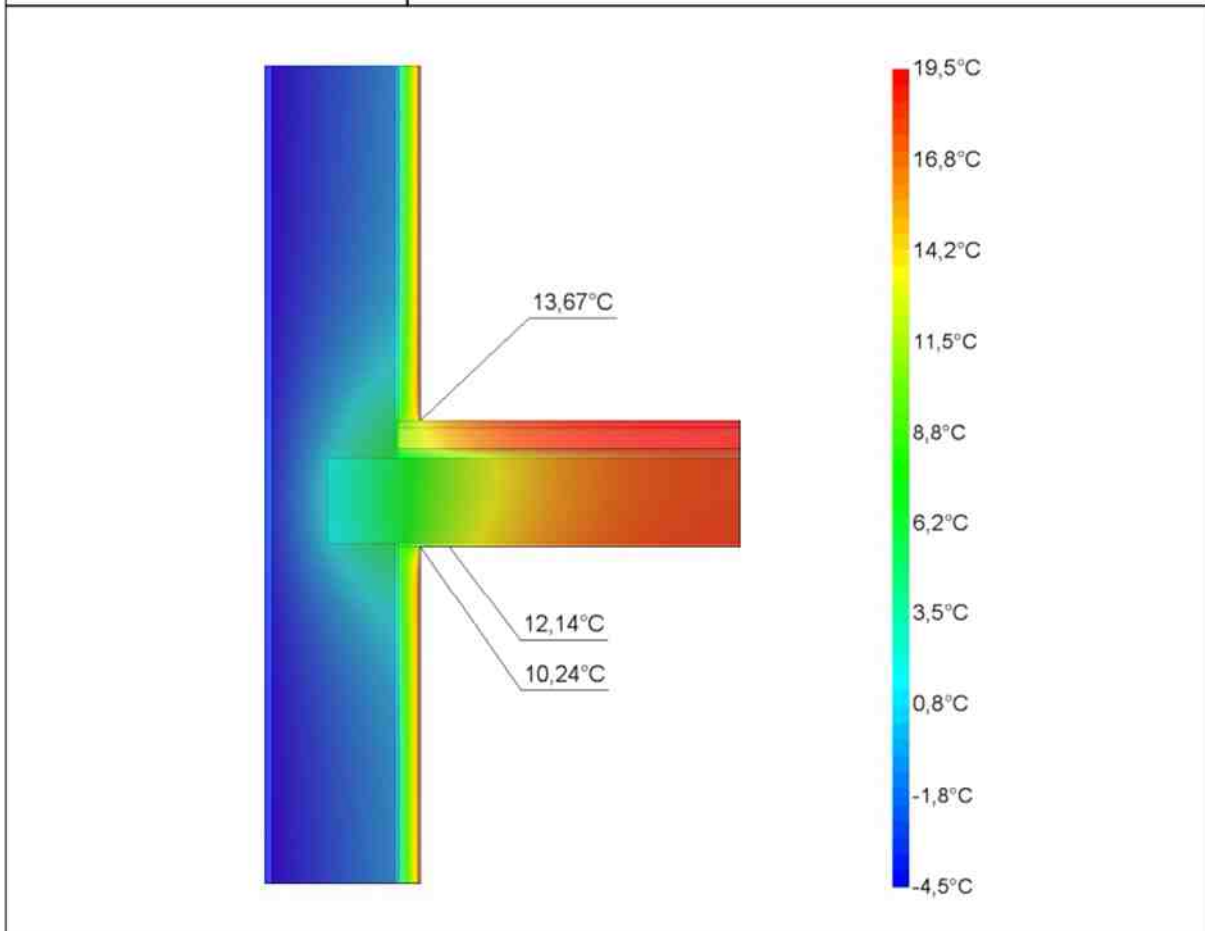


Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist nicht erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,60 < 0,70$

Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFATHERM Klima-System

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

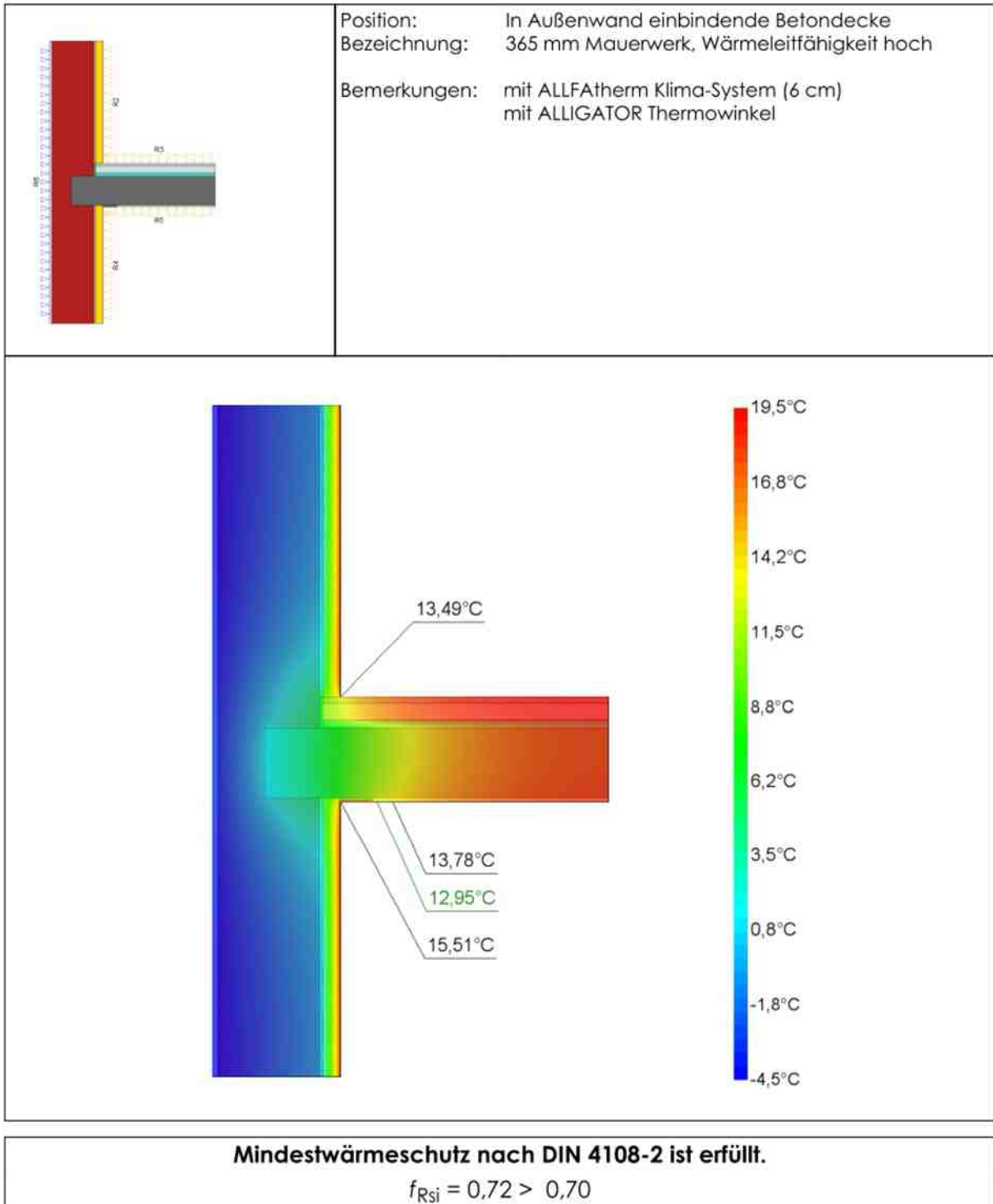
	<p>Position: In Außenwand einbindende Betondecke Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit hoch Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (6 cm) ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	--



Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist nicht erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,61 < 0,70$

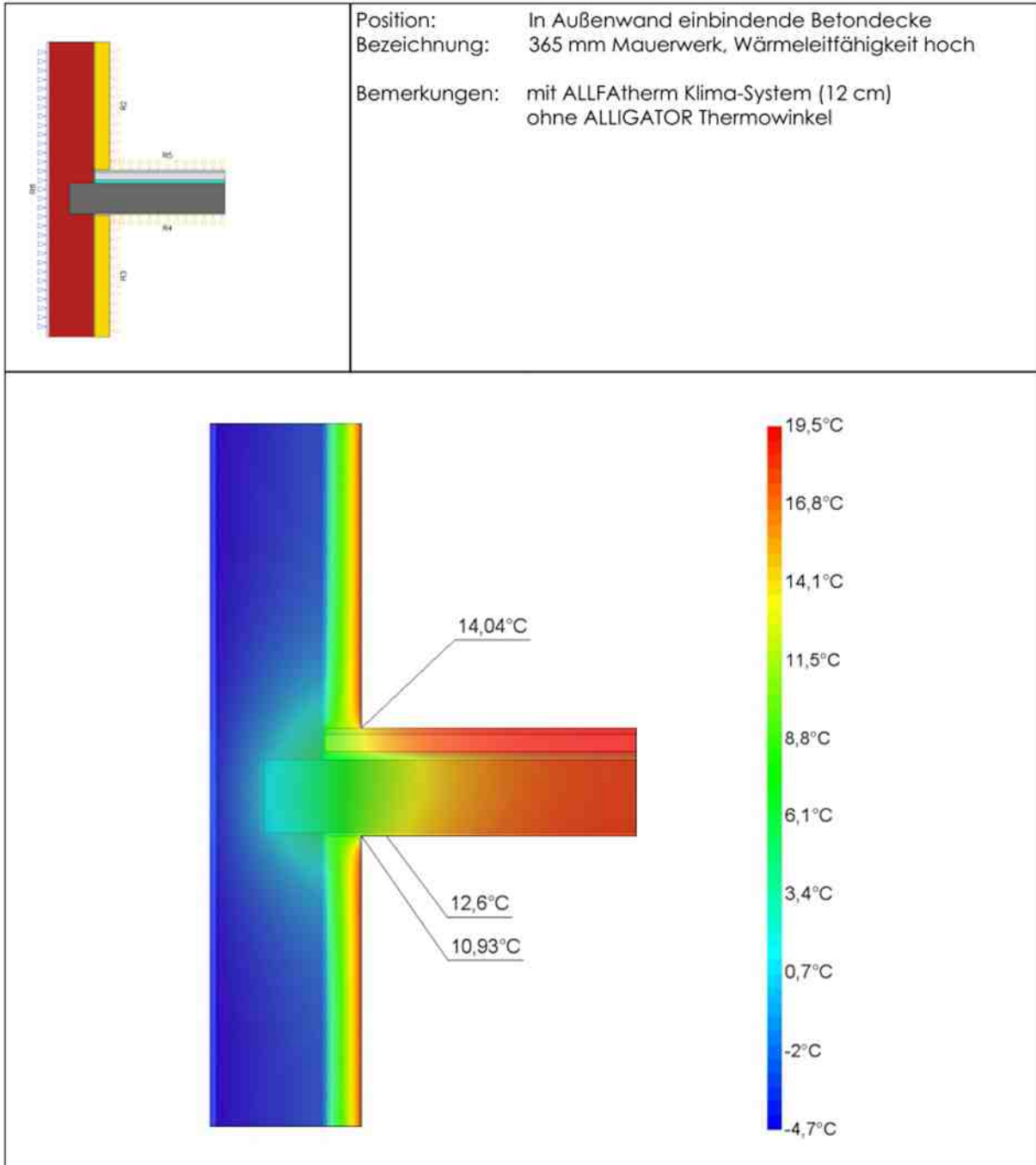
Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFATHERM Klima-System und ALLIGATOR Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)



Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 12 cm ALLFATHERM Klima-System

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

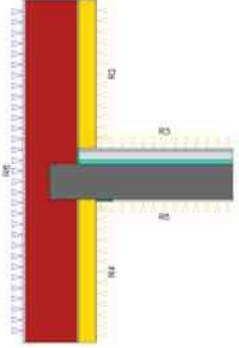


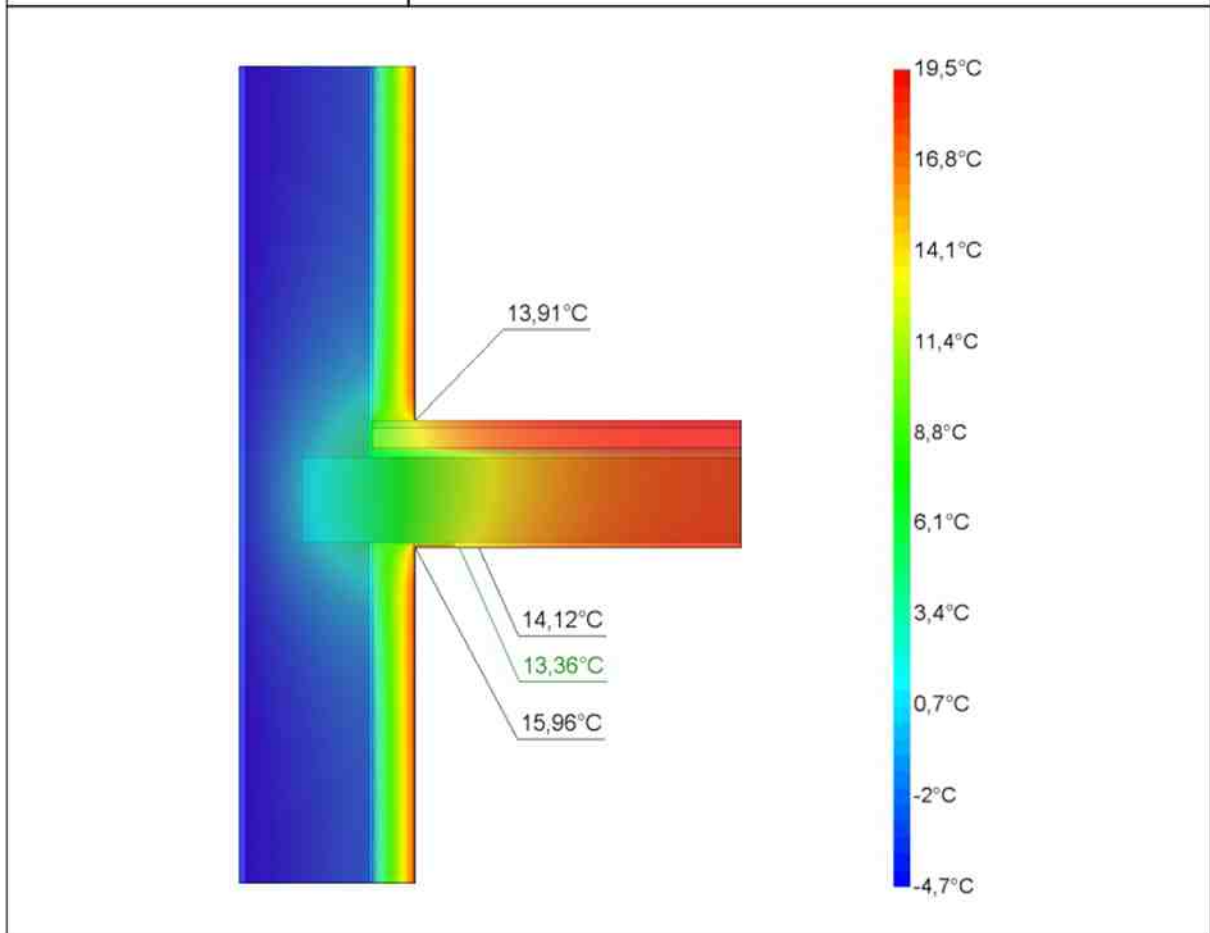
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist nicht erfüllt.

$f_{Rsi} = 0,63 < 0,70$

Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 12 cm ALLFATHERM Klima-System und ALLIGATOR Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)






	<p>Position: In Außenwand einbindende Betondecke Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit hoch Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (12 cm) mit ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	--



Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,73 > 0,70$

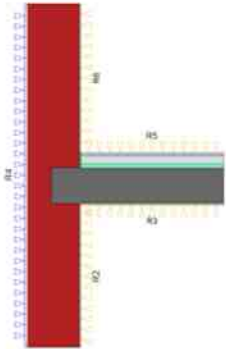
6.5. Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm) Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit

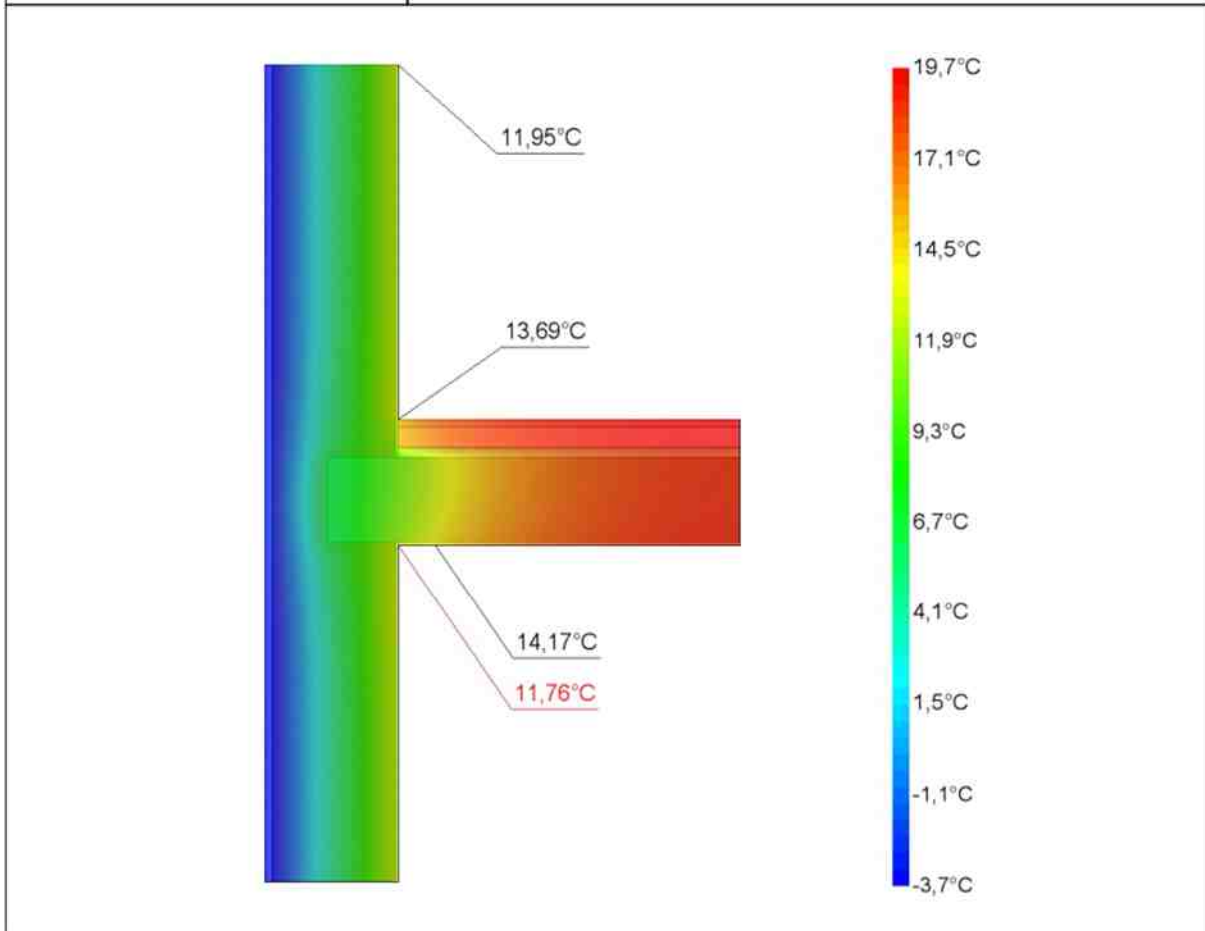
Tabelle 5 Übersicht der verwendeten Materialdaten
Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit

Material	Wärmeleitfähigkeit [W/(mK)]
 Mauerwerk	1,2
 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,0
 ALLFAtherm Klima-System	0,042
 Aluminium (50 % WLF da 50 % Lochanteil)	102
 EPS (Thermowinkel)	0,032

Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit
 Detail ohne Innendämmung und ohne Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

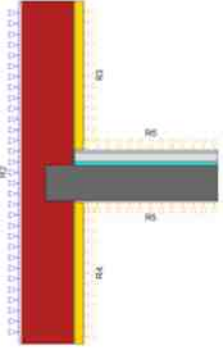
	<p>Position: In Außenwand einbindende Betondecke Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit mittel Bemerkungen: ohne Innendämmung ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	---

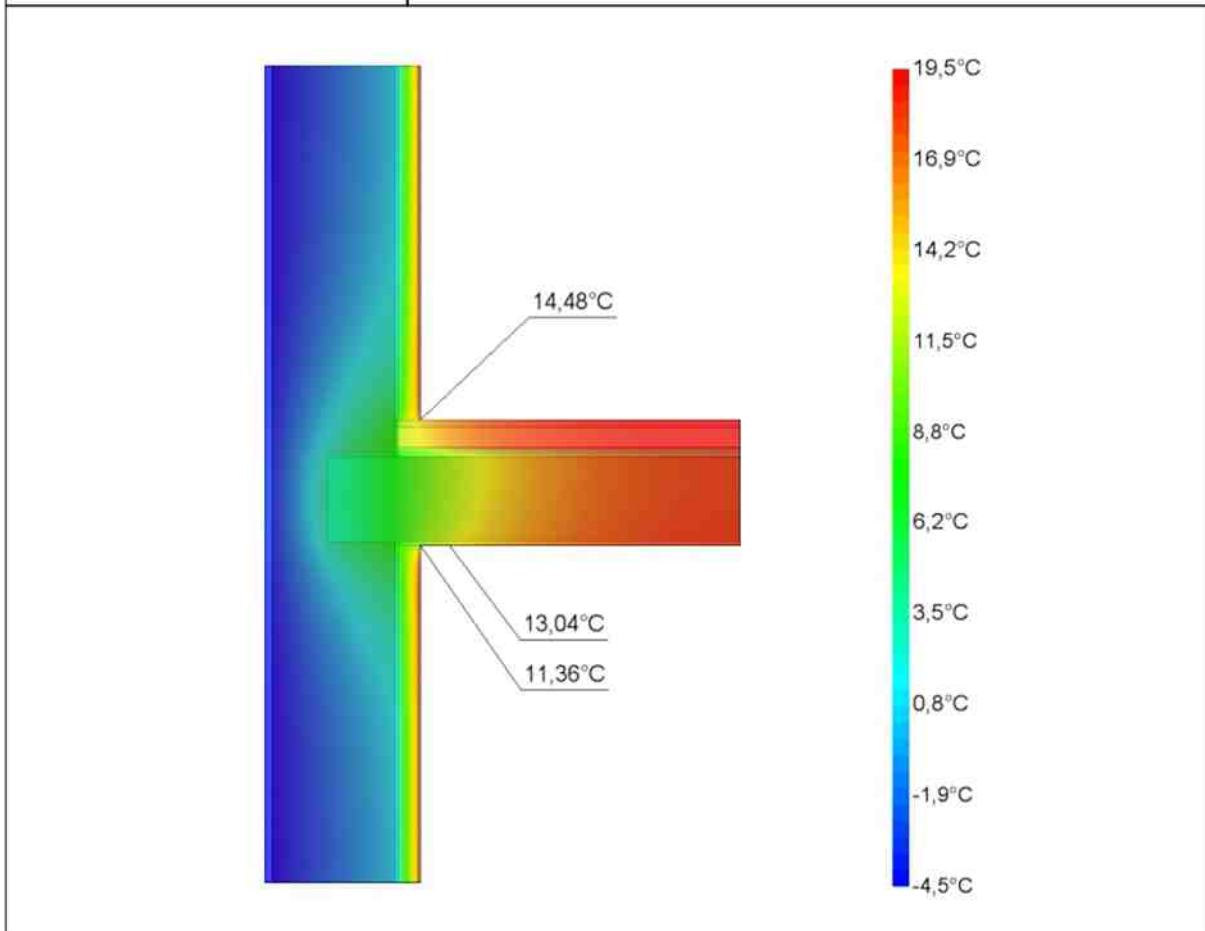


Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist nicht erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,67 < 0,70$

Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFATHERM Klima-System

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

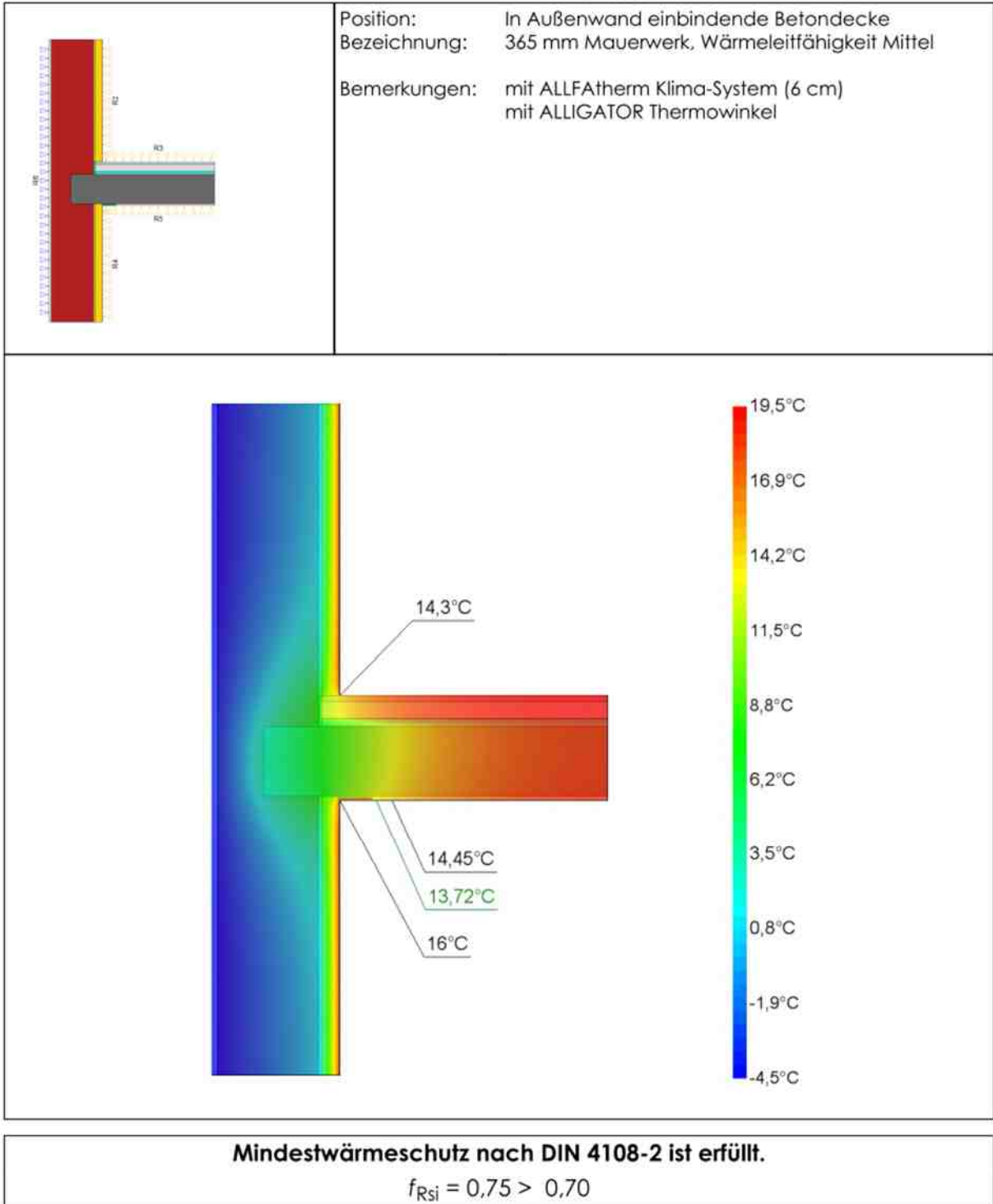
	<p>Position: In Außenwand einbindende Betondecke Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit mittel Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (6 cm) ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	--



Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist nicht erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,65 < 0,70$

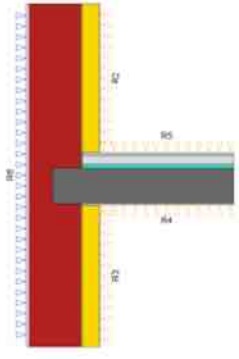
Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFATHERM Klima-System und ALLIGATOR Thermowinkel

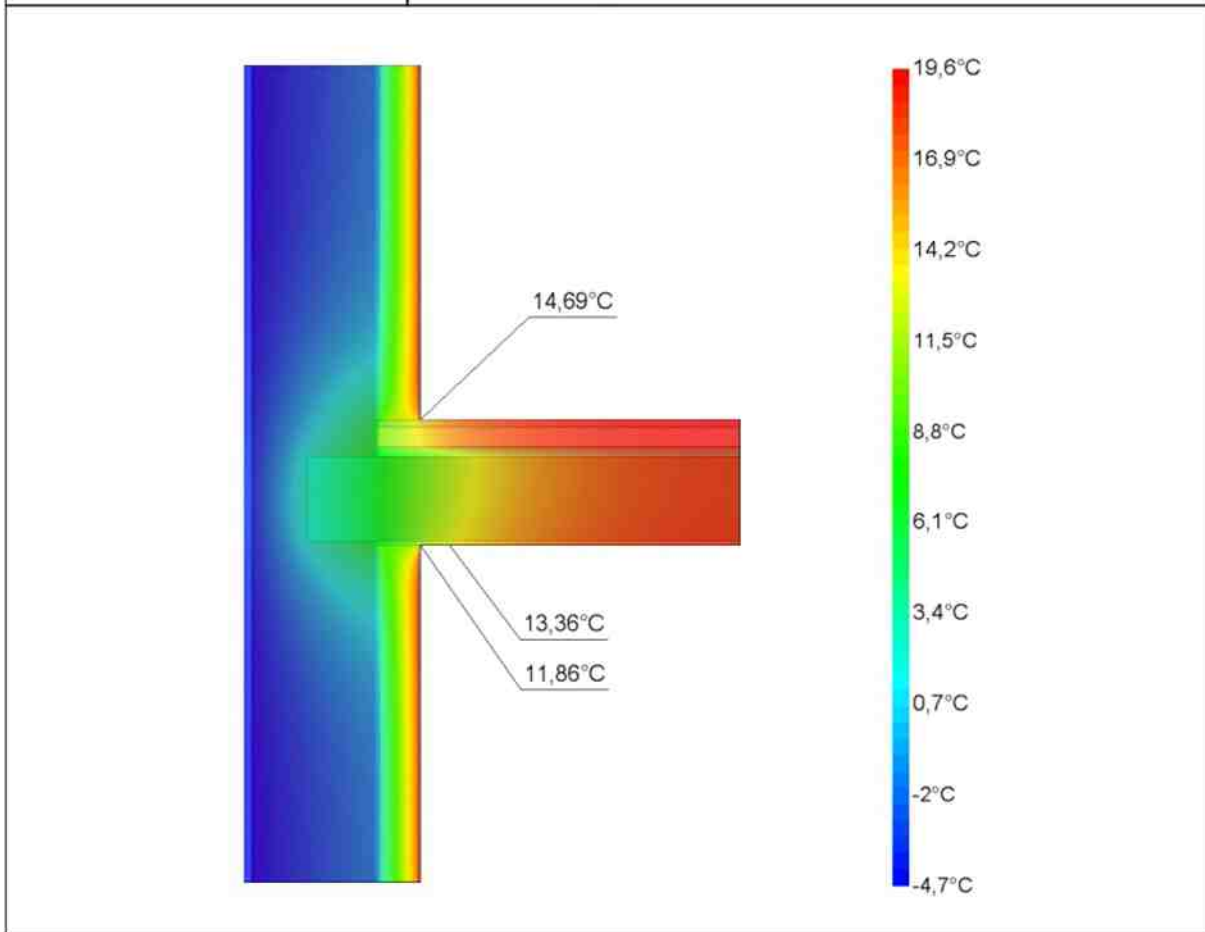
Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)



Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 12 cm ALLFATHERM Klima-System

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

	<p>Position: In Außenwand einbindende Betondecke Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit mittel Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (12 cm) ohne ALLIGATOR Thermowinkel</p>
---	---

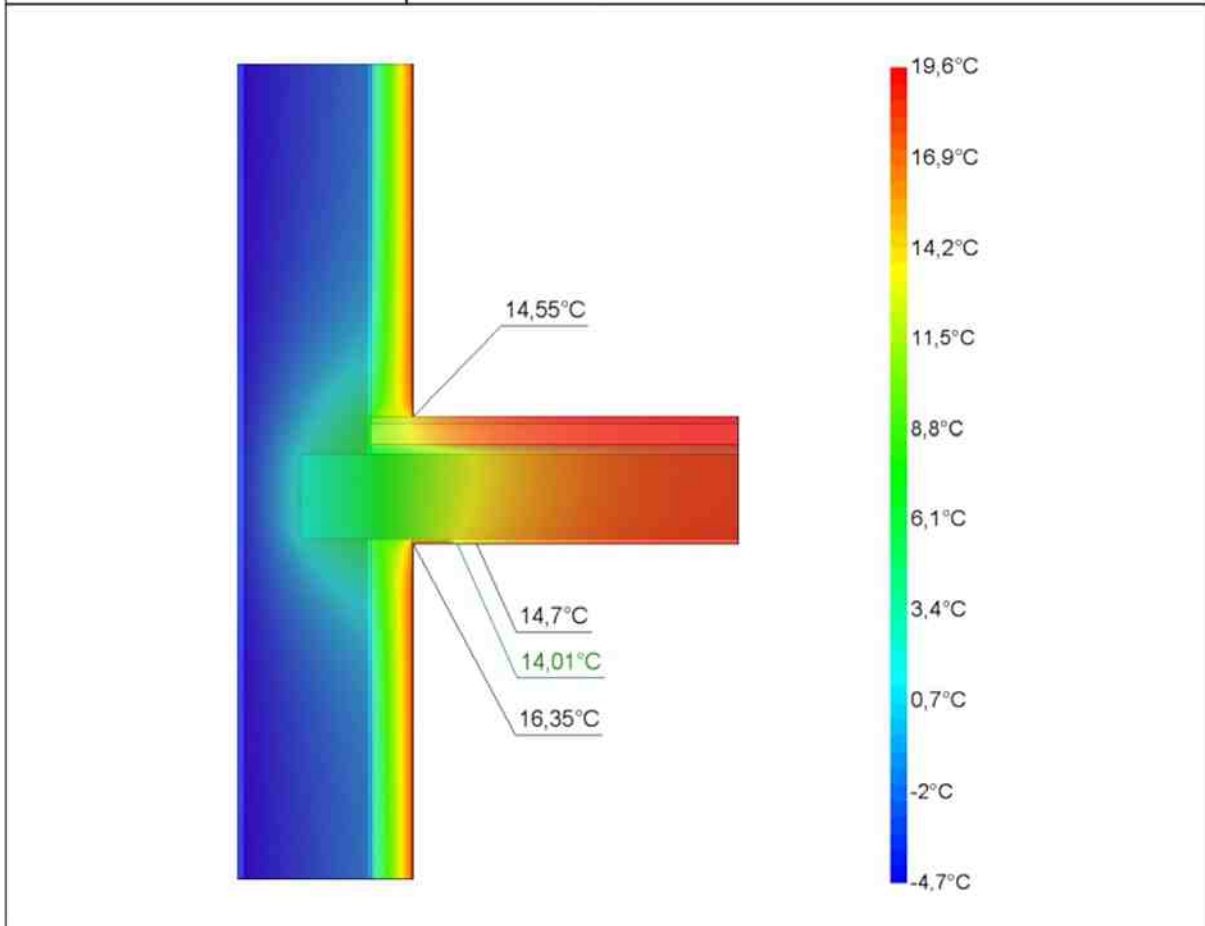


Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist nicht erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,67 < 0,70$

Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 12 cm ALLFATHERM Klima-System und ALLIGATOR Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)






	<p>Position: In Außenwand einbindende Betondecke Bezeichnung: 365 mm Mauerwerk, Wärmeleitfähigkeit mittel Bemerkungen: mit ALLFATHERM Klima-System (12 cm) mit ALLIGATOR Thermowinkel</p>
--	--



Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.
 $f_{Rsi} = 0,76 > 0,70$

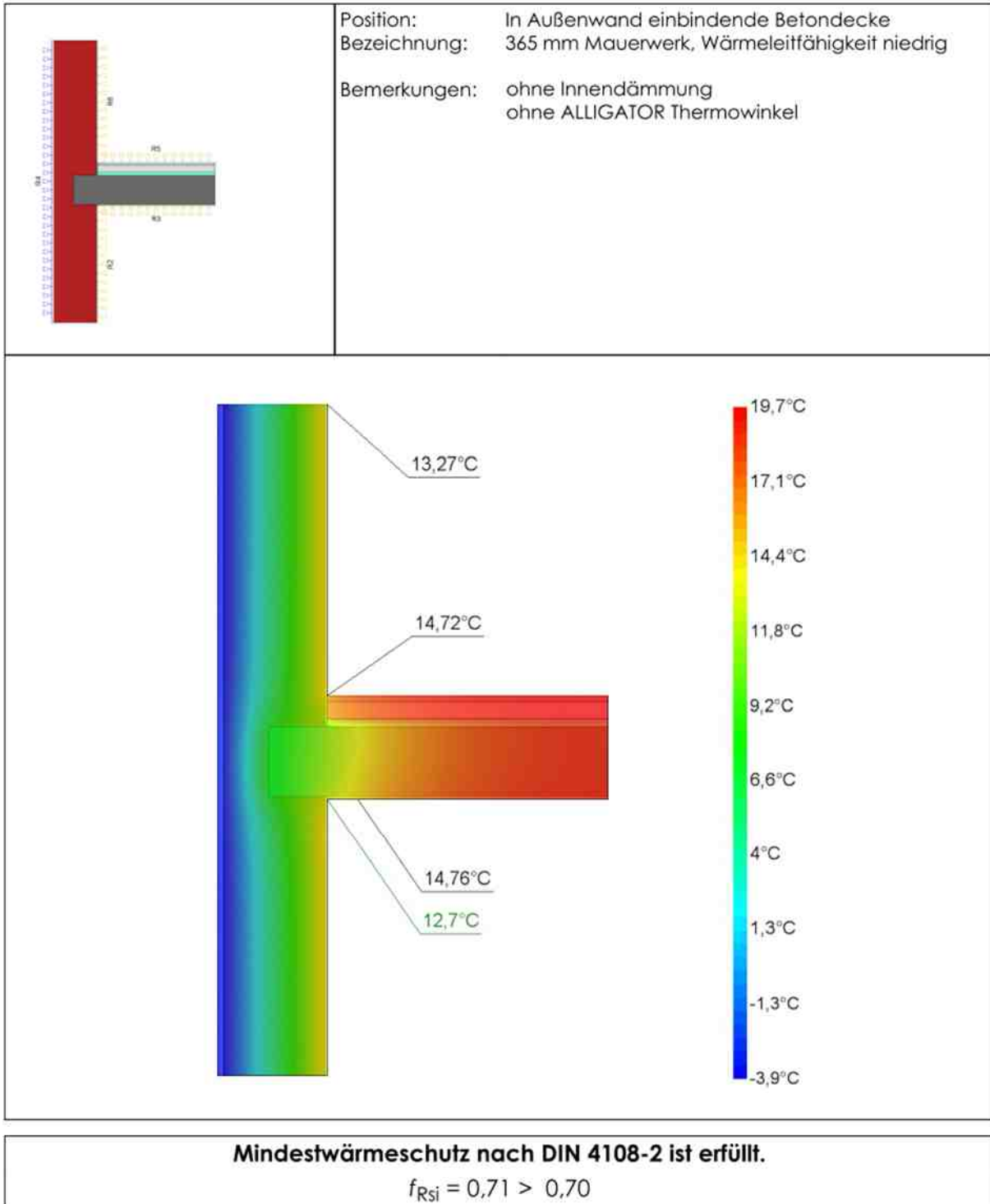
6.6. Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm) Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit

Tabelle 6 Übersicht der verwendeten Materialdaten
Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit

Material	Wärmeleitfähigkeit [W/(mK)]
 Mauerwerk	0,6
 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,0
 ALLFAtherm Klima-System	0,042
 Aluminium (50 % WLF da 50 % Lochanteil)	102
 EPS (Thermowinkel)	0,032

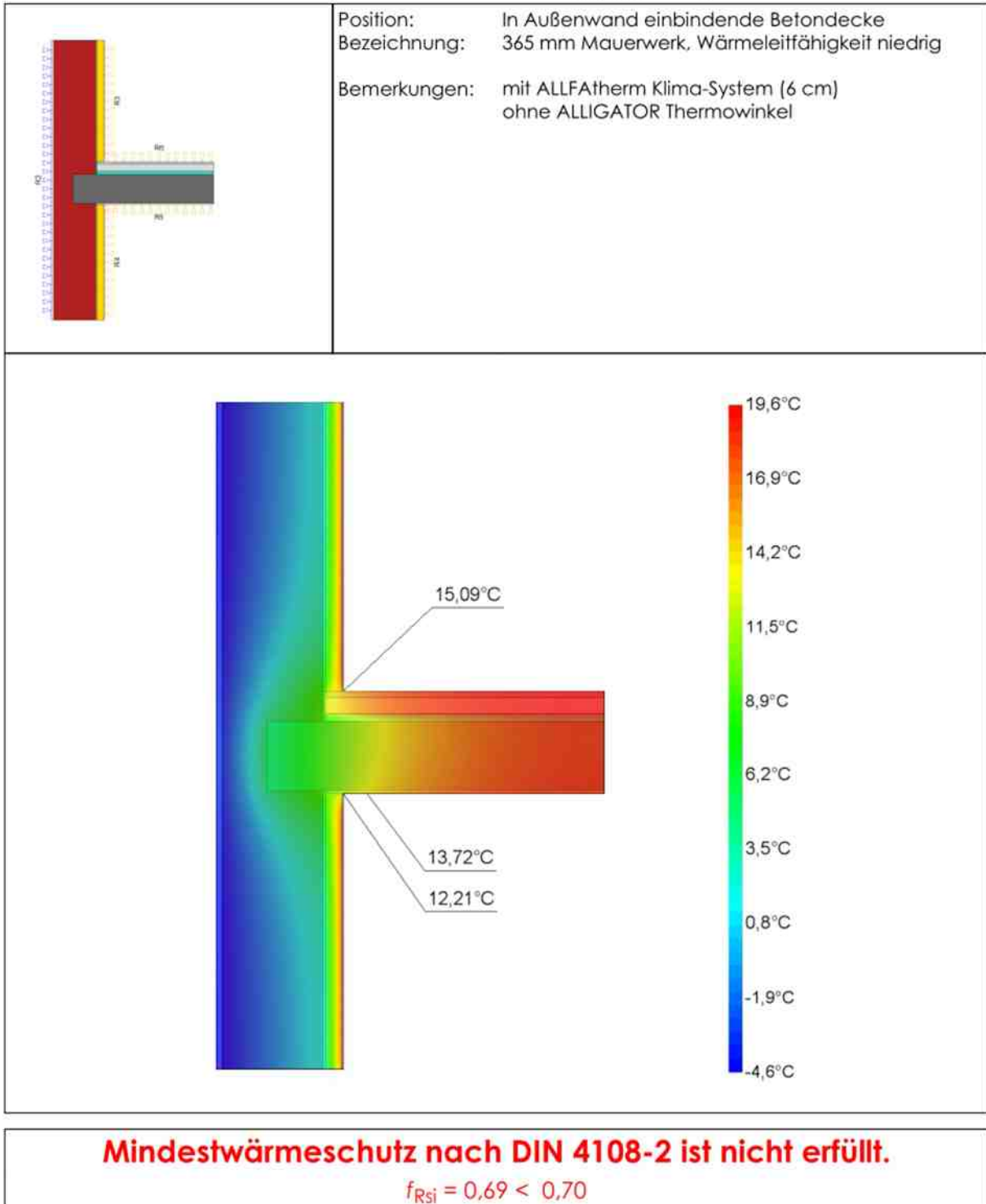
Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit
 Detail ohne Innendämmung und ohne Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)



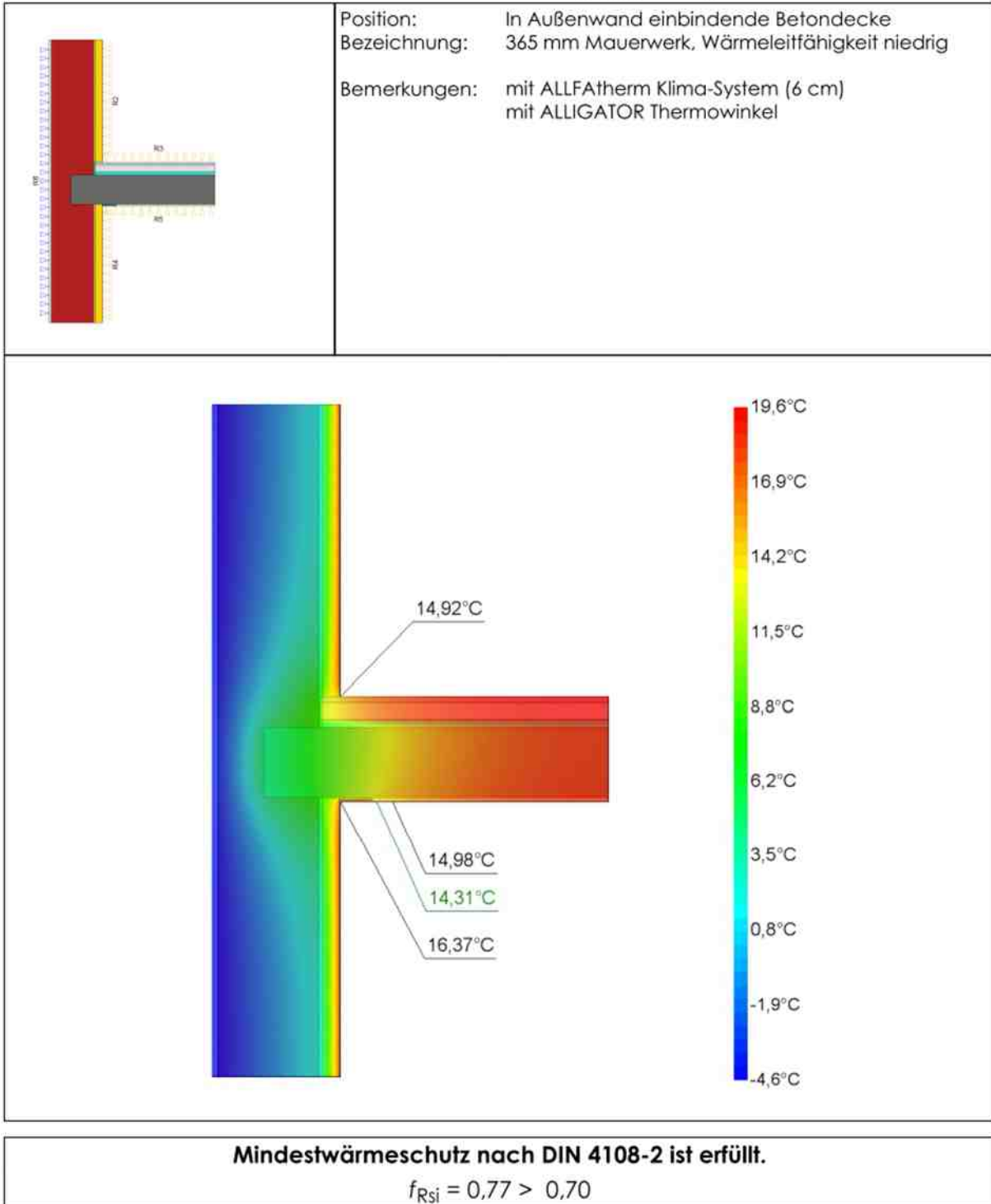
Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFATHERM Klima-System

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)



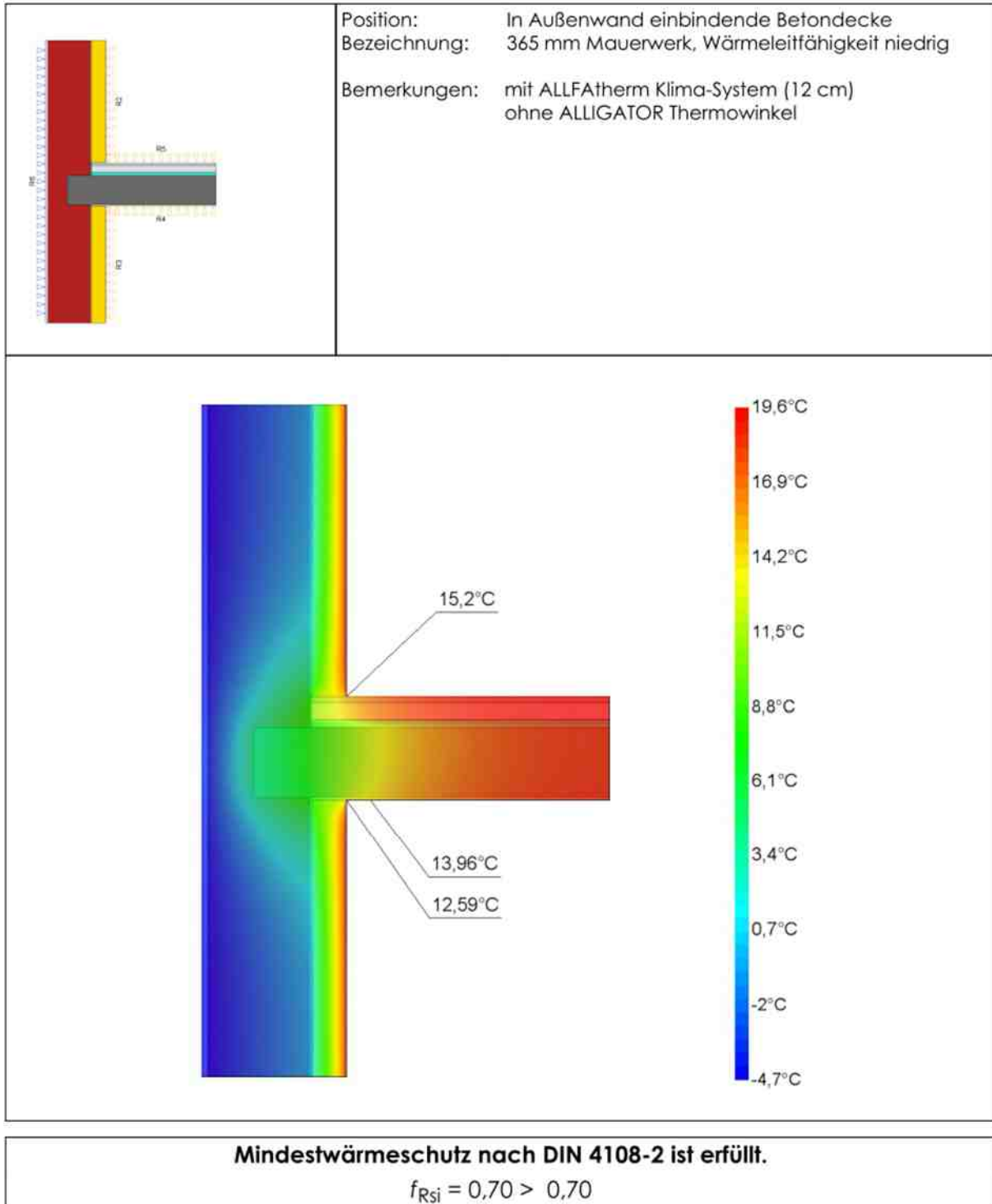
Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 6 cm ALLFATHERM Klima-System und ALLIGATOR Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)



Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 12 cm ALLFATHERM Klima-System

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)



Einbindende Betondecke in Außenwand (Mauerwerk 365 mm)
 Mauerwerk mit niedriger Wärmeleitfähigkeit
 Detail mit 12 cm ALLFATHERM Klima-System und ALLIGATOR Thermowinkel

Wärmebrückenberechnung (f_{Rsi} -Wert)

