



Passivhaus Institut
Dr. Wolfgang Feist
Rheinstr. 44/46
D-64283 Darmstadt

Zertifizierungsbericht

STEICO BAUSYSTEM

Hersteller: STEICO SE
Hans-Riedl-Str. 21
85622 Feldkirchen
Deutschland



Datum: 9. April 2013
Auftraggeber: STEICO SE
Bearbeitung: Dipl.-Ing. Andreas Grill, Passivhaus Institut

(Dieser Bericht enthält 70 Seiten + Deckblatt)

Zertifizierungsbericht

1	Grundlagen	2
1.1	Hinweise	2
1.1.1	Untersuchungsgegenstand	2
1.1.2	Struktur des Zertifizierungsberichtes	3
1.1.3	Verwendung der Ergebnisse im Passivhaus-Projektierungs-Paket	3
1.1.4	Berücksichtigte Informationen des Antragstellers	4
1.2	Anforderungskriterien	5
1.2.1	Wärmedurchgangskoeffizient der Außenbauteile	5
1.2.2	Wärmebrückenfreiheit im Passivhaus	5
1.2.3	Innenoberflächentemperaturen	5
1.2.4	Fenstereinbausituation	6
1.2.5	Luftdichtheit der Regelbauteile und der Anschlussdetails	6
2	Beschreibung des Bausystems	7
3	Zusammenstellung der Ergebnisse	8
3.1	Zusammenstellung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeiten	8
3.2	Zusammenstellung der regulären U-Werte	8
3.3	Zusammenstellung der geprüften Bauteil- Anschluss-Situationen	9
4	Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten	10
4.1	Ermittlung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeiten quasihomogener Schichten	10
4.2	Ermittlung der U-Werte	10
5	Wärmebrückenverlustkoeffizienten der Anschlussdetails	13
5.1	Gruppe A (Dach Allgemein)	14
5.1.1	Dachfirst	14
5.2	Gruppe B (Dachanschlüsse)	17
5.2.1	Traufe mit auskragender Holzwerkstoffplatte	17
5.2.2	Ortgang	20
5.3	Gruppe C (Außenwand Anschlüsse)	23
5.3.1	Außenwandaußenecke	23
5.3.2	Außenwandinnenecke	26
5.3.3	Innen- an Außenwand	29
5.3.4	Geschossdeckenanschluss	32
5.4	Gruppe D (Fenster- und Türeinbau)	35
5.4.1	Fensterbrüstungen	35
5.4.2	Fensterlaibungen	44
5.4.3	Fensterstürze	50
5.4.4	Fenster Ergebnisübersichten	56
5.5	Gruppe E (Keller und Sockelanschlüsse)	59
5.5.1	Sockel, Keller unbeheizt	59
5.5.2	Sockel, Keller beheizt	62
5.5.3	Bodenplatte, Anschluss einer tragenden Innenwand	65
6	Luftdichtheit	68
6.1	Anforderung	68
6.2	Luftdichtheitskonzept	68
6.3	Anschlussdetails: Luftdichtheit	68
6.4	Leitungsführung und Steckdosen	69
6.5	Hinweis zur Luftdichtheit von Holzwerkstoffplatten / OSB-Platten	69
7	Rechtliche Hinweise	70
8	Beurteilung	70

1 Grundlagen

1.1 Hinweise

1.1.1 Untersuchungsgegenstand

Das Passivhaus Institut hat für die wesentlichen Komponenten des Passivhauses Qualitätsstandards definiert. Um Hersteller und Planer bei der Projektierung von Passivhäusern zu unterstützen, vergibt das Passivhaus Institut Zertifikate für "Zertifizierte Passivhaus Komponenten".

Die Komponenten-Zertifizierung für komplexe Lösungen der opaken Gebäudehülle kann zum Zeitpunkt der Ausstellung des vorgelegten Berichtes in folgenden Gruppen erfolgen:

- Bausystem
Konstruktive Lösungen die das gesamte Gebäude betreffen
- Wandbausystem
Konstruktive Lösungen gesamtes Gebäude, ohne reine Dach- und Innenraumlösungen
- EnerPHit-Wärmedämmsysteme
Umfangreiche Lösungen im Bereich Sanierung im Gebäudebestand
- Bodenplattendämmsysteme
Eingeschränkte Lösungen für Bodenplatten

Weitere nicht so umfassende Zertifizierungsgruppen für die opake Gebäudehülle existieren. Diese und die aktuellen Zertifizierungskriterien finden sich auf der Webseite www.passiv.de. In diesem Dokument sind die im Rahmen der Untersuchung verwendeten und gültigen Kriterien benannt. Die verwendeten Kriterien fußen auf der Grundlage des:

Kühl gemäßigttes Klima / Deutschland

Der vorliegende Zertifizierungsbericht wurde für ein System erstellt, dass in folgende Gruppe einzuordnen ist:

BAUSYSTEM

Der eindeutige Name des Systems wurde vom Hersteller gewählt. Dieser lautet:

STEICO *Bausystem*

Dieser vorgelegte Bericht dient der Dokumentation der zu Grunde liegenden Zertifizierungskriterien, der Offenlegung der eingereichten Unterlagen zum System, der Darlegung des Untersuchungsumfangs und der Darstellung der Prüfungsergebnisse.

1.1.2 Struktur des Zertifizierungsberichtes

Ein System wird dann als zertifizierbare Passivhaus-Komponente betrachtet, wenn alle wesentlichen Anschlussdetails die in Kapitel 1.2 genannten Kriterien erfüllen.

Im Kapitel 2 werden die Prinzipien des untersuchten Bausystems in Bezug auf die Bauart, Ausführung und systemtypischen Besonderheiten vorgestellt und im Kapitel 3 die Berechnungsergebnisse und die bausystemspezifischen Rahmenbedingungen zusammenfassend dargestellt. Im Kapitel 4 und 5 werden die gesamten untersuchten Details im Aufbau und den zugehörigen Berechnungsansätzen detailliert beschrieben. In Kapitel 6 werden wesentliche Hinweise in Bezug auf die gewählten Luftdichtheitskonzepte der eingereichten Details gegeben. Abschließend finden sich unter Kapitel 7 rechtliche Hinweise und unter Kapitel 8 eine kurze Stellungnahme und das Ergebnis der Zertifizierung.

1.1.3 Verwendung der Ergebnisse im Passivhaus-Projektierungs-Paket

Beim hier zertifizierten System werden die Wärmebrücken in den flächenhaften Bauteilen ermittelt, die aus regelmäßig wiederkehrenden Störungen resultieren, wenn sie nicht vernachlässigbar sind. Hierzu wird in der gestörten Materialebene eine äquivalente Wärmeleitfähigkeit berechnet, die dann bei der U-Wert-Berechnung sowie bei der Ermittlung der Wärmebrückenverlustkoeffizienten an Stelle der Materialeigenschaften des ungestörten Materials verwendet wird.

Werden bei den Berechnungen der Energiebilanz eines Gebäudes mit dem Passivhausprojektierungspaket (PHPP) die hier berechneten Wärmebrückenverlustkoeffizienten verwendet, ist Folgendes zu beachten:

- Die Wärmebrückenwirkungen der regelmäßig vorhandenen Störungen in den Materialebenen ist, wenn erforderlich, bereits berücksichtigt. Diese müssen also dann weder in ihrer Länge ermittelt, noch im Berechnungsgang separat aufgenommen werden.
- Alle Wärmebrücken-Details, die das Kriterium der Wärmebrückenfreiheit ($\Psi_a \leq 0,01 \text{ W/(mK)}$) erfüllen, werden wie im PHPP üblich behandelt: Sie müssen nicht in die Bilanz im Bereich Wärmebrückenerfassung aufgenommen werden (können es aber, wenn dies im konkreten Projekt gewünscht wird).
- Bei Fensteranschlussdetails werden die gegebenenfalls 3 bzw. 4 unterschiedlichen Einbausituationen (oben, unten, links – rechts) mit den zugehörigen Wärmebrückenverlustkoeffizienten erfasst. Bei „kombinierten“ Anschlüssen (z. Bsp. Fenstereinbau in der Außenwand mit Deckeneinbindung oder Sockelausbildung einer Fenstertür auf Kellerdecke) darf der jeweilige Wärmebrückenverlustkoeffizient für den zugehörigen Fenstereinbau nur im Bereich der Fensteröffnung als „kombinierter“ Wärmebrückenverlustkoeffizient eingesetzt werden.
- Die Ergebnisse der Berechnung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ_a werden immer außenmaßbezogen ermittelt. In weiterführenden Berechnungen ist diesem Umstand Rechnung zu tragen.

1.1.4 Berücksichtigte Informationen des Antragstellers

Der Antragsteller zeichnet sich verantwortlich für die Detailentwicklung und die zugeordneten Planungslösungen. Die erfolgreiche Weiterentwicklung des vorgelegten Detailsatzes wurde unter Mithilfe des Passivhaus Institutes vorgenommen. Zahlreicher Schriftverkehr wurde geführt und telefonische Abstimmungen wurden geleistet. Folgender letztendlicher Detailsatz und wesentliche Unterlagen des Antragstellers liegen der vorgelegten Zertifizierung zu Grunde:

Planunterlagen

Name	Nummer / Datum
Konzept Luftdichtigkeit.pdf	07-11-2012
STEICO Bausystem – Beschreibung der luftdichten Ebene.doc	07-11-2012
First (Elementbau)	Detail Nr.: 01 / 11-01-2013
Traufe mit auskragender Holzwerkstoffplatte	Detail Nr.: 02 / 11-01-2013
Ortgang	Detail Nr.: 03 / 11-01-2013
Außenwandaußenecke	Detail Nr.: 04 / 11-01-2013
Außenwandinnenecke	Detail Nr.: 05 / 11-01-2013
T – Stoß, Innen- an Außenwand	Detail Nr.: 06 / 11-01-2013
Geschoßdeckenanschluss	Detail Nr.: 07 / 11-01-2013
Sockel. Keller unbeheizt	Detail Nr.: 08 / 11-01-2013
Bodenplatte, Anschluss einer tragenden Innenwand	Detail Nr.: 09 / 11-01-2013
Fensteranschluss oben	Detail Nr.: 10 / 01-02-2013
Fensteranschluss seitlich	Detail Nr.: 11 / 01-02-2013
Fensteranschluss seitlich-(Raffstore)	Detail Nr.: R 11 / 01-02-2013
Fenster Brüstung	Detail Nr.: 12 / 01-02-2013
Fenster Brüstung (Raffstore)	Detail Nr.: R 12 / 01-02-2013
Fensteranschluss mit Raffstore	Detail Nr.: 13 / 01-02-2013
Balkonaustritt	Detail Nr.: 14 / 11-01-2013
Sockel, Keller beheizt	Detail Nr.: 15 / 11-01-2013

1.2 Anforderungskriterien

1.2.1 Wärmedurchgangskoeffizient der Außenbauteile

Im Zuge der Passivhausforschung ergab sich folgender Grenzwert der Wärmedurchgangskoeffizienten für die opaken Außenbauteile, der im Rahmen der Zertifizierung einzuhalten ist:

$$f * U_{\text{opak}} \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

mit f: Temperaturreduktionsfaktor

Anmerkung: Die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten findet nach DIN ISO 6946 statt. Grundlage dafür sind die Lambda-Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeiten im deutschen Normenraum. Im Regelfall wird der Temperaturreduktionsfaktor 1,0 verwendet. Gegebenenfalls beträgt der Grenzwert $f = 0.6$.

Sind punktförmige Durchdringungen Teil des zu zertifizierenden Systems, ist zu unterscheiden: Dübel oder andere in der Fläche regelmäßig auftretende Befestigungselemente sind auf den Gesamt-U-Wert des Wandsystems umzurechnen, dieser muss weiterhin unter $0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ liegen,

1.2.2 Wärmebrückenfreiheit im Passivhaus

Alle wesentlichen Anschlussdetails müssen wärmebrückenfrei sein. Dies ist per Definition gegeben, wenn der Wärmebrückenverlustkoeffizient folgenden Grenzwert einhält:

$$\Psi_a \leq 0,01 \text{ W/(mK)}$$

mit Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

Anmerkung: Die Grundlage der Berechnungs-Algorithmien ist die Norm DIN ISO 10211. Die verwendeten Randbedingungen bei der Berechnung zielen auf die Verwendung im PHPP und verschiedene Anwendungsfälle, die im Rahmen der Passivhausforschung untersucht wurden, ab.

Regelmäßig auftretende Höcker (z. B. im Fundament bzw. Wandfußbereich, Balkonbefestigungen etc.) sind auf längenbezogene Wärmebrücken umzurechnen. Der so berechnete Ψ -Wert muss weiterhin bei Außenwand und Bodenplatte unter $0,01 \text{ W/(mK)}$ liegen. Bei Innen- und Trennwand kann in vom Passivhaus Institut geprüften Fällen der Ψ -Wert auch über $0,01 \text{ W/(mK)}$ liegen.

1.2.3 Innenoberflächentemperaturen

Aus feuchtetechnischen Gründen und aus Gründen der Behaglichkeit darf die Innenoberflächentemperatur der Anschlussdetails folgenden Grenzwert am ungünstigsten Punkt nicht unterschreiten:

$$\vartheta_{\text{si}} \geq 17,0 \text{ }^\circ\text{C (bei opaken Anschlussdetails)}$$

Bei einer Außentemperatur von $\vartheta_e = -10 \text{ }^\circ\text{C}$

und einer Innentemperatur von $\vartheta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

ϑ_{si} : Oberflächentemperatur

Anmerkungen: Abweichend zu den Randbedingungen der DIN 4108-2 wurde zur Ermittlung der minimalen Innenoberflächentemperaturen eine Außentemperatur von $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ angesetzt. Für die Ermittlung der Oberflächentemperaturen wurden die erhöhten raumseitigen Wärmeübergangswiderstände ($R_{\text{si}} = 0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$) nach DIN ISO 13788 verwendet.

1.2.4 Fenstereinbausituation

Bausysteme sind nicht an einen bestimmten Fenstertyp gebunden. Deshalb wird für den Nachweis der Fenstereinbausituation im Allgemeinen ein fiktiver Fensterteil verwendet, dessen Rahmen gerade innerhalb der Grenze der Zertifizierbarkeit einer Passivhaus Komponente liegt:

eingesetztes Fenster		Fenster-Maße:
U-Wert des Rahmens	$U_r = 0,75 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Rahmenbreite = 138 mm
PSI-Wert des Glasrandes	$\Psi_g = 0,035 \text{ W/(mK)}$	Fensterbreite = 1,23 m
U-Wert der Verglasung	$U_g = 0,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Fensterhöhe = 1,48 m

Mit einem realen oder fiktiven Passivhausrahmen, der an der Grenze zur Zertifizierbarkeit liegt, müssen die Fenster-Anschlüsse in der Gesamtbilanz folgendes Kriterium einhalten:

$$U_{w, eingebaut} \leq 0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

1.2.5 Luftdichtheit der Regelbauteile und der Anschlussdetails

Um sicherzustellen, dass der wesentliche Anteil des Luftaustausches über die Lüftungsanlage der Wärmerückgewinnung zugeführt wird sowie um Bauschäden durch Feuchtetransporte zu vermeiden, benötigen energieeffiziente Häuser außer hochgedämmten Außenbauteilen noch eine hohe Luftdichtheit.

Alle Anschlüsse müssen deshalb dauerhaft luftdicht ausgeführt werden. Die luftdichte Ebene muss im Ausführungsplan der Zertifizierungsunterlagen eindeutig (z. B. mit rotem Stift) erkennbar und die praktische Ausführung für den allgemeinen Fall und die spezielle Anwendung eindeutig erklärt sein.

2 Beschreibung des Bausystems

Bei dem zu zertifizierenden Bausystem handelt es sich um eine Leichtbaukonstruktion. Außenwand, Satteldach und Kellerdecke werden durch regelmäßig wiederkehrende Stegträger aus Holz tragend ausgebildet. Die Stegträger werden mit Holz- oder Furnierschichtholzgurten und Stegen aus Hartfaserplatten in verschiedenen Dimensionen gefertigt. Die Handelsnamen sind STEICO*wall* und STEICO*joist* und werden auf Grundlage von ETA-06/0238 produziert und überwacht. Die Stärken für eine passivhausgerechte Ausführung finden sich im hiermit vorgelegten Bericht. In kraftbelasteten Knotenpunkten der Konstruktion wird Furnierschichtholz STEICO*LVL* eingesetzt.

Die äußere Verschalung der Stegträger als statisches Grundelement, wird durch eine formstabile Holzfaserdämmplatte, STEICO*protect* oder STEICO*universal* gebildet. Auf der inneren Seite wird eine Holzwerkstoffplatte aufgesetzt, die auch statische Funktionen im Gesamtaufbau übernimmt. Zwischen den Stegträgern, in den so gebildeten Hohlräumen, befindet sich der Kern-Dämmbereich. Dieser wird im Normalfall durch Einblasdämmung, dem STEICO*zell* oder einen Mattendämmstoff, dem STEICO*flex* gedämmt. Bei Dämmung mit STEICO*flex* führt der Hersteller Stegträger mit Stegüberdämmung als Standardprodukt im Sortiment.

Außenseitig schützt die Holzfaserdämmplatte STEICO*protect* in Verbindung mit einem Putzsystem (Wärmedämmverbundsystem) die Konstruktion vor der Witterung. Die Innenoberfläche wird durch eine Gipsfaserplatte hergestellt, die auf die Holzwerkstoffverkleidung aufgebracht wird. Dies ermöglicht eine klassische Oberflächengestaltung.

Im Dachbereich schützen Dachziegel in Verbindung mit der STEICO*universal* Unterdachplatte die Konstruktionsebene.

Auf eine innere Installationsebene wird im System verzichtet. Zu beachtende Aspekte finden sich hier im Kapitel über die Ausführung und Anforderungen an die Luftdichte Ebene.

Die Leichtbaukonstruktion aus Holz kann auf tragende Gebäudeteile aus Mauerwerk oder Beton aufgesetzt werden. Im vorgestellten System ist die Kellerdecke ebenfalls als Leichtkonstruktion ausgebildet. Beheizte oder unbeheizter Keller in Massivbauweise sind dabei vorstellbar. Beide Varianten der Kellerdeckenausprägung wurden geprüft.

3 Zusammenstellung der Ergebnisse

Im Folgenden finden sich die Ergebnisse des Zertifizierungsprozesses im Vorgriff der danach folgenden Dokumentation.

Nähere Informationen zur äquivalenten Wärmeleitfähigkeit mit Nennung der Materialien und der regelmäßig wiederkehrenden Störungen der Wärmedämmung (Mit Nennung der Achsabstände) und der Ermittlung der regulären U-Werte finden Sie im Kapitel 4 *Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten*.

Die Darlegung der Angaben des Herstellers und der Berechnungsansätze des Passivhaus Institutes mit der Visualisierung der Ergebnisse bezüglich der Bauteil-Anschluss-Situationen finden sich unter Kapitel 5 *Wärmebrückenverlustkoeffizienten der Anschlussdetails*.

3.1 Zusammenstellung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeiten

Kurzbezeichnung	äquivalente Wärmeleitfähigkeit	$\lambda_{\text{äq.}}$ [W/(mK)]
äq,AW	in der tragenden Ebene der Außenwanddämmschicht	0,043
äq,DA	in der tragenden Ebene der Dachdämmschicht	0,043
äq,KD	in der tragenden Ebene der Kellerdeckendämmung	0,043

3.2 Zusammenstellung der regulären U-Werte

Bauteil	Kurzbezeichnung	U-Wert W/(m ² K)	Faktor f	Faktor f * U-Wert	Kriterium: $f * U_{\text{pak}} \leq 0.15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Außenwand	AW	0,12	1,0	0,12	Kriterium erfüllt
Satteldach	DA	0,13	1,0	0,13	Kriterium erfüllt
Kellerdecke	KD	0,11	0,6	0,07	Kriterium erfüllt
Kellerwand	KW	0,15	0,6	0,09	Kriterium erfüllt

3.3 Zusammenstellung der geprüften Bauteil- Anschluss-Situationen

Kurzbezeichnung	Anschlussdetails	Ψ_a [W/mK]	Θ_{\min} [°C]	Zertifiziert	
Bauteilanschlüsse:					
Detailanschluss		Kriterium:	$\leq 0,01$	$\geq 17,0 \text{ °C}$	
STEICO_01	First (Elementbau)	-0,027	18,5	Ja	Dach
STEICO_02	Traufe mit Holzwerkstoffplatte	-0,018	18,0	Ja	
STEICO_03	Ortgang	-0,050	17,1	Ja	
STEICO_04	Außenwandaußenecke	-0,041	17,1	Ja	Außenwand
STEICO_05	Außenwandinnenecke	0,039	18,9	Nein	
STEICO_06	Innen- an Außenwand, T-Stoss	0,004	18,9	Ja	
STEICO_07	Geschossdeckenanschluss	0,010	18,1	Ja	Sockel
STEICO_08	Sockel, Keller ungeheizt	-0,066	17,9	Ja	
STEICO_09	Bodenplatte, Anschluss Innenwand	0,009	19,7	Ja	
STEICO_15	Sockel, Keller beheizt	-0,024	18,1	Ja	
Fensteranschlüsse:					
STEICO_10	Fensteranschluss oben	0,008	Weitere Ergebnisse siehe unter Gesamtbewertung der betroffenen Fenstereinbausituation		Fensteranschlüsse
STEICO_11	Fensteranschluss seitlich	0,008			
STEICO_11 R	Fensteranschluss seitlich, mit Raffstore	0,008			
STEICO_12	Fensteranschluss unten (Brüstung)	0,022			
STEICO_12 R	Fensteranschluss unten (Brüstung), „mit Raffstore	0,022			
STEICO_13	Fensteranschluss oben, mit Raffstore	0,013			
STEICO_14	Balkonaustritt unten	0,024			
Gesamt-U-Wert des eingebauten Fensters		Kriterium:	$\leq 0.85 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$		
		U-Wert [W/m ² K]	Zertifiziert		Einbausituationen
STEICO_F1	Fenstereinbausituation 1	0,84	Ja		
STEICO_F2	Fenstereinbausituation 2, mit Raffstore	0,84	Ja		
STEICO_F2	Fenstereinbausituation 3, Balkonaustritt	0,84	Ja		

Die obige Zusammenstellung gibt die Gesamtheit der untersuchten Detaillösungen mit ihren wesentlichen Ergebnissen wieder und schließt die Details mit ein, die nicht wärmebrückenfrei sind. Diese nicht zertifizierten Details dürfen nicht das Siegel Zertifizierte Passivhaus Komponente tragen und auch nicht im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit der Zertifizierung genannt werden.

Eine Sonderstellung bildet das Detail STEICO_05. Hierbei handelt es sich um eine geometrische Wärmebrücke, die das Kriterium „Wärmebrückenfrei“ nach Zertifikatskriterien nicht erreicht. Dieses Detail ist dennoch für Passivhäuser geeignet. Für dieses Detail sind die Wärmebrückenverluste explizit in die PHPP-Bilanz auf zu nehmen. Da jedoch zu einer Innenkante immer auch eine zusätzliche Außenkante gehört, die diese Verluste überkompensiert, entsteht dadurch kein Problem.

4 Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten

4.1 Ermittlung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeiten quasihomogener Schichten

Beim hier zertifizierten Bausystem wurden die regelmäßig wiederkehrenden Störungen in den flächenhaften Bauteilen, die nicht vernachlässigbar sind, in äquivalenten Wärmeleitfähigkeiten in den Bauteilen berücksichtigt. Diese werden bei der regulären U-Wert-Berechnung sowie bei der Ermittlung der Wärmebrückenverlustkoeffizienten verwendet. Die Berechnungen, die die Grundlage für die Ermittlung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeiten bilden, fußen auf der Finite Elemente Methode.

4.2 Ermittlung der U-Werte

Alle wesentlichen Störungen in Form von punktuellen und linearen Wärmebrücken werden durch die folgende prinzipielle Formel erfasst. Beim ungestörten Bauteil ist das Bauteil ohne jegliche Berücksichtigung des Materials, das die Wärmebrücke verursacht gemeint:

$$U_{reg.} = U_{ung} + \frac{l_{WB.}}{A} \cdot \Psi_{WB} + \frac{n}{A} \cdot X_{WB}$$

mit:

$U_{reg.}$ U-Wert des regulären Bauteils in [W/(m²K)]

$U_{ung.}$ U-Wert des ungestörten Bauteils in [W/(m²K)]

$l_{WB.}$ Länge der Wärmebrücke durch die Störungsebene in [m]

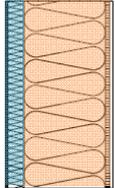
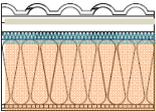
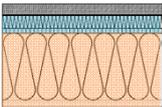
A Fläche des Bauteils in [m²]

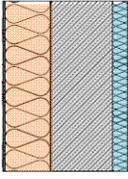
Ψ_{WB} Wärmebrückenverlustkoeffizient durch die Störungsebene in [W/(mK)]

X_{WB} Wärmebrückenverlustkoeffizient durch den Störungspunkt in [W/K]

n Anzahl der Störungspunkte

Werden bei der Berechnung der Energiebilanz mit dem PHPP die in diesem Zertifizierungsverfahren ermittelten regulären U-Werte verwendet, so sind damit die Wärmebrückenwirkungen der regelmäßig vorhandenen Störungen deshalb bereits berücksichtigt.

Konstruktions- zeichnung	Ergebnisse U regulär																																																																																				
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Bauteil N. Bauteil-Bezeichnung 1 Außenwand (AW)</p> <p style="text-align: right;">Innendämmung? <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R_s : 0,13 außen R_s : 0,04</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Teilfläche 1</th> <th>λ [W/(mK)]</th> <th>Teilfläche 2 (optional)</th> <th>λ [W/(mK)]</th> <th>Teilfläche 3 (optional)</th> <th>λ [W/(mK)]</th> <th>Dicke [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Gipsbauplatte</td> <td>0,320</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12,5</td> </tr> <tr> <td>2. Holzwerkstoffplatte</td> <td>0,130</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>3. STEICOzell / STEICOjoist Stegträger 90/300 a=62.5cm</td> <td>0,043</td> <td>Äquivalente Schicht (AW)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>4. STEICOprotect H</td> <td>0,050</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>5. Putzsystem</td> <td>1,000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>6.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: right;">Flächenanteil Teilfläche 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: right;">Flächenanteil Teilfläche 3</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: right;">Summe</td> <td>39,6 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">U-Wert: 0,118 W/(m²K)</p> </div>	Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]	1. Gipsbauplatte	0,320					12,5	2. Holzwerkstoffplatte	0,130					15	3. STEICOzell / STEICOjoist Stegträger 90/300 a=62.5cm	0,043	Äquivalente Schicht (AW)				300	4. STEICOprotect H	0,050					60	5. Putzsystem	1,000					8	6.							7.							8.							Flächenanteil Teilfläche 2							Flächenanteil Teilfläche 3							Summe						39,6 cm
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]																																																																															
1. Gipsbauplatte	0,320					12,5																																																																															
2. Holzwerkstoffplatte	0,130					15																																																																															
3. STEICOzell / STEICOjoist Stegträger 90/300 a=62.5cm	0,043	Äquivalente Schicht (AW)				300																																																																															
4. STEICOprotect H	0,050					60																																																																															
5. Putzsystem	1,000					8																																																																															
6.																																																																																					
7.																																																																																					
8.																																																																																					
Flächenanteil Teilfläche 2																																																																																					
Flächenanteil Teilfläche 3																																																																																					
Summe						39,6 cm																																																																															
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Bauteil N. Bauteil-Bezeichnung 2 Satteldach (DA)</p> <p style="text-align: right;">Innendämmung? <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R_s : 0,10 außen R_s : 0,10</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Teilfläche 1</th> <th>λ [W/(mK)]</th> <th>Teilfläche 2 (optional)</th> <th>λ [W/(mK)]</th> <th>Teilfläche 3 (optional)</th> <th>λ [W/(mK)]</th> <th>Dicke [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Gipsbauplatte</td> <td>0,320</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12,5</td> </tr> <tr> <td>2. Holzwerkstoffplatte</td> <td>0,130</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>3. STEICOzell / STEICOjoist Stegträger 90/300 a=62.5cm</td> <td>0,043</td> <td>Äquivalente Schicht (DA)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>4. STEICOuniversal</td> <td>0,050</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>5. Konterlattung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. Dachlatte</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. Dachdeckung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: right;">Flächenanteil Teilfläche 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: right;">Flächenanteil Teilfläche 3</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: right;">Summe</td> <td>36,3 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">U-Wert: 0,125 W/(m²K)</p> </div>	Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]	1. Gipsbauplatte	0,320					12,5	2. Holzwerkstoffplatte	0,130					15	3. STEICOzell / STEICOjoist Stegträger 90/300 a=62.5cm	0,043	Äquivalente Schicht (DA)				300	4. STEICOuniversal	0,050					35	5. Konterlattung							6. Dachlatte							7. Dachdeckung							8.							Flächenanteil Teilfläche 2							Flächenanteil Teilfläche 3							Summe						36,3 cm
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]																																																																															
1. Gipsbauplatte	0,320					12,5																																																																															
2. Holzwerkstoffplatte	0,130					15																																																																															
3. STEICOzell / STEICOjoist Stegträger 90/300 a=62.5cm	0,043	Äquivalente Schicht (DA)				300																																																																															
4. STEICOuniversal	0,050					35																																																																															
5. Konterlattung																																																																																					
6. Dachlatte																																																																																					
7. Dachdeckung																																																																																					
8.																																																																																					
Flächenanteil Teilfläche 2																																																																																					
Flächenanteil Teilfläche 3																																																																																					
Summe						36,3 cm																																																																															
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Bauteil N. Bauteil-Bezeichnung 3 Kellerdecke (Geschossdecke zum Keller) (KD)</p> <p style="text-align: right;">Innendämmung? <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R_s : 0,17 außen R_s : 0,17</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Teilfläche 1</th> <th>λ [W/(mK)]</th> <th>Teilfläche 2 (optional)</th> <th>λ [W/(mK)]</th> <th>Teilfläche 3 (optional)</th> <th>λ [W/(mK)]</th> <th>Dicke [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Zementestrich</td> <td>1,400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>2. Folie</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. STEICOtherm</td> <td>0,041</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>4. Holzwerkstoffplatte</td> <td>0,130</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>5. STEICOzell / STEICOjoist Stegträger 90/300 a=62.5cm</td> <td>0,043</td> <td>Äquivalente Schicht (KD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>6. Holzlatte/Luftschicht</td> <td>0,150</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>7. Gipsbauplatte</td> <td>0,250</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12,5</td> </tr> <tr> <td>8.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: right;">Flächenanteil Teilfläche 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: right;">Flächenanteil Teilfläche 3</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: right;">Summe</td> <td>47,1 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">U-Wert: 0,109 W/(m²K)</p> </div>	Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]	1. Zementestrich	1,400					50	2. Folie							3. STEICOtherm	0,041					60	4. Holzwerkstoffplatte	0,130					18	5. STEICOzell / STEICOjoist Stegträger 90/300 a=62.5cm	0,043	Äquivalente Schicht (KD)				300	6. Holzlatte/Luftschicht	0,150					30	7. Gipsbauplatte	0,250					12,5	8.							Flächenanteil Teilfläche 2							Flächenanteil Teilfläche 3							Summe						47,1 cm
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]																																																																															
1. Zementestrich	1,400					50																																																																															
2. Folie																																																																																					
3. STEICOtherm	0,041					60																																																																															
4. Holzwerkstoffplatte	0,130					18																																																																															
5. STEICOzell / STEICOjoist Stegträger 90/300 a=62.5cm	0,043	Äquivalente Schicht (KD)				300																																																																															
6. Holzlatte/Luftschicht	0,150					30																																																																															
7. Gipsbauplatte	0,250					12,5																																																																															
8.																																																																																					
Flächenanteil Teilfläche 2																																																																																					
Flächenanteil Teilfläche 3																																																																																					
Summe						47,1 cm																																																																															



Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung		Innendämmung?				
5	Kelleraußenwand / beheizter Keller (KW)	<input type="checkbox"/>				
Wärmeübergangswiderstand [m ² K/W]						
		innen R _s	0,13			
		außen R _s	0,00			
Teilfläche 1	λ (W/mK)	Teilfläche 2 (optional)	λ (W/mK)	Teilfläche 3 (optional)	λ (W/mK)	Dicke [mm]
1 Innenputz	0,800					15
2 STEICOTherm internal	0,041					60
3 Stahlbeton	2,300					250
4 Perimeterdämmung	0,035					180
5 Putzsystem	1,000					8
6						
7						
8						
		Flächenanteil Teilfläche 2		Flächenanteil Teilfläche 3		
		<input type="text"/>		<input type="text"/>		
Summe						51,3 cm
U-Wert: 0,146 W/(m ² K)						

5 Wärmebrückenverlustkoeffizienten der Anschlussdetails

Die Grundlagen und die Ergebnisse der Wärmestromberechnungen sind auf den folgenden Seiten dokumentiert. Die Details und die zugehörigen Ergebnisse werden in der gleichen immer wiederkehrende Struktur dargestellt.

Auf dem ersten Detailblatt finden sich die Angaben des Antragstellers zu Materialien und Lambdawerten der betrachteten Bauteile. Zusätzlich können in einem markierten Textfeld die Art und die Ausführung der Luftdichten Ebene des jeweiligen Details genannt werden.

Auf der zweiten Seite sind die vom Passivhaus Institut verwendeten Berechnungsgrundlagen und die Grafiken des Modellierungsansatz mit der Visualisierung der Ergebnisse zu sehen.

Auf der dritten Seite sind numerische Grundparameter und die Ergebnisse gelistet. Eventuelle Erläuterungen und Interpretationen der Ergebnisse finden sich ebenfalls dort.

Bei Fensteranschlüssen geschieht die Zertifizierung an Hand des Kriteriums, das ein gesamtes Normfenster berücksichtigt. Deshalb befindet sich das Ergebnis bei der jeweiligen Gesamtauswertung mit Berücksichtigung verschiedenster Fenstereinbausituationen.

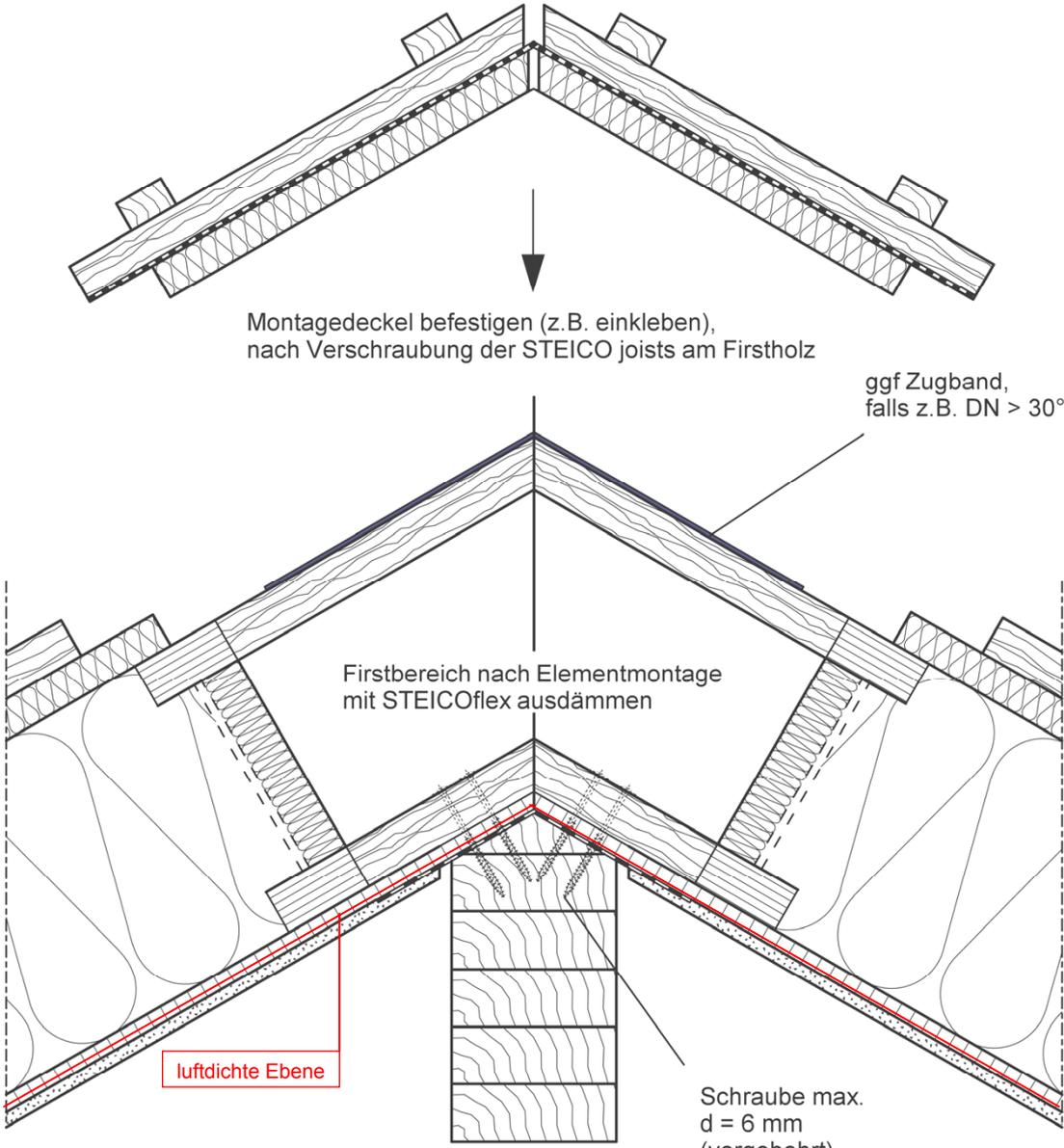
Die Zeichnungen in dieser Dokumentation sind nicht maßstäblich.

5.1 Gruppe A (Dach Allgemein)

5.1.1 Dachfirst

STEICO Bausystem Dachfirst	Abkürzung STEICO_01	
---	------------------------	---

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt



Montagedeckel befestigen (z.B. einkleben),
nach Verschraubung der STEICO joists am Firstholz

ggf Zugband,
falls z.B. DN > 30°

Firstbereich nach Elementmontage
mit STEICOflex ausdämmen

luftdichte Ebene

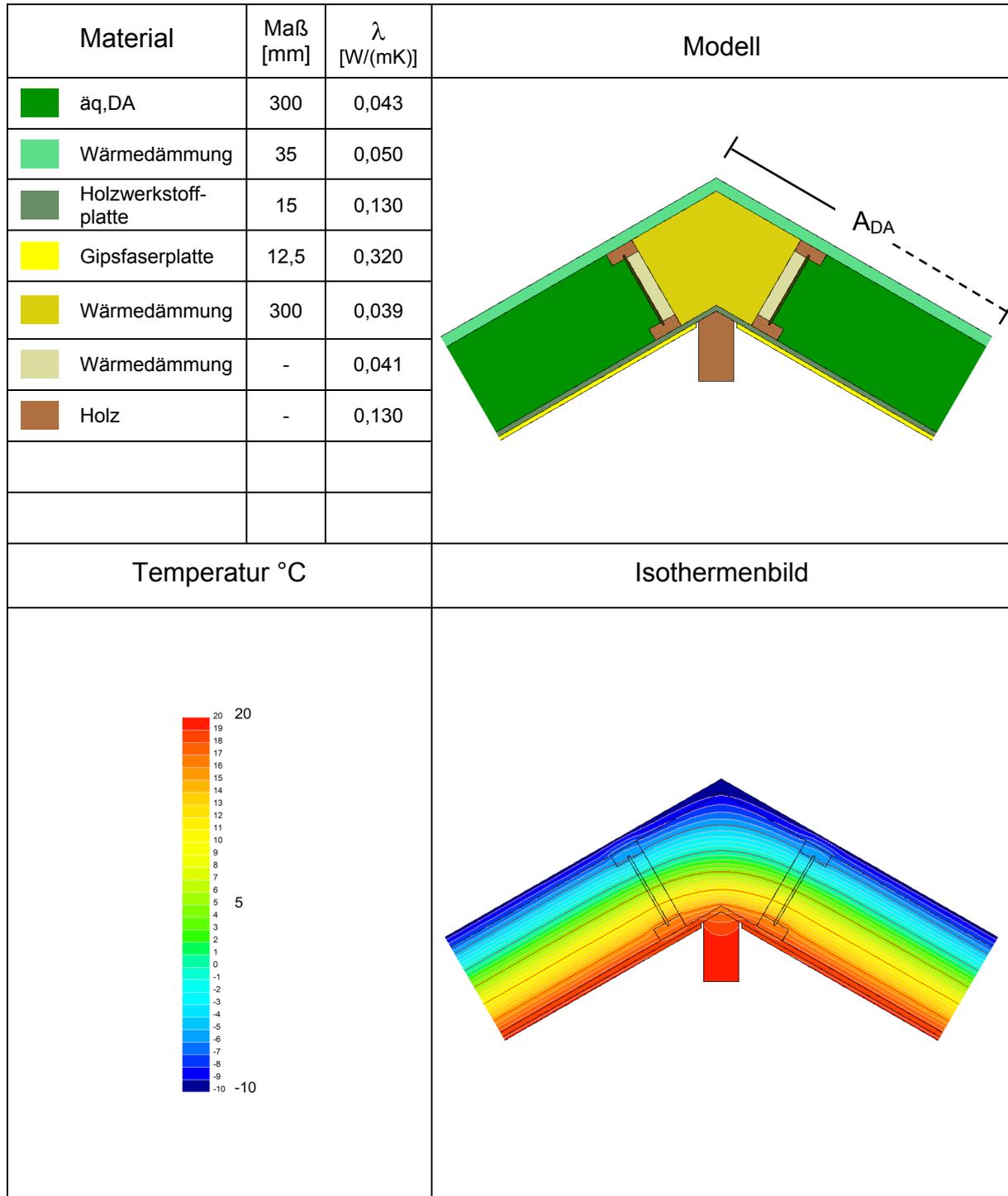
Schraube max.
d = 6 mm
(vorgebohrt)

- *Dach:*

Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex	300	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90	ETA-06/0238	-	-
STEICOuniversal	35	Z-23.15-1452	0,050	5
Konterlatte	40	-	-	-
Dachlatte	30	-	-	-
Dachdeckung	-	-	-	-

Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_01):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_01):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	DETAIL: STEICO_01		
Anschluß:	First (Elementbau)		
Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	Θ_e	-10	°C
Innentemperatur	Θ_i	20	°C
Kellertemperatur	Θ_c	10	°C
Bodentemperatur	Θ_g	10	°C
Übergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, aufwärts (belüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, horizontal (belüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand innen, aufwärts	$R_{si,o}$	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, horizontal	$R_{si,h}$	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, abwärts	$R_{si,u}$	0,17	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten für PHPP			
Satteldach (DA)	$U_{AW,reg.}$	0,13	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\Theta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	-0,027	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	Θ_{min}	18,5	°C
Wärmebrückenfrei?	ja		
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	f_{Rsi}	0,95	-

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

Der Anschluss ist wärmebrückenfrei. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:



5.2 Gruppe B (Dach-Anschlüsse)

5.2.1 Traufe mit auskragender Holzwerkstoffplatte

STEICO Bausystem Traufe mit auskragender Holzwerkstoffplatte	Abkürzung STEICO_02	
---	------------------------	--

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

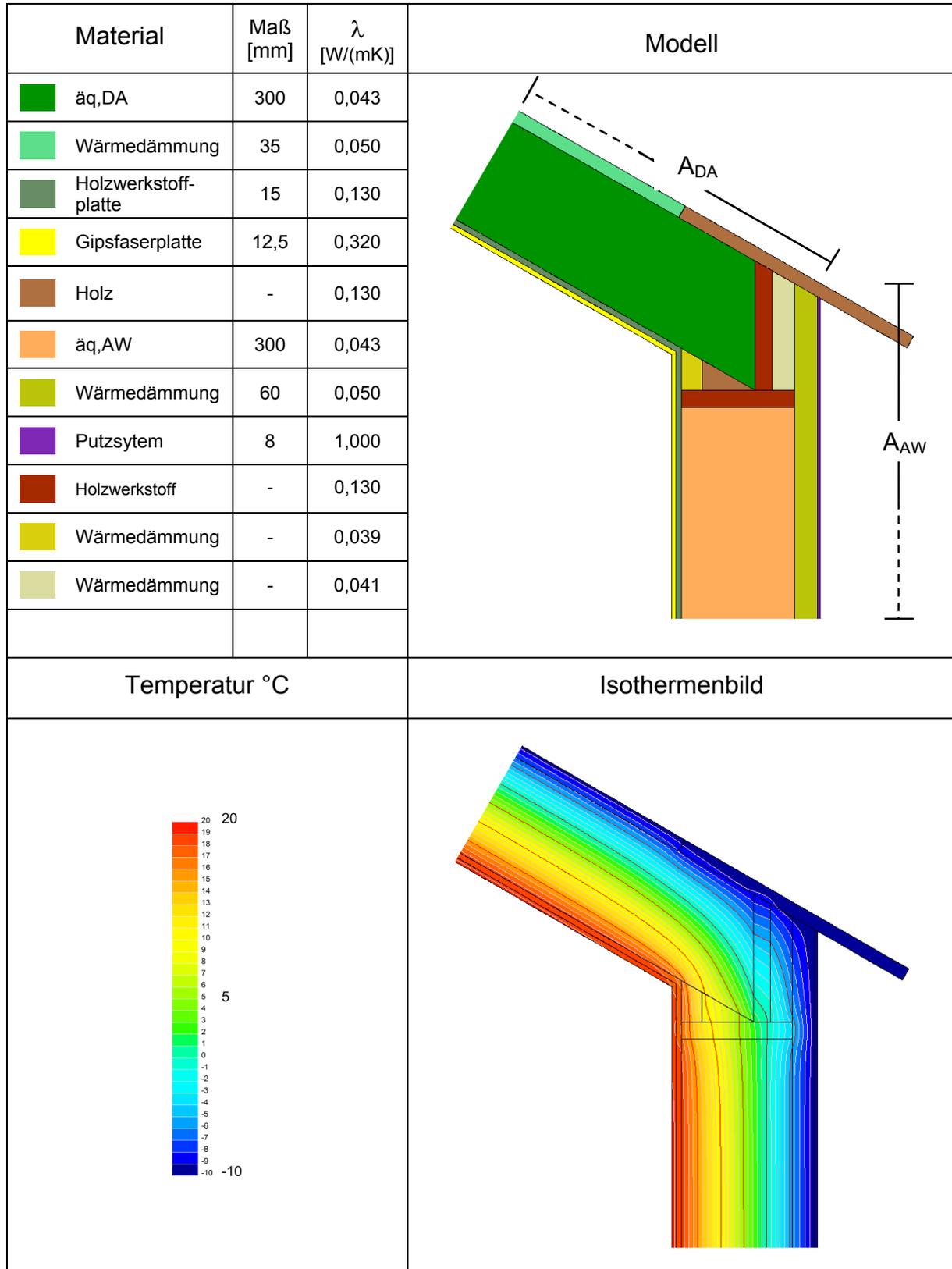
• **Dach:**
Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex	-	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SI 90	ETA-06/0238	-	-
STEICOuniversal	35	Z-23.15-1452	0,050	5
Konterlatte	40	-	-	-
Dachlatte	30	-	-	-
Dachdeckung	-	-	-	-

• **Außenwand:**
Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex	-	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SI 90/300	ETA-06/0238	-	-
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_02):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_02):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	DETAIL: STEICO_02		
Anschluß:	Traufe mit Holzwerkstoffplatte		
Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	Θ_e	-10	°C
Innentemperatur	Θ_i	20	°C
Kellertemperatur	Θ_c	10	°C
Bodentemperatur	Θ_g	10	°C
Übergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, aufwärts (belüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, horizontal (belüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand innen, aufwärts	$R_{si,o}$	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, horizontal	$R_{si,h}$	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, abwärts	$R_{si,u}$	0,17	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten für PHPP			
Außenwand	$U_{AW,reg.}$	0,12	W/(m ² K)
Satteldach (DA)	$U_{DA,reg.}$	0,13	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\Theta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	-0,018	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	Θ_{min}	18,0	°C
Wärmebrückenfrei?	ja		
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	f_{Rsi}	0,93	-

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

Der Anschluss ist wärmebrückenfrei. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:



5.2.2 Ortgang

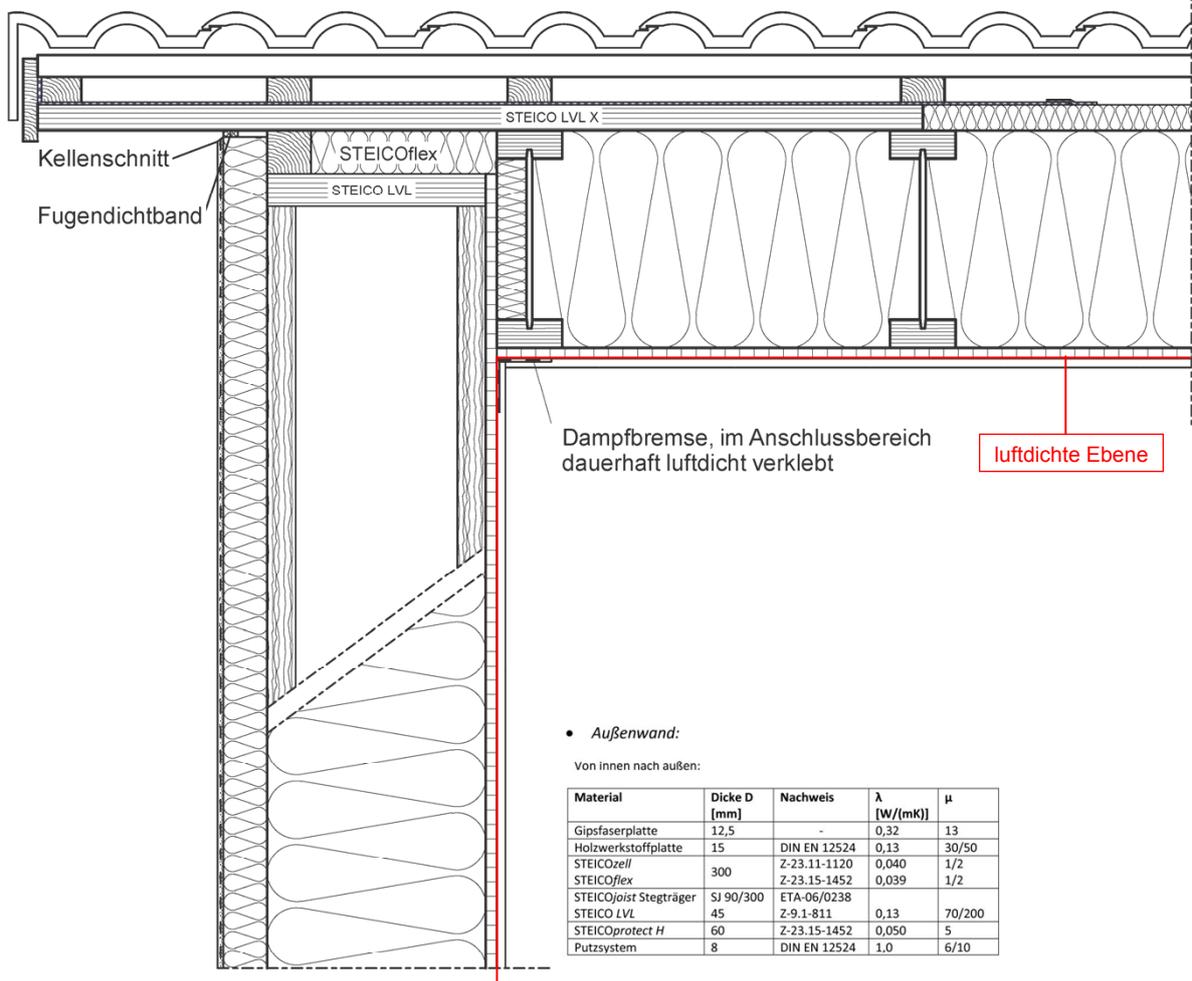
STEICO Bausystem Ortgang	Abkürzung	
	STEICO_03	

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

• **Dach:**

Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex		Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90	ETA-06/0238	-	-
STEICOuniversal	35	Z-23.15-1452	0,050	5
Konterlatte	40	-	-	-
Dachlatte	30	-	-	-
Dachdeckung	-	-	-	-



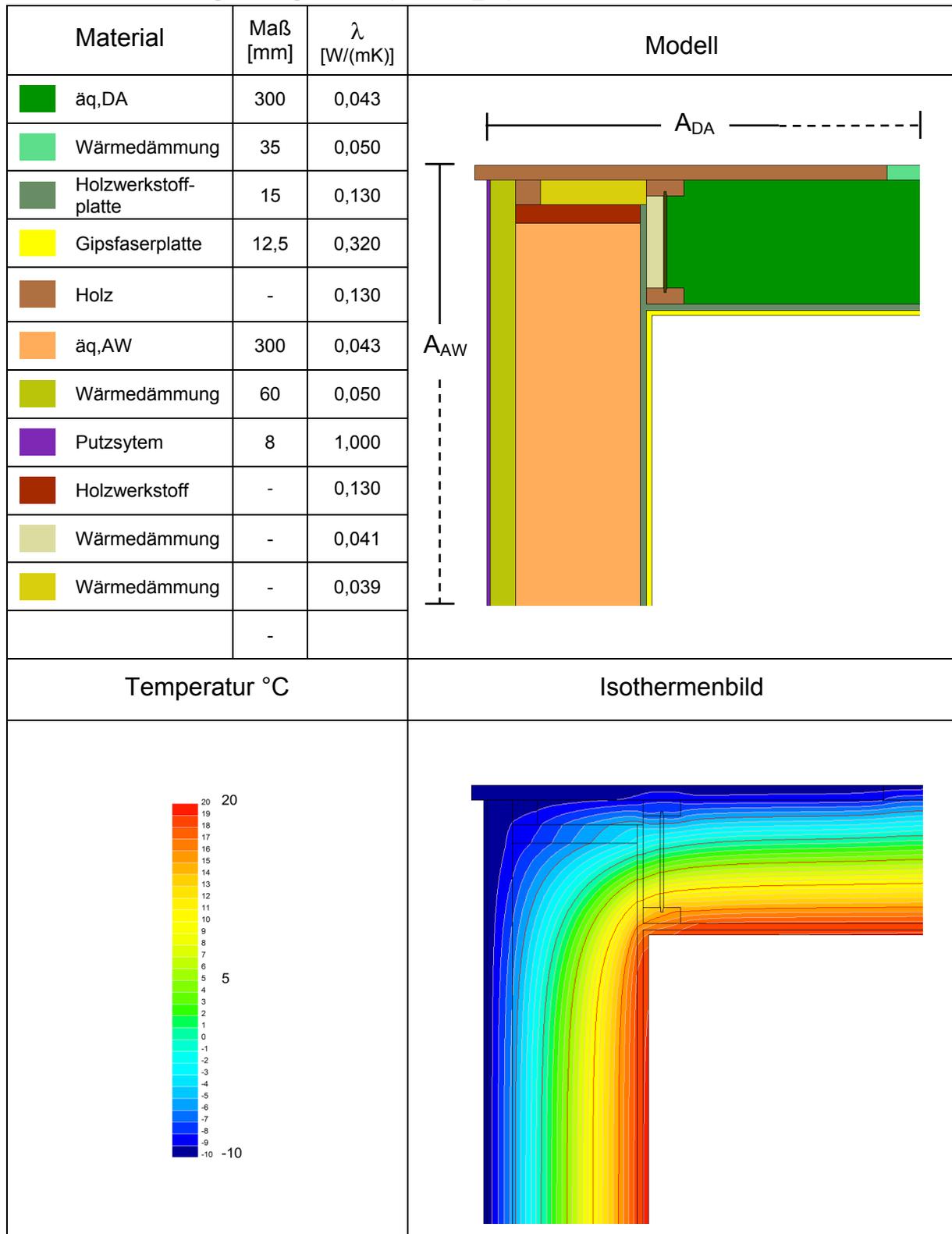
• **Außenwand:**

Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex		Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238	-	-
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

Ausführung gemäß Statik

Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_03):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_03):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	DETAIL: STEICO_03		
Anschluß:	Ortsgang		
Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	Θ_e	-10	°C
Innentemperatur	Θ_i	20	°C
Kellertemperatur	Θ_c	10	°C
Bodentemperatur	Θ_g	10	°C
Übergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, aufwärts (belüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, horizontal (belüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand innen, aufwärts	$R_{si,o}$	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, horizontal	$R_{si,h}$	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, abwärts	$R_{si,u}$	0,17	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten für PHPP			
Außenwand	$U_{AW,reg.}$	0,12	W/(m ² K)
Satteldach (DA)	$U_{AW,reg.}$	0,13	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\Theta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	-0,050	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	Θ_{min}	17,1	°C
Wärmebrückenfrei?	ja		
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	f_{Rsi}	0,90	-

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

Der Anschluss ist wärmebrückenfrei. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:

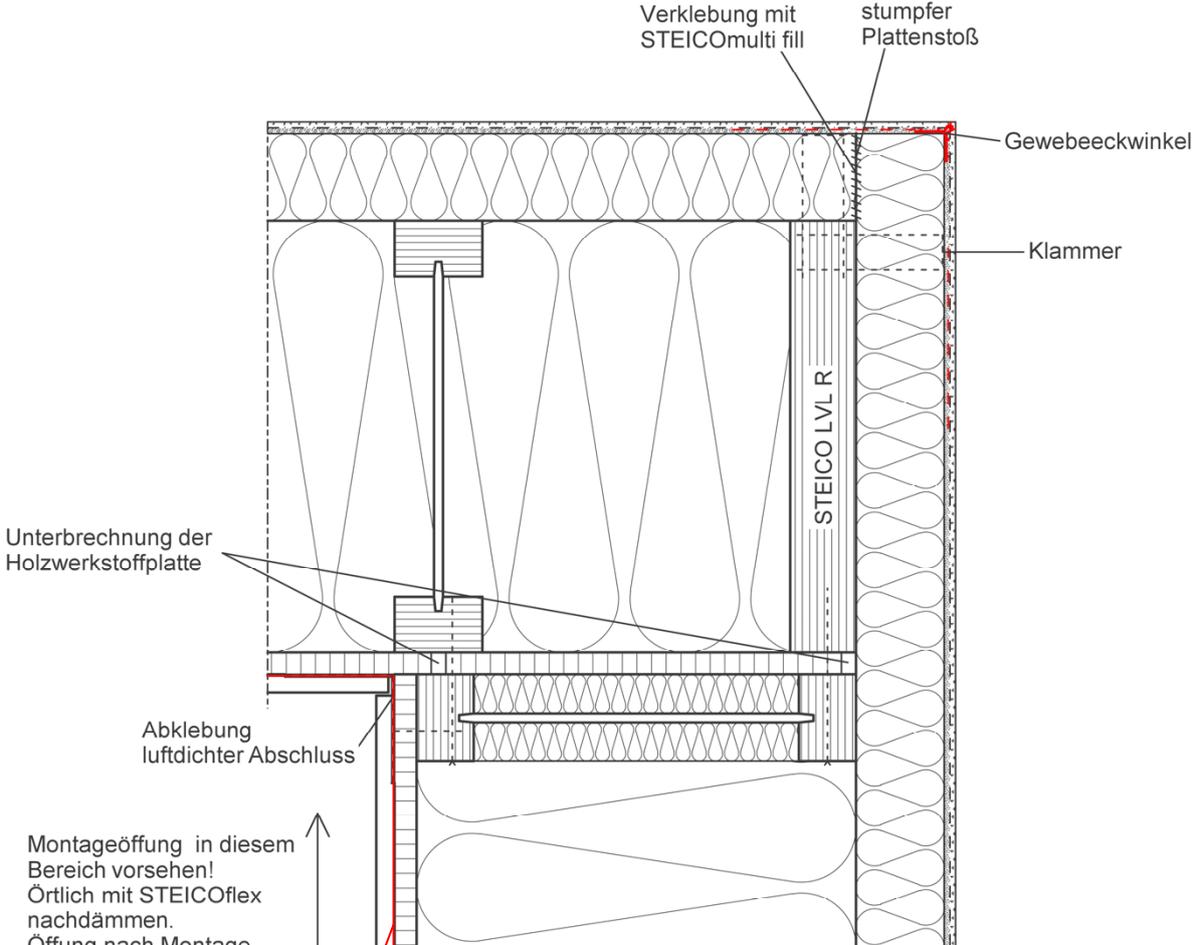


5.3 Gruppe C (Außenwand Anschlüsse)

5.3.1 Außenwandaußenecke

STEICO Bausystem Außenwandaußenecke	Abkürzung STEICO_04	
--	------------------------	---

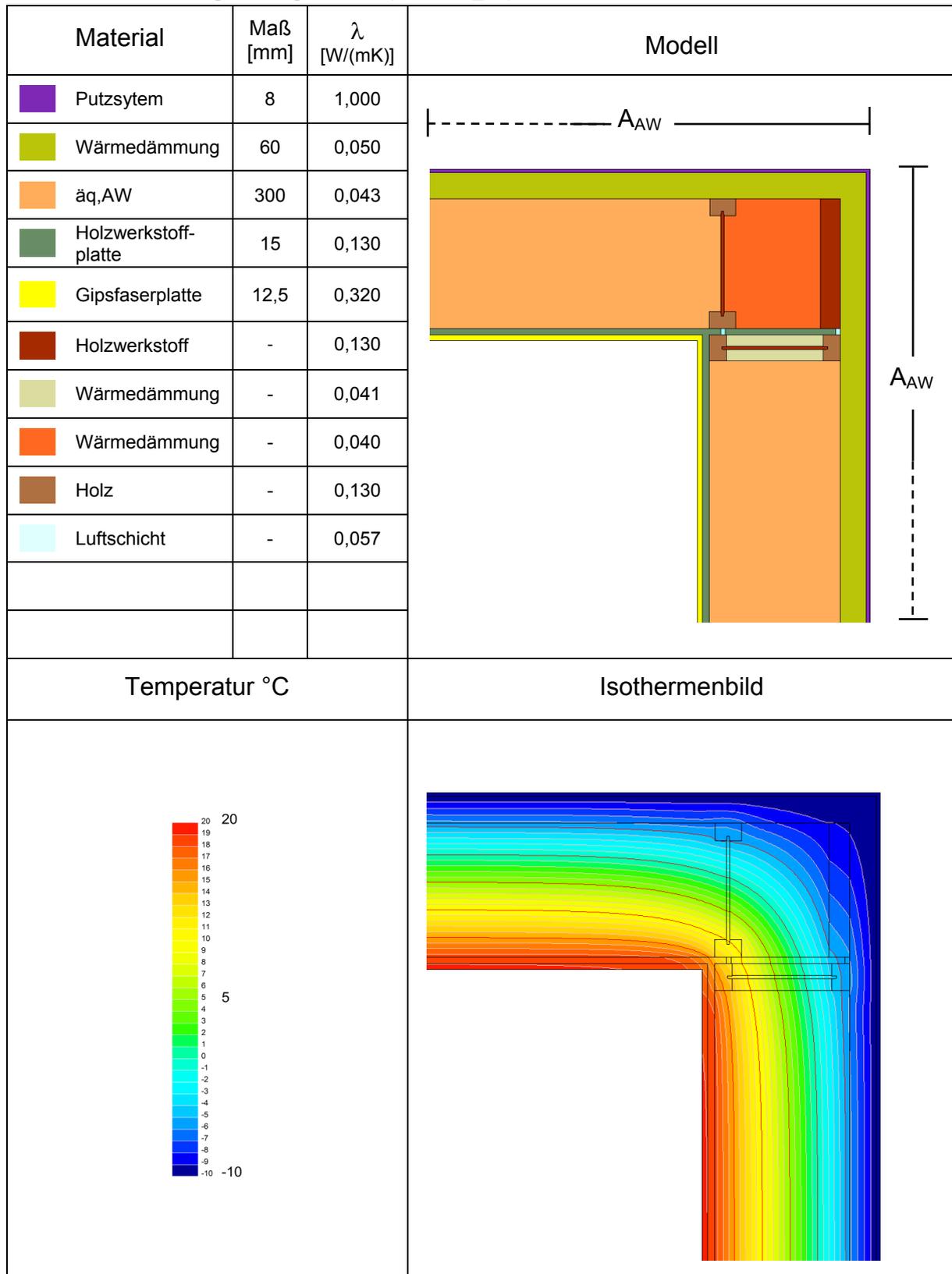
Konstruktionszeichnung – Horizontalschnitt



• **Außenwand:**
Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex		Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238		
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_04):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_04):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	DETAIL: STEICO_04		
Anschluß:	Außenwandaußenecke		
Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	Θ_e	-10	°C
Innentemperatur	Θ_i	20	°C
Kellertemperatur	Θ_c	10	°C
Bodentemperatur	Θ_g	10,00	°C
Übergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, aufwärts (belüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, horizontal (belüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand innen, aufwärts	$R_{si,o}$	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, horizontal	$R_{si,h}$	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, abwärts	$R_{si,u}$	0,17	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten für PHPP			
Außenwand (AW)	$U_{AW,reg.}$	0,12	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\Theta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	-0,041	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	Θ_{min}	17,1	°C
Wärmebrückenfrei?	ja		
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	f_{Rsi}	0,90	-

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

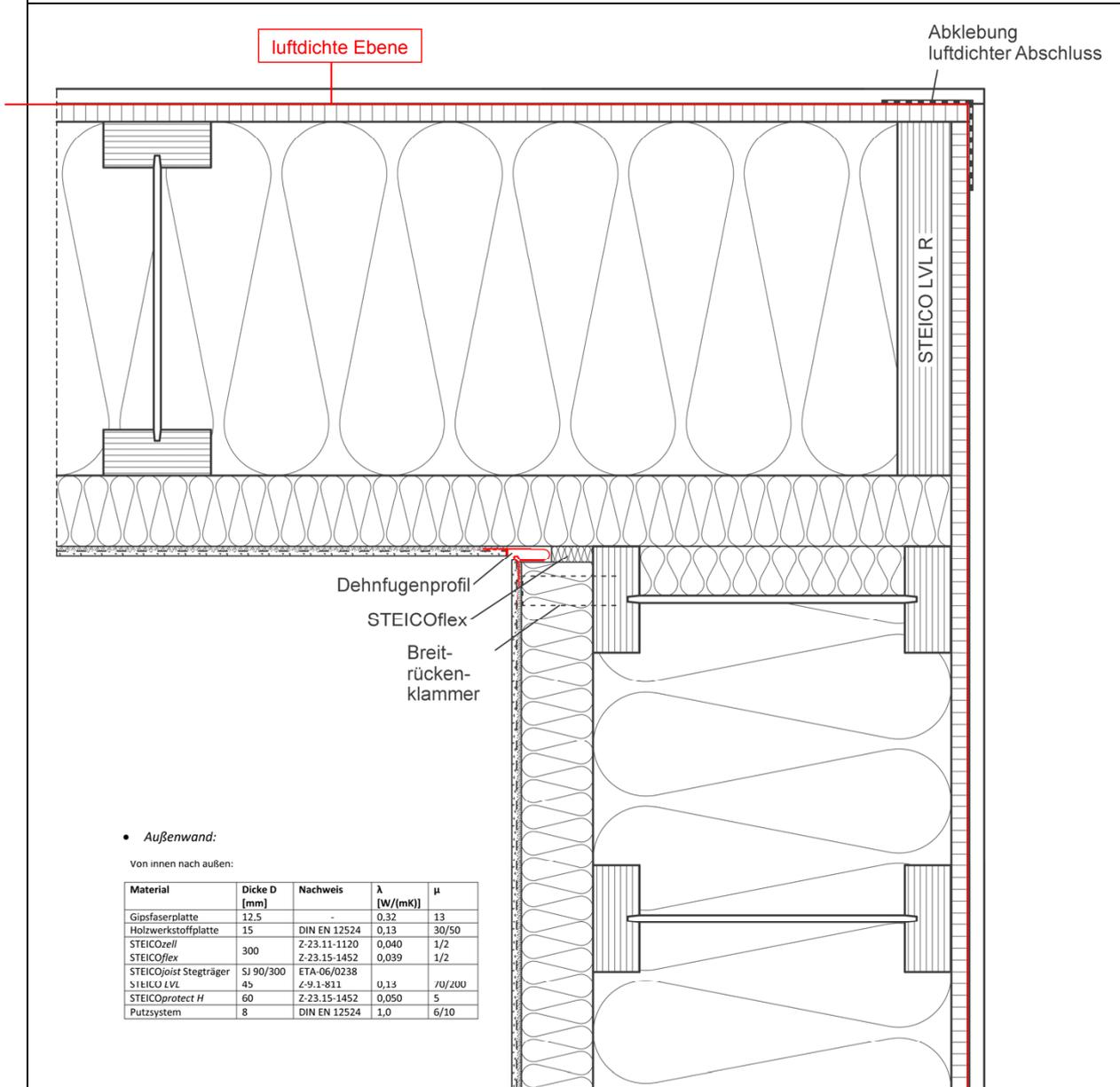
Der Anschluss ist wärmebrückenfrei. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:



5.3.2 Außenwandinnenecke

STEICO Bausystem Außenwandinnenecke	Abkürzung STEICO_05	
--	------------------------	---

Konstruktionszeichnung – Horizontalschnitt



• Außenwand:

Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex	300	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238		
STEICO LVL	45	Z-9.1-831	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_05):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	DETAIL: STEICO_05		
Anschluß:	Außenwandinnenecke		
Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	Θ_e	-10	°C
Innentemperatur	Θ_i	20	°C
Kellertemperatur	Θ_c	10	°C
Bodentemperatur	Θ_g	10	°C
Übergangswiderstand außen	R_{se}	0	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, aufwärts (belüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, horizontal (belüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand innen, aufwärts	$R_{si,o}$	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, horizontal	$R_{si,h}$	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, abwärts	$R_{si,u}$	0,17	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten für PHPP			
Außenwand (AW)	$U_{AW,reg.}$	0,12	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\Theta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	0,039	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	Θ_{min}	18,9	°C
Wärmebrückenfrei?	nein		
Temperaturfaktor bei $R_{Si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	f_{Rsi}	0,96	-

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

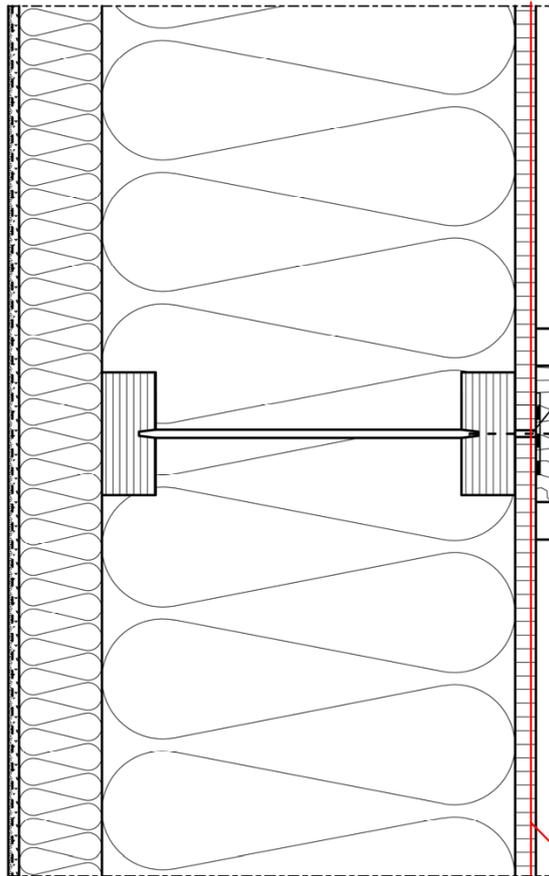
Der Anschluss ist nicht wärmebrückenfrei. Hierbei handelt es sich um eine geometrische Wärmebrücke, die das Kriterium „Wärmebrückenfrei“ nach Zertifikat nicht erreicht. Dieses Detail ist dennoch für Passivhäuser geeignet.

Die PSI-Werte sind im Rahmen der Nutzung des PHPP zu berücksichtigen.

5.3.3 Innen- an Außenwand

STEICO Bausystem T-Stoss, Innen- an Außenwand	Abkürzung STEICO_06	
--	------------------------	---

Konstruktionszeichnung – Horizontalschnitt



• *Innenwand:*

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOflex	80	Z-23.15-1452	0,039	1/2
Vollholz oder STEICO LVL R	45 x 80	DIN EN 12524	0,13	20/50
STEICO LVL R	45 x 80	Z-9.1-811	0,13	70/200
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13

Trennfuge 5mm
in Holzwerkstoffplatte

Verschraubung

• *Außenwand:*

Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex	80	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SI 90/300	ETA-06/0238	-	-
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

luftdichte Ebene

Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_06):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	DETAIL: STEICO_06		
Anschluß:	Innen- an Außenwand, T-Stoss		
Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	Θ_e	-10	°C
Innentemperatur	Θ_i	20	°C
Kellertemperatur	Θ_c	10	°C
Bodentemperatur	Θ_g	10	°C
Übergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, aufwärts (belüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, horizontal (belüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand innen, aufwärts	$R_{si,o}$	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, horizontal	$R_{si,h}$	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, abwärts	$R_{si,u}$	0,17	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten für PHPP			
Außenwand	$U_{AW,reg.}$	0,12	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\Theta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	0,004	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	Θ_{min}	18,9	°C
Wärmebrückenfrei?	ja		
Temperaturfaktor bei $R_{Si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$	f_{Rsi}	0,96	-

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

Der Anschluss ist wärmebrückenfrei. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:



5.3.4 Geschossdeckenanschluss

STEICO Bausystem Geschossdeckenanschluss	Abkürzung	
	STEICO_07	

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

Zwischendecke:
 Von oben nach unten

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Zementestrich	50	DIN EN 12524	1,35	60/100
Folie	-	-	-	-
STEICOtherm	40	Z-23.15-1452	0,041	5
Holzwerkstoffplatte	18	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOflex	120	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/240	ETA-06/0238	-	-
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
Rieselschutz	-	-	-	-
Holzlatte	-	-	-	-
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13

Abklebung
luftdichter Abschluss

Außenwand:
 Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex	-	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238	-	-
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

STEICOmulti fill

STEICO LVL

STEICO flex

STEICO LVL

STEICO LVL

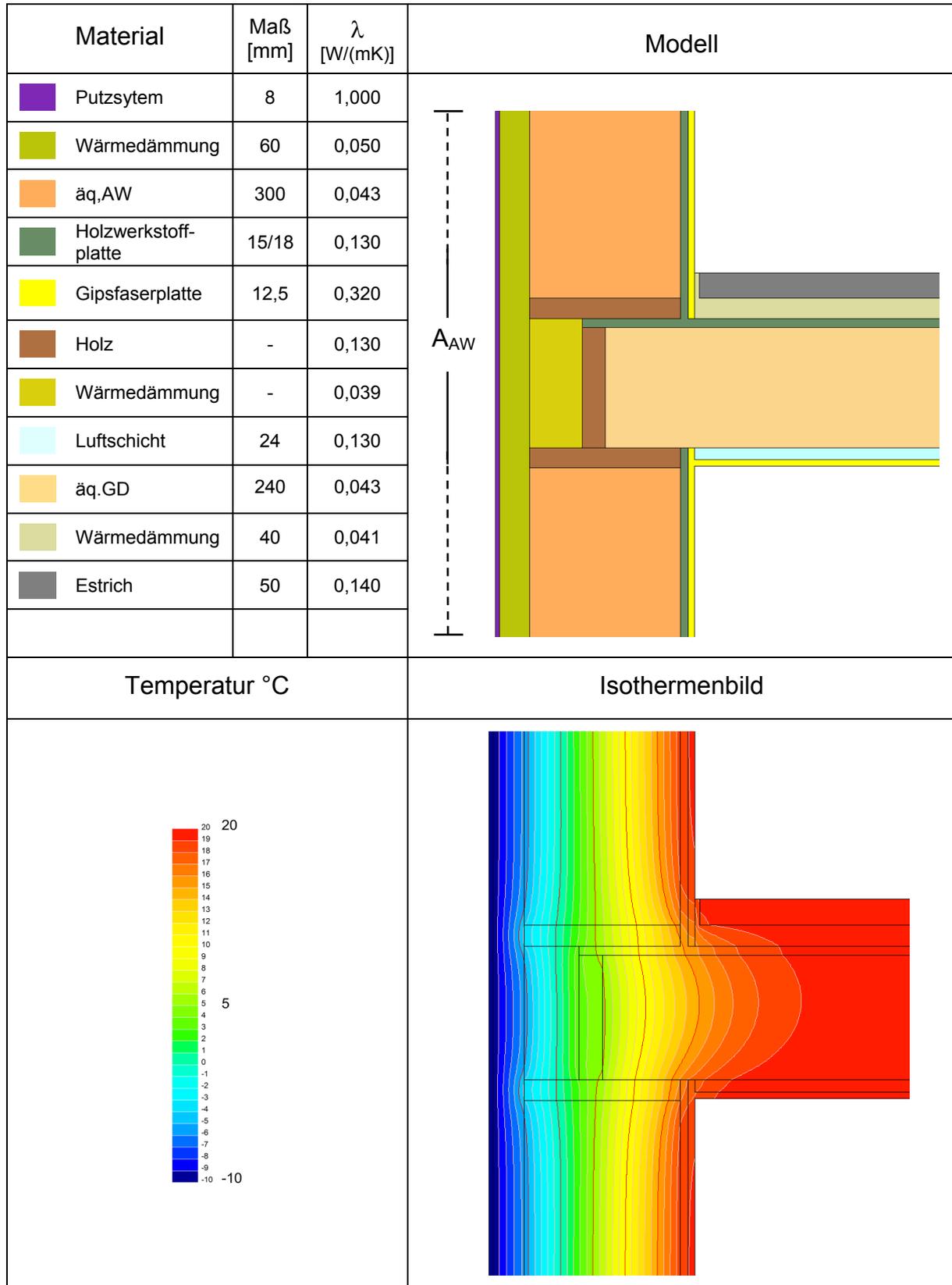
STEICOmulti fill

STEICO LVL

Verankerung über Winkelverbinder

luftdichte Ebene

Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_07):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_07):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	DETAIL: STEICO_07		
Anschluß:	Geschossdeckenanschluss		
Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	Θ_e	-10	°C
Innentemperatur	Θ_i	20	°C
Kellertemperatur	Θ_c	10	°C
Bodentemperatur	Θ_g	10	°C
Übergangswiderstand außen	R_{se}	0	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, aufwärts (belüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, horizontal (belüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand innen, aufwärts	$R_{si,o}$	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, horizontal	$R_{si,h}$	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, abwärts	$R_{si,u}$	0,17	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten für PHPP			
Außenwand	$U_{AW,reg.}$	0,12	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\Theta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	0,0099	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	Θ_{min}	18,1	°C
Wärmebrückenfrei?	ja		
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	f_{Rsi}	0,94	-

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

Der Anschluss ist wärmebrückenfrei. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:



5.4 Gruppe D (Fenster- und Türeinbau)

5.4.1 Fensterbrüstungen

5.4.1.1 Fensteranschluss unten

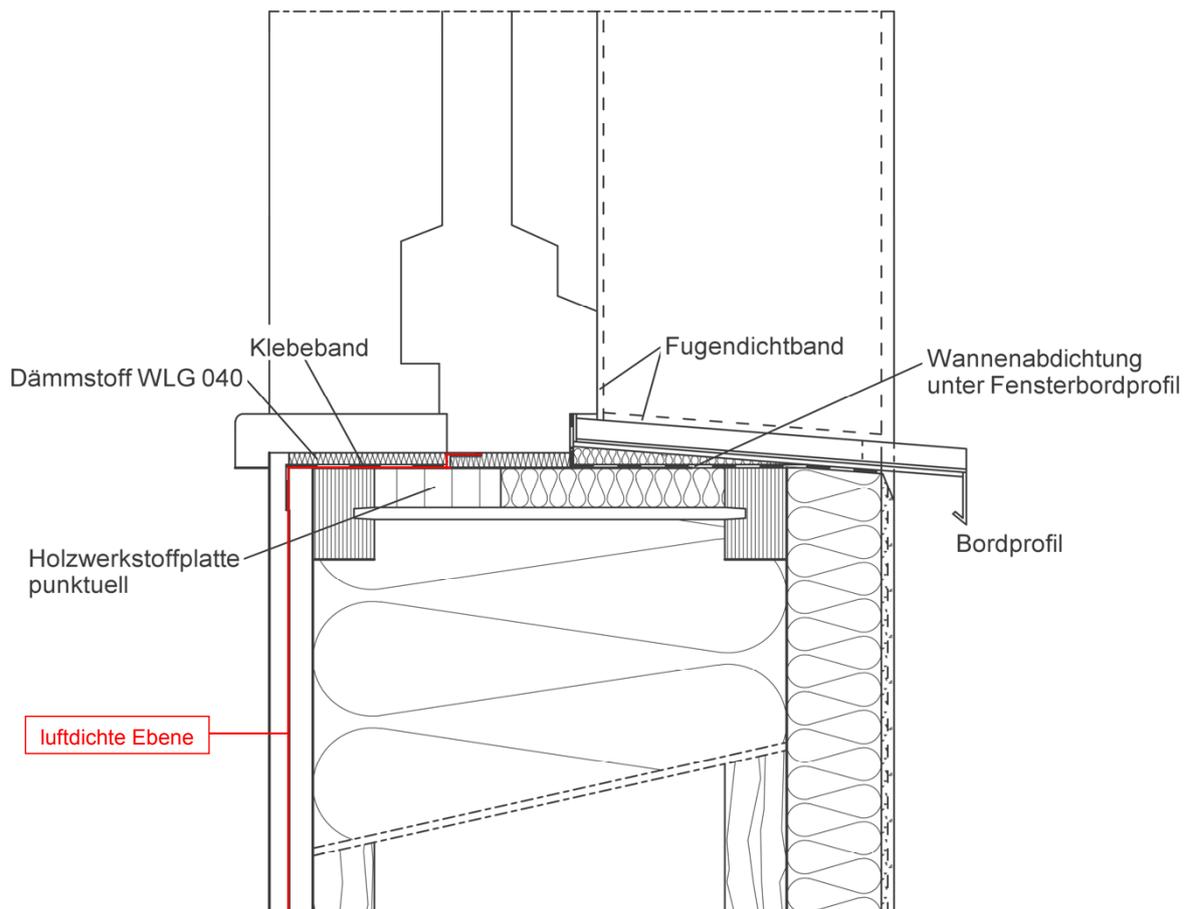
STEICO Bausystem Fensteranschluss unten	Abkürzung STEICO_12	
--	------------------------	---

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

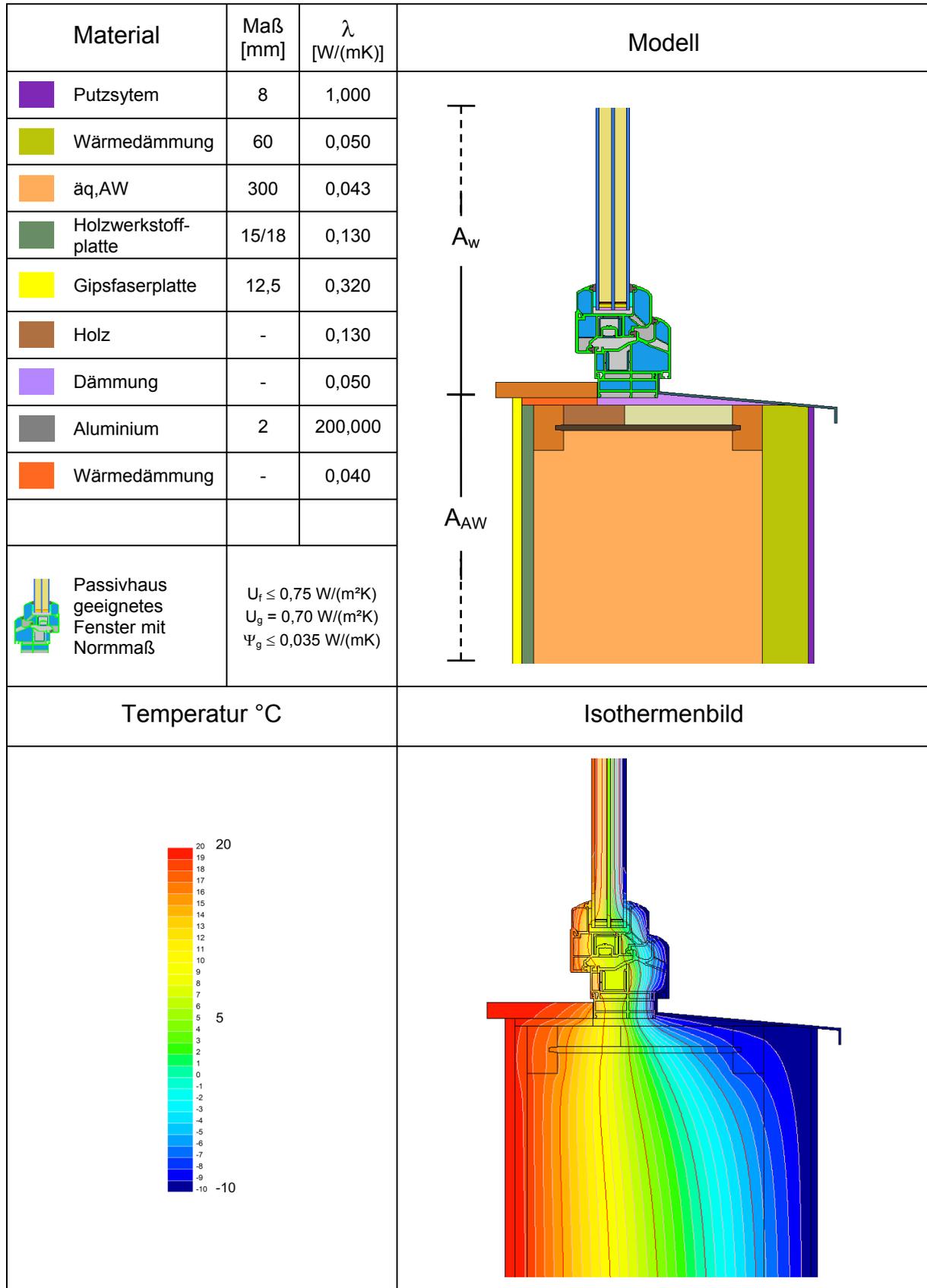
• *Außenwand:*

Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex		Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238		
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10



Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_12):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_12):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	STEICO_12		
Anschluss:	Fensteranschluss unten (Brüstung)		
Bezeichnung	Symbol	Kennwert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ_a	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	ϑ_e	-10,00	°C
Innentemperatur	ϑ_i	20,00	°C
Bodentemperatur	ϑ_g	5,00	°C
Wärmeübergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (AW, hinterlüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (DA, hinterlüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand innen, aufwärts	R_{si}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, horizontal	R_{si}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, abwärts	R_{si}	0,17	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten			
Außenwand (AW)	U_{AW}	0,12	W/(m ² K)
Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\vartheta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	0,022	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	ϑ_{min}	13,2	°C
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	$f_{R_{si}=0.25}$	0,77	-
Weitere Ergebnisse siehe unter Gesamtbewertung der betroffenen Fenstereinbausituation			

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

5.4.1.2 Fensteranschluss unten (Raffstore)

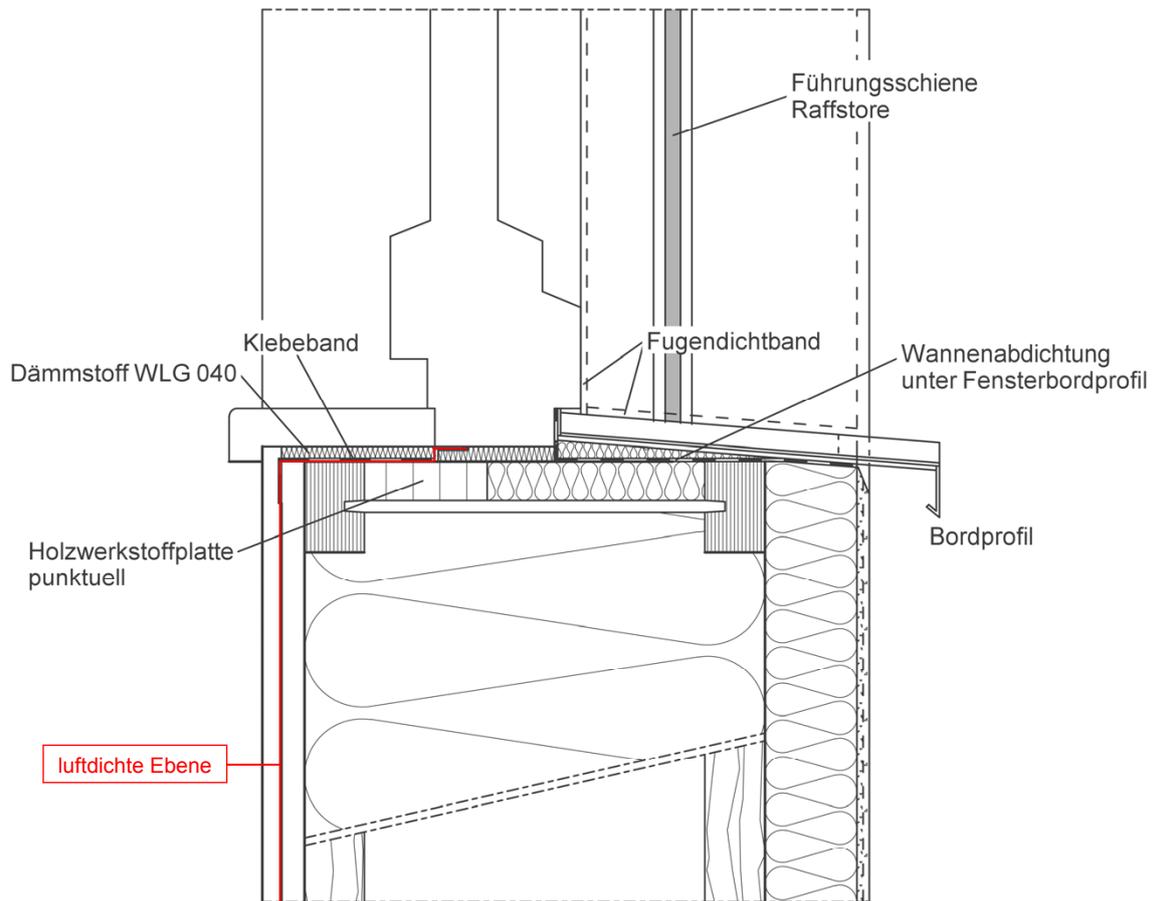
<p>STEICO Bausystem Fensteranschluss unten (Raffstore)</p>	<p>Abkürzung STEICO_12 R</p>	
---	--	---

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

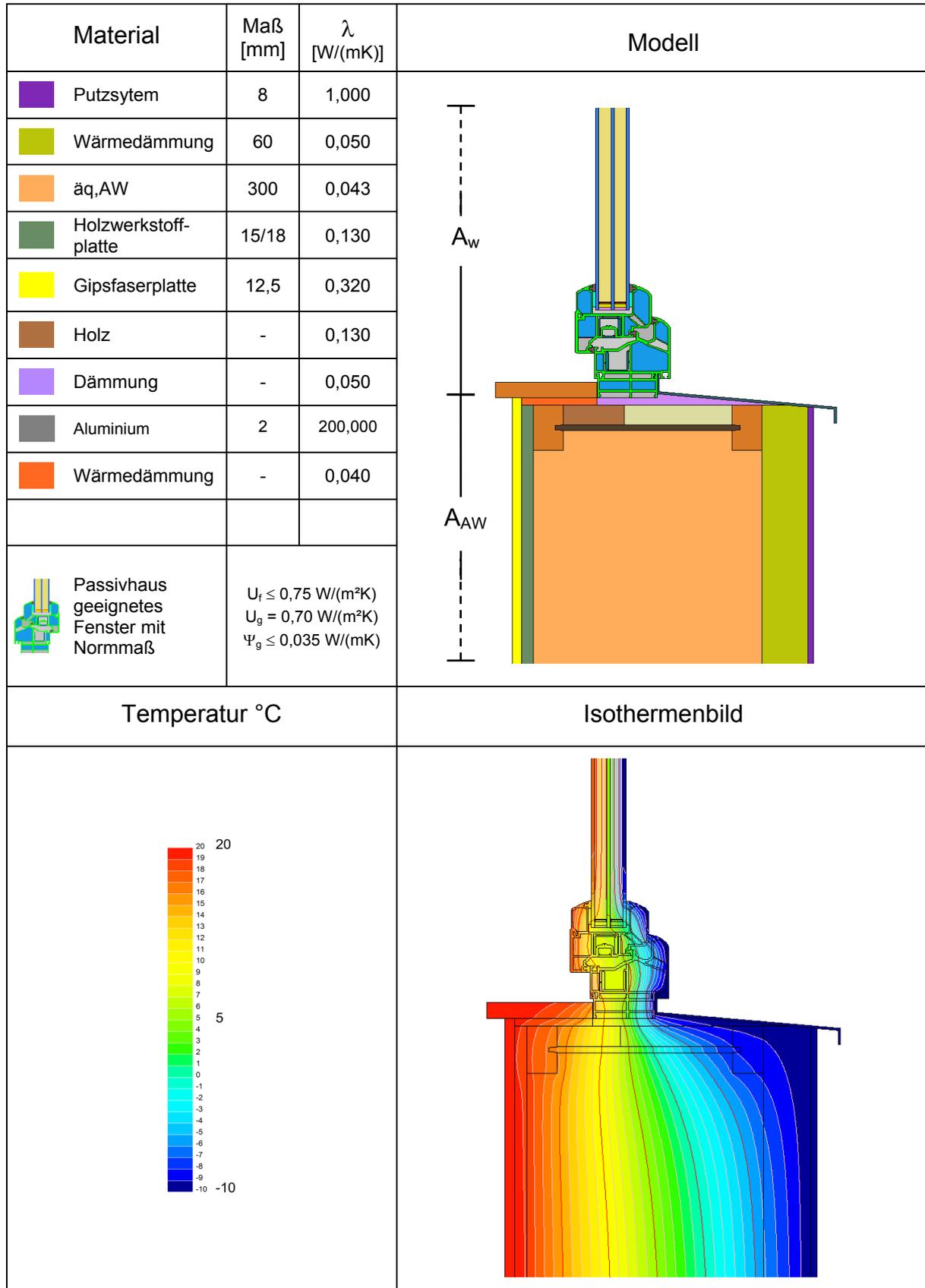
• Außenwand:

Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex		Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238		
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10



Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_12 R):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_12 R):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	STEICO_12		
Anschluss:	Fensteranschluss unten (Brüstung)		
Bezeichnung	Symbol	Kennwert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ_a	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	ϑ_e	-10,00	°C
Innentemperatur	ϑ_i	20,00	°C
Bodentemperatur	ϑ_g	5,00	°C
Wärmeübergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (AW, hinterlüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (DA, hinterlüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand innen, aufwärts	R_{si}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, horizontal	R_{si}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, abwärts	R_{si}	0,17	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten			
Außenwand (AW)	U_{AW}	0,12	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\vartheta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	0,022	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	ϑ_{min}	13,2	°C
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	$f_{Rsi=0.25}$	0,77	-
Weitere Ergebnisse siehe unter Gesamtbewertung der betroffenen Fenstereinbausituation			

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

5.4.1.3 **Balkonaustritt**

STEICO Bausystem Balkonaustritt	Abkürzung	
	STEICO_14	

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

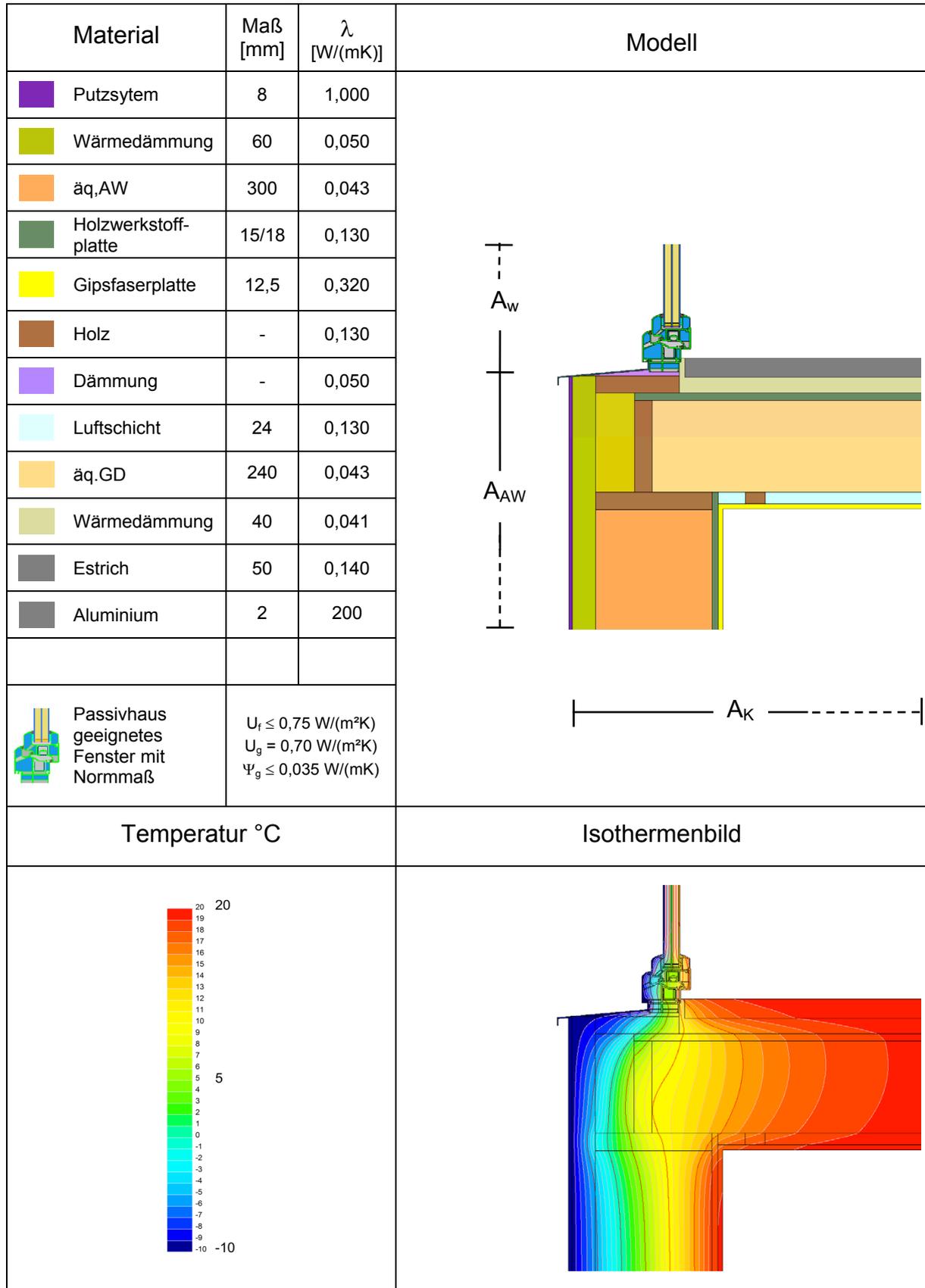
• **Zwischendecke:**
Von oben nach unten

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Zementestrich	50	DIN EN 12524	1,35	60/100
Folie	-	-	-	-
STEICOtherm	40	Z-23.15-1452	0,041	5
Holzwerkstoffplatte	18	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOflex	120	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/240	ETA-06/0238	-	-
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
Rieselschutz	-	-	-	-
Holzlatte	-	-	-	-
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13

• **Außenwand:**
Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex	-	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238	-	-
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_14):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_14):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	STEICO_14		
Anschluss:	Balkonaustritt unten		
Bezeichnung	Symbol	Kennwert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ_a	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	ϑ_e	-10,00	°C
Innentemperatur	ϑ_i	20,00	°C
Bodentemperatur	ϑ_g	5,00	°C
Wärmeübergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (AW, hinterlüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (DA, hinterlüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand innen, aufwärts	R_{si}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, horizontal	R_{si}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, abwärts	R_{si}	0,17	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten			
Außenwand (AW)	U_{AW}	0,12	W/(m ² K)
Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\vartheta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	0,024	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	ϑ_{min}	12,4	°C
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	$f_{Rsi=0.25}$	0,75	-
Weitere Ergebnisse siehe unter Gesamtbewertung der betroffenen Fenstereinbausituation			

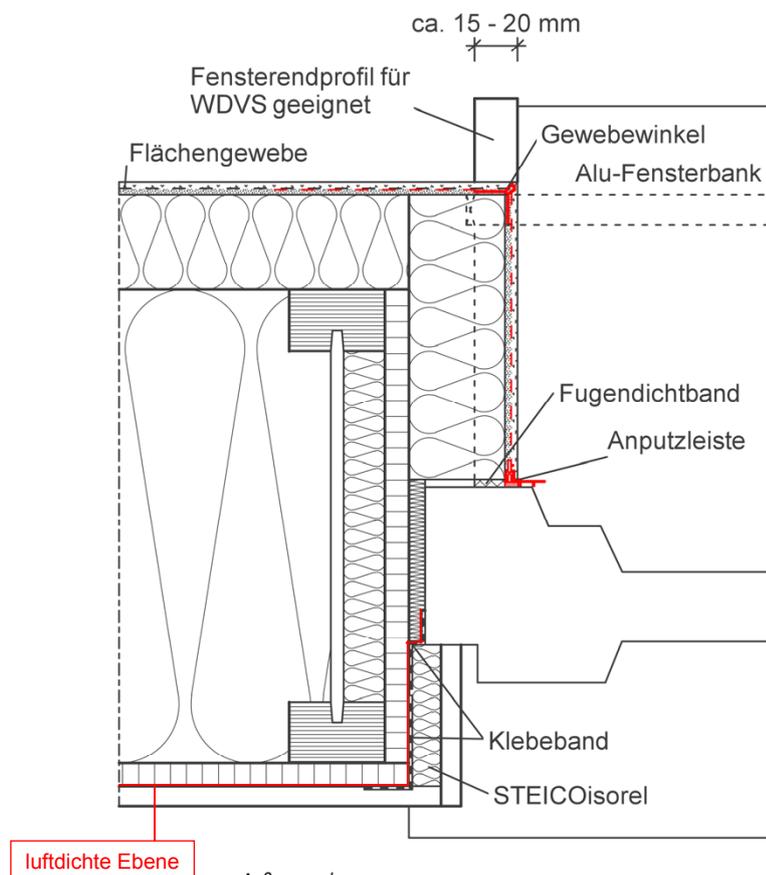
Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

5.4.2 Fensterlaibungen

5.4.2.1 Fensteranschluss seitlich

STEICO Bausystem Fensteranschluss seitlich	Abkürzung STEICO_11	
---	------------------------	---

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

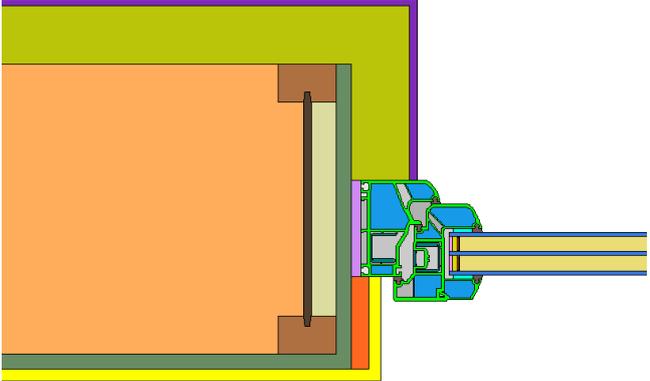
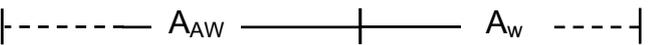
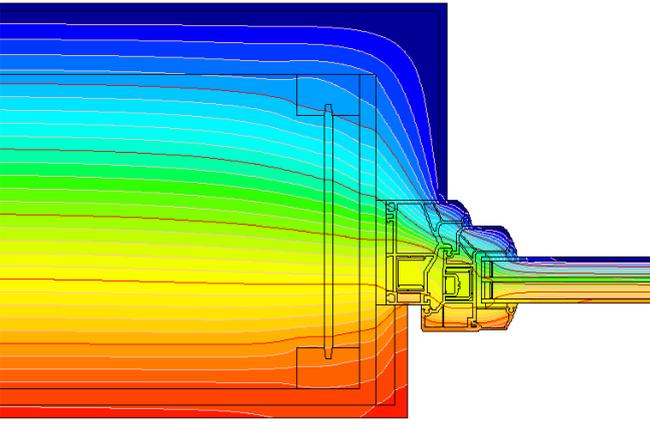


• Außenwand:

Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex		Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238		
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_11):

Material	Maß [mm]	λ [W/(mK)]	Modell
 Putzsystem	8	1,000	
 Wärmedämmung	60	0,050	
 äq,AW	300	0,043	
 Holzwerkstoffplatte	15	0,130	
 Gipsfaserplatte	12,5	0,320	
 Holz	-	0,130	
 Dämmung	-	0,050	
 Wärmedämmung	-	0,050	
 Wärmedämmung	-	0,041	
 Passivhaus geeignetes Fenster mit Normmaß	$U_f \leq 0,75 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ $U_g = 0,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ $\Psi_g \leq 0,035 \text{ W/(mK)}$		
Temperatur °C			Isothermenbild
			

Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_11):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	STEICO_11		
Anschluss:	Fensteranschluss seitlich		
Bezeichnung	Symbol	Kennwert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ_a	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	ϑ_e	-10,00	°C
Innentemperatur	ϑ_i	20,00	°C
Bodentemperatur	ϑ_g	5,00	°C
Wärmeübergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (AW, hinterlüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (DA, hinterlüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand innen, aufwärts	R_{si}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, horizontal	R_{si}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, abwärts	R_{si}	0,17	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten			
Außenwand (AW)	U_{AW}	0,12	W/(m ² K)

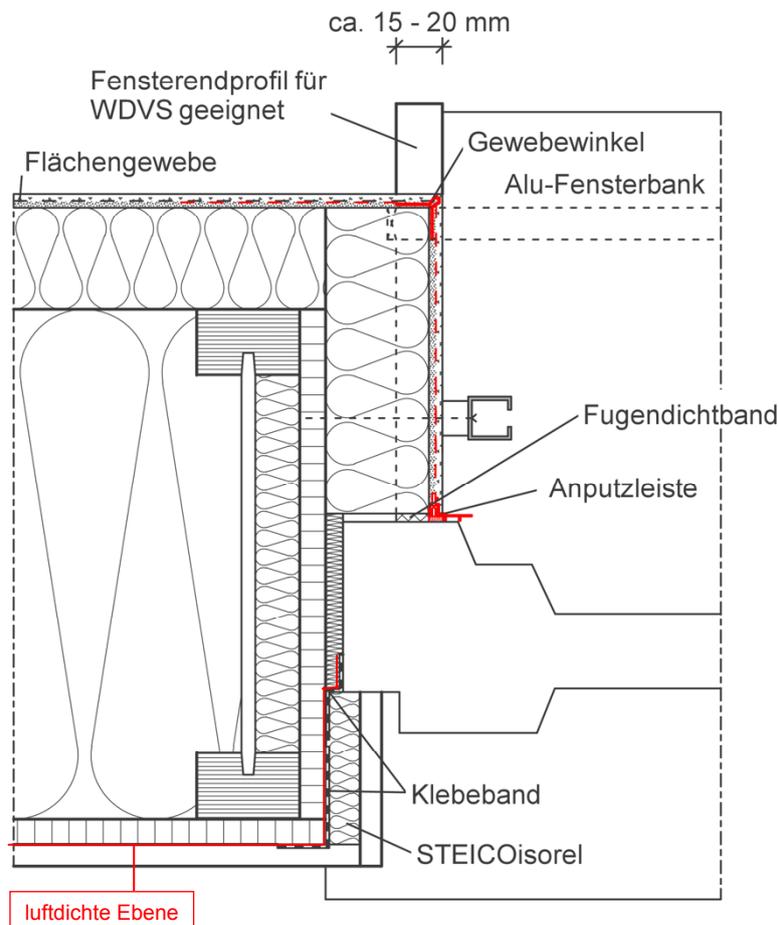
Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\vartheta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	0,008	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	ϑ_{min}	15,3	°C
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	$f_{Rsi=0.25}$	0,84	-
Weitere Ergebnisse siehe unter Gesamtbewertung der betroffenen Fenstereinbausituation			

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

5.4.2.2 Fensteranschluss seitlich (Raffstore)

<p>STEICO Bausystem Fensteranschluss seitlich mit Raffstore</p>	<p>Abkürzung STEICO_11 R</p>	
---	----------------------------------	---

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

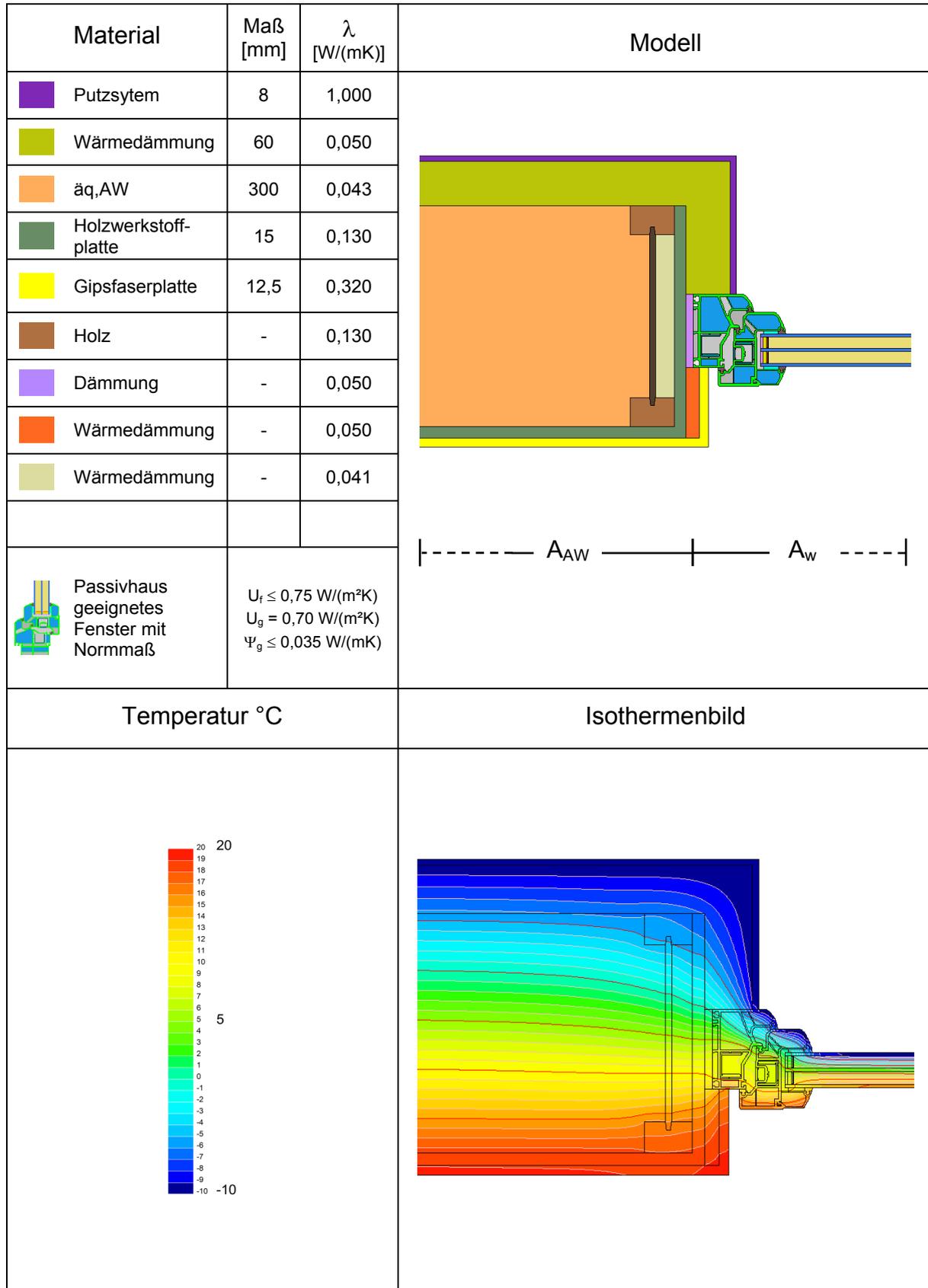


• Außenwand:

Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex		Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238	0,13	70/200
STEICO LVL	45	Z-9.1-811		
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_11 R):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_11 R):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	STEICO_11 R		
Anschluss:	Fenster seitlich mit Raffstore		
Bezeichnung	Symbol	Kennwert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ_a	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	ϑ_e	-10,00	°C
Innentemperatur	ϑ_i	20,00	°C
Bodentemperatur	ϑ_g	5,00	°C
Wärmeübergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (AW, hinterlüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (DA, hinterlüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand innen, aufwärts	R_{si}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, horizontal	R_{si}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, abwärts	R_{si}	0,17	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten			
Außenwand (AW)	U_{AW}	0,12	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\vartheta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	0,008	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	ϑ_{min}	15,3	°C
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	$f_{R_{si}=0.25}$	0,84	-
Weitere Ergebnisse siehe unter Gesamtbewertung der betroffenen Fenstereinabusituation			

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

5.4.3 Fensterstürze

5.4.3.1 Fensteranschluss oben

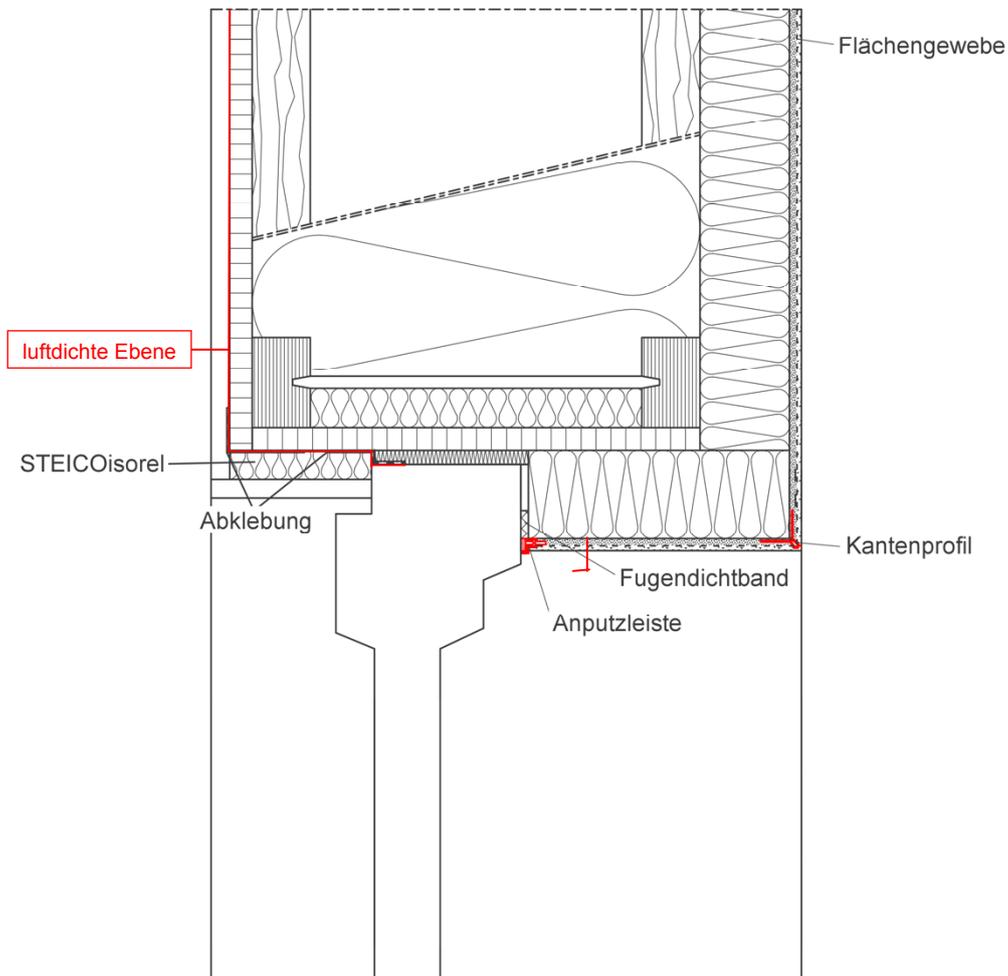
STEICO Bausystem Fensteranschluss oben	Abkürzung STEICO_10	
---	------------------------	---

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

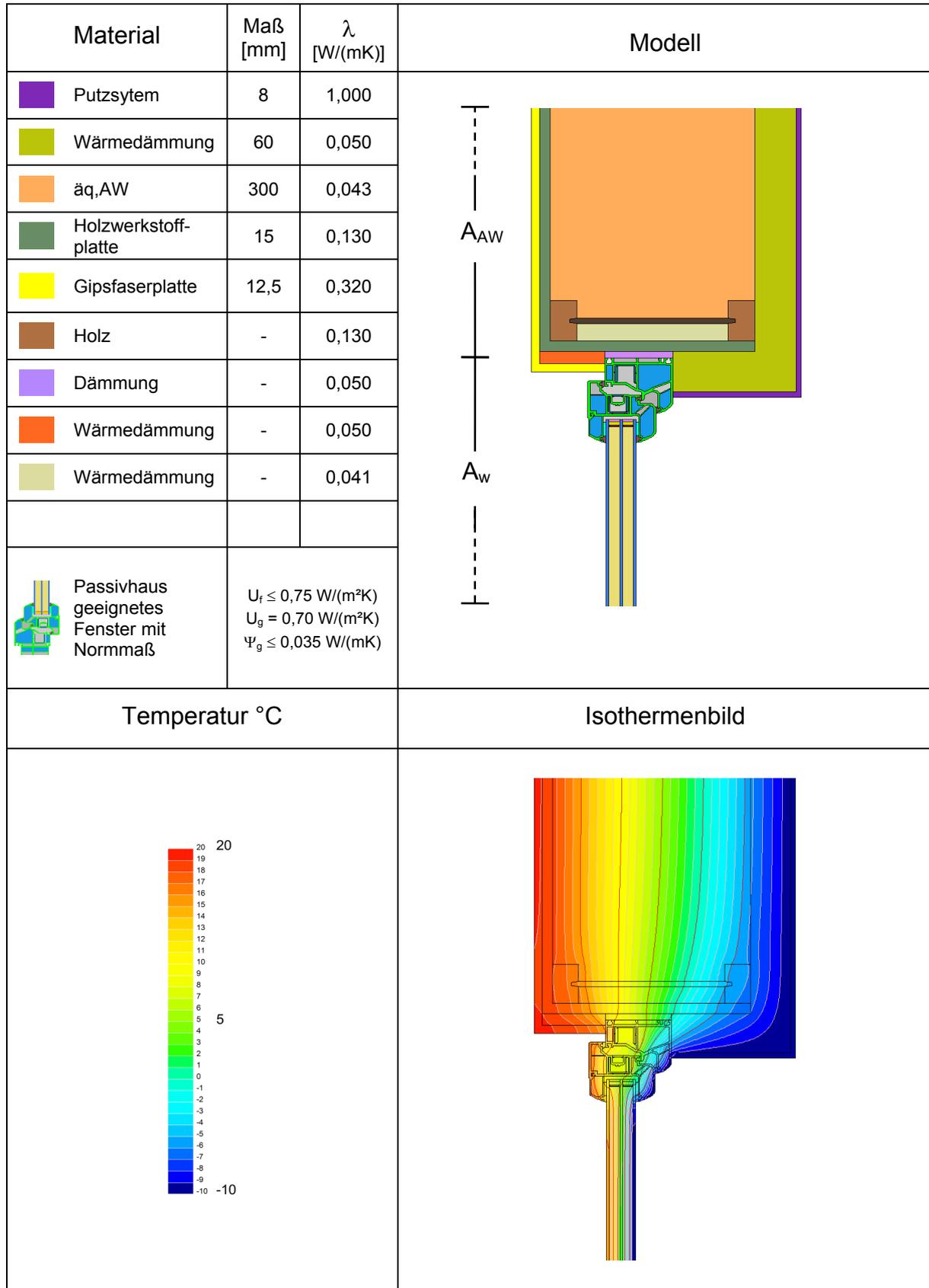
- Außenwand:

Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex		Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238		
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10



Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_10):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_10):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	STEICO_10		
Anschluss:	Fensteranschluss oben		
Bezeichnung	Symbol	Kennwert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ_a	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	ϑ_e	-10,00	°C
Innentemperatur	ϑ_i	20,00	°C
Bodentemperatur	ϑ_g	5,00	°C
Wärmeübergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (AW, hinterlüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (DA, hinterlüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand innen, aufwärts	R_{si}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, horizontal	R_{si}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, abwärts	R_{si}	0,17	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten			
Außenwand (AW)	U_{AW}	0,12	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\vartheta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	0,008	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	ϑ_{min}	15,2	°C
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	$f_{R_{si}=0.25}$	0,84	-
Weitere Ergebnisse siehe unter Gesamtbewertung der betroffenen Fenstereinbausituation			

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

5.4.3.2 Fensteranschluss oben (Raffstore)

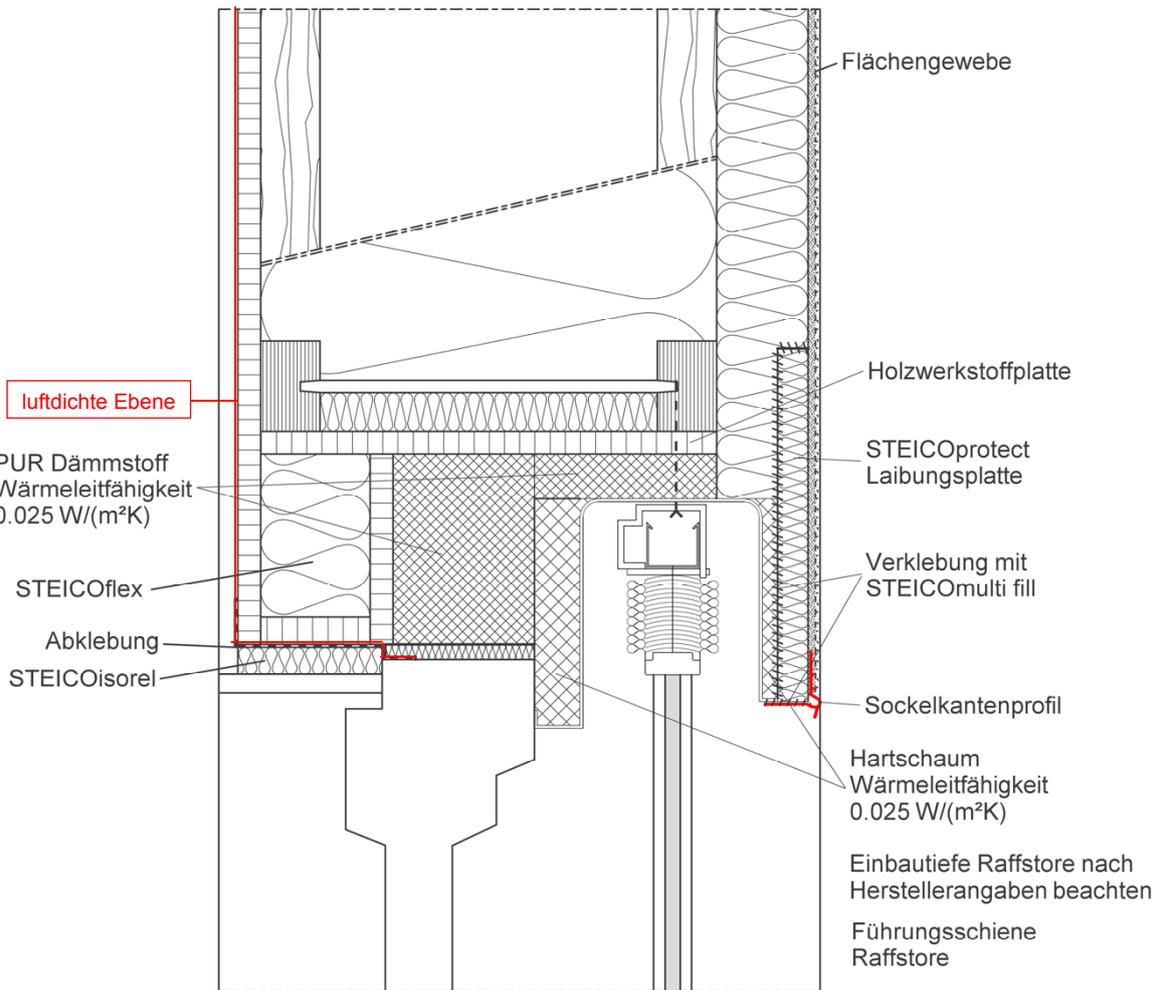
STEICO Bausystem Fensteranschluss oben mit Raffstore	Abkürzung	
	STEICO_13	

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

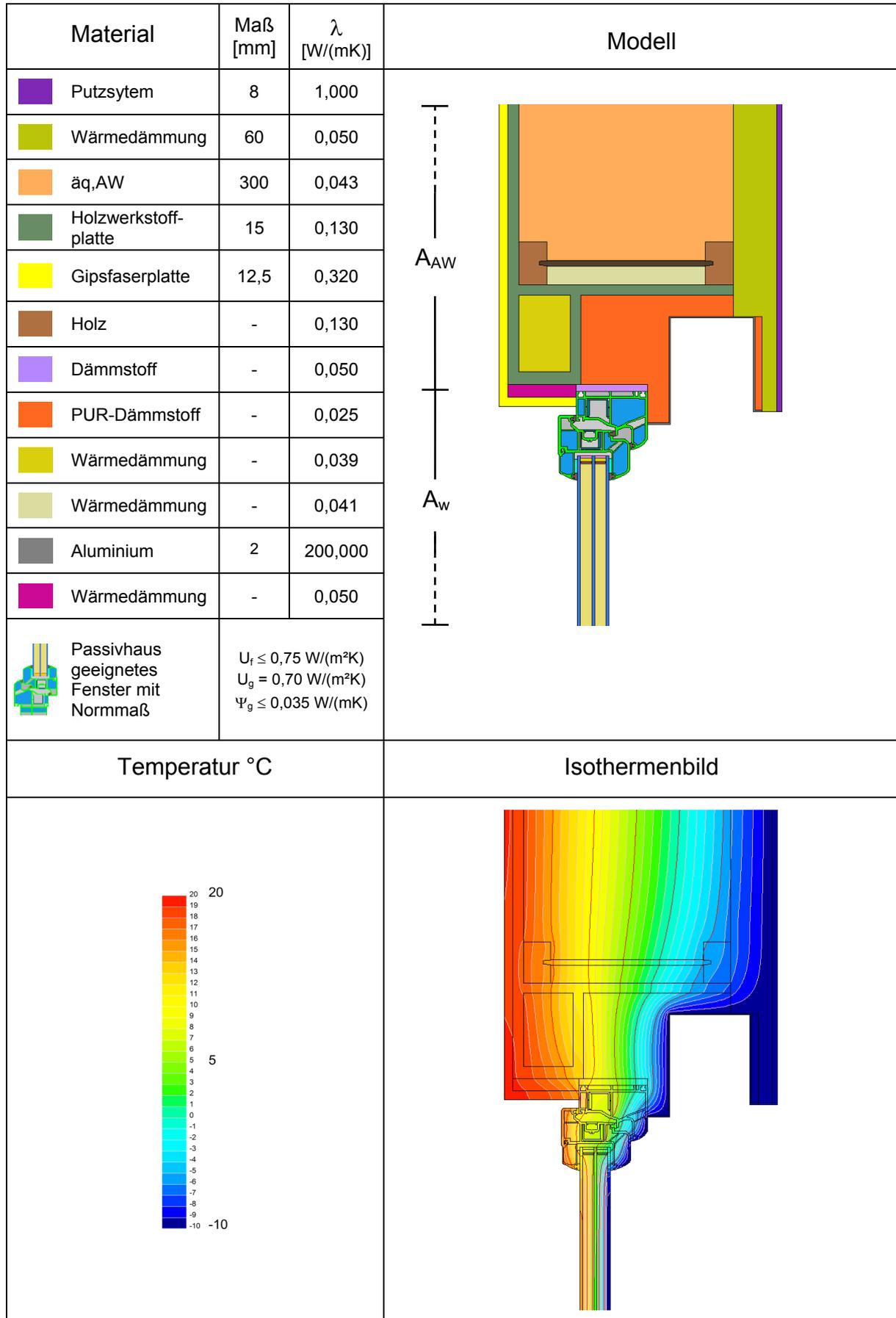
• Außenwand:

Von innen nach außen:

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex		Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238		
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10



Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_13):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_13):

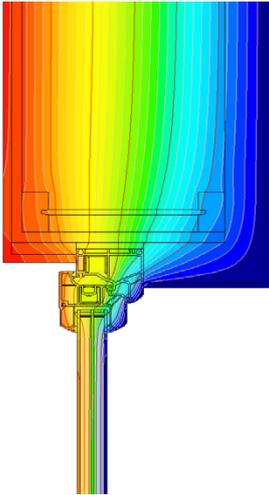
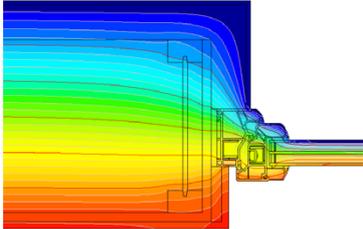
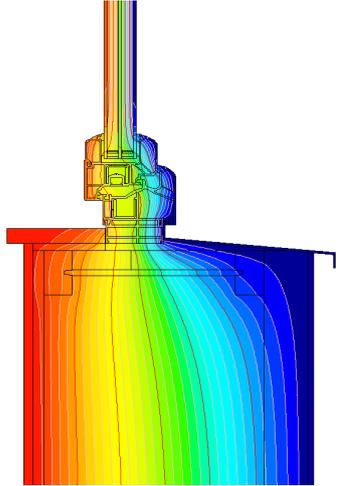
Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	STEICO_13		
Anschluss:	Fensteranschluss oben, mit Raffstore (50 mm Rahmenüberdämmung)		
Bezeichnung	Symbol	Kennwert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ_a	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	ϑ_e	-10,00	°C
Innentemperatur	ϑ_i	20,00	°C
Bodentemperatur	ϑ_g	5,00	°C
Wärmeübergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (AW, hinterlüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand außen (DA, hinterlüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand innen, aufwärts	R_{si}	0,10	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, horizontal	R_{si}	0,13	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Innen, abwärts	R_{si}	0,17	(m ² K)/W
Wärmeübergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten			
Exterior wall	U_{AW}	0,12	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\vartheta$	30	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	0,013	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	ϑ_{min}	15,3	°C
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	$f_{R_{si}=0.25}$	0,84	-
Weitere Ergebnisse siehe unter Gesamtbewertung der betroffenen Fenstereinbausituation			

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

5.4.4 Fenster Ergebnisübersichten

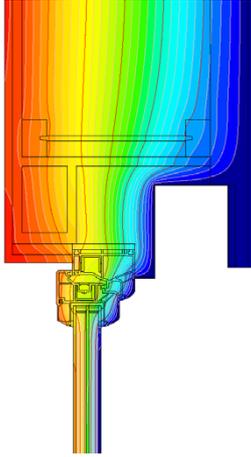
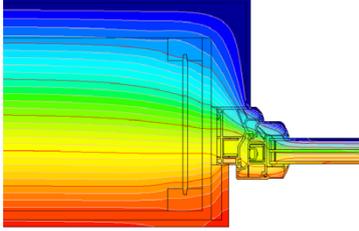
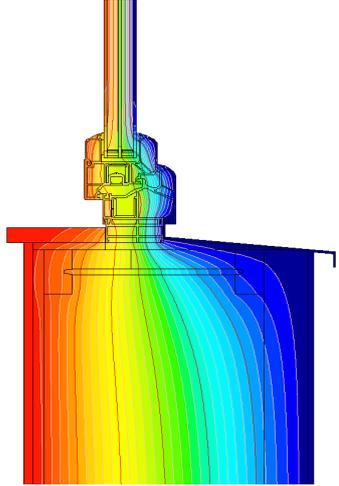
5.4.4.1 Fenstereinbausituation 1

Fenstereinbausituation		h = 1,48 m / b = 1,23 m
Fenstersturz	Fensterlaibung	Fensterbrüstung
		
$\Psi_a = 0,008 \text{ W/(mK)}$	$\Psi_a = 0,008 \text{ W/(mK)}$	$\Psi_a = 0,022 \text{ W/(mK)}$
STEICO_10	STEICO_11	STEICO_12
Resultierende Einbausituation		$U_{w, \text{eingebaut}}$ [W/(m ² K)]
eingebauter Fensterrahmen – Außenwand (ohne Rollladenkasten)		0,84

Die Fenstereinbausituation erfüllt mit dem verwendeten Passivhaus geeigneten Fenster mit Normmaß die beschriebenen Kriterien. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:



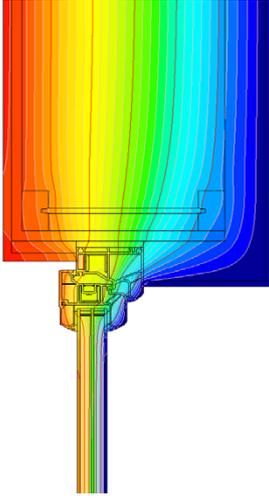
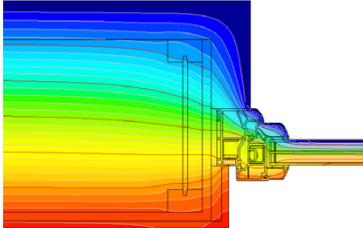
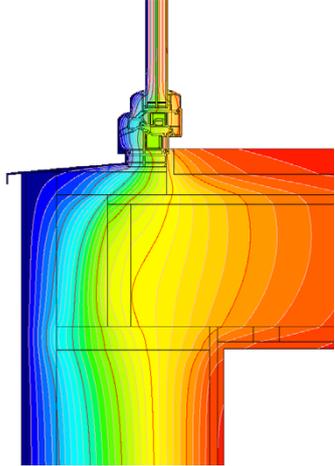
5.4.4.2 Fenstereinbausituation 2, mit Raffstore

Fenstereinbausituation		$h = 1,48 \text{ m} / b = 1,23 \text{ m}$
Fenstersturz	Fensterlaibung	Fensterbrüstung
		
$\Psi_a = 0,013 \text{ W/(mK)}$	$\Psi_a = 0,008 \text{ W/(mK)}$	$\Psi_a = 0,022 \text{ W/(mK)}$
STEICO_13	STEICO_11 R	STEICO_12 R
Resultierende Einbausituation		$U_{w, \text{eingebaut}}$ [W/(m ² K)]
eingebauter Fensterrahmen – Außenwand (mit Rollladenkasten)		0,84

Die Fenstereinbausituation erfüllt mit dem verwendeten Passivhaus geeigneten Fenster mit Normmaß die beschriebenen Kriterien. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:



5.4.4.3 Fenstereinbausituation 3, Balkonaustritt

Fenstereinbausituation		$h = 1,48 \text{ m} / b = 1,23 \text{ m}$
Fenstersturz	Fensterlaibung	Fensterbrüstung
		
$\Psi_a = 0,008 \text{ W/(mK)}$	$\Psi_a = 0,008 \text{ W/(mK)}$	$\Psi_a = 0,024 \text{ W/(mK)}$
STEICO_10	STEICO_11	STEICO_14
Resultierende Einbausituation		$U_{w, \text{eingebaut}}$ [W/(m ² K)]
eingebauter Fensterrahmen – Außenwand (Balkonaustritt)		0,84

Die Fenstereinbausituation erfüllt mit dem verwendeten Passivhaus geeigneten Fenster mit Normmaß die beschriebenen Kriterien. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:



5.5 Gruppe E (Keller und Sockelanschlüsse)

5.5.1 Sockel, Keller unbeheizt

STEICO Bausystem
Sockel, Keller unbeheizt

Abkürzung
STEICO_08



Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

• Außenwand:

Von innen nach außen:

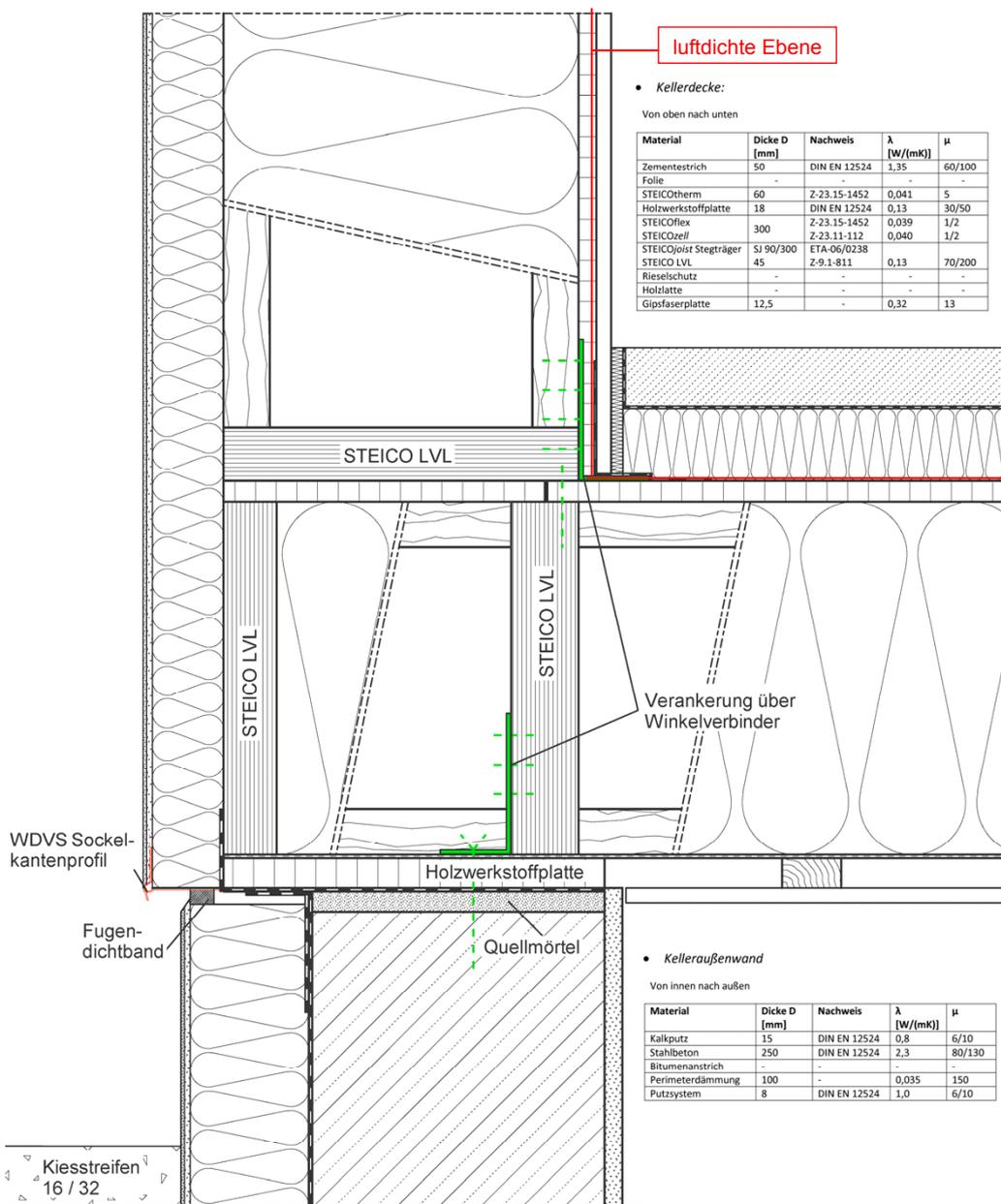
Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex		Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SI 90/300	ETA-06/0238		
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

luftdichte Ebene

• Kellerdecke:

Von oben nach unten

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Zementestrich	50	DIN EN 12524	1,35	60/100
Folie	-	-	-	-
STEICOtherm	60	Z-23.15-1452	0,041	5
Holzwerkstoffplatte	18	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOflex	300	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOzell		Z-23.11-112	0,040	1/2
STEICOjoist Stegträger	SI 90/300	ETA-06/0238		
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
Rieselschutz	-	-	-	-
Holzlatte	-	-	-	-
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13

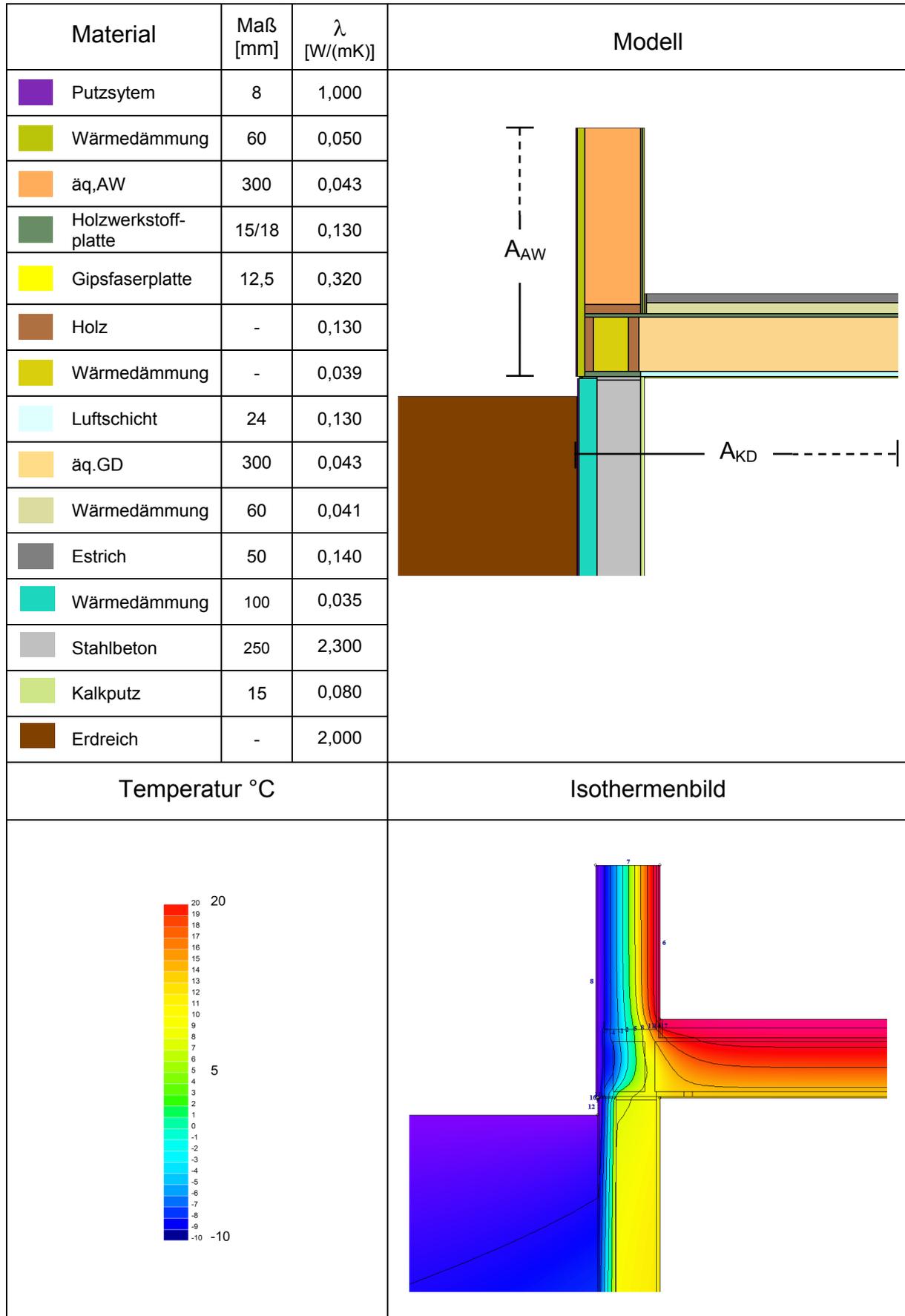


• Kelleraußenwand

Von innen nach außen

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Kalkputz	15	DIN EN 12524	0,8	6/10
Stahlbeton	250	DIN EN 12524	2,3	80/130
Bitumenanstrich	-	-	-	-
Perimeterdämmung	100	-	0,035	150
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_08):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_08):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	DETAIL: STEICO_08		
Anschluß:	Sockel, Keller ungeheizt		
Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	Θ_e	-10	°C
Innentemperatur	Θ_i	20	°C
Kellertemperatur für minimale Innentemperatur	Θ_c	10	°C
Bodentemperatur für minimale Innentemperatur	Θ_g	10	°C
Übergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, aufwärts (belüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, horizontal (belüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand innen, aufwärts	$R_{si,o}$	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, horizontal	$R_{si,h}$	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, abwärts	$R_{si,u}$	0,17	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten für PHPP			
Kellerdecke (Geschossdecke zum Keller) (KD)	$U_{KD,reg.}$	0,11	W/(m ² K)
Außenwand (AW)	$U_{AW,reg.}$	0,12	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\Theta$	18	K
linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	-0,066	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	Θ_{min}	17,9	°C
Wärmebrückenfrei?	ja		
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	f_{Rsi}	0,93	-

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

Der Anschluss ist wärmebrückenfrei. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:



5.5.2 Sockel, Keller beheizt

STEICO Bausystem Sockel, Keller beheizt	Abkürzung	
	STEICO_15	

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

• Außenwand:

Von innen nach außen:

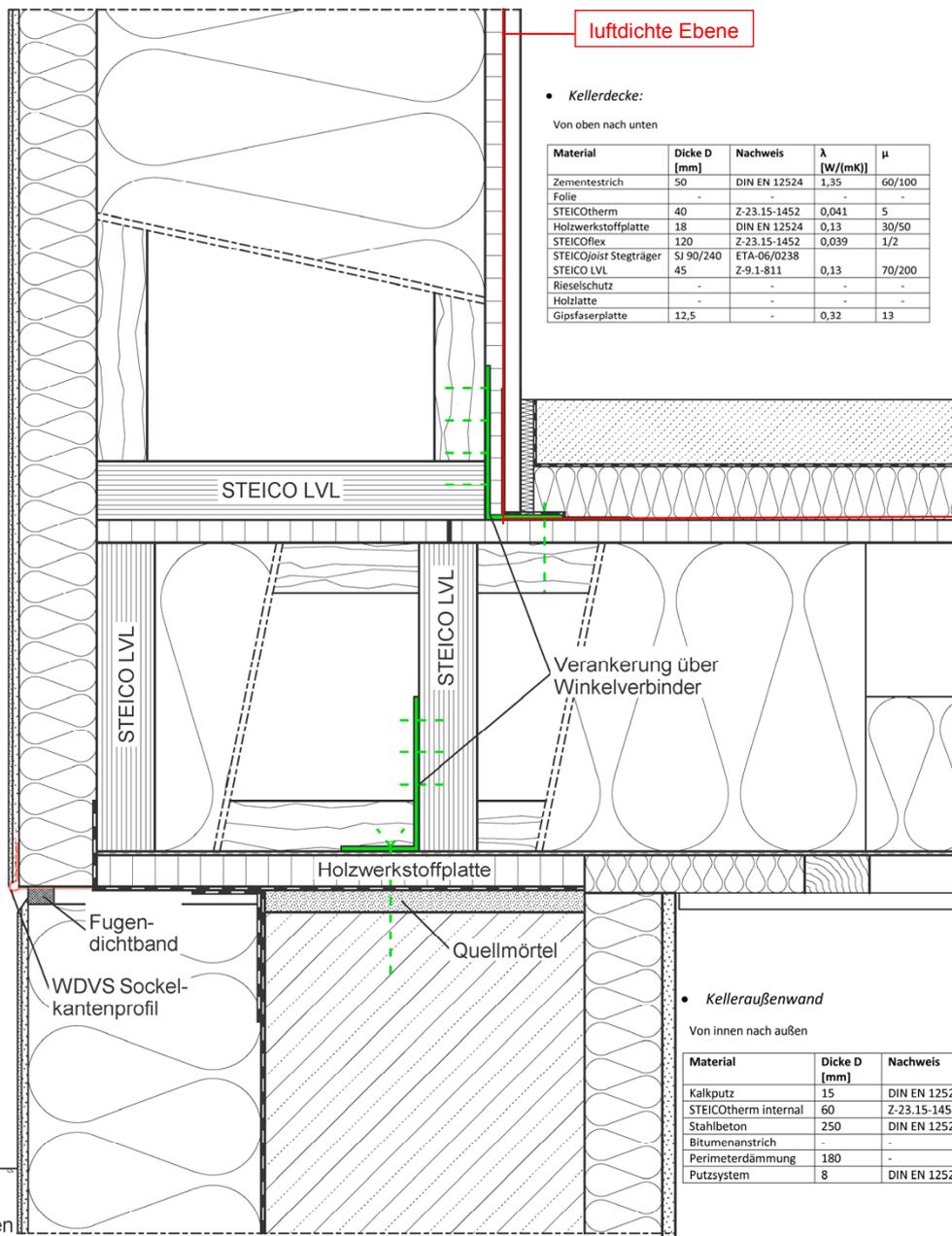
Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOzell	300	Z-23.11-1120	0,040	1/2
STEICOflex		Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SI 90/300	ETA-06/0238		
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
STEICOprotect H	60	Z-23.15-1452	0,050	5
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

Luftdichte Ebene

• Kellerdecke:

Von oben nach unten

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Zementestrich	50	DIN EN 12524	1,35	60/100
Folie	-	-	-	-
STEICOtherm	40	Z-23.15-1452	0,041	5
Holzwerkstoffplatte	18	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOflex	120	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOjoist Stegträger	SI 90/240	ETA-06/0238		
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
Rieselschutz	-	-	-	-
Holzlatte	-	-	-	-
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13



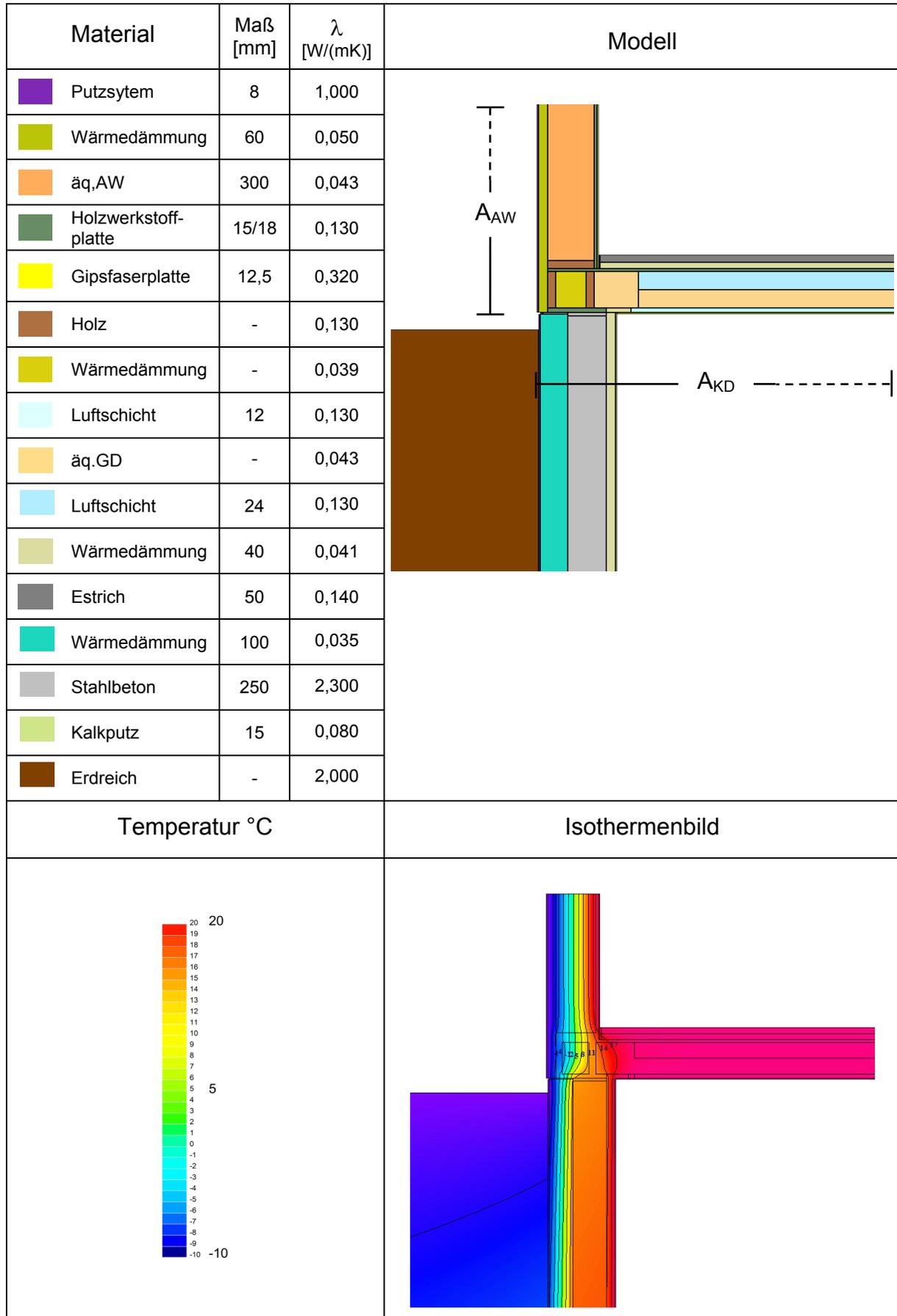
• Kelleraußenwand

Von innen nach außen

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Kalkputz	15	DIN EN 12524	0,8	6/10
STEICOtherm internal	60	Z-23.15-1452	0,041	5/5
Stahlbeton	250	DIN EN 12524	2,3	80/130
Bitumenanstrich	-	-	-	-
Perimeterdämmung	180	-	0,035	150
Putzsystem	8	DIN EN 12524	1,0	6/10

Kiesstreifen
16 / 32

Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_15):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_15):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	DETAIL: STEICO_15		
Anschluß:	Sockel, Keller beheizt		
Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	Θ_e	-10	°C
Innentemperatur	Θ_i	20	°C
Kellertemperatur für minimale Innentemperatur	Θ_c	10	°C
Bodentemperatur für minimale Innentemperatur	Θ_g	10	°C
Übergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, aufwärts (belüftet)	R_{se}	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand außen, horizontal (belüftet)	R_{se}	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand innen, aufwärts	$R_{si,o}$	0,10	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, horizontal	$R_{si,h}$	0,13	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Innen, abwärts	$R_{si,u}$	0,17	(m ² K)/W
Übergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten für PHPP			
Kelleraußenwand / beheizter Keller (KW)	$U_{KW,ung.}$	0,15	W/(m ² K)
Außenwand (AW)	$U_{AW,ung.}$	0,12	W/(m ² K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\Theta$	30	K
linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	-0,024	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) bei -10°C	Θ_{min}	18,1	°C
Wärmebrückenfrei?	ja		
Temperaturfaktor bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	f_{Rsi}	0,94	-

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

Der Anschluss ist wärmebrückenfrei. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:



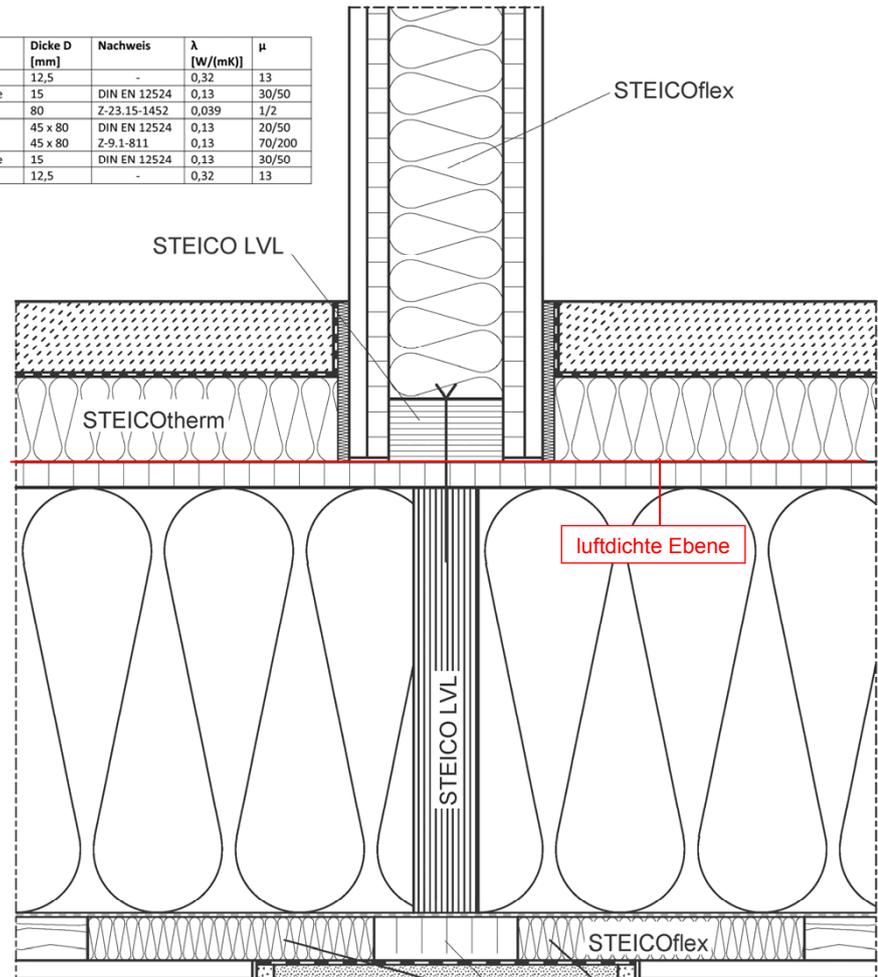
5.5.3 **Bodenplatte, Anschluss einer tragenden Innenwand**

STEICO Bausystem Bodenplatte, Keller unbeheizt	Abkürzung STEICO_09	natürlich besser dämmen
---	------------------------	-------------------------

Konstruktionszeichnung – Vertikalschnitt

• *Innenwand:*

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOflex	80	Z-23.15-1452	0,039	1/2
Vollholz oder STEICO LVL R	45 x 80	DIN EN 12524	0,13	20/50
STEICO LVL R	45 x 80	Z-9.1-811	0,13	70/200
Holzwerkstoffplatte	15	DIN EN 12524	0,13	30/50
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13

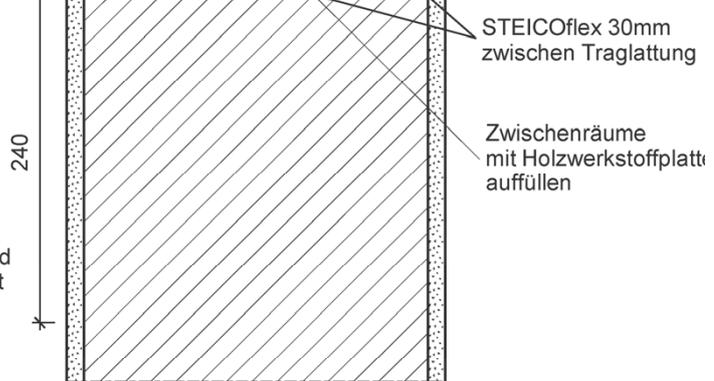


• *Kellerdecke:*

Von oben nach unten

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Zementestrich	50	DIN EN 12524	1,35	60/100
Folie	-	-	-	-
STEICOtherm	60	Z-23.15-1452	0,041	5
Holzwerkstoffplatte	18	DIN EN 12524	0,13	30/50
STEICOflex	300	Z-23.15-1452	0,039	1/2
STEICOzell	-	Z-23.11-112	0,040	1/2
STEICOjoist Stegträger	SJ 90/300	ETA-06/0238	-	-
STEICO LVL	45	Z-9.1-811	0,13	70/200
Rieselschutz	-	-	-	-
Holzlatte	-	-	-	-
Gipsfaserplatte	12,5	-	0,32	13

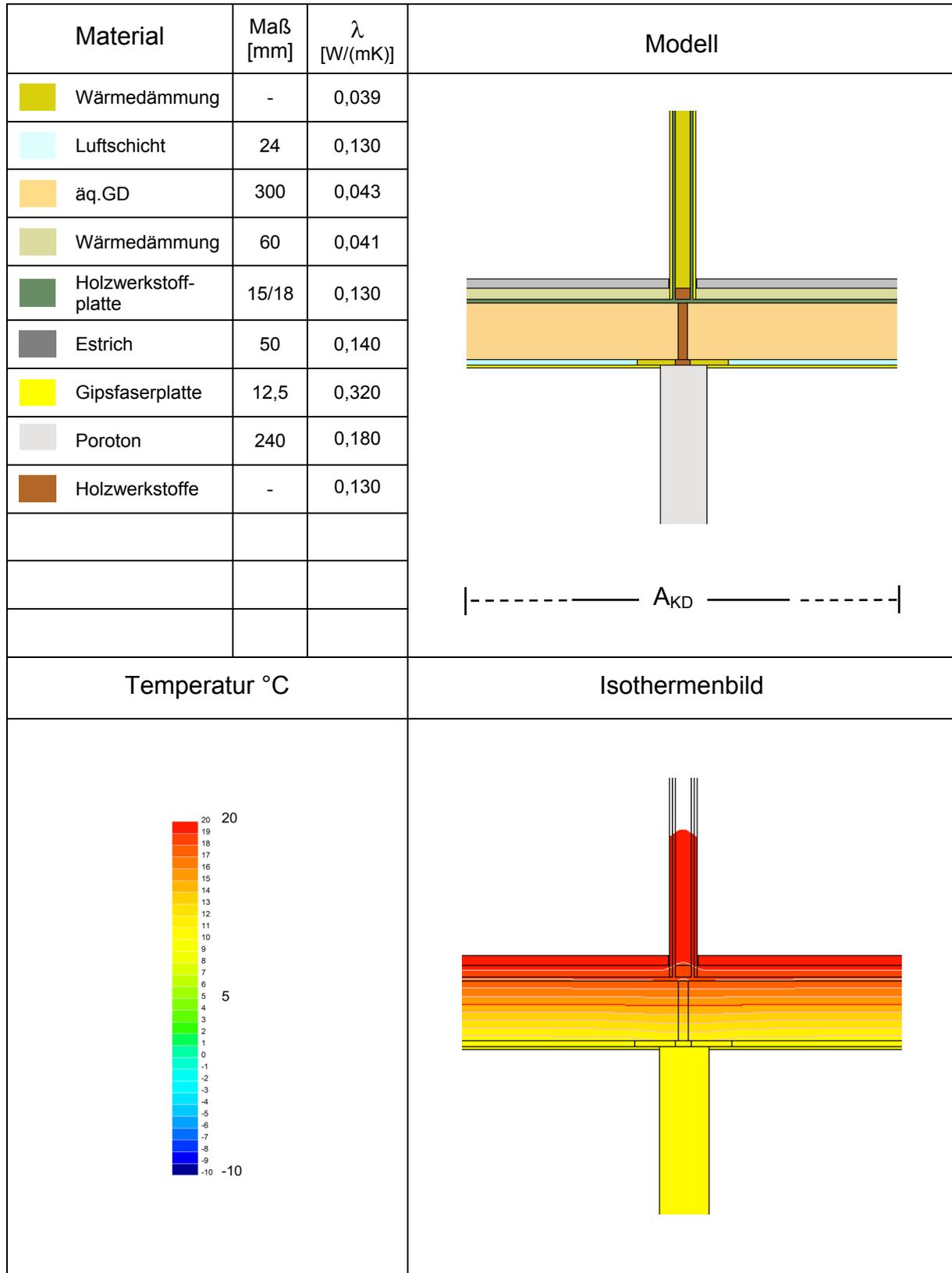
Oberster Stein der Kellerwand muss eine Wärmeleitfähigkeit von 0.18 W/(mK) besitzen.



• *Kellerinnenwand*

Material	Dicke D [mm]	Nachweis	λ [W/(mK)]	μ
Kalkputz	15	DIN EN 12524	0,8	6/10
Mauerstein	240	-	0,18	-
Kalkputz	15	DIN EN 12524	0,8	6/10

Grafische Darstellung der Ergebnisse (STEICO_09):



Berechnungsergebnis nach DIN EN ISO 10211 (STEICO_09):

Projekt:	STEICO Bausystem		
Detail:	DETAIL: STEICO_09		
Anschluß:	Bodenplatte, Anschluss Innenwand		
Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit
Ausgangswerte			
Grenzwert Wärmebrückenfreiheit	Ψ	0,01	W/(mK)
Außentemperatur	Θ_e	-10	°C
Innentemperatur	Θ_i	20	°C
Kellertemperatur für minimale Innentemperatur	Θ_c	10	°C
Bodentemperatur für minimale Innentemperatur	Θ_g	10	°C
Übergangswiderstand außen	R_{se}	0,04	(m²K)/W
Übergangswiderstand außen, aufwärts (belüftet)	R_{se}	0,10	(m²K)/W
Übergangswiderstand außen, horizontal (belüftet)	R_{se}	0,13	(m²K)/W
Übergangswiderstand innen, aufwärts	$R_{si,o}$	0,10	(m²K)/W
Übergangswiderstand Innen, horizontal	$R_{si,h}$	0,13	(m²K)/W
Übergangswiderstand Innen, abwärts	$R_{si,u}$	0,17	(m²K)/W
Übergangswiderstand Boden	R_{sg}	0,00	(m²K)/W
Wärmedurchgangskoeffizienten für PHPP			
Kellerdecke (Geschossdecke zum Keller) (KD)	$U_{AW,ung.}$	0,11	W/(m²K)

Ergebnisse			
Bezugstemperaturdifferenz	$\Delta\Theta$	18	K
Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient	Ψ_a	0,009	W/(mK)
Minimale Oberflächentemperatur (Innen) + 10°C	Θ_{min}	19,7	°C
Wärmebrückenfrei?	ja		
Temperaturfaktor Keller/Boden bei $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$	f_{Rsi}	0,97	-

Ψ_a : außenmaßbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient

Der Anschluss ist wärmebrückenfrei. Folgendes Siegel (Grafik) ist im Bedarfsfall zu verwenden:



6 Luftdichtheit

6.1 Anforderung

Eine wichtige Anforderung an Passivhäuser ist die Luftdichtheit der Gebäudehülle. Diese wird mittels Blower-Door Tests geprüft und darf bei 50 Pa Druckunterschied 0,6 1/h nicht überschreiten. Dies ist notwendig, um sicherzustellen, dass der wesentliche Anteil des Luftaustausches des Passivhauses über die Lüftungsanlage mittels Wärmerückgewinnung zugeführt wird und gleichzeitig um Bauschäden durch Luft- und Feuchtetransporte zu vermeiden. Die Angaben des Antragstellers sind wie folgt:

6.2 Luftdichtheitskonzept

Die reguläre Luftdichtigkeitsebene besteht im Zusammenhang mit Klebebändern und Folien:

- bei Außenwänden
 - o aus den innenseitig auf die Konstruktionsebene angebrachten Holzwerkstoffplatten (z. Bsp. OSB)
- beim Dach
 - o aus den innenseitig auf die Konstruktionsebene angebrachten Holzwerkstoffplatten (z. Bsp. OSB)
 - alternativ
 - o aus einer durchgehend verlegten luftdichten Bahn (Dampfbremse oder feuchteadaptive Dampfbremse)
- bei der Kellerdecke
 - o aus den innenseitig auf die Konstruktionsebene angebrachten Holzwerkstoffplatten (z. Bsp. OSB)

6.3 Anschlussdetails: Luftdichtheit

Die unter dem STEICO Bausystem dargestellten Details sollen dauerhaft luftdicht sein. Dabei wird wie folgt vorgegangen:

- Stumpfer Stoß zwischen benachbarter Holzwerkstoffplatten (z.B. OSB)
 - o Der Stoß wird mit einem geeigneten dauerhaften Klebeband so abgeklebt, dass diese Abklebung die gesamten Stoßfugen überdecken und lückenlos an die Anschlussüberklebung übergehen.
- Anschluss zwischen Holzwerkstoffplatten (z.B. OSB) und Luftdichtungsbahn (z.B. Detail Nr. 01)
 - o Die Luftdichtungsbahn wird so breit geschnitten, dass diese mindestens 100 mm über die angrenzenden Holzwerkstoffplatten verlegt werden kann. Die Verklebung des Folienstreifens mit den Holzwerkstoffplatten erfolgt mit einem geeigneten, dauerhaften Klebeband. Diese Verklebung ist bis zu den angrenzenden Bauteilen (z.B. Giebelwand) lückenlos fortzuführen.
- Stumpfer Stoß zwischen zwei Holzwerkstoffplatten im Eckbereich (z.B. Detail Nr. 04)
 - o Der Stoß wird mit einem geeigneten dauerhaften Klebeband so abgeklebt, dass diese Abklebung die gesamten Stoßfugen überdecken und lückenlos an die Anschlussüberklebung übergehen.
- Anschluss der Außenwand auf die Kellerdecke
 - o Der Stoß wird mit einer Luftdichtungsbahn so ausgeführt, dass die dargestellten Winkelverbinder vollständig überdeckt sind. Die Luftdichtigkeitsbahn selbst wird wieder wie zuvor beschrieben an die Holzwerkstoffplatte verklebt.

- Zeitlicher Ablauf für den Geschossdeckenanschluss (Detail 07 / 14)
 - o Zuerst wird wie zuvor beschrieben eine ausreichend breite Luftdichtungsbahn an die Holzwerkstoffplatten der Erdgeschosswände angeschossen. Dieser wird vorerst über die EG-Wände nach außen aufgeschlagen.
 - o Jetzt erfolgt der Einbau der Decke
 - o Die Luftdichtungsbahn wird um die Deckenkante herumgeschlagen und temporär auf der Decke fixiert.
 - o Jetzt erfolgt die Montage der Obergeschosswände.
 - o Die Luftdichtungsbahn wird nun von der Decke abgelöst und an die Holzwerkstoffplatten der OG-Wände wie zuvor beschrieben mit einem geeignetem dauerhaften Klebeband verklebt.

6.4 Leitungsführung und Steckdosen

Die hier dargestellten Aufbauten haben keine Installationsebene. Deshalb ist besonderes Augenmerk an die Ausführung der Elektroinstallation in den Außenbauteilen zu legen. Es wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

- Steckdosen in der Außenwand
 - o Es sind nur dauerhaft luftdichte Hohlwanddosen zu verwenden, bei welchen die Leitungen durch eine dauerhaft und luftdicht anschließende Spezialmembran geführt werden.
- Leerrohre in der Außenwand oder im Dach
 - o Die Zuführungen von Leerrohren sind über die Decken in die Außenbauteile vorzusehen. Beim Durchdringen der luftdichten Ebene ist eine Spezialmanschette mit dauerhaft und luftdicht anschließenden Spezialmembranen vorzusehen. Das Leerrohr ist an der Empfängerseite (z.B. Hohlraumdose) wie zuvor beschrieben dauerhaft und luftdicht durch eine Spezialmembran zu führen.
 - o Leerrohre sind einzeln durch die luftdichte Ebene zu führen, eine Bündelung ist nicht zulässig.
 - o Die Leerrohre sind an beiden Seiten mit Luftdichtungsstopfen abzudichten.
- Kabel in der Außenwand oder im Dach
 - o Die Zuführungen von Kabeln sind vom Innenraum über die Decken in die Außenbauteile vorzusehen. Beim Durchdringen der luftdichten Ebene ist eine Spezialmanschette mit dauerhaft und luftdicht anschließenden Spezialmembranen vorzusehen. Das Kabel ist an der Empfängerseite (z.B. Hohlraumdose) wie zuvor beschrieben dauerhaft und luftdicht durch eine Spezialmembran zu führen.
 - o Kabel sind einzeln durch die luftdichte Ebene zu führen, eine Bündelung ist nicht zulässig.

6.5 Hinweis zur Luftdichtheit von Holzwerkstoffplatten / OSB-Platten

Das vom Antragsteller vorgestellte Luftdichtheitskonzept setzt auf Holzwerkstoffplatten wie zum Beispiel OSB-Platten, die in den hier vorgeschlagenen Holzkonstruktionen auch aus statischen Gründen Verwendung finden. Dies berührt die Einhaltung der Passivhaus-Anforderung oder die Festlegungen der Energieeinsparverordnung bezüglich Luftdichtheit. Wissenschaftliche Informationen hierzu finden sich schon in der Veröffentlichung: *Luftdichtigkeit von Gebäuden* vom Institut Wohnen und Umwelt GmbH, 1. Auflage Darmstadt August 1995.

Nicht alle OSB-Platten (oriented strand board) ermöglichen eine luftdichte Bauweise. Untersuchungen haben gezeigt, dass stark schwankende Durchlässigkeitswerte bei verschiedenen OSB-Platten nachgewiesen werden können. Viele marktübliche OSB-Platten erfüllen nicht das in Fachkreisen vertretene Anforderungskriterium q_{50} mit ca. $0,1 \text{ [m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)]$. Siehe hierzu: *Air permeability requirements for air barrier materials in passive houses*, J. Langman, R. Klein und S. Roels vom 5th International Symposium on Building and Ductwork Air-tightness October 21-22, 2010, Copenhagen. Zu diesem Problemfeld laufen aktuell Versuchsreihen am Passivhaus Institut, um Empfehlungen zur fachgerechten Vorgehensweise geben zu können.

7 Rechtliche Hinweise

Für die Planung und Ausführung der in diesem Bericht dokumentierten Detaillösungen sind folgenden rechtlichen Hinweise zu beachten:

Die Detailzeichnungen in dieser Dokumentation sind Prinzipskizzen, die planungstechnisch an das jeweilige konkrete Bauobjekt angepasst werden müssen. Die Bauwerksabdichtung gegen Feuchtigkeit ist in den Detailzeichnungen nicht dargestellt und war nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Sie ist, wo erforderlich, nach den anerkannten Regeln der Technik auszuführen. Ebenso wurde die Tauwasserfreiheit der Konstruktionsdetails vom Passivhaus Institut nicht geprüft. Die vorgenannten Prüfungspflichten obliegen dem Antragsteller des Zertifizierungsprozesses bzw. dem Verwender der dargestellten Details.

Das vorliegende System wurde nach den Kriterien für ein kühl-gemäßigtes Klima zertifiziert. Die Eignung der in diesem Bericht untersuchten Konstruktionen und Detaillösungen für die jeweils vor Ort vorhandenen klimatischen Randbedingungen muss vom verantwortlichen Planer geprüft werden.

Im Regelfall sind die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeiten in $[W/(mK)]$ der Dämmstoffe im Einbauzustand für die Passivhaus relevanten Materialien durch vorliegende allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) für Deutschland mit Ü- bzw. CE- Kennzeichnung oder rechtlich gleichwertigen Dokumenten nachgewiesen worden. Die Nennung dieser Werte und der zugeordneten Ergebnisse in diesem Bericht entbindet nicht der eigenverantwortlichen Prüfung der Planer bezüglich der Verwendung der hier genannten Wärmeleitfähigkeiten in projektspezifischen Nachweisen.

Die vorliegende Dokumentation ermöglicht keine Aussage über weitere leistungs- und qualitätsbestimmende Eigenschaften der untersuchten Konstruktion. Insbesondere ersetzt diese Dokumentation keine bauaufsichtliche Zulassung.

Der Untersuchungs- und Verantwortungsbereich der vorgelegten Zertifizierung beschränkt sich auf die dargelegten Prüfungsroutinen im Hinblick auf die Einhaltung der genannten Anforderungen des Passivhaus Institutes. Eine Ableitung von Ansprüchen jeglicher Art gegenüber dem Passivhaus Institut Darmstadt Dr. Wolfgang Feist auf Grund der Angaben in diesem Bericht ist ausgeschlossen.

8 Beurteilung

Das untersuchte Bausystem ist für Passivhäuser geeignet, da sowohl die U-Werte der regulären Außenbauteile unter $0,15 W/(m^2K)$ liegen als auch die wesentlichen Anschlüsse die Kriterien der Wärmebrückenfreiheit erfüllen.

Die Oberflächentemperaturen aller Anschlüsse (außer Fenster) liegen bei $\vartheta_a = -10^\circ C$ und $\vartheta_i = 20^\circ C$ oberhalb der Anforderung von $17^\circ C$.