

ENOTHERM
BAUPHYSIK

BERICHT

Nachweis gemäß EnEV 2014 / 2016 (Wohngebäude)

PROJEKT	E20-038 Neubau eines Mehrfamilienhauses Overgünne Haus 59 44267 Dortmund
BAUHERR	Apodo Bauen + Wohnen Grundstücksverwaltungsgesellschaft GbR Seeblick 12 44263 Dortmund
AUFTRAGGEBER	Apodo Bauen + Wohnen Grundstücksverwaltungsgesellschaft GbR Seeblick 12 44263 Dortmund
BEARBEITUNG	ENOTHERM GmbH – Niederlassung Dortmund Hauert 12 44227 Dortmund Tel. 0231 / 72 54 64 - 12 Fax 0231 / 72 54 64 - 19 Mail: a.john@enotherm.de Projektleiterin: Dipl.-Ing. (FH) Ajetha John



Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
2	Grundlagen	3
3	Verwendete Software	3
4	Nachweisergebnis	3
5	Angaben zum Berechnungsverfahren	3
6	Baukontrollen	4
7	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)	5
8	Lüftungskonzept	5
9	Luftdichtheitsmessung	6
10	Kenndaten von Bauteilen und Anlagentechnik	6
10.1	Opake Bauteile	6
10.2	Transparente Bauteile	6
10.3	Anlagentechnik	7
11	Berücksichtigung des Einflusses der Wärmebrücken	8
12	Sommerlicher Wärmeschutz	9
13	Weitere Hinweise und Erläuterungen	9
14	Zusatzanforderungen	10

Anlage

- Bilanzierungsergebnisse des Wohngebäudes gemäß DIN V 18599
- Nachweis EEWärmeG
- Thermische Simulation
- Detaillierte Wärmebrückenberechnung

1 Allgemeines

Auf den folgenden Seiten erfolgt der Energieeinsparnachweis für ein Wohngebäude gemäß Energieeinsparverordnung EnEV 2014 mit den Anforderungen ab dem 01.01.2016. Des Weiteren werden die Anforderungen der KfW-Bank an ein Effizienzhaus-40 plus erfüllt.

2 Grundlagen

Grundlagen des Energieeinsparnachweises sind die Bauantragspläne und Angaben des Architekturbüros Bräuning Höhne Architekten GmbH aus Esslingen bzw. Höhne Architekten GmbH aus Stuttgart

Vorhandene Bauantragspläne: Grundrisse, Ansichten und Schnitte vom 30.07.2020, 09.10.2020, 27.11.2020, 26.02.2021, 26.03.2021, 02.04.2021, 04.04.2021 bzw. 05.04.2021

3 Verwendete Software

- ZUB Helena® Ultra v7.91

4 Nachweisergebnis

Das vorliegende Bauvorhaben erfüllt die Anforderungen der EnEV 2014 mit den Anforderungen ab dem 01.01.2016 an den Jahres-Primärenergiebedarf sowie an den spezifischen Transmissionswärmeverlust der wärmeübertragenden Umfassungsfläche wie folgt.

Tabelle 4.1 Jahresprimärenergiebedarf und spezifischer Transmissionswärmeverlust für das Gebäude sowie die jeweiligen zu unterschreitenden Anforderungswerte

	Gebäude	Anforderungen EnEV	Anforderungen KfW-40 plus
Jahres-Primärenergiebedarf	17,27 kWh/(m²a)	53,35 kWh/(m²a)	28,60 kWh/(m²a)
Spezifischer Transmissionswärmeverlust	0,248 W/(m²K)	0,464 W/(m²K)* 0,500 W/(m²K)**	0,256 W/(m²K)

* Anforderungswert gemäß EnEV, Anlage 1, Nummer 1.2 (Referenzgebäude)

** Anforderungswert gemäß EnEV, Anlage 1, Tabelle 2

Die Berechnungsergebnisse gemäß EnEV 2014 sind Anlage 1 zu entnehmen.

5 Angaben zum Berechnungsverfahren

Mit der Einführung der EnEV 2009 ist für Wohngebäude ein neues Bilanzierungsverfahren auf Basis der DIN V 18599 eingeführt worden. Das bisherige Monatsbilanzverfahren gemäß DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 darf alternativ angewendet werden. Beim Nachweis ist darauf zu achten, dass das zu berechnende Wohngebäude und das Referenzgebäude nach dem gleichen Verfahren (DIN V 18599 oder DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10) berechnet werden. Der vorliegende Nachweis wurde auf Basis der DIN V 18599 aufgestellt.

Die gemäß der Vornormenreihe DIN V 18599 durchgeführte Energiebilanz folgt einem integralen Ansatz, d. h., es erfolgt eine gemeinschaftliche Bewertung des Baukörpers, der Nutzung und der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkungen.

Die Vornormenreihe DIN V 18599 stellt ein Verfahren zur Durchführung der Gesamtenergiebilanz von Gebäuden bereit. Der aufgezeigte Algorithmus ist anwendbar für die energetische Bilanzierung von:

- Wohn- und Nichtwohnbauten;
- Neubauten und Bestandsbauten.

Die Vorgehensweise der Bilanzierung ist geeignet für:

- eine Energiebedarfsbilanzierung von Gebäuden mit teilweise festgelegten Randbedingungen;
- eine allgemeine, ingenieurmäßige Energiebedarfsbilanzierung von Gebäuden mit frei wählbaren Randbedingungen, z. B. mit dem Ziel des Abgleichs zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch (Bedarfsverbrauchsabgleich).

Die Bilanzierung für Wohngebäude umfasst Energieaufwendungen für

- die Heizung;
- die Lüftung;
- die Klimatisierung;
- die zentrale Warmwasserbereitung

von Gebäuden einschließlich der Stromaufwendungen (Hilfsenergien), die unmittelbar mit der Energieversorgung zusammenhängen.

6 Baukontrollen

Für die Umsetzung der Energieeinsparverordnung EnEV sind die jeweiligen Durchführungsbestimmungen der einzelnen Bundesländer zu beachten.

Einige Bundesländer, wie z.B. Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Hessen, fordern während der Bauausführung stichprobenhafte Kontrollen, dass die baulichen Anlagen und deren energietechnische Ausrüstungen entsprechend den EnEV-Nachweisen errichtet werden.

In NRW und Niedersachsen müssen diese Baukontrollen durch den staatlich anerkannten Sachverständigen, der die Nachweise aufgestellt oder geprüft hat, durchgeführt werden. In Hessen müssen diese Baukontrollen durch den Nachweisberechtigten, der die Nachweise aufgestellt, oder den Prüfenieur, der die Nachweise geprüft hat, durchgeführt werden.

Wir bitten darauf zu achten, dass wir bei Forderung von Baukontrollen durch die zuständige Durchführungsbestimmung zur EnEV zusätzlich für diese Baukontrollen beauftragt werden. Die Durchführung der erforderlichen Baukontrollen sollte die Bauleitung vor Baubeginn mit uns abstimmen. Die erste Baukontrolle sollte noch während der Rohbauphase erfolgen.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass eine Baukontrolle nach der Fertigstellung des Bauvorhabens nicht mehr zulässig ist und dann eine Erstellung der benötigten Bescheinigungen nicht möglich ist.

7 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Am 01. Januar 2009 trat das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) in Kraft. Es fordert bei Neubauten eine teilweise Deckung des Wärmeenergiebedarfs aus erneuerbaren Energien. Die Nutzungspflicht Erneuerbarer Energien kann alternativ durch Ersatzmaßnahmen erfüllt werden. In diesem Falle sind der jeweilige Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs und die jeweiligen für das konkrete Gebäude zu erfüllenden Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle nach der Energieeinsparverordnung in der jeweils geltenden Fassung um mindestens 15 % zu unterschreiten. Bei dem vorliegenden Gebäude wird der Nachweis gemäß EEWärmeG durch die Kombination aus

- der Nutzung von Abwärme aus RLT-Anlagen mit Wärmerückgewinnung ($\geq 70\%$)
- der Unterschreitung der Höchstwerte des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes nach EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 2

erfüllt.

Der Nachweis gemäß EEWärmeG ist Anlage zu entnehmen.

In Nordrhein-Westfalen trat am 24. Dezember 2009 das Gesetz zur Durchführung des EEWärmeG (EEWärmeG-DG NRW) in Kraft. Hiernach kann die Überprüfung der Erfüllung der Pflichten nach §3 Absatz 1 EEWärmeG und der Nachweise nach §10 Absatz 3 EEWärmeG statt durch die Behörde durch einen Sachkundigen erfolgen. Die Überprüfung muss spätestens drei Monate nach Inbetriebnahme der Heizungsanlage vorgenommen werden.

Wir weisen darauf hin, dass eine Überprüfung der Erfüllung der Pflichten und der Nachweise durch die ENOTHERM GmbH nur dann erfolgt, wenn hierfür ein entsprechender Auftrag vorliegt.

Eine Bescheinigung des Betreibers der Lüftungsanlage über die Einhaltung der Anforderungen des EEWärmeG ist zu erbringen.

8 Lüftungskonzept

Im Mai 2009 wurde die Neufassung der DIN 1946-6 (Lüftung von Wohngebäuden) veröffentlicht. Diese schreibt vor, dass für neu zu errichtende oder zu modernisierende Gebäude mit lüftungstechnisch relevanten Änderungen ein Lüftungskonzept zu erstellen ist.

Es ist zu beachten, dass im Sinne der DIN 1946-6 mindestens der Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz unabhängig vom Nutzer (also ohne Fensterlüftung) sichergestellt werden muss.

Die Erstellung eines Lüftungskonzeptes ist **nicht** Bestandteil des öffentlich-rechtlichen Nachweises gemäß EnEV 2014.

9 Luftdichtheitsmessung

Gemäß EnEV §6 Absatz 1 sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. Die Regelung soll sicherstellen, dass nach Fertigstellung des Gebäudes unnötige Ex- und Infiltration über Gebäude- und Montagefugen oder sonstige Leckagen in der wärmeübertragenden Umfassungsfläche vermieden wird.

Die Luftdichtheit des Gebäudes kann mit einem Differenzdrucktest (z.B. Blower-Door-Messung) gemäß DIN EN 13829 nach Fertigstellung geprüft werden. Hierbei sind die Anforderungswerte gemäß DIN 4108-7 Absatz 4 einzuhalten.

Zur Erfüllung des Höchstwertes des Jahres-Primärenergiebedarfs wurde im Nachweis des vorliegenden Gebäudes nach Rücksprache mit dem Auftraggeber eine erfolgreiche Luftdichtheitsmessung der Gebäudehülle angesetzt.

Im Zuge der Baumaßnahme ist eine entsprechende Luftdichtheitsprüfung durchzuführen.

10 Kenndaten von Bauteilen und Anlagentechnik

10.1 Opake Bauteile

→ siehe Anlage

Hinweis: In der Bauphase ist darauf zu achten, dass bei nur partieller Fertigstellung einzelner Bauteilaufbauten keine bauphysikalisch induzierten Schäden auftreten können. Insbesondere ist auf die Abdichtung feuchtebeanspruchter Flächen zu achten. Ferner sind Luftdichtheitsschichten und Dampfbremsen möglichst zügig auszuführen. Beispiel: In eine Dachkonstruktion ohne raumseitige Dampfbremse kann bei erhöhter Baufeuchte im Winter während der Bauphase eine erhebliche Menge Feuchte eindringen.

10.2 Transparente Bauteile

→ siehe Anlage

Tabelle 10.2 Zusammenstellung wichtiger Kenndaten für die transparenten Bauteile

Bauteil	Wärmedurchgangs- koeffizient Gesamtwert U_w in W/m^2K	wärmetechnisch verbesserte Abstandshalter	Gesamtenergiedurchlassgrad		Abminderungsfaktor Sonnenschutz- vorrichtung F_c^{**}	Sonnenschutz- vorrichtung
			$g_{\perp}$	g_{total}^*		
F1 - Fenster	0,72	nein	0,50	0,50	1,00	nordorientierte Fenster und Dreiecksfenster ohne
F1 - Fenster	0,72	nein	0,50	0,15	0,30	restliche Fenster: Rollladen



Bauteil	Wärmedurchgangskoeffizient Gesamtwert U_w in W/m^2K	wärmetechnisch verbesserte Abstandshalter	Gesamtenergiedurchlassgrad		Abminderungsfaktor Sonnenschutz	Sonnenschutzvorrichtung
			$g_{\perp}$	g_{total}^*		
F2 - Dachfenster	0,80	nein	0,50	0,50	1,00	nordorientierte Fenster ohne
F2 - Dachfenster	0,80	nein	0,50	0,15	0,30	südorientierte Fenster: Rollläden

* die Anforderung des sommerlichen Wärmeschutznachweises besteht an g_{total} : $g_{total} = g_{\perp} * F_c$. Sollte wahlweise der g-Wert der Verglasung oder der Abminderungswert F_c des Sonnenschutzes von den Vorgaben abweichen, ist der entsprechend andere Wert ebenfalls anzupassen, sodass g_{total} nicht überschritten wird.

** Der F_c -Wert beschreibt die kombinierte Wirkung von Verglasung und Sonnenschutz. Für das eingebaute Produkt ist seitens des Herstellers nachzuweisen, dass der angesetzte F_c -Wert in Kombination mit der jeweiligen Verglasung erreicht wird.

10.3 Anlagentechnik

Heizung

- Erzeugung: Grundlast– Luft-Wasser-Wärmepumpe, Spitzenlast - Brennwertkessel
- Speicherung: integrierter Kombispeicher (WP)
- Verteilung: indirektes System mit Zweirohrnetz
- Übergabe: Fußbodenheizung

Warmwasser

- Erzeugung: Grundlast – Luft-Wasser-Wärmepumpe, Spitzenlast - Brennwertkessel
- Speicherung: integrierter Kombispeicher (WP)
- Verteilung: zentral, mit Zirkulation

Lüftung

- dezentrale, wohnungsweise Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (flächengemittelt min. 76% WRG)

Klimatisierung

- (nicht vorgesehen)

Photovoltaik*

- Peakleistung: 21 kW
- Jahresertrag: min. 15585 kWh/a
- Stromspeicher: 15,6 kWh Kapazität

* Gemäß EnEV 2014 §5 darf Strom aus Photovoltaikanlagen von dem nach § 3 Absatz 3 und § 4 Absatz 3 berechneten Endenergiebedarf abgezogen werden, sofern er im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zu dem Gebäude erzeugt wird und vorrangig in dem Gebäude unmittelbar nach

Erzeugung oder nach vorübergehender Speicherung selbst genutzt und nur die überschüssige Energiemenge in ein öffentliches Netz eingespeist wird.

11 Berücksichtigung des Einflusses der Wärmebrücken

Die EnEV 2014 fordert, dass zu errichtende Gebäude so auszuführen sind, dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf nach den anerkannten Regeln der Technik und den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich gehalten wird. Der verbleibende Einfluss der Wärmebrücken bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs ist auf eine der folgenden Arten zu berücksichtigen:

- durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten um $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ für die gesamte wärmeübertragenden Umfassungsfläche,
- durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten um $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ für die gesamte wärmeübertragenden Umfassungsfläche, bei Anwendung von Planungsbeispielen nach DIN 4108 Beiblatt 2
- durch detaillierten Nachweis der Wärmebrückenwirkung anhand längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizienten.

Bei dem vorliegenden Gebäude ist eine detaillierte Wärmebrückenberechnung erfolgt. Die Berechnung des Wärmebrückenzuschlages ΔU_{WB} ist in der Anlage dokumentiert. Der sich daraus ergebende Wert $\Delta U_{WB} = 0,028 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wurde im Nachweis angesetzt.

Die Berücksichtigung einzeln auftretender punktueller Wärmebrücken ist, aufgrund ihres geringen Einflusses auf den Energiebedarf eines Gebäudes, nicht Bestandteil des EnEV-Nachweises. Die Wärmeverluste regelmäßig auftretender punktueller Wärmebrücken (z.B. Drahtanker bei zweischaligem Mauerwerk, Dübel bei WDVS, Tragsysteme von hinterlüfteten Fassadenbekleidungen...) erfolgt im Wärmedurchgangskoeffizienten des jeweiligen Bauteils. Ist für ein spezielles Verankerungssystem der zusätzliche punktueller Wärmeverlust nicht bekannt, ist dieser evtl. durch 3D-Berechnungen der Ankertypen zu ermitteln. Diese Zusatzleistung ist nicht Bestandteil des EnEV-Nachweises. Ferner wird darauf hingewiesen, dass unabhängig von der EnEV auch bei punktuellen Wärmebrücken die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz einzuhalten sind. Zwar braucht gemäß DIN 4108-2 „für übliche Verbindungsmittel, wie z. B. Nägel, Schrauben, Drahtanker, Verbindungsmittel zum Anschluss von Fenstern an angrenzende Bauteile, sowie für Mörtelfugen von Mauerwerk nach DIN 1053-1 [...] kein Nachweis der Einhaltung der Mindestinnenoberflächentemperatur geführt zu werden“. Bei Ankersystemen mit größeren notwendigen Tragfähigkeiten und somit auch größeren Abmessungen kann eine genauere Betrachtung sinnvoll sein, insbesondere wenn diese nicht thermisch getrennt ausgeführt werden können. Auch diese Zusatzleistung ist nicht Bestandteil des EnEV-Nachweises.

12 Sommerlicher Wärmeschutz

Gemäß DIN 4108-2 kann bei Wohngebäuden sowie bei Gebäudeteilen zur Wohnnutzung auf den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes verzichtet werden, bei denen der kritische Raum einen grundflächenbezogenen Fensterflächenanteil von 35% nicht überschreitet, und deren Fenster in Ost-, Süd- oder Westausrichtung (inkl. derer eines Glasvorbaus) mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor $F_c \leq 0,30$ bei Glas $g > 0,40$ ausgestattet sind.

Gemäß DIN 4108-2 darf der Nachweis entfallen, wenn der auf die Grundfläche bezogene Fensterflächenanteil f_{AG} bei einer Fensterneigung von 0° bis 60° (Neigung gegenüber der Horizontalen) höchstens 7% beträgt sowie bei einer Fensterneigung über 60° bis 90° höchstens 15% (bei Nordorientierungen zwischen Nord-West und Nord-Ost) bzw. höchstens 10% (bei allen anderen Orientierungen).

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wurde für einige kritische Räume mit dem Sonneneintragskennwerte-Verfahren gemäß DIN 4108-2 geführt und ist in der Anlage dokumentiert.

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird in einigen kritischen Räumen trotz außenliegender Sonnenschutzvorrichtungen (Rollläden bzw. Raffstore) und trotz Annahme einer erhöhten Nachtlüftung nach dem Sonneneintragskennwerte-Verfahren gemäß DIN 4108 2 nicht erfüllt. Daher wurde eine thermische Gebäudesimulation durchgeführt. Die Berechnungen sind in der Anlage dokumentiert.

Hierbei wurde für vertikale Fenster und Dachfenster, außer für die nordorientierten Fenster und Dreiecksfenster, eine außenliegende Sonnenschutzvorrichtung mit einem Abminderungsfaktor $F_c = 0,30$ (Rollladenkasten) angesetzt.

In der 59/09/DG1 Wohnen/ Essen/Küche und 59/09/DG2 Studio ist ein Nachtluftwechsel von $n=0,5 \text{ h}^{-1}$ vorgesehen. Die Lüftungsanlage ist hinsichtlich Ventilatorleistung und Verteilnetz so auszulegen, dass dieser Luftwechsel gewährleistet ist. Zu beachten ist, dass bei Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eine Bypass-Schaltung vorhanden sein muss, da ansonsten durch die abgeführte warme Raumluft die Zuluft im Sommer vorerwärmt wird.

13 Weitere Hinweise und Erläuterungen

Das für die Energieeinsparnachweise verwendete Berechnungsverfahren ist durch die Energieeinsparverordnung EnEV vorgegeben. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Energiebedarfswerte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte gemäß EnEV pro Quadratmeter Nutzfläche.

Die Bauausführung ist gemäß des hiermit vorgelegten EnEV-Nachweises und der Ausführungspläne des Architekten und des TGA-Fachingenieurs vorzunehmen.

Etwaige nicht aufgeführte Details bzw. Bauteile sind entsprechend den anerkannten Regeln der Bautechnik zu erstellen.

Bei Unstimmigkeiten ist sofort Rücksprache mit dem Aufsteller der bauphysikalischen Nachweise zu halten.

Sollen im Rahmen der Bauausführung einzelne wärmeschutzrelevante Komponenten anders als im Rahmen des hiermit vorgelegten Nachweises beschrieben ausgeführt werden, so ist dies dem Aufsteller des EnEV-Nachweises rechtzeitig anzuzeigen, damit die daraus resultierenden Konsequenzen im Vorfeld besprochen und berücksichtigt werden können.

14 Zusatzanforderungen

Gemäß EnEV 2014 Anlage 1 Abschnitt 2.7 müssen im Rahmen der Berechnung gemäß EnEV 2014 Anlage 4 zur Anrechnung der Wärmerückgewinnung einer mechanisch betriebenen Lüftungsanlage folgende Anforderungen erfüllt werden:

- die Dichtheit des Gebäudes muss nach Anlage 4 nachgewiesen werden, z.B. durch eine Luftdichtheitsmessung im Sinne der DIN EN 13829
- die Kennwerte der Lüftungsanlage sind nach den anerkannten Regeln der Technik zu bestimmen oder den allgemein bauaufsichtlichen Zulassungen der verwendeten Produkte zu entnehmen
- die Lüftungsanlage ist mit Einrichtungen ausgestattet, die eine Beeinflussung der Luftvolumenströme jeder Nutzungseinheit durch den Nutzer erlauben.

Gemäß EnEV 2014 §13 müssen folgende Anforderungen bezüglich der Inbetriebnahme von Heizkesseln beachtet werden:

- Gemäß nach EnEV 2014 §13 Absatz 1 dürfen Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden und deren Nennleistung mindestens vier Kilowatt und höchstens 400 Kilowatt beträgt, zum Zwecke der Inbetriebnahme in Gebäuden nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn sie mit der CE-Kennzeichnung nach § 5 Absatz 1 und 2 der Verordnung über das Inverkehrbringen von Heizkesseln und Geräten nach dem Bauproduktengesetz vom 28. April 1998 (BGBl. I S. 796), die zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2449) geändert worden ist, oder nach Artikel 7 Absatz 1 Satz 2 der Richtlinie 92/42/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 über die Wirkungsgrade von mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickten neuen Warmwasserheizkesseln (ABl. Nr. L 167 vom 22.6.1992, S. 17, L 195 S. 32), die zuletzt durch die Richtlinie 2008/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. März 2008 (ABl. L 81 vom 20.3.2008, S. 48) geändert worden ist, versehen sind. Satz 1 gilt auch für Heizkessel, die aus Geräten zusammengefügt werden, soweit dabei die Parameter beachtet werden, die sich aus der den Geräten beiliegenden EG-Konformitätserklärung ergeben.
- Gemäß nach EnEV 2014 §13 Absatz 2 dürfen Heizkessel in Gebäuden nur dann zum Zwecke der Inbetriebnahme eingebaut oder aufgestellt werden, wenn die Anforderungen nach EnEV 2014 Anlage 4a eingehalten werden. Ausgenommen sind bestehende Gebäude, wenn deren Jahres-Primärenergiebedarf den Wert des Jahres-Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes um nicht mehr als 40 vom Hundert überschreitet.

Gemäß EnEV 2014 §14 müssen folgende Anforderungen bezüglich der Verteilungseinrichtungen und Warmwasseranlagen erfüllt werden:

- Gemäß EnEV 2014 §14 Absatz 1 müssen Zentralheizungen beim Einbau in Gebäude mit zentralen selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr sowie zur Ein- und Ausschaltung elektrischer Antriebe in Abhängigkeit von der Außentemperatur oder einer anderen geeigneten Führungsgröße und der Zeit ausgestattet werden. Soweit die in Satz 1 geforderten Ausstattungen bei bestehenden Gebäuden nicht vorhanden sind, muss der Eigentümer sie nachrüsten. Bei Wasserheizungen, die ohne Wärmeüberträger an eine Nah- oder Fernwärmeversorgung angeschlossen sind, gilt Satz 1 hinsichtlich der Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr auch ohne entsprechende Einrichtungen in den Haus- und Kundenanlagen als eingehalten, wenn die Vorlauftemperatur des Nah- oder Fernwärmenetzes in Abhängigkeit von der Außentemperatur und der Zeit durch entsprechende Einrichtungen in der zentralen Erzeugungsanlage geregelt wird.
- Gemäß EnEV 2014 §14 Absatz 2 müssen Heizungstechnische Anlagen mit Wasser als Wärmeträger beim Einbau in Gebäude mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur raumweisen Regelung der Raumtemperatur ausgestattet werden; von dieser Pflicht ausgenommen sind Fußbodenheizungen in Räumen mit weniger als sechs Quadratmetern Nutzfläche. Satz 1 gilt nicht für Einzelheizgeräte, die zum Betrieb mit festen oder flüssigen Brennstoffen eingerichtet sind. Mit Ausnahme von Wohngebäuden ist für Gruppen von Räumen gleicher Art und Nutzung eine Gruppenregelung zulässig. Fußbodenheizungen in Gebäuden, die vor dem 1. Februar 2002 errichtet worden sind, dürfen abweichend von Satz 1 mit Einrichtungen zur raumweisen Anpassung der Wärmeleistung an die Heizlast ausgestattet werden. Soweit die in Satz 1 bis 3 geforderten Ausstattungen bei bestehenden Gebäuden nicht vorhanden sind, muss der Eigentümer sie nachrüsten.
- Gemäß EnEV 2014 §14 Absatz 5 ist beim erstmaligen Einbau und bei der Ersetzung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen in Gebäuden deren Wärmeabgabe nach Anlage 5 zu begrenzen.
- Gemäß EnEV 2014 §14 Absatz 6 ist beim erstmaligen Einbau von Einrichtungen, in denen Heiz- oder Warmwasser gespeichert wird, in Gebäude und bei deren Ersetzung deren Wärmeabgabe nach anerkannten Regeln der Technik zu begrenzen.



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Nachweis gemäß EnEV 2014 / 2016 (Wohngebäude)

Werden Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen und Armaturen, die zu Anlagen im Sinne des Absatzes 1 Satz gehören, erstmalig in Gebäude eingebaut oder ersetzt, ist deren Wärmeabgabe i Sinne von EnEV 2014 §15 Absatz 4 gemäß EnEV 2014 Anlage 5 zu begrenzen.

Aufgestellt

Ajetha John

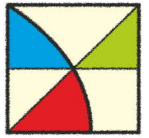
Dipl.-Ing. (FH) // Projektleiterin
Telefon 0231.72 54 64-12
Fax 0231.72 54 64-19
E-Mail a.john@enotherm.de

Kai Schild

Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. // Geschäftsführer
Niederlassung Dortmund
Telefon 0231.72 54 64-0
Fax 0231.72 54 64-19
E-Mail k.schild@enotherm.de



Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz



ANLAGE

- Bilanzierungsergebnisse des Wohngebäudes gemäß DIN V 18599
- Nachweis EEWärmeG
- Thermische Simulation
- Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Allgemein

Nachweisergebnisse

Projekt: Anlage zum EnEV-Nachweis, Overgünne Haus s.u., 44267 Dortmund

Berechnung: Wohngebäude nach EnEV 2014 (Anforderungsniveau ab 1.1. 2016), Verfahren nach DIN V 18599:2011, Neubau

Erreichter Effizienzhausstandard: **KfW-Effizienzhaus 40 Plus (EnEV 2014)** (Neubau)

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für KfW-Effizienzhaus 40 Plus
H_T' bzgl. Referenzgebäude $[W/(m^2K)]$	0,248	0,465	53 %	55 %
H_T' bzgl. EnEV-Sollwert $[W/(m^2K)]$	0,248	0,500	50 %	100 %
spezifischer Primärenergiebedarf $[kWh/(m^2a)]$	17,3	71,2	24 %	40 %
Primärenergiebedarf $[kWh/a]$	18.278,0	75.363,1	24 %	40 %

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 werden eingehalten.

Nachgewiesene Räume:

Raum (Nachweis: vereinfachtes Verfahren)	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
59/01/GG Schlafen N/W	0,066 (zulässig)	0,083
59/03/EG Wohnen/ Essen/Küche S/O	0,066 (zulässig)	0,091
59/05/EG Zimmer N	0,145 (zulässig)	0,154
59/04/EG Schlafen S/O	0,045 (zulässig)	0,058
59/07/DG1 Schlafen S	0,025 (zulässig)	0,027
59/09/DG1 Schlafen W	0,040 (zulässig)	0,040
59/09/DG2 Zimmer N/S	0,053 (zulässig)	0,056
59/10/DG2 Studio O	0,039 (zulässig)	0,040

Inhaltsverzeichnis

Allgemein	2
Projektdaten	2
Nachweisergebnisse	3
Gebäudedaten	4
Gebäudeergebnisse	5
Gebäude	5
Wesentliche Angaben für Anzeigen nach EnEV §16a	7
Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)	8
Strom aus erneuerbaren Energien nach §5 EnEV 2014	10
Wärme- und Energiebilanzen	12
Gebäudeergebnisse (grafisch)	14
Bautechnik	16
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2	16
Sommerlicher Wärmeschutz	17
Verwendete Konstruktionen	25
Fenstertypen	45
Berechnung HT'	46
Zone: Haus 59	48
Nutzungsprofile	54
Anlagentechnik	55
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung	55
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser	58
Anlagentechnik: Wohnungslüftungsanlagen	60
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung	62
Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser	64

Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	Anlage zum EnEV-Nachweis
Erstellungsdatum	23.04.2021
Programmversion	ZUB Helena v7.91 Ultra

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Wohngebäude nach DIN 4108/4701 oder DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG/EnEV
Berechnung gemäß	EnEV 2014 (Anforderungsniveau ab 1. Januar 2016)
Verwendete Norm	DIN V 18599:2011
Art des EnEV-Nachweises	Neubau
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei EnEV §5	ja
Referenzgebäude Wohnbau	
Anzahl Wohnungen	10
Lage des Wohngebäudes	freistehendes Gebäude

Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	Region 4 - Potsdam (EnEV Referenzklima)
---------------	---

Nachweisergebnisse

Projekt: Anlage zum EnEV-Nachweis, Overgünne Haus s.u., 44267 Dortmund

Berechnung: Wohngebäude nach EnEV 2014 (Anforderungsniveau ab 1.1. 2016), Verfahren nach DIN V 18599:2011, Neubau

Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung 2014 sind erfüllt.

EnEV-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust H_T [W/(m²K)]	0,248	0,464	53,4 % (zulässig)
H_T (Referenzgebäude) [W/(m²K)]		0,465	53,3 %
H_T (Höchstwert gemäß EnEV 2014, Anlage 1, Tabelle 2) [W/(m²K)]		0,500	49,6 %
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	17,27	53,35	32,4 % (zulässig)

Das Erneuerbare-Energien - Wärmegesetz (EEWärmeG) wird eingehalten.

Die Anforderungen sind zu 369,8% erfüllt.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 werden eingehalten.

Nachgewiesene Räume:

Raum (Nachweis: vereinfachtes Verfahren)	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
59/01/GG Schlafen N/W	0,066 (zulässig)	0,083
59/03/EG Wohnen/ Essen/Küche S/O	0,066 (zulässig)	0,091
59/05/EG Zimmer N	0,145 (zulässig)	0,154
59/04/EG Schlafen S/O	0,045 (zulässig)	0,058
59/07/DG1 Schlafen S	0,025 (zulässig)	0,027
59/09/DG1 Schlafen W	0,040 (zulässig)	0,040
59/09/DG2 Zimmer N/S	0,053 (zulässig)	0,056
59/10/DG2 Studio O	0,039 (zulässig)	0,040

Dortmund, 23.04.2021

Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. Kai Schild

Gebäudedaten

Geometrie

Bruttovolumen V_e	3.307,8 m ³
Nettovolumen V	2.646,3 m ³
Nettogrundfläche A_{NGF}	899,0 m ²
Nutzfläche A_N	1.058,5 m ²
räumliche Teilbeheizung für Wohnzonen	berücksichtigt
A/V_e -Verhältnis	0,46 m ⁻¹
Thermische Hüllfläche	1.507,7 m ²
Geschosshöhe [m]	2,82
charakteristische Breite	13,45 m
charakteristische Länge	21,63 m

Unterer Gebäudeabschluss

Bodenbeschaffenheit	Sand oder Kies
Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m·K)]	2,0 (Standardwert)
Wärmekapazität ρ_c [J/m ³ ·K]	2.000.000 (Standardwert)
mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3,0
Lage Windabschirmung	mittel
Windabschirmfaktor f_w [-]	0,05 (Standardwert)
Einfluss von fließendem Grundwasser berücksichtigen	nein

Gebäudeergebnisse

Gebäude

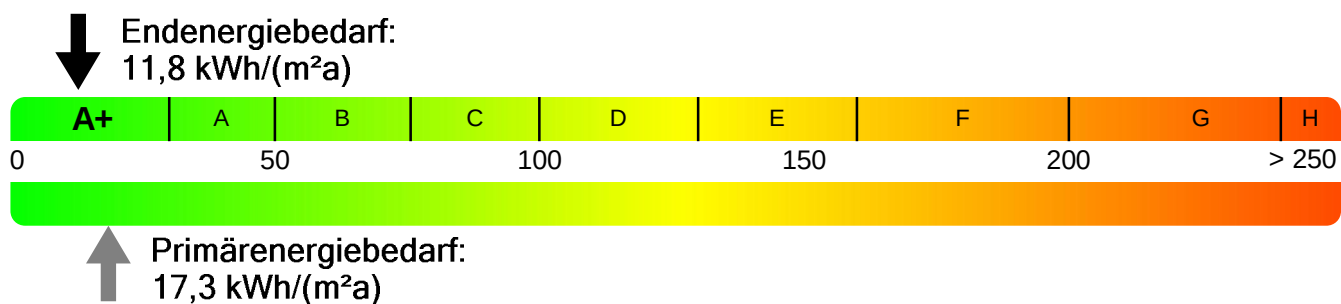
Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	11,12	11.770,83
Trinkwarmwasser	12,74	13.485,45
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	23,86	25.256,28

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	5,55	5.875,11
Trinkwarmwasser	6,24	6.600,11
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	11,79	12.475,22

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Erdgas H	4,88	5.163,6
Strom-Mix	16,23	17.184,8
Korrektur nach EnEV §5	-9,33	-9.873,2
Gesamt	11,79	12.475,2

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	14,61	15.469,80
Trinkwarmwasser	19,44	20.579,94
Kühlung	0,00	0,00
Korrektur für erneuerbaren Strom nach EnEV § 5	-16,79	-17.771,73
Gesamt	17,27	18.278,02

EnEV-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust H_T [W/(m²K)]	0,248	0,464	53,4 % (zulässig)
H_T (Referenzgebäude) [W/(m²K)]		0,465	53,3 %
H_T (Höchstwert gemäß EnEV 2014, Anlage 1, Tabelle 2) [W/(m²K)]		0,500	49,6 %
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	17,27	53,35	32,4 % (zulässig)



Hinweis:

Die Werte für den End- und Primärenergiebedarf wurden gemäß EnEV §5 korrigiert.

Die flächenbezogenen Ergebnisse beziehen sich auf die Gebäudenutzfläche A_N .

Wesentliche Angaben für Anzeigen nach EnEV §16a

1. Art des Energieausweises	Energiebedarfsausweis
2. Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	11,3 kWh/(m²a)
3. Wesentliche Energieträger	Strom-Mix, Erdgas H
4. Baujahr des Gebäudes	2020
5. Energieeffizienzklasse	A+

Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Variante "Istzustand E20-038 Overgünne 59 - Dortmund".

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Maßnahme	Erzeuger	Abschnitt EEWärmeG	Anforderung gemäß EEWärmeG	durch Maßnahme gedeckter Anteil	Anteil EEWärmeG
Abwärme (Wärmerückgewinnung)	Wohnungslüftung	§ 7 Abs. 1 Nr. 1a	50,0 %	29,6 %	59,1 %
Maßnahmen zur Einsparung von Energie		§ 7 Abs. 1 Nr. 2	15,0 %	46,6 %	310,7 %
Gesamt		§ 3 Abs. 1			369,8 %

Die Anforderungen an das EEWärmeG sind erfüllt.

Detaillierte Berechnung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung ($Q_{h,outg} + Q_{h^*,outg} + Q_{rv,outg}$)	30.636,0 kWh/a
für Trinkwarmwasser ($Q_{w,outg}$)	23.781,8 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, EEWärmeG}$	54.417,8 kWh/a

Abwärme (Wärmerückgewinnung)Wohnungslüftung

$Q_{outg, EEWärmeG}$	54.417,8 kWh/a
$Q_{outg, EEWärmeG, mit WRG}$	38.325,4 kWh/a
Differenz	16.092,4 kWh/a
Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	29,6 %
Anforderung gemäß EEWärmeG	50,0 %
Erfüllung des EEWärmeG	59,1 %

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

	Ist-Wert	Soll-Wert	Unterschreitung	Anforderung	Erfüllungsgrad
q_p	17,3 kWh/(m²a)	53,3 kWh/(m²a)	67,6 %	15,0 %	450,7 %
H'_T	0,248	0,464	46,6 %	15,0 %	310,7 %

Unterschreitung EnEV	46,6 %
Anforderung gemäß EEWärmeG	15,0 %
Erfüllung des EEWärmeG	310,7 %

Erforderliche Nachweise:

- Abwärme (Wärmerückgewinnung)Wohnungslüftung

Bescheinigung eines Sachkundigen, des Anlagenherstellers oder des Fachbetriebs, der die Anlage eingebaut hat (Anlage V Nr. 2 EEWärmeG)

Hinweis: Zusätzlich zum Wärmerückgewinnungsgrad ist auch eine Leistungszahl von mindestens 10 einzuhalten.

- Maßnahmen zur Einsparung von Energie
Energieausweis nach § 18 der Energieeinsparverordnung

Strom aus erneuerbaren Energien nach §5 EnEV 2014

Monat	Strom regenerativ [kWh/Monat]	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]		
		Kühlung	Warmwasser	Heizung
Januar	556,6	0,0	556,6	0,0
Februar	493,9	0,0	493,9	0,0
März	1.210,9	0,0	866,8	344,0
April	2.022,3	0,0	705,7	366,8
Mai	2.128,8	0,0	622,0	379,0
Juni	2.116,8	0,0	558,4	366,8
Juli	1.894,4	0,0	542,4	379,0
August	1.884,6	0,0	548,1	379,0
September	1.512,0	0,0	598,3	366,8
Oktober	1.162,0	0,0	721,6	379,0
November	415,8	0,0	415,8	0,0
Dezember	283,2	0,0	283,2	0,0
Gesamt	15.681,3	0,0	6.912,8	2.960,3

Endenergie (elektrisch)

	Bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuerbare Energien [kWh/a]	Deckungsanteil
Heizung	8.299,0	2.960,3	35,7 %
Warmwasser	8.885,8	6.912,8	77,8 %
Gesamt	17.184,8	9.873,2	57,5 %

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlage

Monat	PV-Anlage [kWh/Monat]
Januar	556,61
Februar	493,92
März	1.210,86
April	2.022,30
Mai	2.128,77
Juni	2.116,80
Juli	1.894,41
August	1.884,65
September	1.512,00
Oktober	1.162,04
November	415,80
Dezember	283,19
Gesamt [kWh/Jahr]	15.681,33

Photovoltaik gemäß DIN V 18599-9

Spitzenleistung P_{pk} [kW]	17,5 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Polykristallines Silizium
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,125
Oberfläche der Module A [m ²]	140,00
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Süd
Winkel	45°

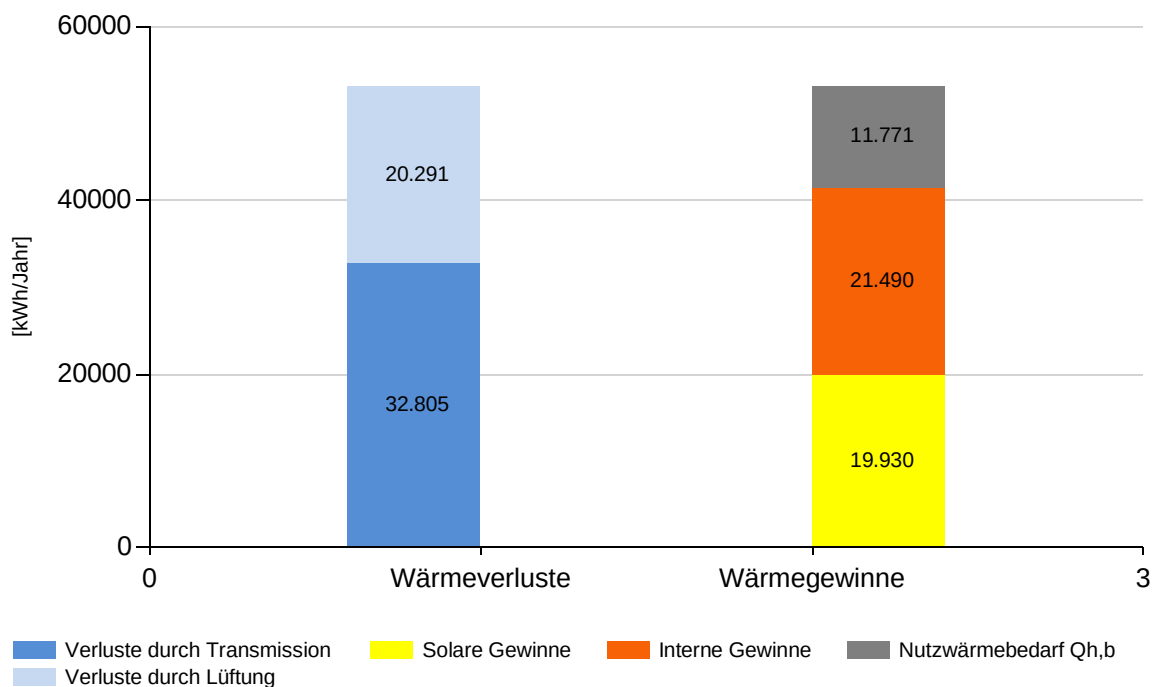
Wärme- und Energiebilanzen

Wärmebilanz - Heizung und Trinkwarmwasser

Heizung	kWh/a	
Verluste durch Transmission		32.805,2
<i>Außenwandflächen</i>	6.568,2	
<i>Dachflächen und oberste Geschossdecke</i>	5.039,2	
<i>unterer Gebäudeabschluss</i>	2.252,3	
<i>Fenster</i>	15.631,5	
<i>Türen</i>	181,3	
<i>Wärmebrücken</i>	3.132,7	
Verluste durch Lüftung		20.291,4
<i>Lüftungswärmeverluste gegen Außenluft</i>	20.291,4	
<i>Wärmeeinträge durch Lüftungsanlage (Wärmerückgewinnung, Luftheizung)</i>	0,0	
Wärmegewinne		-41.419,8
<i>Interne Gewinne (gemäß Nutzungsprofil)</i>	-16.559,1	
<i>Ungeregelte Wärmeeinträge durch Anlagentechnik</i>	-4.930,5	
<i>Solare Gewinne</i>	-19.930,2	
Nutzwärmebedarf $Q_{h,b}$		11.770,8
Verluste der Anlagentechnik		-7.565,2
<i>durch Übergabe</i>	1.289,6	
<i>durch Verteilung</i>	1.423,1	
<i>durch Speicherung</i>	66,7	
<i>durch Erzeugung</i>	151,6	
<i>regenerativer Anteil</i>	-10.496,1	
Wärmeenergie ohne Hilfsenergie		4.205,6
Hilfsenergie		167,4
Endenergiebedarf Heizung (ohne Lüftungsanlage)		4.373,0

Warmwasser	kWh/a	
Wärmebedarf für Trinkwarmwasser		13.485,5
Verluste der Anlagentechnik		-3.098,6
<i>durch Verteilung</i>	9.282,8	
<i>durch Speicherung</i>	1.007,0	
<i>durch Erzeugung</i>	1.655,2	
<i>regenerativer Anteil</i>	-15.043,6	
Endenergie Wärmeenergie		10.386,9
Hilfsenergie		154,2
Endenergie Warmwasser gesamt		10.541,1

Wärmebedarf für Heizung

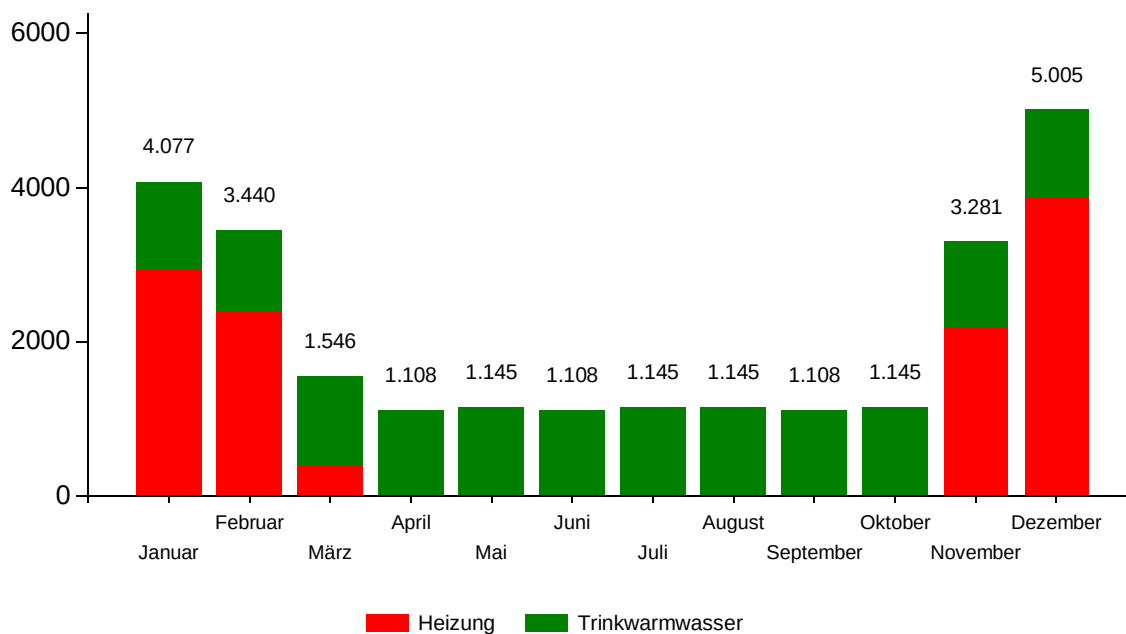


Wärmebedarf für Heizung

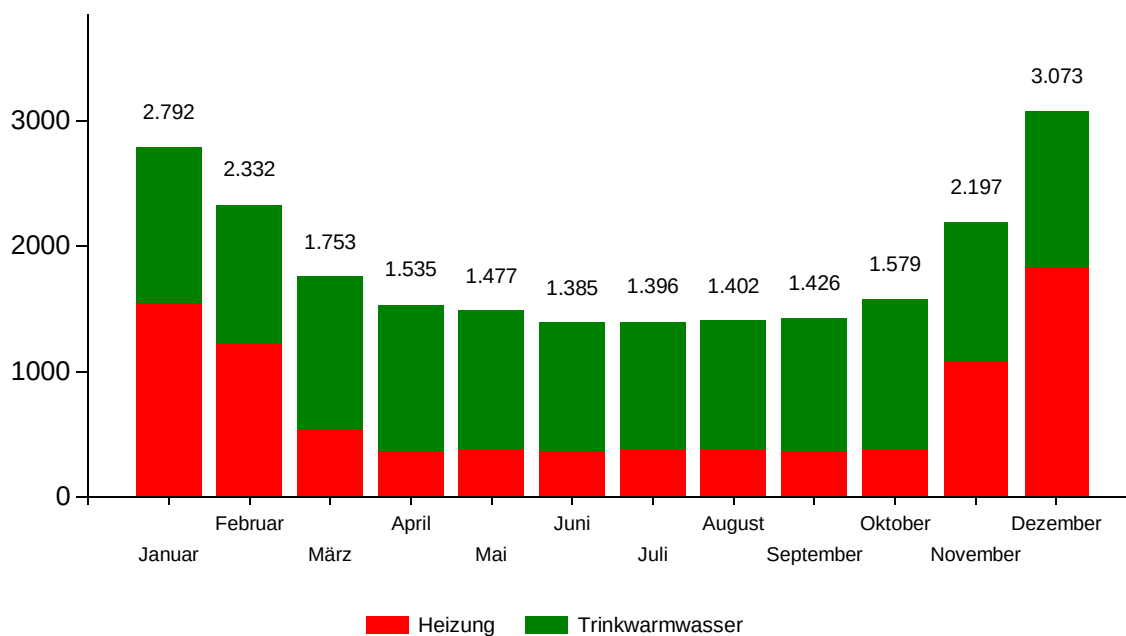
Heizung	[kWh/Jahr]	
Wärmeverluste		53.096,6
Verluste durch Transmission	32.805,2	
Verluste durch Lüftung	20.291,4	
Wärmegewinne		-41.419,8
Interne Gewinne	-21.489,6	
Solare Gewinne	-19.930,2	
Nutzwärmebedarf $Q_{h,b}$		11.770,8

Gebäudeergebnisse (grafisch)

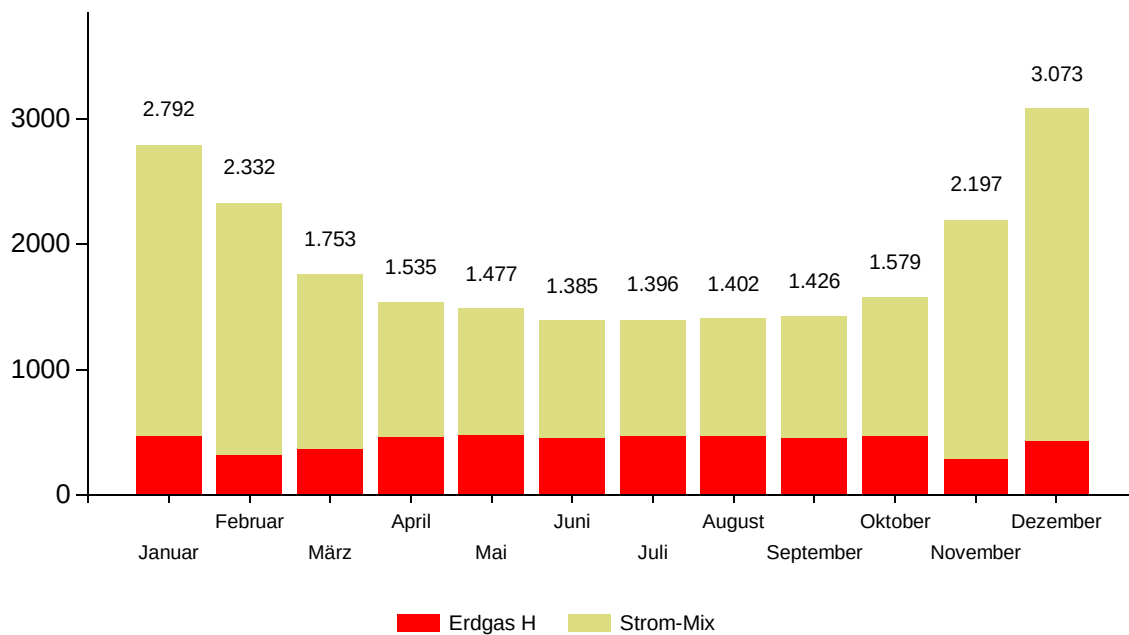
Nutzenergiebedarf des Gebäudes [kWh/a]



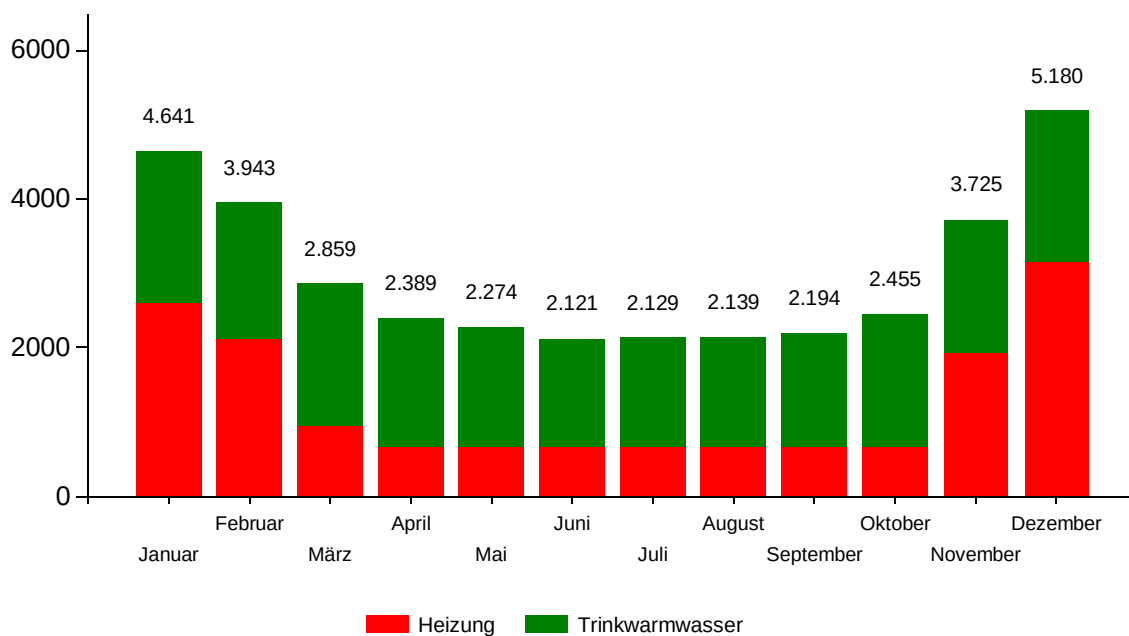
Endenergiebedarf des Gebäudes [kWh/a]



Endenergie nach Energieträgern [kWh/a]



Primärenergiebedarf des Gebäudes [kWh/a]



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
BO1	ja	8,91	0,90	gegen Erdreich
BO2	ja	4,57	0,90	gegen Erdreich
KW1	ja	4,60	1,20	
KW2	ja	4,60	1,20	
IW1	ja	5,00	1,20	
DE2	ja	8,45	0,90	zu nicht beheiztem Keller
AW1 N	ja	7,60	1,20	
AW3 N	ja	7,10	1,20	
AW4 N	ja	5,30	1,20	
AW5 N	ja	4,70	1,20	
AW1 O	ja	7,60	1,20	
AW3 O	ja	7,10	1,20	
AW4 O	ja	5,30	1,20	
AW5 O	ja	4,70	1,20	
AW1 S	ja	7,60	1,20	
AW3 S	ja	7,10	1,20	
AW4 S	ja	5,30	1,20	
AW1 W	ja	7,60	1,20	
AW3 W	ja	7,10	1,20	
AW5 W	ja	4,70	1,20	
DA1 N im Gefach:	ja	11,20 12,77	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
DA1 S im Gefach:	ja	11,20 12,77	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
DA3	ja	3,10	1,20	
DA6 Aufzug	ja	4,70	1,20	
DE3	ja	5,30	1,75	

Sommerlicher Wärmeschutz

Nachweis des nach EnEV für zu errichtende Gebäude einzuhaltenden sommerlichen Wärmeschutzes.
 Grundlage des Nachweises ist DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.

Übersicht der Räume

Raum	A _{NGF} [m²]	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
59/01/GG Schlafen N/W	15,30	0,066 (zulässig)	0,083
59/03/EG Wohnen/ Essen/Küche S/O	30,20	0,066 (zulässig)	0,091
59/05/EG Zimmer N	10,80	0,145 (zulässig)	0,154
59/04/EG Schlafen S/O	14,10	0,045 (zulässig)	0,058
59/07/DG1 Schlafen S	10,90	0,025 (zulässig)	0,027
59/09/DG1 Schlafen W	11,90	0,040 (zulässig)	0,040
59/09/DG2 Zimmer N/S	16,00	0,053 (zulässig)	0,056
59/10/DG2 Studio O	25,70	0,039 (zulässig)	0,040

Raum: 59/01/GG Schlafen N/W

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A _G	15,3 m²
Bauweise	schwer - C _{wirk} /A _G > 130 Wh/(m²K)
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F _c	g-Wert
1	Fenster N	1,1 m²	Nord	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,50
2	Fenster W	3,1 m²	West	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,066** Zulässig: **0,083**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,061
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,004$
S_5	Orientierung: Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fenster, soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen $> 60^\circ$ ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind	$0,10 \cdot f_{nord} = 0,026$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,083}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 4,2 / 15,3 = 0,28$ und $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt} = 1,1 / 4,2 = 0,26$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_W [m ²]	g	F_C	$A_W \cdot g \cdot F_C$ [m ²]
Fenster N	1,1	0,50	1,00	0,54
Fenster W	3,1	0,50	0,30	0,47
Summe				1,01

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{W,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 15,3 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 1,01 / 15,3 = 0,066$.

Raum: 59/03/EG Wohnen/ Essen/Küche S/O

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	30,2 m ²
Bauweise	schwer - $C_{wirk}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_C	F_S	g-Wert
1	Fenster S	10,9 m ²	Nord	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,96	0,50
	Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Überhangwinkel: 60°							
2	Fenster O	3,1 m ²	Ost	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,88	0,50
	Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Überhangwinkel: 67°							

Sonneneintragskennwert: **0,066** Zulässig: **0,091**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,061
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,047$
S_5	Orientierung: Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fenster, soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen $> 60^\circ$ ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind	$0,10 \cdot f_{nord} = 0,078$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,091}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 14,0 / 30,2 = 0,46$ und $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt} = 10,9 / 14,0 = 0,78$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	F_s	$A_w \cdot g \cdot F_c \cdot F_s$ [m ²]
Fenster S	10,9	0,50	0,30	0,96	1,57
Fenster O	3,1	0,50	0,30	0,88	0,41
Summe					1,98

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 30,2 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 1,98 / 30,2 = 0,066$.

Raum: 59/05/EG Zimmer N

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	10,8 m ²
Bauweise	schwer - $C_{wirk}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamt- fläche	Aus- richtung	ver- schattet	Sonnenschutz	F_c	g- Wert
1	Fenster N	3,1 m ²	Nord	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,145** Zulässig: **0,154**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,061
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,007$
S_5	Orientierung: Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fenster, soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen $> 60^\circ$ ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind	$0,10 \cdot f_{nord} = 0,100$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,154}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 3,1 / 10,8 = 0,29$ und $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt} = 3,1 / 3,1 = 1,00$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_W [m ²]	g	F_C	$A_W \cdot g \cdot F_C$ [m ²]
Fenster N	3,1	0,50	1,00	1,57
Summe				1,57

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{W,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 10,8 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 1,57 / 10,8 = 0,145$.

Raum: 59/04/EG Schlafen S/O

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	14,1 m ²
Bauweise	schwer - $C_{wirk}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{k})$
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_C	F_S	g-Wert
1	Fenster S	3,1 m ²	Süd	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,60	0,50
	Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Überhangwinkel: 60°							
2	Fenster O	3,1 m ²	Ost	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,76	0,50
	Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Überhangwinkel: 67°							

Sonneneintragskennwert: **0,045** Zulässig: **0,058**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: schwer	0,101
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,043$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,058}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_w / A_G = 6,3 / 14,1 = 0,45$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	F_s	$A_w \cdot g \cdot F_c \cdot F_s$ [m ²]
Fenster S	3,1	0,50	0,30	0,60	0,28
Fenster O	3,1	0,50	0,30	0,76	0,36
Summe					0,64

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 14,1$ m² ergibt sich: $S_{vorh} = 0,64 / 14,1 = 0,045$.

Raum: 59/07/DG1 Schlafen S

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	10,9 m ²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C_{wirk}/A_G
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	Dachfenster S	1,8 m ²	Süd	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,025** Zulässig: **0,027**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: leicht	0,041
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{WG} = 0,021$
S_4	Fensterneigung: $0^\circ \leq \text{Neigung} \leq 60^\circ$ (gegenüber der Horizontalen)	$-0,035 \cdot f_{neig} = -0,035$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,027}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 1,8 / 10,9 = 0,17$ und $f_{neig} = A_{W,neig} / A_{W,gesamt} = 1,8 / 1,8 = 1,00$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_W [m ²]	g	F_c	$A_W \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
Dachfenster S	1,8	0,50	0,30	0,27
Summe				0,27

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{W,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 10,9$ m² ergibt sich: $S_{vorh} = 0,27 / 10,9 = 0,025$.

Raum: 59/09/DG1 Schlafen W

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	11,9 m ²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C_{wirk}/A_G
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	Fenster W	3,1 m ²	West	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,040** Zulässig: **0,040**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: leicht	0,041
S_2	Wohngebäude: a = 0,060, b = 0,231	$a - b \cdot f_{WG} = -0,001$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,04}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 3,1 / 11,9 = 0,26$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_W [m ²]	g	F_c	$A_W \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
Fenster W	3,1	0,50	0,30	0,47
Summe				0,47

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{W,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 11,9$ m² ergibt sich: $S_{vorh} = 0,47 / 11,9 = 0,040$.

Raum: 59/09/DG2 Zimmer N/S

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	16,0 m ²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C_{wirk}/A_G
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	Dachfenster S	1,4 m ²	Süd	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,50
2	Dachfenster N	1,8 m ²	Nord	nein	weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz (innenliegend)	0,70	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,053** Zulässig: **0,056**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: leicht	0,078
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{\text{WG}} = 0,013$
S_4	Fensterneigung: $0^\circ \leq \text{Neigung} \leq 60^\circ$ (gegenüber der Horizontalen)	$- 0,035 \cdot f_{\text{neig}} = - 0,035$
Summe		$S_{\text{zul}} = \sum S_x = \mathbf{0,056}$

Hierbei ist $f_{\text{WG}} = A_W / A_G = 3,3 / 16,0 = 0,20$ und $f_{\text{neig}} = A_{W,\text{neig}} / A_{W,\text{gesamt}} = 3,3 / 3,3 = 1,00$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
Dachfenster S	1,4	0,50	0,30	0,22
Dachfenster N	1,8	0,50	0,70	0,64
Summe				0,85

Aus $S_{\text{vorh}} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{\text{total},i}) / A_G$ und $A_G = 16,0 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{\text{vorh}} = 0,85 / 16,0 = 0,053$.

Raum: 59/10/DG2 Studio O

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	25,7 m ²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C_{wirk}/A_G

Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F _c	g-Wert
1	Fenster O	6,8 m ²	Ost	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,039** Zulässig: **0,040**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S _x
S ₁	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: leicht	0,041
S ₂	Wohngebäude: a = 0,060, b = 0,231	a – b · f _{WG} = – 0,001
Summe		S_{zul} = ∑ S_x = 0,04

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 6,8 / 25,7 = 0,26$.

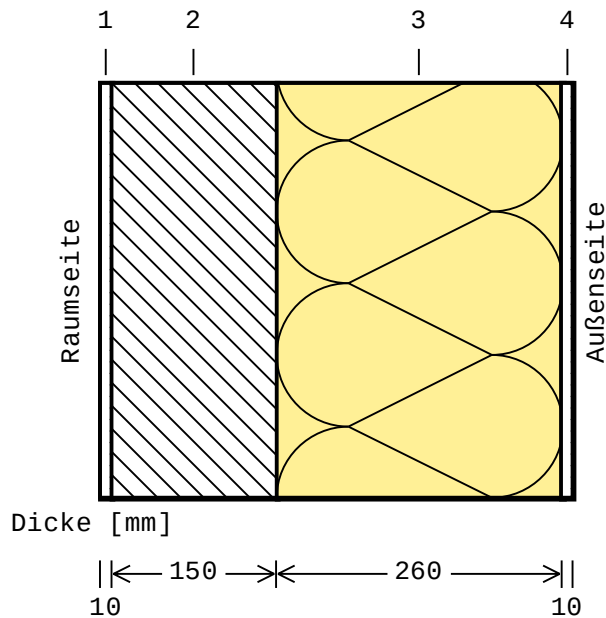
Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A _w [m ²]	g	F _c	A _w · g · F _c [m ²]
Fenster O	6,8	0,50	0,30	1,01
Summe				1,01

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 25,7 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 1,01 / 25,7 = 0,039$.

Verwendete Konstruktionen

AW1 - Außenwand WDVS



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	S _d -Wert [m]
1	Innenputz	10	0,700	0,014	10 / 10	0,100
2	Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	150	1,100	0,136	15 / 25	2,250
3	Wärmedämmung EPS 035	260	0,035	7,429	20 / 100	5,200
4	Leichtputz	10	0,380	0,026	15 / 20	0,200
	gesamt	430				

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW1 N (69,1 m²) AW1 O (63,8 m²) AW1 S (56,8 m²) AW1 W (116,0 m²)	0,13	0,04	0,13

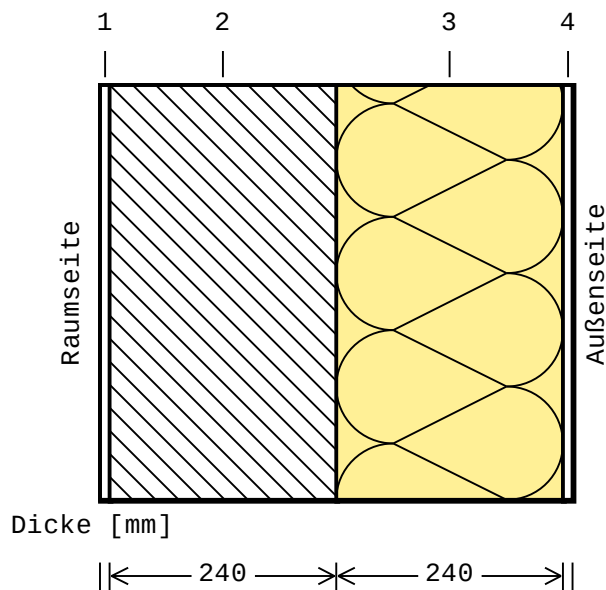
Feuchteschutz

Hinweis:

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- Wände aus Mauerwerk oder Beton nach 5.3.2.1

AW3 - Außenwand Klinkerriemchen



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s_d -Wert [m]
1	Innenputz	10	0,700	0,014	10 / 10	0,100
2	Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	240	1,100	0,218	15 / 25	3,600
3	Wärmedämmung EPS 035	240	0,035	6,857	20 / 100	4,800
4	Leichtputz	10	0,380	0,026	15 / 20	0,200
	gesamt	500				

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW3 N (15,2 m²) AW3 O (14,2 m²) AW3 S (32,0 m²) AW3 W (27,8 m²)	0,13	0,04	0,14

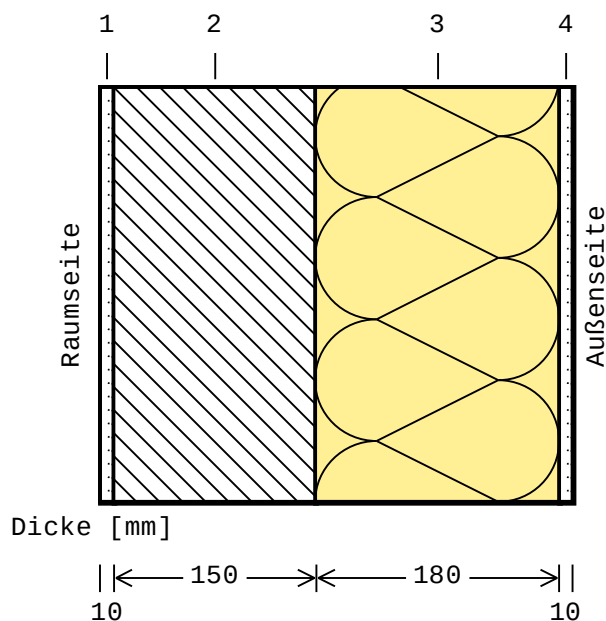
Feuchteschutz

Hinweis:

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- Wände aus Mauerwerk oder Beton nach 5.3.2.1

AW4 - Außenwand DG (N/O/S)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s_d -Wert [m]
1	Innenputz	10	0,700	0,014	10 / 10	0,100
2	Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	150	1,100	0,136	15 / 25	2,250
3	Wärmedämmung EPS 035	180	0,035	5,143	20 / 100	3,600
4	Leichtputz	10	0,380	0,026	15 / 20	0,200
	gesamt	350				

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW4 N (26,5 m²) AW4 O (34,6 m²) AW4 S (25,1 m²)	0,13	0,04	0,18

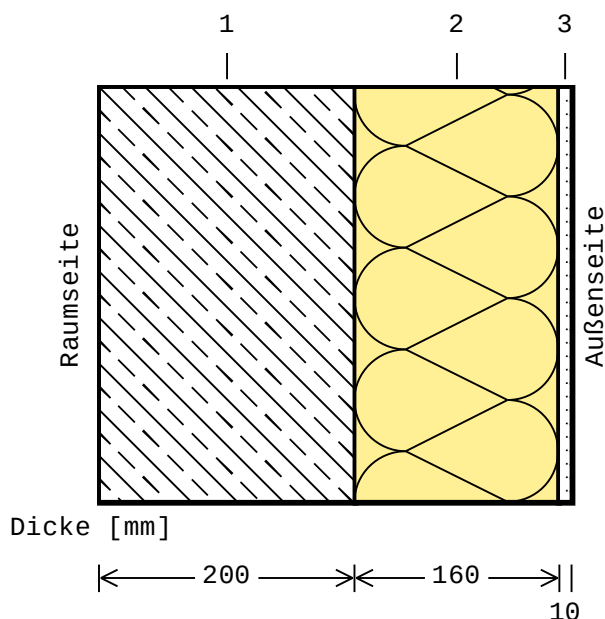
Feuchteschutz

Hinweis:

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- Wände aus Mauerwerk oder Beton nach 5.3.2.1

AW5 - Außenwand Aufzug/TRH



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s_d -Wert [m]
1	Beton (Dicke gemäß Statik)	200	2,300	0,087	80 / 130	16,000
2	Wärmedämmung EPS 035	160	0,035	4,571	20 / 100	3,200
3	Leichtputz	10	0,380	0,026	15 / 20	0,200
	gesamt	370				

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW5 N (16,2 m²) AW5 O (1,5 m²) AW5 W (1,5 m²)	0,13	0,04	0,21

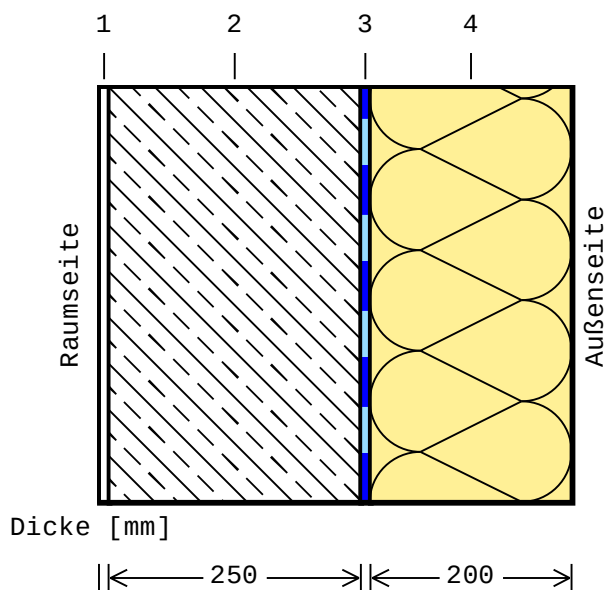
Feuchteschutz

Hinweis:

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- Wände aus Mauerwerk oder Beton nach 5.3.2.1

KW1 - Kelleraußenwand



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s_d -Wert [m]
1	Innenputz	5	0,700	0,007	10 / 10	0,050
2	Beton (Dicke gemäß Statik)	250	2,300	0,109	80 / 130	20,000
3	Abdichtung nach DIN 18533	3	0,170	0,018	2000 / 20000	6,000
4	Wärmedämmung XPS 045	200	0,045	4,444	80 / 250	50,000
	gesamt	458				

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
KW1 (34,4 m²)	0,13	0,00	0,21

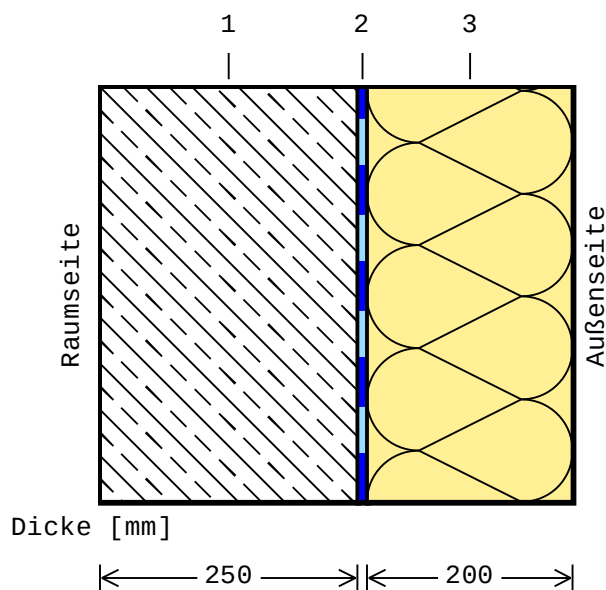
Feuchteschutz

Hinweis:

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- Erdberührte Kelleraußenwände mit Bauwerksabdichtung nach 5.3.2.5

KW2 - Außenwand Aufzugsunterfahrt



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s _d -Wert [m]
1	Beton (Dicke gemäß Statik)	250	2,300	0,109	80 / 130	20,000
2	Abdichtung nach DIN 18533	3	0,170	0,018	2000 / 20000	6,000
3	Wärmedämmung XPS 045	200	0,045	4,444	80 / 250	50,000
	gesamt	453				

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
KW2 (5,2 m ²)	0,13	0,00	0,21

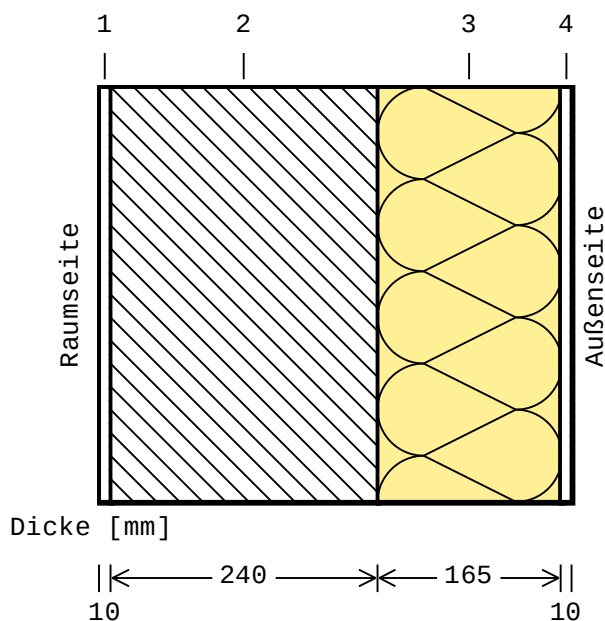
Feuchteschutz

Hinweis:

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- Erdberührte Kelleraußenwände mit Bauwerksabdichtung nach 5.3.2.5

IW1 - Kellerinnenwand



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s_d -Wert [m]
1	Innenputz	10	0,700	0,014	10 / 10	0,100
2	Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2200	240	1,300	0,185	15 / 25	3,600
3	Wärmedämmung MiWo 035	165	0,035	4,714	1 / 1	0,165
4	Tektalan Holzwolle-Deckschicht	10	0,095	0,105	2 / 5	0,100
	gesamt	425				

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
IW1 (42,6 m²)	0,13	0,13	0,19

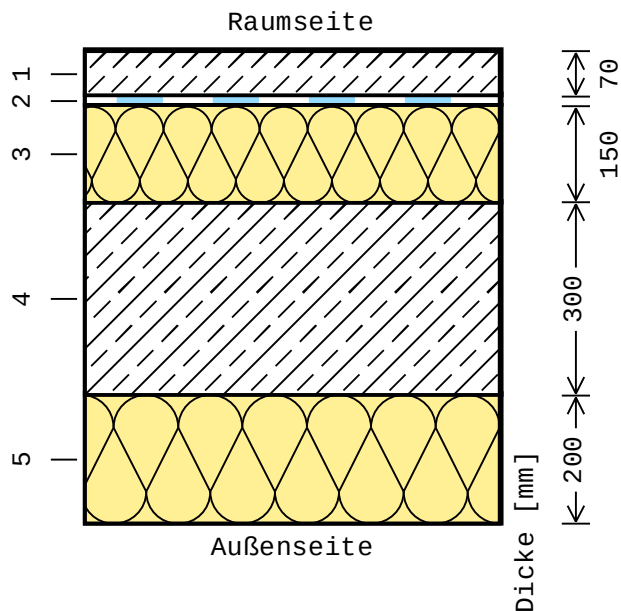
Feuchteschutz

Hinweis:

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- Wände aus Mauerwerk oder Beton nach 5.3.2.1

BO1 - Bodenplatte Keller



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s_d -Wert [m]
1	Estrich	70	1,400	0,050	15 / 35	1,050
2	Trennfolie	0,2	0,330	0,001	40000 / 40000	8,000
3	Wärmedämmung EPS 035	150	0,035	4,286	20 / 100	3,000
4	Beton (Dicke gemäß Statik)	300	2,300	0,130	80 / 130	24,000
5	Wärmedämmung XPS 045	200	0,045	4,444	80 / 250	50,000
	gesamt	720,2				

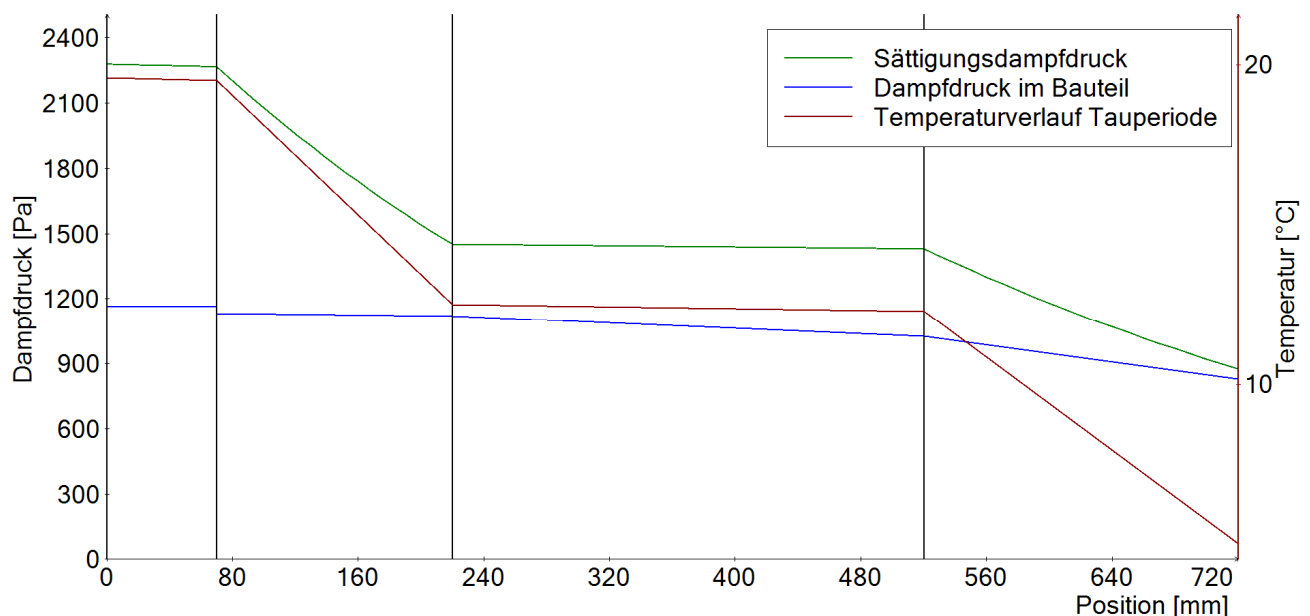
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
BO1 (257,5 m²)	0,17	0,00	0,11

Feuchteschutz

Tauperiode		
Dauer	Innentemperatur/-feuchte	Außentemperatur/-feuchte
2160 h	20 °C / 50 %	5 °C / 95 %

Verdunstungsperiode			
Dauer	Wasserdampfteildruck		
	innen	außen	Tauwasserbereich
2160 h	1200 Pa	1200 Pa	1700 Pa



Auswertung

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz.

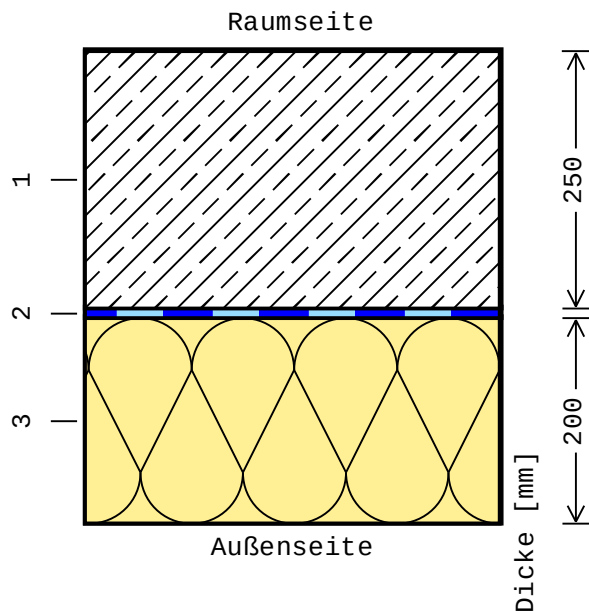
Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

BO2 - Bodenplatte Aufzugsunterfahrt



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s_d -Wert [m]
1	Beton (Dicke gemäß Statik)	250	2,300	0,109	80 / 130	20,000
2	Abdichtung nach DIN 18533	3	0,170	0,018	2000 / 20000	6,000
3	Wärmedämmung XPS 045	200	0,045	4,444	80 / 250	50,000
	gesamt	453				

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
BO2 (3,0 m²)	0,17	0,00	0,21

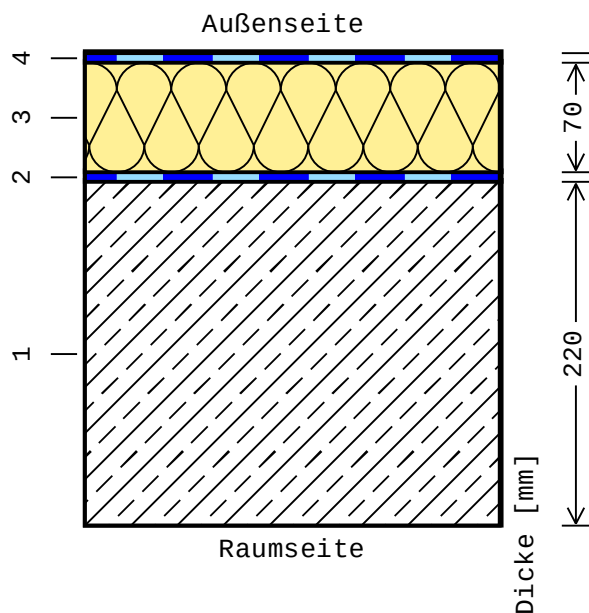
Feuchteschutz

Hinweis:

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- Bodenplatten mit Perimeterdämmung mit Bauwerksabdichtung nach 5.3.2.6

DA4 - Decke Dachterrasse Loggia



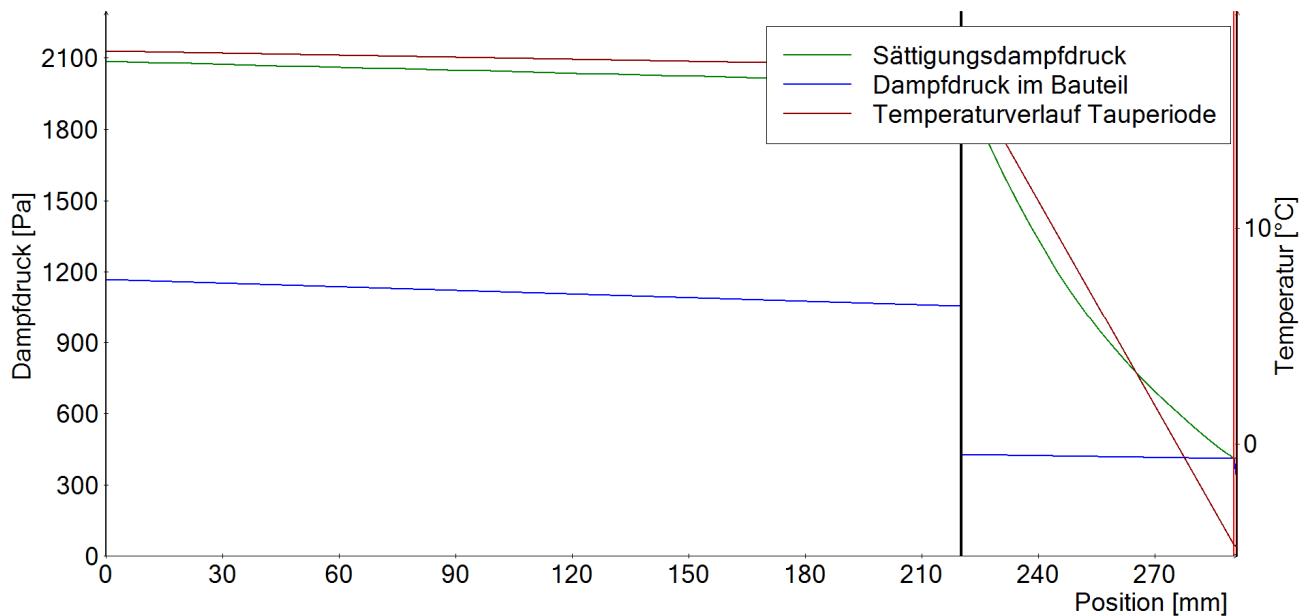
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s _d -Wert [m]
1	Beton (Dicke gemäß Statik)	220	2,300	0,096	80 / 130	17,600
2	Dampfsperre sd = 100	0,3	0,330	0,001	333333,333 333333 / 333333,333 333333	100,000
3	Wärmedämmung PUR 023	70	0,023	3,043	40 / 200	2,800
4	Abdichtung nach DIN 18531	0,8	0,170	0,005	2000 / 20000	16,000
	gesamt	291,1				

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DA3 (45,8 m²)	0,10	0,04	0,30

Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 3 und Schicht 4 ($x = 290,3 \text{ mm}$)

Tauwassermasse = 1 g/m^2

Verdunstungsmasse = 55 g/m^2

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m^2 , die berechnete Tauwassermasse beträgt 1 g/m^2 und ist somit zulässig.

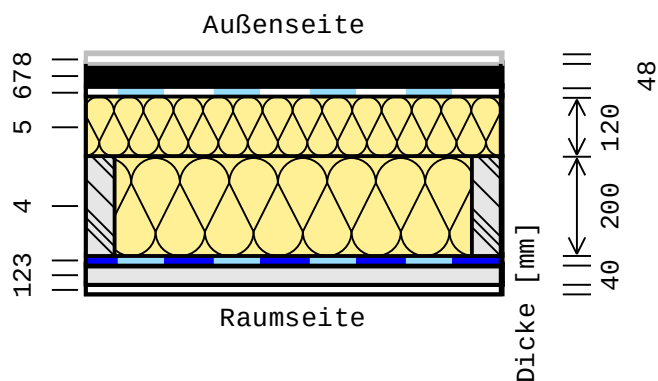
Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

DA5 - Sparrendach



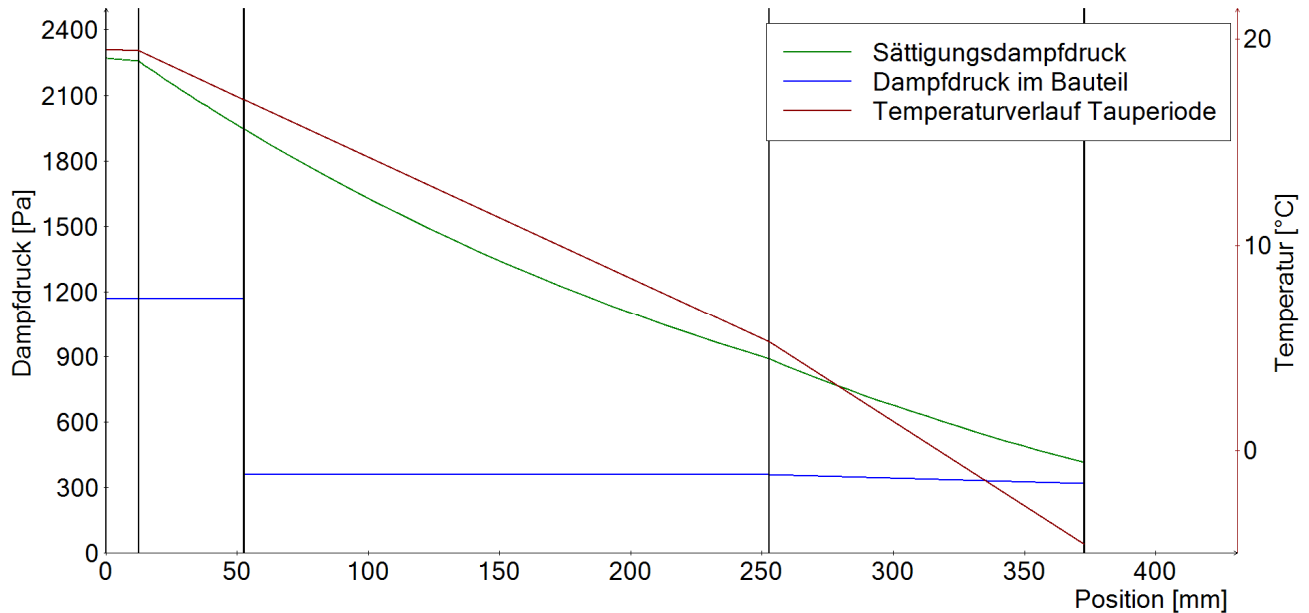
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s _d -Wert [m]	Breite [mm]
1	Gipskartonplatte	12,5	0,250	0,050	4 / 10	0,050	
2	Wärmedämmung MiWo 032	40	0,032	1,250	1 / 1	0,040	450
	Lattung	40	0,130	0,308	20 / 50	0,800	50
3	Dampfsperre sd = 100	0,3	0,330	0,001	333333,33 3333333 / 333333,33 3333333	100,000	
4	Wärmedämmung MiWo 032	200	0,032	6,250	1 / 1	0,200	640
	Sparren	200	0,130	1,538	20 / 50	4,000	100
5	Wärmedämmung PUR 023	120	0,023	5,217	40 / 200	4,800	
6	Unterspann-/Unterdeckbahn	0,2	0,270	0,001	200 / 200	0,040	
7	Luftschicht - stark belüftet	48		0,000	1 / 1	0,010	
8	Dachdeckung	10	1,500	0,007	60 / 100	1,000	
	gesamt	431					

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DA1 N (162,8 m²) DA1 S (153,2 m²)	0,10	0,10	0,09

Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 für Dächer verwendet.



Auswertung

Es findet kein Tauwasserausfall statt.

Verdunstungspotential (Tauperiode) = 3751 g/m²

Verdunstungspotential (Verdunstungsperiode) = 31116 g/m²

Die Trocknungsreserve von 250 g/(m²a) wird hierbei eingehalten. (Trocknungsreserve dieser Konstruktion: 34.867 g/(m²a))

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m², die berechnete Tauwassermasse beträgt 0 g/m² und ist somit zulässig.

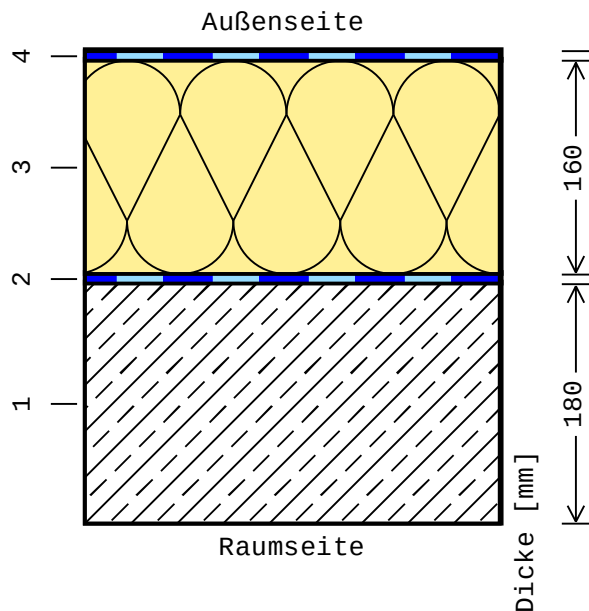
Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

DA6 - Decke Aufzug



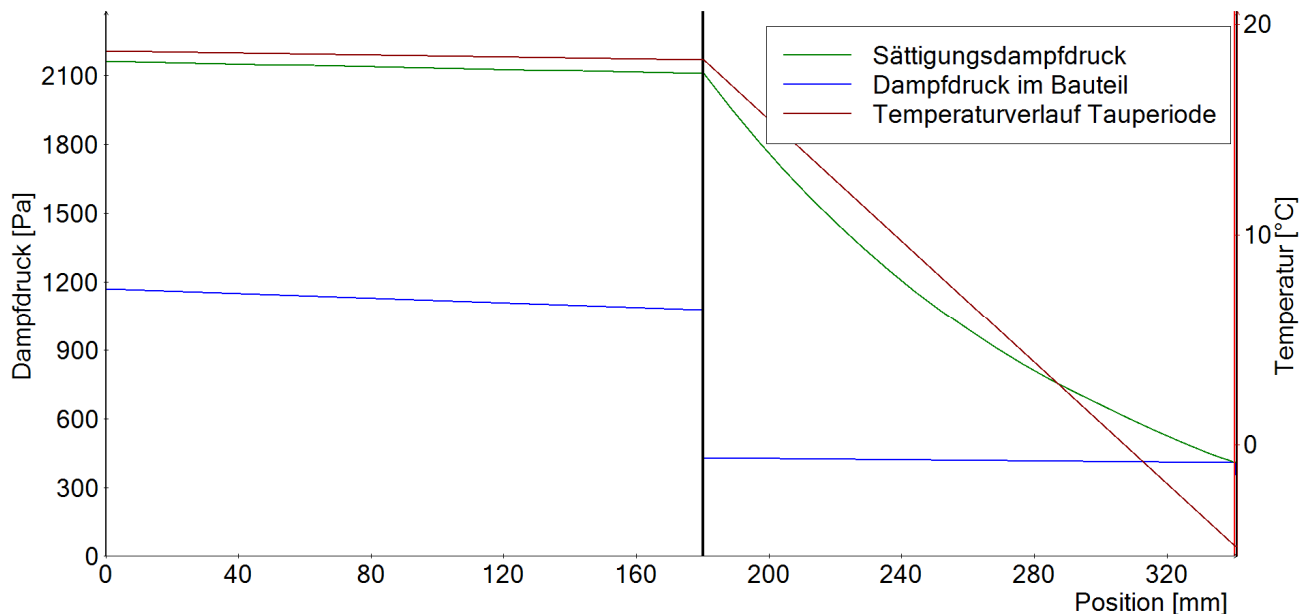
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s _d -Wert [m]
1	Beton (Dicke gemäß Statik)	180	2,300	0,078	80 / 130	14,400
2	Dampfsperre sd = 100	0,3	0,330	0,001	333333,333 333333 / 333333,333 333333	100,000
3	Wärmedämmung EPS 035	160	0,035	4,571	20 / 100	3,200
4	Abdichtung nach DIN 18531	0,8	0,170	0,005	2000 / 20000	16,000
	gesamt	341,1				

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DA6 Aufzug (3,0 m²)	0,10	0,04	0,21

Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 3 und Schicht 4 ($x = 340,3 \text{ mm}$)

Tauwassermasse = 1 g/m^2

Verdunstungsmasse = 55 g/m^2

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m^2 , die berechnete Tauwassermasse beträgt 1 g/m^2 und ist somit zulässig.

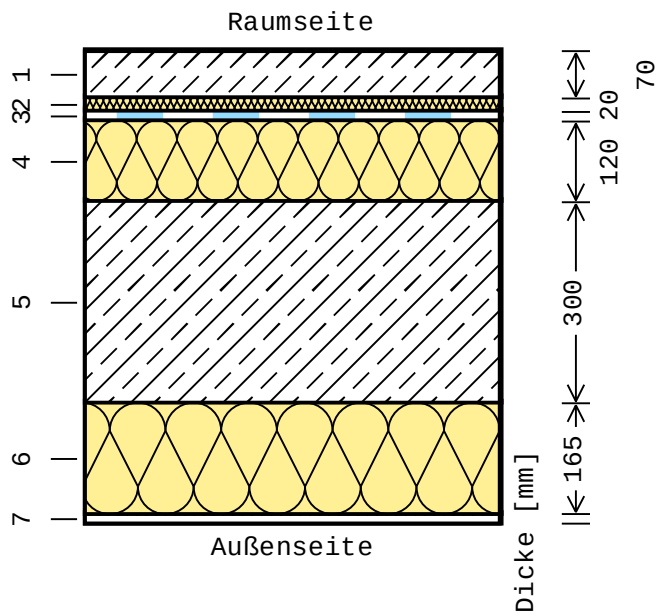
Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

DE2 - Kellerdecke



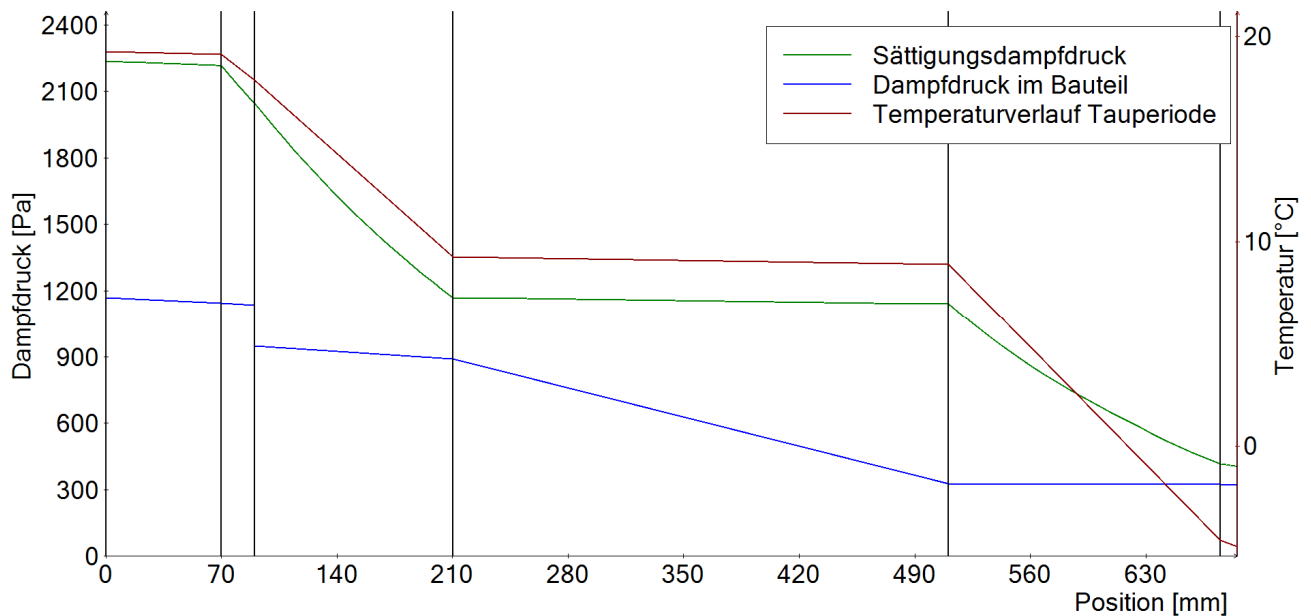
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s_d -Wert [m]
1	Estrich	70	1,400	0,050	15 / 35	1,050
2	Wärmedämmung EPS 045	20	0,045	0,444	20 / 100	0,400
3	Trennfolie	0,2	0,330	0,001	40000 / 40000	8,000
4	Wärmedämmung EPS 040	120	0,040	3,000	20 / 100	2,400
5	Beton (Dicke gemäß Statik)	300	2,300	0,130	80 / 130	24,000
6	Wärmedämmung MiWo 035	165	0,035	4,714	1 / 1	0,165
7	Tektalan Holzwolle-Deckschicht	10	0,095	0,105	2 / 5	0,100
	gesamt	685,2				

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DE2 (30,4 m²)	0,17	0,17	0,11

Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



Auswertung

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz.

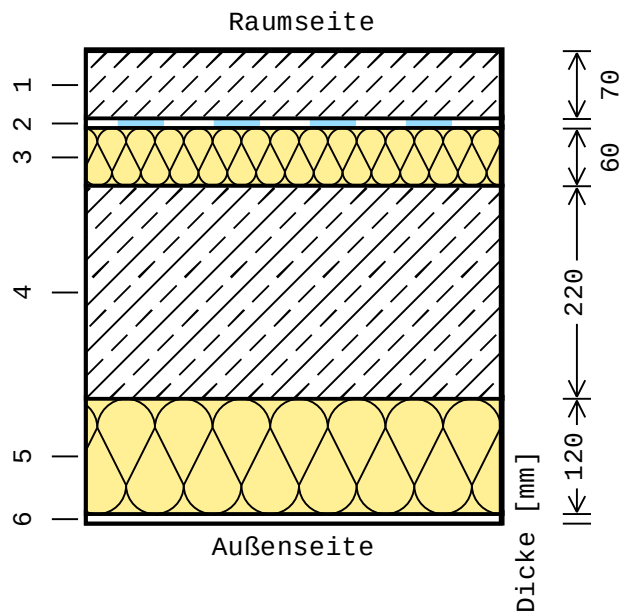
Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

DE3 - Decke u.g. Außenluft



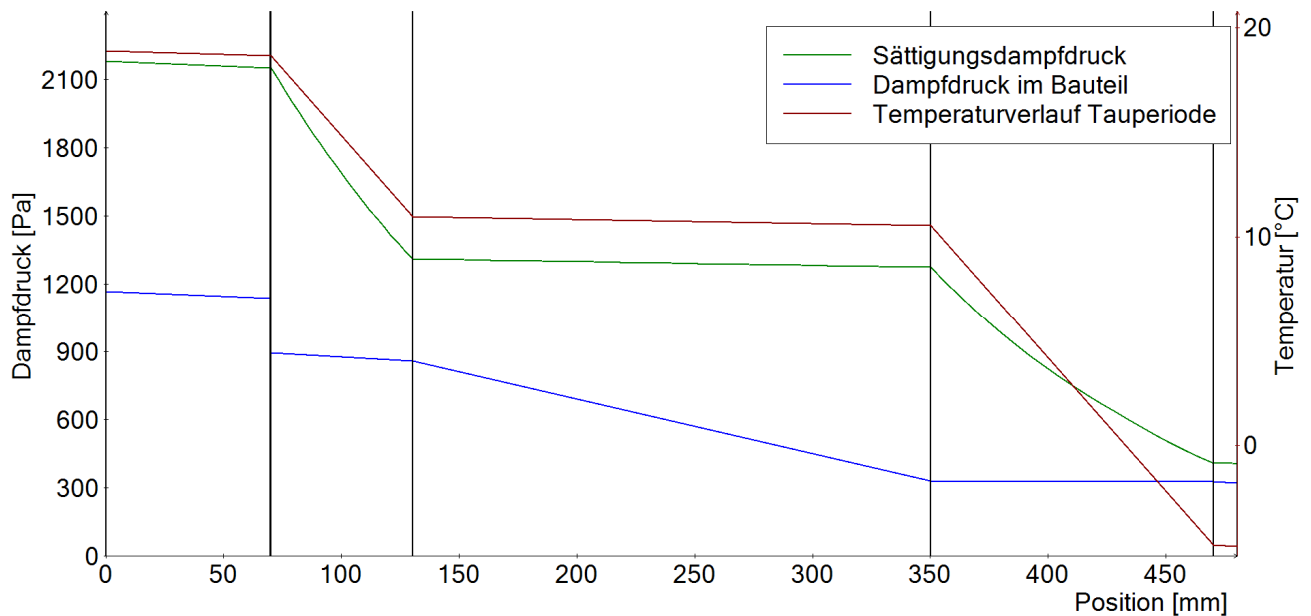
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	s_d -Wert [m]
1	Estrich	70	1,400	0,050	15 / 35	1,050
2	Trennfolie	0,2	0,330	0,001	40000 / 40000	8,000
3	Wärmedämmung EPS 035	60	0,035	1,714	20 / 100	1,200
4	Beton (Dicke gemäß Statik)	220	2,300	0,096	80 / 130	17,600
5	Wärmedämmung MiWo 035	120	0,035	3,429	1 / 1	0,120
6	Außenputz	10	0,870	0,011	15 / 20	0,200
	gesamt	480,2				

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DE3 (10,2 m²)	0,17	0,04	0,18

Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



Auswertung

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz.

Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

Fenstertypen

F1 - Fenster

U _w -Wert [W/(m²K)]	0,72
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	1,00
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,69
U-Verglasung [W/(m²K)]	0,60
Sonderverglasung	nein

F2 - Dachfenster

U _w -Wert [W/(m²K)]	0,80
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	1,00
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,78
U-Verglasung [W/(m²K)]	1,30
Sonderverglasung	nein

F1 - Fenster Alu

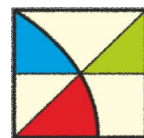
U _w -Wert [W/(m²K)]	0,72
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	1,00
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,69
U-Verglasung [W/(m²K)]	0,60
Sonderverglasung	nein

Berechnung HT'

Bauteile und Fenster

Wärmebrückenzuschlag der Zone für HT': $\Delta U_{WB} = 0,028 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bezeichnung	Netto- fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]	H _T [W/K]	abw. ΔU_{WB} [W/(m²K)]
BO1	257,52	0,11	0,50	14,16	
BO2	2,97	0,21	0,45	0,28	
KW1	34,42	0,21	0,60	4,34	
KW2	5,18	0,21	0,60	0,65	
IW1	42,63	0,19	0,65	5,26	
T1	2,56	1,30	0,65	2,16	
DE2	30,43	0,11	0,65	2,18	
AW1 N	69,06	0,13	1,00	8,98	
Fenster Alu	14,31	0,72	1,00	10,30	
Fenster	25,15	0,72	1,00	18,11	
AW3 N	15,19	0,14	1,00	2,13	
Fenster	2,16	0,72	1,00	1,56	
AW4 N	26,48	0,18	1,00	4,77	
AW5 N	16,21	0,21	1,00	3,40	
AW1 O	63,81	0,13	1,00	8,30	
Fenster vers	18,87	0,72	1,00	13,59	
Fenster	12,58	0,72	1,00	9,06	
AW3 O	14,20	0,14	1,00	1,99	
AW4 O	34,64	0,18	1,00	6,24	
Fenster vers	3,14	0,72	1,00	2,26	
Fenster	9,43	0,72	1,00	6,79	
Fenster Alu	6,75	0,72	1,00	4,86	
AW5 O	1,50	0,21	1,00	0,32	
AW1 S	56,76	0,13	1,00	7,38	
Fenster vers	46,37	0,72	1,00	33,39	
Fenster	18,86	0,72	1,00	13,58	
AW3 S	31,98	0,14	1,00	4,48	
Fenster	32,26	0,72	1,00	23,23	
AW4 S	25,07	0,18	1,00	4,51	
Fenster vers	7,73	0,72	1,00	5,57	
AW1 W	116,02	0,13	1,00	15,08	
Fenster	18,86	0,72	1,00	13,58	
Fenster Alu	14,33	0,72	1,00	10,32	
AW3 W	27,77	0,14	1,00	3,89	
Fenster	6,80	0,72	1,00	4,90	
AW5 W	1,50	0,21	1,00	0,32	
DA1 N	162,78	0,09	1,00	14,65	
Dachfenster	12,77	0,80	1,00	10,22	
DA1 S	153,21	0,09	1,00	13,79	



Bezeichnung	Netto- fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]	H _T [W/K]	abw. ΔU _{WB} [W/(m²K)]
Dachfenster	6,53	0,80	1,00	5,22	
DA3	45,76	0,30	1,00	13,73	
DA6 Aufzug	2,97	0,21	1,00	0,62	
DE3	10,15	0,18	1,00	1,83	
Wärmebrücken (H _T = A * ΔU _{WB} = 1.507,7 * 0,028)				42,21	
Gesamt	1.507,67			374,14	

$$H_T' = H_T / A = 374,14 / 1.507,67 = 0,248 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Zone: Haus 59

Nutzungsprofil

Wohngebäude: Mehrfamilienhaus (Standardprofil)

Geometrie

Äußeres Bruttovolumen V_e [m ³]	3.307,83
Nettovolumen V [m ³]	2.646,26
Nutzfläche A_N [m ²]	1.058,51
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	899,03

Geschosshöhe [m]	2,82
kleines Gebäude (bis 3 Vollgeschosse)	nein

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	schwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	130
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,028 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
Lüftungsanlage	Wohnungslüftungsanlage (Zu- und Abluftsystem)
Wohnungslüftungsanlage ist bedarfsgeführt	ja
Warmwasserbedarf vorhanden	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	1,14
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m ²]	290,92
Umfang der Bodenfläche [m]	70,20
R _f der Bodenplatte [m ² K/W]	8,818
R _w der Kellerwände [m ² K/W]	4,577

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m ² K)]	Fx-Wert [-]
BO1	257,52	257,52	horizontal	0,11	0,50
BO2	2,97	2,97	horizontal	0,21	0,45
KW1	34,42	34,42	horizontal	0,21	0,60
KW2	5,18	5,18	horizontal	0,21	0,60
IW1	45,19	42,63	horizontal	0,19	0,65
T1		2,56		1,3	0,65
DE2	30,43	30,43	horizontal	0,11	0,65
AW1 N	108,52	69,06	Nord	0,13	(1,00)
Fenster Alu		14,31		0,72	--
Fenster		25,15		0,72	--
AW3 N	17,35	15,19	Nord	0,14	(1,00)
Fenster		2,16		0,72	--
AW4 N	26,48	26,48	Nord	0,18	(1,00)
AW5 N	16,21	16,21	Nord	0,21	(1,00)
AW1 O	95,26	63,81	Ost	0,13	(1,00)
Fenster vers		18,87		0,72	--
Fenster		12,58		0,72	--
AW3 O	14,20	14,20	Ost	0,14	(1,00)
AW4 O	53,96	34,64	Ost	0,18	(1,00)
Fenster vers		3,14		0,72	--
Fenster		9,43		0,72	--
Fenster Alu		6,75		0,72	--
AW5 O	1,50	1,50	Ost	0,21	(1,00)
AW1 S	121,99	56,76	Süd	0,13	(1,00)
Fenster vers		46,37		0,72	--

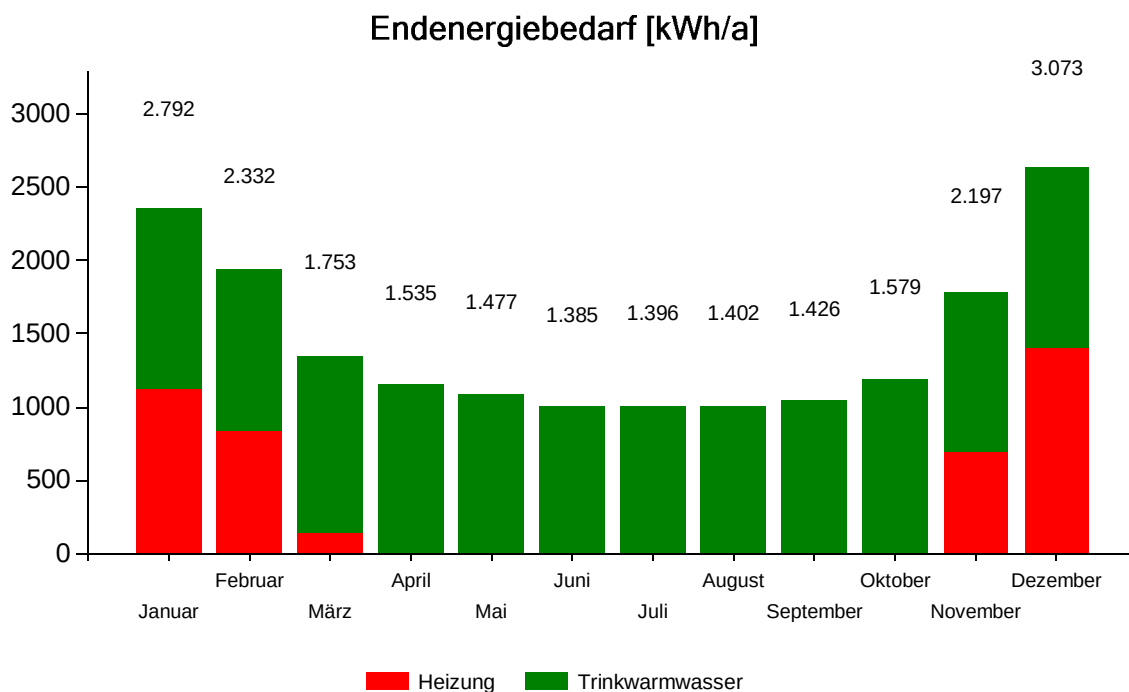
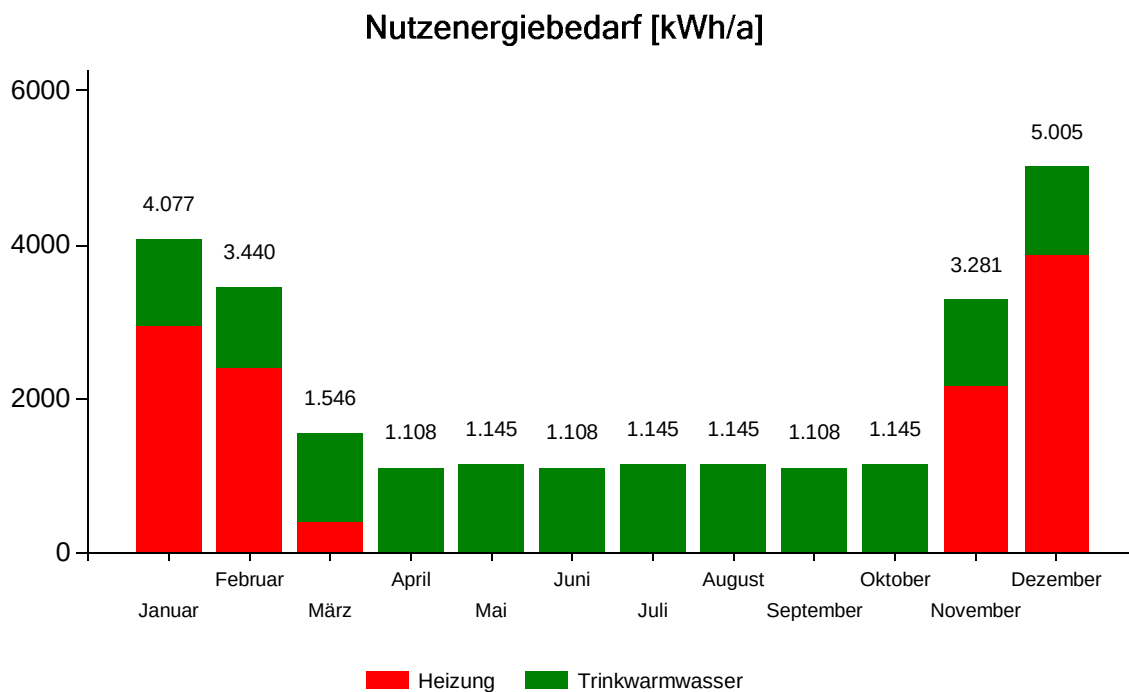
Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus- richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Fenster		18,86		0,72	--
AW3 S	64,24	31,98	Süd	0,14	(1,00)
Fenster		32,26		0,72	--
AW4 S	32,80	25,07	Süd	0,18	(1,00)
Fenster vers		7,73		0,72	--
AW1 W	149,21	116,02	West	0,13	(1,00)
Fenster		18,86		0,72	--
Fenster Alu		14,33		0,72	--
AW3 W	34,57	27,77	West	0,14	(1,00)
Fenster		6,80		0,72	--
AW5 W	1,50	1,50	West	0,21	(1,00)
DA1 N	175,55	162,78	Nord	0,09	(1,00)
Dachfenster		12,77		0,80	--
DA1 S	159,74	153,21	Süd	0,09	(1,00)
Dachfenster		6,53		0,80	--
DA3	45,76	45,76	horizontal	0,30	(1,00)
DA6 Aufzug	2,97	2,97	horizontal	0,21	(1,00)
DE3	10,15	10,15	horizontal	0,18	(1,00)
Thermische Hüllfläche		1.507,67			

Gewinne/Verluste der Bauteile

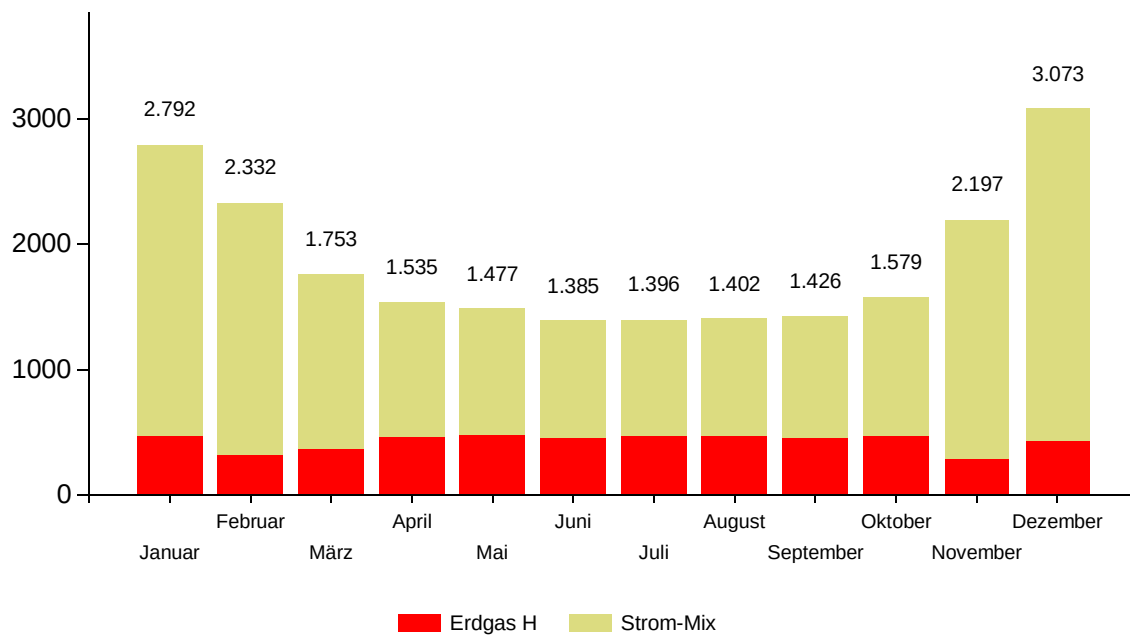
Nr.	Name	Gewinne [kWh/a]	Verluste [kWh/a]
1	BO1	0	1.258
2	BO2	0	25
3	KW1	0	385
4	KW2	0	58
5	IW1	0	468
6	T1 in IW1	0	192
7	DE2	0	193
8	AW1 N	3	798
9	Fenster Alu in AW1 N	1.482	915
10	Fenster in AW1 N	2.604	1.609
11	AW3 N	1	189
12	Fenster in AW3 N	224	138
13	AW4 N	1	423
14	AW5 N	1	302
15	AW1 O	59	737
16	Fenster vers in AW1 O	3.784	1.207
17	Fenster in AW1 O	2.523	805
18	AW3 O	14	177
19	AW4 O	45	554
20	Fenster vers in AW4 O	630	201
21	Fenster in AW4 O	1.891	603

Nr.	Name	Gewinne [kWh/a]	Verluste [kWh/a]
22	Fenster Alu in AW4 O	1.354 	432 
23	AW5 O	2	28
24	AW1 S	72	655 
25	Fenster vers in AW1 S	11.008 	2.966 
26	Fenster in AW1 S	4.477 	1.206 
27	AW3 S	44	398 
28	Fenster in AW3 S	7.658 	2.063 
29	AW4 S	44	401 
30	Fenster vers in AW4 S	1.835 	494 
31	AW1 W	83	1.340 
32	Fenster in AW1 W	3.351 	1.206 
33	Fenster Alu in AW1 W	2.546 	916 
34	AW3 W	21	345 
35	Fenster in AW3 W	1.208 	435 
36	AW5 W	2	28
37	DA1 N	198	1.301 
38	Dachfenster in DA1 N	2.198 	907 
39	DA1 S	835	1.225 
40	Dachfenster in DA1 S	2.212 	464 
41	DA3	278	1.219 
42	DA6 Aufzug	13	55
43	DE3	0	162 
	Wärmebrücken		3.320 

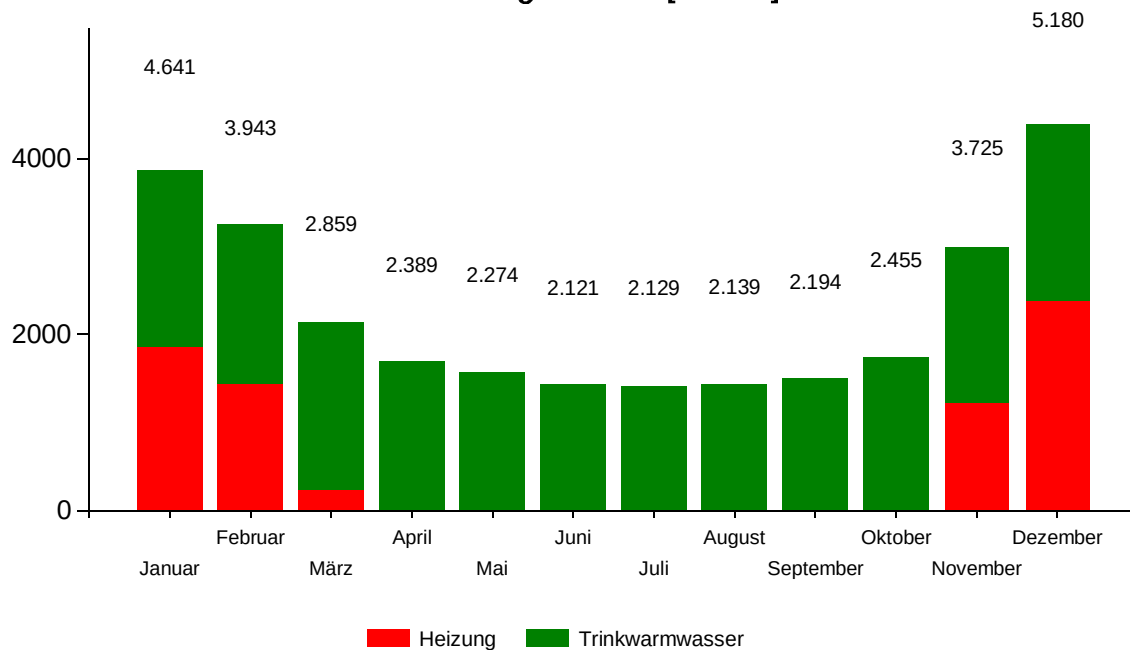
Zonenergebnisse (grafisch): Haus 59



Endenergie nach Energieträgern [kWh/a]



Primärenergiebedarf [kWh/a]



Nutzungsprofile

Wohngebäude: Mehrfamilienhaus			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	0:00	24:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	d/a	365	
tägliche Betriebszeit WLA	Uhr	0:00	24:00
jährliche Betriebstage für WLA und Heizung $d_{\text{Nutz,a}}$	d/a	365	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	6:00	23:00
Zusätzliche Wohnbauparameter			
Raum-Solltemperatur $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	°C	20	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	20	
Anteil der mitbeheizten Fläche an der Gesamtfläche a_{TB}	–	0,15	
Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser $q_{w,b}$	kWh/(m²a)	15,0	
interne Wärmequellen q_i	Wh/(m²d)	90,0	
nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel n_{nutz}	h ⁻¹	0,50	
mittlerer Anlagenluftwechsel n_{mech}	h ⁻¹	0,40	
Abminderungsfaktor infolge von Verschmutzung F_v	–	1,0	

Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmeerzeugereinheit

Anzahl Erzeuger	2
Anzahl Speicher	1
Art des Systems	indirekt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Luft-Wasser-Wärmepumpe

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2021
Energieträger	Strom-Mix
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Trinkwarmwassereinheit	Erzeugereinheit

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	35,0/28,0
Nennleistung [kW]	59,23 (Standardwert)
Antrieb	elektrisch angetrieben
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Luft-Wasser
Wärmepumpensondertarif	nein
Leistungsbedarf des Sekundärkreises [kW]	0,14 (Standardwert)
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10,0
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	15,0 (Standardwert)
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
obere Temperaturgrenze für den Betrieb (Trinkwarmwasser) [°C]	45,0
bivalente Betriebsweise	Heizung und Trinkwarmwasser
bivalente Betriebsweise Heizung	Parallelbetrieb
integrierter Zusatzheizter	keiner
Bivalenztemperatur [°C]	-2,0 (Standardwert)
Heizgrenztemperatur [°C]	12 (Standardwert)
Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	Anforderungen der EnEV 2002/2004 an Gebäude mit normalen Innentemperaturen sind erfüllt
maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	55
Art des Wärmeverteilsystems	Flächenheizung
Eigenschaft Flächenheizung	schwer
Abstand der Rohre [cm]	25,0
Art des kombinierten Betriebs	alternativ
integrierter Speicher	keiner
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

2. Brennwertkessel

Erzeuger	Brennwertkessel
Baujahr	2021
Art des Erzeugers	Brennwertkessel
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Haus 59
Energieträger	Erdgas H
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Trinkwarmwassereinheit	Erzeugereinheit

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	55,0/45,0
Nennleistung-Kesselwirkungsgrad aus Abgasverlust	nein
Pumpenmanagement	Pumpenmanagement aufgrund externer Temperatur
elektrische Kesselregelung vorhanden	nein
Art des Brenners	Gebälsebrenner
Kessel-Nennleistung [kW]	59,23 (Standardwert)
Betriebsbereitschaftsverlust bei 70 °C [-]	0,008 (Standardwert)
Kesselwirkungsgrad bei Nennleistung [-]	0,938 (Standardwert)
elektrische Leistungsaufnahme Nennlast [kW]	0,319 (Standardwert)
Leistungsaufnahme Schlummerbetrieb [kW]	0,000 (Standardwert)
Kesselwirkungsgrad bei Teillast [-]	0,998 (Standardwert)
Lastbereich Teillast [-]	0,300 (Standardwert)
elektrische Leistungsaufnahme Teillast [kW]	0,106 (Standardwert)

3. Speicher

Baujahr	2020
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Haus 59
separate Umwälzpumpe	ja
Speicher-Nenninhalt [l]	1.125,3 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	5,10 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	67,0 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	11.770,83	0,00	–	–
+ <i>Verluste durch Speicherung</i>	66,68	0,00	50,19	0,00
+ <i>Verluste durch Verteilung</i>	1.423,07	0,00	76,74	0,00
+ <i>Verluste durch Übergabe</i>	1.289,56	0,00	0,00	0,00
= <i>erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	14.550,15	0,00	–	–
– <i>regenerativer Anteil</i>	10.496,07	0,00	–	–
+ <i>Verluste durch Erzeugung</i>	151,57	0,00	40,47	0,00
= <i>Endenergiebedarf</i>	4.205,64	0,00	167,40	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Luft-Wasser-Wärmepumpe	97,35
Brennwertkessel	2,65

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe: $SPF_{g,t,a} = 3,82$

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit

Anzahl Erzeuger	2
Anzahl Speicher	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Luft-Wasser-Wärmepumpe

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2021
Energieträger	Strom-Mix
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Heizungserzeugereinheit (mit Erzeugerdetails)	Wärmeerzeugereinheit

2. Brennwertkessel

Erzeuger	Brennwertkessel
Baujahr	2021
Art des Erzeugers	Brennwertkessel
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Haus 59
Energieträger	Erdgas H
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Heizungserzeugereinheit (mit Erzeugerdetails)	Wärmeerzeugereinheit

3. Speicher

Baujahr	2020
Art des Trinkwarmwasserspeichers	indirekt beheizter Trinkwarmwasserspeicher
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Haus 59
Speicher-Nenninhalt [l]	560,0 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	3,41 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	86,5 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	13.485,45	–
+ <i>Verluste durch Speicherung</i>	1.007,01	19,11
+ <i>Verluste durch Verteilung</i>	9.282,77	119,04
= <i>erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	23.775,23	–
– <i>regenerativer Anteil</i>	15.043,56	–
+ <i>Verluste durch Erzeugung</i>	1.655,22	16,02
= <i>Endenergiebedarf</i>	10.386,89	154,16

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Luft-Wasser-Wärmepumpe	87,50
Brennwertkessel	12,50

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe: $SPF_{g,t,a} = 2,38$

Anlagentechnik: Wohnungslüftungsanlagen

Wohnungslüftung

Art der Wohnungslüftung	Zu- und Abluftsystem
Baujahr	2021
Betriebsweise	Ganzjahresbetrieb
Anbindung an Wärmeerzeugereinheit vorhanden	nein
elektrische Vorerwärmung vorhanden	nein
Nacherwärmung vorhanden	nein
Baujahr	2021
Mittlere Lufttemperatur Lüftungsverteilstreife Zuluft $\vartheta_{L,m}$ [°C]	21,0 (Standardwert)
Mittlere Lufttemperatur Lüftungsverteilstreife Abluft $\vartheta_{L,m}$ [°C]	0,0 (Standardwert)
Hilfsenergie der Ventilatoren bei Erzeugung berücksichtigen	ja
Ventilator	DC-Motoren
bezogene Leistungsaufnahme der Ventilatoren [W/(m³/h)]	0,55 (Standardwert)
Korrekturfaktor bei intermittierendem Frostschutzbetrieb f_z [-]	1,00 (Standardwert)
Standardwert für Standby-Verluste der Regelung	nein
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

Konfiguration

Verhalten des Lüftungsgerätes während des Abtaubetriebes	Abschalten Zuluftventilator bei Außentemperaturen $\geq -6^\circ\text{C}$ (Standard)
System beinhaltet Abluft-/Zuluft-Wärmetauscher	ja
Wärmebereitstellungsgrad η_{WRG} [-]	0,76
Temperaturgrenze Außenluft für Abschaltung Zuluftventilator	Abschalten Zuluftventilator bei Außentemperaturen $\geq -6^\circ\text{C}$ (Standard)
Wärmeverluste des Lüftungsgerätes	keine Korrektur, Korrekturfaktor = 0, d. h. kein Einfluss
Dichtheit des Lüftungsgerätes	Leckage kleiner $5\% \cdot V'_{\text{mech,m}}$ (Standard)

Übergaben

Zone	Deckungsanteil bezüglich Zone [-]
Haus 59	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Erzeugernutzenergie</i>	0,00	4.462,40
<i>davon regenerativ</i>	0,00	–
<i>Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	4.462,40
<i>Verluste durch Verteilung</i>	0,00	0,00
<i>Verluste durch Übergabe</i>	0,00	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkreis

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	ja
Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	35,0/28,0

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit	1,00

Verteilung 1: Verteilung

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	mehr als 8 Heizkörper pro Durchflussregler oder nur statisch abgestimmt
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 1: Wohnen, Büro, Praxen, Hotels, Seminar, Bettenzimmer, Wohnheime, Kindergarten, Pflegeheime
Netztyp	Typ III: Steigestrangtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	899,03

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	139,25 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	102,06 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Haus 59

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	224,76 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Haus 59

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	111,54 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	variable Druckdifferenz
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	104,91 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Fußbodenheizung Nasssystem
Art Dämmung	Flächenheizung mit 100 % besserer Dämmung als nach DIN EN 1264 erforderlich
Art der Regelung	Zweipunktregler/P-Regler
intermittierende Betriebsweise	ja
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Haus 59	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	1.423,07	76,74
Verluste durch Übergabe	1.289,56	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Warmwasserkreis

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit	1,00

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Haus 59	1,00

Verteilung 1: Verteilung

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	zentral
Art der Zirkulation	mit Zirkulation
System Trinkwassererwärmer	Speicher
Laufzeit der Zirkulationspumpe [h/d]	18,0 (Standardwert)
Gebäudegruppe	Gruppe 1: Wohnen, Bettzimmer, Hotels, Kindergarten, OP-Gebäude, Pflegeheime, Wohnheime
Netztyp	Typ I: Steigestrangtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m ²]	899,03

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	68,76 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	59,59 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Haus 59

Rohrabschnitt 3: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	80,91 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Haus 59

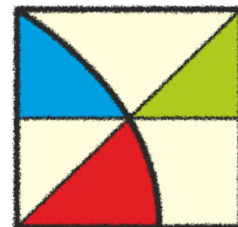
Pumpe

elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	16,07 (Standardwert)
Auslegung Warmwasserpumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	geregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	76,46 (Standardwert)
Auslegungs-Temperaturspreizung im Zirkulationskreis [K]	0,0 (Standardwert)
Differenzdruck Trinkwassererwärmer [kPa]	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	9.282,77	119,04

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



ENOTHERM
BAUPHYSIK

BERICHT

Thermisch-energetische Gebäudesimulation (DIN 4108-2)

PROJEKT	E20-038 Neubau eines Mehrfamilienhauses Overgünne Haus 59 44267 Dortmund
BAUHERR	Apodo Bauen + Wohnen Grundstücksverwaltungsgesellschaft GbR Seeblick 12 44263 Dortmund
AUFTRAGGEBER	Apodo Bauen + Wohnen Grundstücksverwaltungsgesellschaft GbR Seeblick 12 44263 Dortmund
BEARBEITUNG	ENOTHERM GmbH – Niederlassung Dortmund Hauert 12 44227 Dortmund Tel. 0231 / 72 54 64 - 12 Fax 0231 / 72 54 64 - 19 Mail: a.john@enotherm.de Projektleiterin: Dipl.-Ing. (FH) Ajetha John

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
2	Randbedingungen und Angaben zur Simulation (alle Vorgaben gemäß DIN 4108-2)	3
2.1	Simulationsumgebung	3
2.2	Geometriemodell	3
2.3	Maßgebende Kenngrößen der opaken Bauteile	4
2.4	Maßgebende Kenngrößen der transparenten Bauteile	4
2.5	Nutzungszeiten	4
2.6	Klimadaten	4
2.7	Interne Lasten	4
2.8	Luftwechsel	5
2.8.1	Grundluftwechsel/Taglüftung	5
2.8.2	Nachtlüftung	5
2.9	Wärmeübergangswiderstände	5
2.10	Bauliche Verschattungen	5
2.11	Passive Kühlung	5
3	Nachweis	6
3.1	Zone „59/09/DG1 Wohnen/ Essen/Küche“	6
3.2	Zone „59/09/DG2 Studio“	7

1 Allgemeines

Mit Datum vom 25.02.2020 wurde die ENOTHERM GmbH beauftragt, eine thermisch-energetische Gebäudesimulation zur Beurteilung der sommerlichen operativen Temperaturen in ausgewählten Räumen durchzuführen. Das Ziel ist die Führung des öffentlich-rechtlich geforderten Nachweises des Mindestwärmeschutzes im Sommer. Insofern erfolgt die Berechnung mit den Randbedingungen gemäß DIN 4108-2.

2 Randbedingungen und Angaben zur Simulation (alle Vorgaben gemäß DIN 4108-2)

2.1 Simulationsumgebung

Für die Simulationsrechnungen wurde die Software IDA-ICE 4.8 der Fa. EQUA Solutions AG genutzt. Verwendete Randbedingungen und Konstruktionsdaten werden nachfolgend beschrieben.

2.2 Geometriemodell

Die Simulation erfolgte anhand eines vereinfachten geometrischen Modells für die mehrgeschossige Zonen

Als Grundlage der Bearbeitung wurden die Grundrisse und Schnitte des Büros Bräuning Höhne Architekten GmbH aus Esslingen bzw. Höhne Architekten GmbH aus Stuttgart vom 30.07.2020, 09.10.2020, 27.11.2020, 26.02.2021, 26.03.2021, 02.04.2021, 04.04.2021 bzw. 05.04.2021 verwendet.



Bild 2.1 Vereinfachtes Simulationsmodell

2.3 Maßgebende Kenngrößen der opaken Bauteile

Die Bauteilaufbauten wurden unserem EnEV-Nachweis vom 23.04.2021 entnommen.

Für die Simulation wurden nur die hierfür relevanten Bauteilschichten im Berechnungsmodell berücksichtigt.

2.4 Maßgebende Kenngrößen der transparenten Bauteile

Verglasung und Sonnenschutz wurden mit folgenden Kennwerten gemäß EnEV-Nachweis berücksichtigt.

Tabelle 2.1 Transparente Bauteile

Fenster	Beschreibung	Gesamtenergie- durchlassgrad g	Sonnenschutz- vorrichtung*	Gesamtenergie- durchlassgrad g_{tot}
F1	3-fach Wärmeschutz-Verglasung, $U_g = 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, $U_w = 0,72 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, Rahmenanteil 30 %	0,50	$F_c = 0,30$	0,15
F1- Dreiecks- fenster	3-fach Wärmeschutz-Verglasung, $U_g = 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, $U_w = 0,72 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, Rahmenanteil 30 %	0,50	keine	0,50

* außenliegender Sonnenschutz mit manueller Steuerung

Es ist sicherzustellen, dass die tatsächlich eingebauten Bauteile eine mindestens diesen Werten gleichwertige Qualität aufweisen. Für Ausführungen mit kleineren Werten g_{tot} ist der Nachweis bei ansonsten gleichen Randbedingungen ebenfalls erfüllt. Soll eine Konfiguration mit größeren Werten ausgeführt werden, ist der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes mit diesen Werten erneut zu führen.

2.5 Nutzungszeiten

Wohngebäude: täglich, 24 Stunden

2.6 Klimadaten

Klimaregion C (Referenzklima Mannheim - Bezugstemperatur: $\theta_{\text{op}} = 27 \text{ °C}$)

Die angegebenen Bezugswerte der operativen Innentemperaturen θ_{op} sind nicht im Sinne von zulässigen Höchstwerten für Innentemperaturen zu verstehen. Sie dürfen nutzungsabhängig in dem durch die Übertemperaturgradstunden-Anforderungswerte vorgegebenen Maß überschritten werden. Insbesondere wegen standardisierter Rechenrandbedingungen können in der Praxis Überschreitungshäufigkeiten auftreten, die von den nach DIN 4108-2 berechneten Werten abweichen.

2.7 Interne Lasten

Wohngebäude: $100 \text{ Wh/(m}^2\text{d)}$

2.8 Luftwechsel

2.8.1 Grundluftwechsel/Taglüftung

Der Grundluftwechsel wurde - inkl. der Möglichkeit eines erhöhten Tagluftwechsels mit $n = 3 \text{ h}^{-1}$ - gemäß DIN 4108-2 angenommen. Der erhöhte Tagluftwechsel trägt der Tatsache Rechnung, dass der Nutzer während seiner Anwesenheit selbstständig Maßnahmen zur Begrenzung der Raumtemperatur ergreifen wird. Bei Lüftung über Fensterflächen sind diese so auszuführen, dass eine wirksame Belüftung des Raumes möglich ist (z.B. keine ausschließliche Belüftung über schmale, horizontale Lichtbänder/Oberlichter).

2.8.2 Nachtlüftung

Es wurde eine erhöhte Nachlüftung mit $n=0,5 \text{ h}^{-1}$ angesetzt. Die Lüftungsanlage ist hinsichtlich Ventilatorleistung und Verteilnetz so auszulegen, dass dieser Luftwechsel gewährleistet ist. Zu beachten ist, dass bei Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eine Bypass-Schaltung vorhanden sein muss, da ansonsten durch die abgeführte warme Raumluft die Zuluft im Sommer vorerwärmt wird.

2.9 Wärmeübergangswiderstände

Die jeweiligen Wärmeübergangswiderstände an den Bauteiloberflächen werden während der Berechnung dynamisch angepasst.

2.10 Bauliche Verschattungen

Es sind keine baulichen Verschattungen vorhanden.

2.11 Passive Kühlung

Eine passive Kühlung wurde nicht angesetzt.

3 Nachweis

3.1 Zone „59/09/DG1 Wohnen/ Essen/Küche“

Es ergeben sich folgende Werte

- zulässige Übertemperaturgradstunden gemäß DIN 4108-2 → 1200 Kh/Jahr
- berechnete Übertemperaturgradstunden → 656 Kh/Jahr

Die berechneten Übertemperaturgradstunden halten den Grenzwert gemäß DIN 4108-2 ein. Der Nachweis ist erbracht.

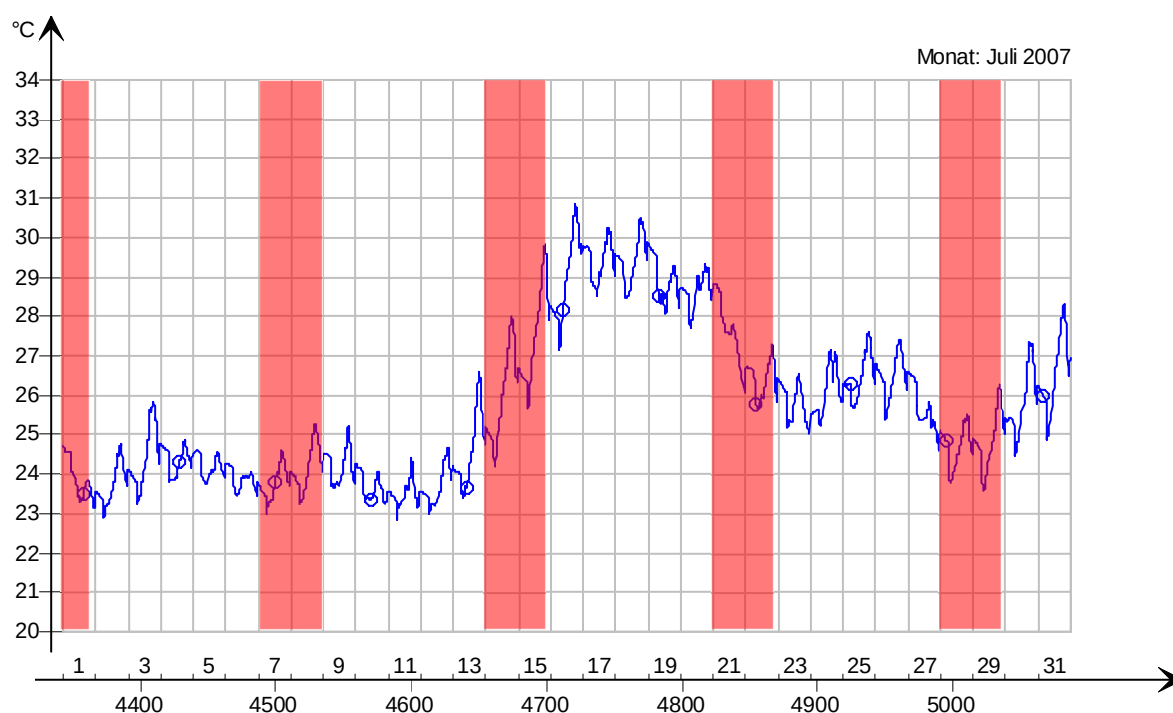


Bild 3.1 Operative Temperatur im Juli des Berechnungsjahres 2007 unter den Randbedingungen gemäß DIN 4108-2. ROT: Wochenendtage

3.2 Zone „59/09/DG2 Studio“

Es ergeben sich folgende Werte

- zulässige Übertemperaturgradstunden gemäß DIN 4108-2 → 1200 Kh/Jahr
- berechnete Übertemperaturgradstunden → 933 Kh/Jahr

Die berechneten Übertemperaturgradstunden halten den Grenzwert gemäß DIN 4108-2 ein. Der Nachweis ist erbracht.

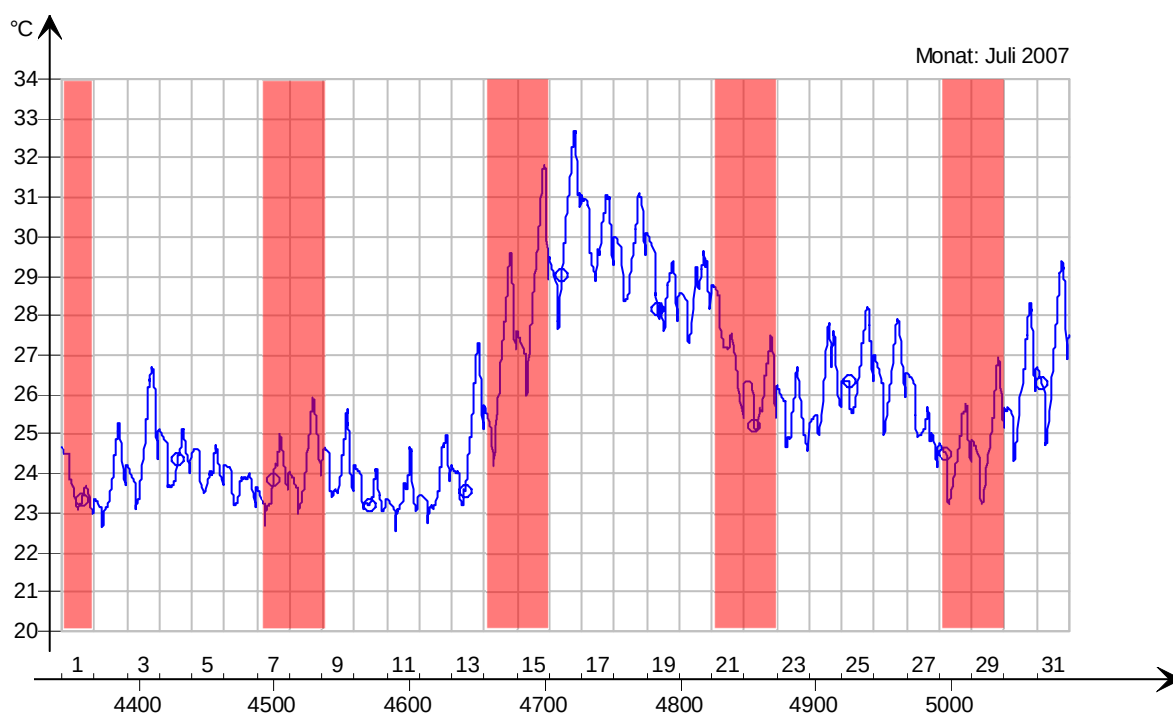


Bild 3.2 Operative Temperatur im Juli des Berechnungsjahres 2007 unter den Randbedingungen gemäß DIN 4108-2. ROT: Wochenendtage



Abschlussklärung

Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Die darin getroffenen Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Bereiche und deren Zustand zum Zeitpunkt der Untersuchung. Eine auszugsweise Verwendung ist nicht gestattet.

Dortmund, 23.04.2021

Ajetha John

Dipl.-Ing. (FH) // Projektleiterin
Telefon 0231.72 54 64-12
Fax 0231.72 54 64-19
E-Mail a.john@enotherm.de

Kai Schild

Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. // Geschäftsführer
Niederlassung Dortmund
Telefon 0231.72 54 64-0
Fax 0231.72 54 64-19
E-Mail k.schild@enotherm.de

Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz

**Wärmebrückenberechnung****Zusammenstellung der Einzelanteile**

WB-Nr.	Wärmebrücken Anschluss- bzw. Fehlstellen-Bezeichnung	Länge ℓ [m]	ψ [W/(mK)]	$\psi \times \ell$ [W/K]
03	Aufzugsunterfahrt	6,900	-0,014	-0,097
08	Innenwand (Stb.) auf Bodenplatte	21,720	0,068	1,477
10a	Innenwand Mauerwerk auf Tiefgaragendecke ohne Unterzug	0,000	0,051	0,000
10b	Innenwand Stahlbeton auf Tiefgaragendecke ohne Unterzug	0,000	0,094	0,000
12	Tiefgaragendecke mit Trennwand zwischen Tiefgarage und unbeheizten Keller	0,000	0,081	0,000
14	Anschluss Kellerinnenwand/ Trennwand an Kellerdecke	11,820	-0,008	-0,095
15	Anschluss Kellerdecke an Außenwand	5,630	0,140	0,788
16	Anschluss Kellerdecke an Außenwand mit bodentiefem Fenster	2,400	0,032	0,077
18	Außenwand auf Decke Tiefgarage / unbeheizter Keller	0,000	0,124	0,000
19	bodentiefes Fenster auf Decke Tiefgarage / unbeheizter Keller	0,000	-0,011	0,000
22	Geschossdecke (unbeheizter Keller) mit Außenwand	0,000	-0,025	0,000
27	Geschossdecke (Tiefgarage) mit Außenwand	0,000	0,160	0,000
28	Geschossdecke (Tiefgarage) mit bodentiefem Fenster oben (Detail 8400)	0,000	0,014	0,000
32	Geschossdecke WDVS - Außenwand / bodentiefes Fenster	22,800	-0,030	-0,684
33	Geschossdecke WDVS - Außenwand / Fenstersturz mit Rollladenkasten	24,675	0,115	2,838
69	Außenkante - Kelleraußenwand/ Kellerinnenwand	5,940	0,103	0,612
71	Außenkante - Kellerinnenwand mit einbindender Wand	0,000	0,139	0,000
72	einbindende Innenwand an Kellerinnenwand	0,000	0,188	0,000
75	Bodenplatte - Kelleraußenwand	23,260	0,121	2,814
76	Bodenplatte - Außenwand Klinkerriemchen mit Beton-Aufkantung	23,455	0,059	1,384
77	Bodenplatte - Außenwand Klinkerriemchen/ bodentiefes Fenster	11,625	-0,026	-0,302
79	Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand zu unbeheizten Kellerräumen	2,590	0,163	0,422
80	Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand zu unbeheizten Kellerräumen/ Fußpunkt Tür	1,200	-0,045	-0,054
81	Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand (Stb.) zu unbeheizten Kellerräumen	8,030	0,253	2,032
82	Innenwand (24 cm MW) auf Bodenplatte	4,995	0,039	0,195
83	Innenwand (15 cm MW) auf Bodenplatte	9,815	0,030	0,294
84	Innenwand (10 cm Leichtbauweise) auf Bodenplatte	38,235	0,007	0,268
85	Geschossdecke - Außenwand Klinker TRH/ Kelleraußenwand (KG beheizt)	3,020	0,011	0,033
86	Geschossdecke - Außenwand Klinker TRH/ Kelleraußenwand (KG beheizt) - bodentiefes Fenster	2,550	0,084	0,214
87	Geschossdecke mit Versatz (unbeheizter Keller) und mit Außenwand	3,790	0,190	0,720
88	Anschluss Kellerinnenwand - Türsturz	1,200	0,091	0,109
89	auskragende Loggia - Außenwand Klinkerriemchen unten	2,940	0,199	0,585



Wärmebrückenberechnung

Zusammenstellung der Einzelanteile

WB-Nr.	Wärmebrücken Anschluss- bzw. Fehlstellen-Bezeichnung	Länge ℓ [m]	ψ [W/(mK)]	$\psi \times \ell$ [W/K]
90	auskragende Loggia - Außenwand Klinkerriemchen unten - Fenstersturz mit Rollladenkasten	8,280	0,294	2,434
91	Geschossdecke/ Loggia - Außenwand WDVS	20,710	0,033	0,683
92	Geschossdecke/ Loggia - Außenwand WDVS - bodentiefes Fenster (Kunststoff)	19,725	0,010	0,197
93	Geschossdecke (Tiefgarage) mit Versatz und UZ 48/108 cm mit Außenwand WDVS	0,000	0,170	0,000
94	Geschossdecke (Tiefgarage) mit Versatz und UZ 48/108 cm mit bodentiefe Fenster	0,000	0,011	0,000
95	Außenwand WDVS auf Decke (Tiefgarage) und Wand unter Decke	0,000	0,207	0,000
96	Tiefgaragendecke mit Unterzug UZ 25/108 cm	0,000	0,053	0,000
97	Innenwand (15 cm MW) auf Kellerdecke	0,672	0,015	0,010
98	Innenwand (Stb.) auf Kellerdecke	0,000	0,036	0,000
99	Innenwand (Stb.) unter Kellerdecke	0,000	0,067	0,000
100	Innenwand (Stb.) unter Tiefgaragendecke	0,000	0,109	0,000
101	Geschossdecke/ Balkon - Außenwand WDVS	6,740	0,278	1,874
102	Geschossdecke/ Balkon - Außenwand WDVS - bodentiefes Fenster/ Fenstersturz mit Rollladenkasten	16,600	0,476	7,902
103	Geschossdecke - Außenwand WDVS/ Außenwand DG	25,475	-0,005	-0,127
104	Geschossdecke - Außenwand WDVS/ Außenwand DG - Fenstersturz mit Rollladenkasten	10,800	0,111	1,199
105	Geschossdecke - Außenwand WDVS/ Außenwand DG - bodentiefes Fenster	6,185	-0,030	-0,186
107	Loggia DG - Außenwand WDVS unten	16,876	-0,064	-1,080
108	Loggia DG - Außenwand WDVS unten - Fenstersturz mit Rollladenkasten	4,800	0,043	0,206
109	Decke unten gegen Außenluft - Außenwand WDVS unten	4,480	0,021	0,094
110	Decke unten gegen Außenluft - Außenwand WDVS unten - Fenstersturz mit Rollladenkasten	8,300	0,211	1,751
111	Decke unten gegen Außenluft - Außenwand DG oben	2,950	0,012	0,035
113	Traufe - Außenwand DG	40,065	-0,023	-0,921
114	einbindende Decke an Steildach	40,065	0,011	0,441
115	Ortgang - Außenwand WDVS	26,890	0,027	0,726
116	Ortgang - Außenwand WDVS/ Fenstersturz	9,610	-0,066	-0,634
117	First	20,685	-0,040	-0,827
118	Anschluss Dach an Außenwand DG	1,010	-0,014	-0,014
119	Anschluss Dach an Außenwand DG - Fenstersturz mit Rollladenkasten	2,950	0,125	0,369
120	Anschluss Aufzugsüberfahrt - oben	1,650	0,023	0,038
121	Anschluss Aufzugsüberfahrt - seitlich	4,699	0,023	0,108
122	Anschluss Aufzugsüberfahrt - unten	1,650	0,021	0,035
123	Anschluss Dach Aufzug an Außenwand Aufzug	5,250	-0,057	-0,299
124	Außenkante - Kelleraußenwand	2,000	-0,040	-0,080
125	Innenkante - Kellerinnenwand	2,970	0,008	0,024



Wärmebrückenberechnung

Zusammenstellung der Einzelanteile				
WB-Nr.	Wärmebrücken Anschluss- bzw. Fehlstellen-Bezeichnung	Länge ℓ [m]	ψ [W/(mK)]	$\psi \times \ell$ [W/K]
126	Innenkante - Außenwand WDVS	28,200	0,021	0,592
127	Außenkante - Außenwand WDVS	61,342	-0,056	-3,435
128	einbindende Wand an Außenwand TRH mit Fensterlaibung	6,490	0,087	0,565
129	einbindende Decke/ Vordach an Außenwand TRH	4,060	0,067	0,272
130	Außenkante - Außenwand WDVS/ Außenwand DG mit Auskragung	8,088	0,088	0,712
131	Innenkante - Außenwand WDVS/ Außenwand DG	2,820	0,029	0,082
132	Fensterbrüstung - Außenwand Klinkerriemchen	8,130	0,054	0,439
134	Fensterlaibung - Außenwand TRH	5,090	0,040	0,204
135	Fenstersturz TRH - Außenwand WDVS	2,550	0,040	0,102
136	Türlaibung - Kellerinnenwand	4,270	0,092	0,393
137	Dachfenster - oben	12,060	0,104	1,254
138	Dachfenster - seitlich	35,200	0,082	2,886
139	Dachfenster - unten	12,060	0,109	1,315
140	Fensterlaibung WDVS (Kunststoff)	268,220	0,035	9,388

Zusätzlicher Transmissionsverlust über Wärmebrücken H_{WB} [W/K]	42,621
Gesamtfläche der Transmissionswärmeverluste A [m²]	1507,677
resultierender Wärmebrückenfaktor ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,028

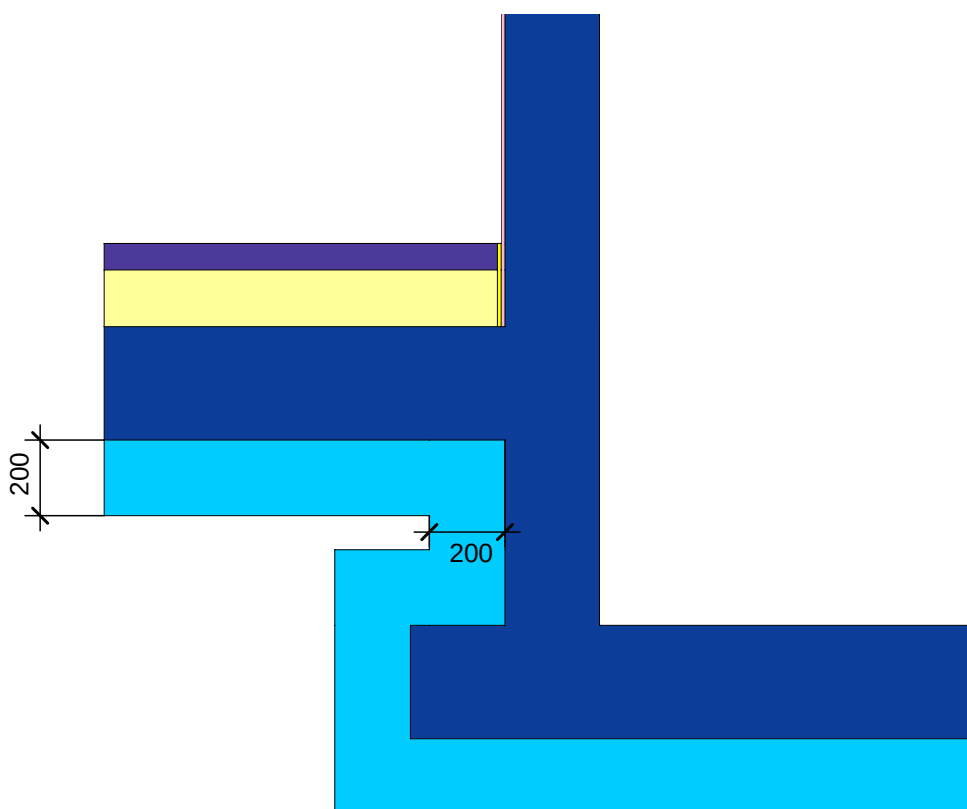


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 03 Aufzugsunterfahrt

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:20

Legende

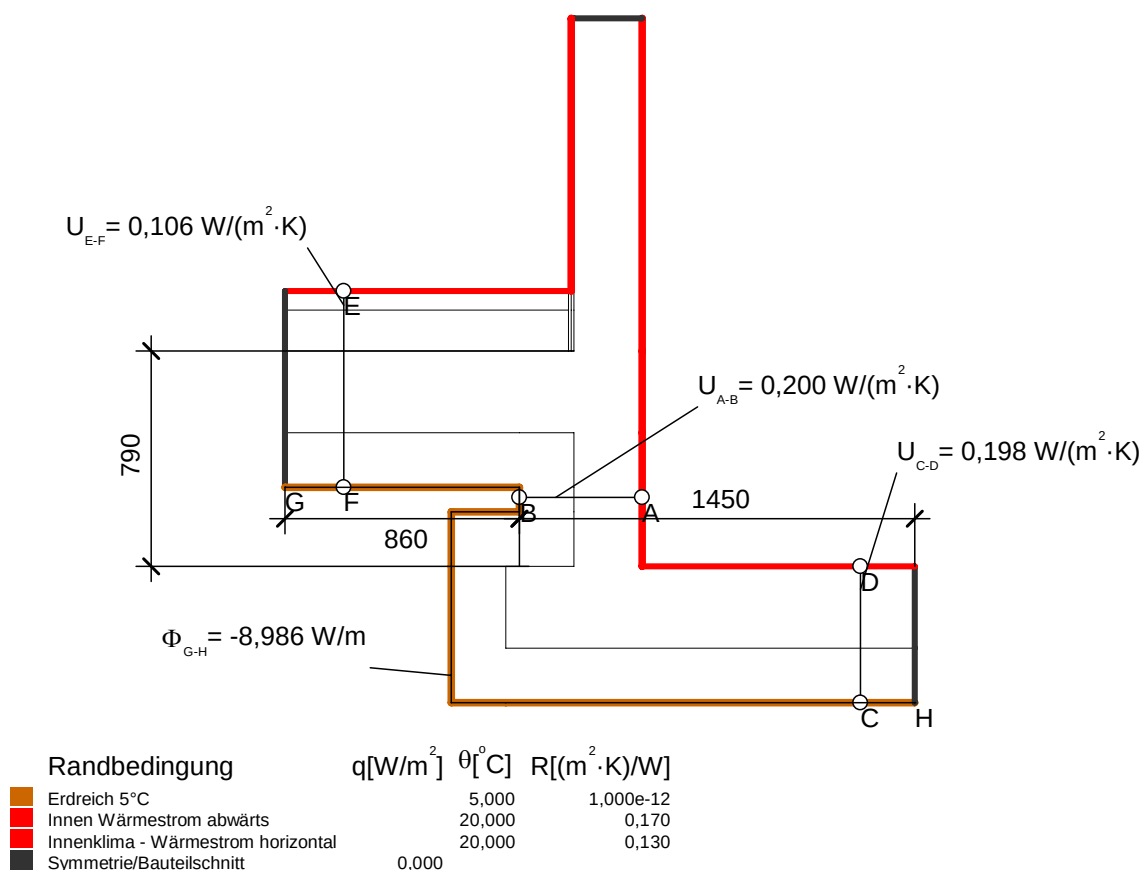
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 03 Aufzugsunterfahrt

Randbedingungen und Psi-Wert



Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	Δθ [K]	Φ [W/m]
BO1 - Bodenplatte	0,106	0,860	15	1,367
BO2 - Bodenplatte Aufzugsunterfahrt	0,198	1,450	15	4,307
KW2 - Außenwand Aufzugsunterfahrt	0,200	1,220	15	3,660
				9,334

	Φ [W/m]	Δθ [K]	ψ-Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	9,334	25	-0,014
aus exakter Berechnung	8,986	25	



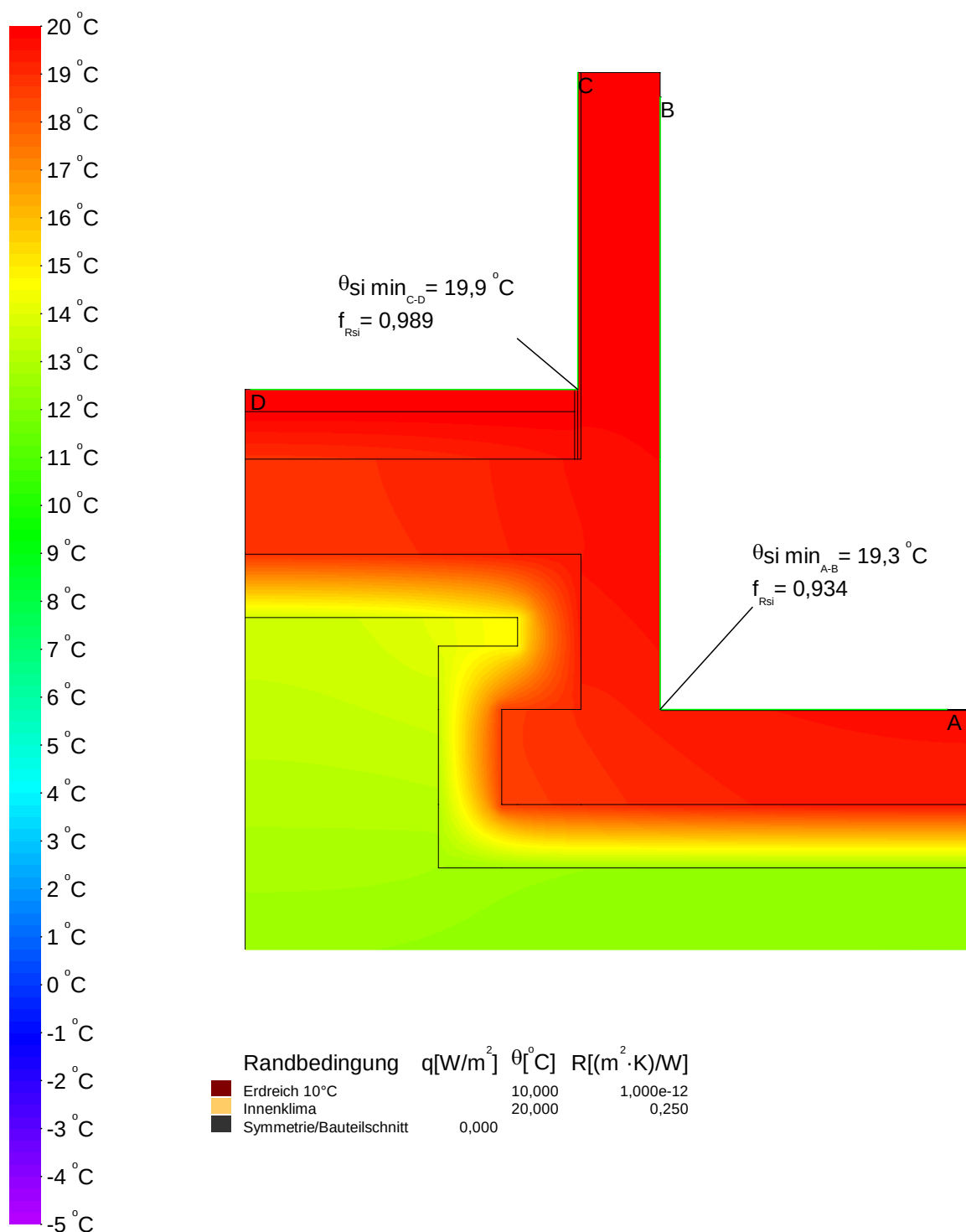
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 03 Aufzugsunterfahrt

Temperaturverlauf



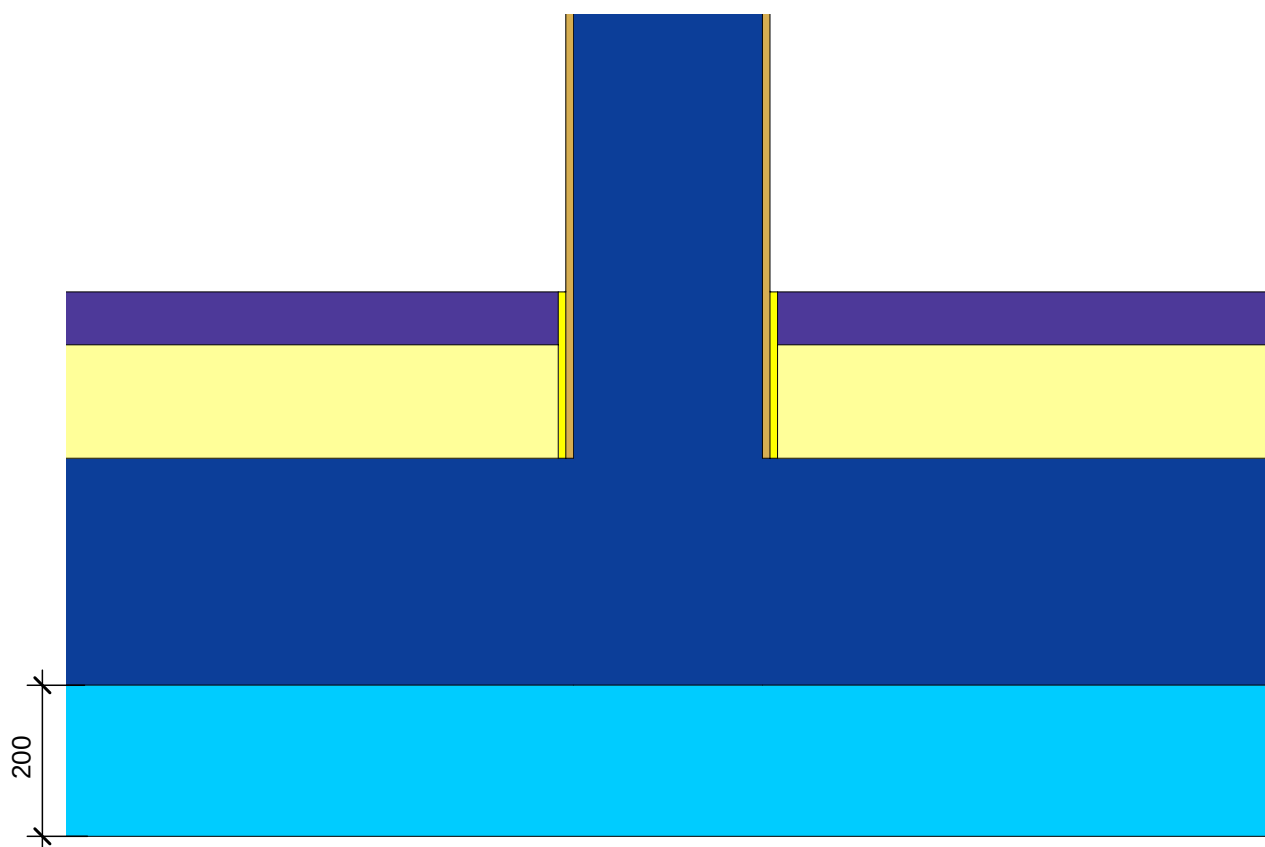


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 08 Innenwand auf Bodenplatte

Konstruktion

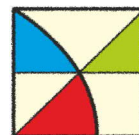
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042

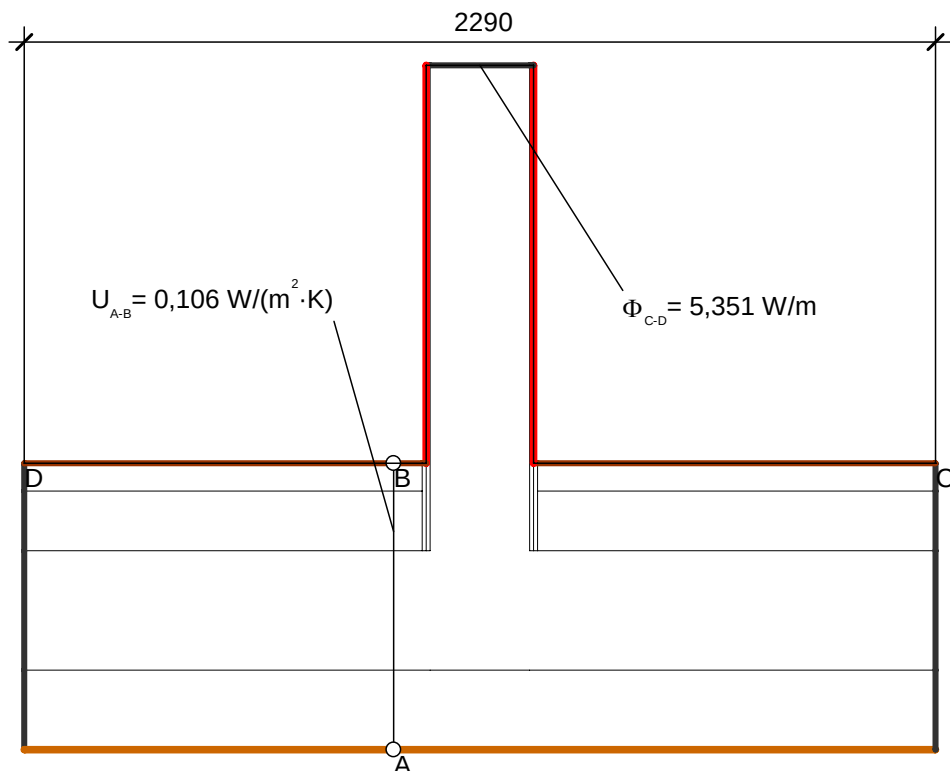


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 08 Innenwand auf Bodenplatte

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Erdreich 5°C	5,000	1,000e-12	
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000	0,170	
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
BO1 - Bodenplatte Keller	0,106	2,290	15	3,641
				3,641

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	3,641	25	0,068
aus exakter Berechnung	5,351	25	



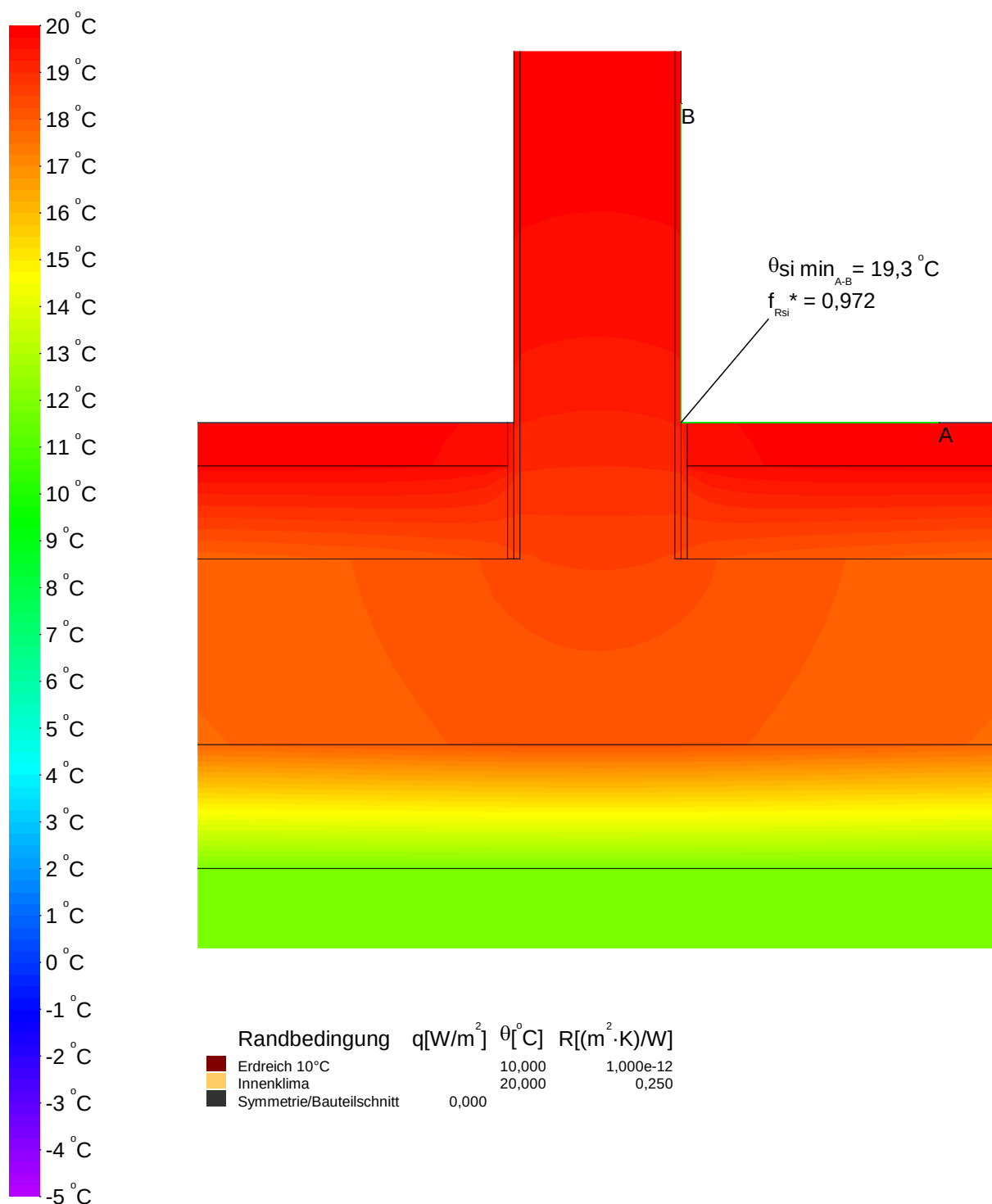
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 08 Innenwand auf Bodenplatte

Temperaturverlauf



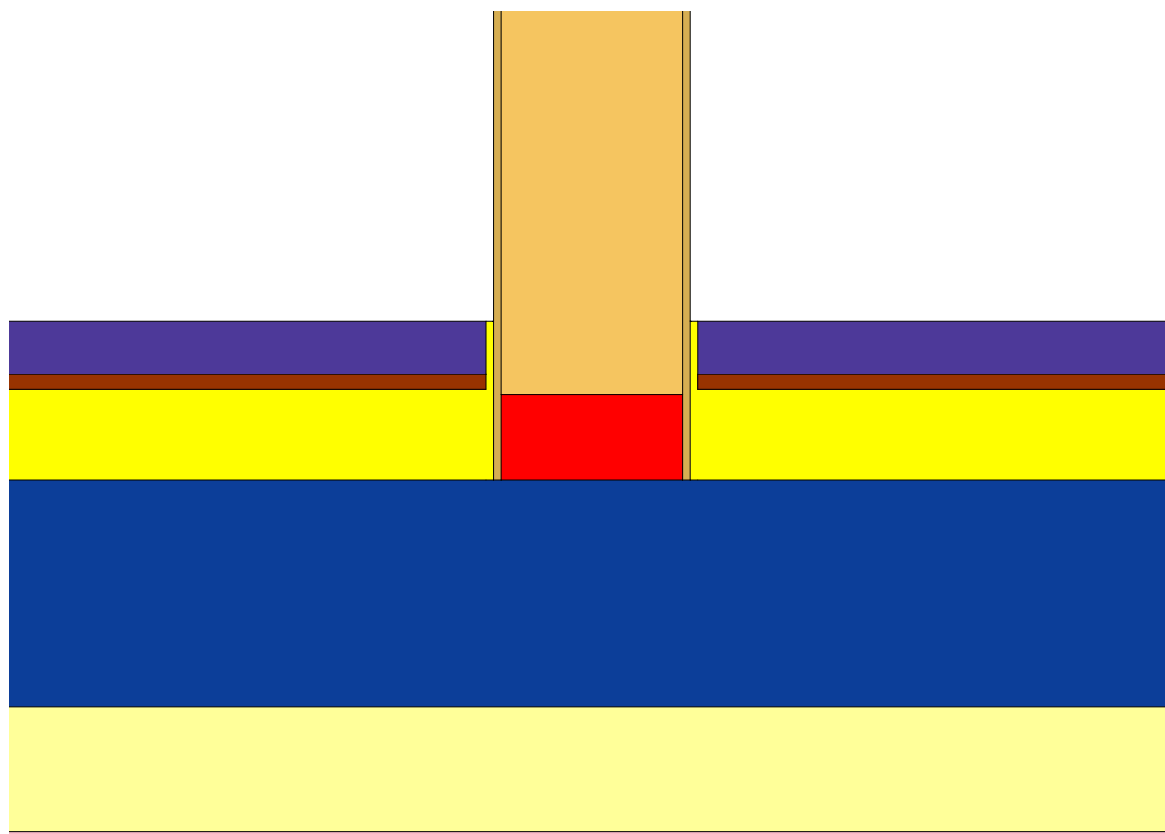


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 10a Innenwand Mauerwerk auf Tiefgaragendecke ohne Unterzug

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

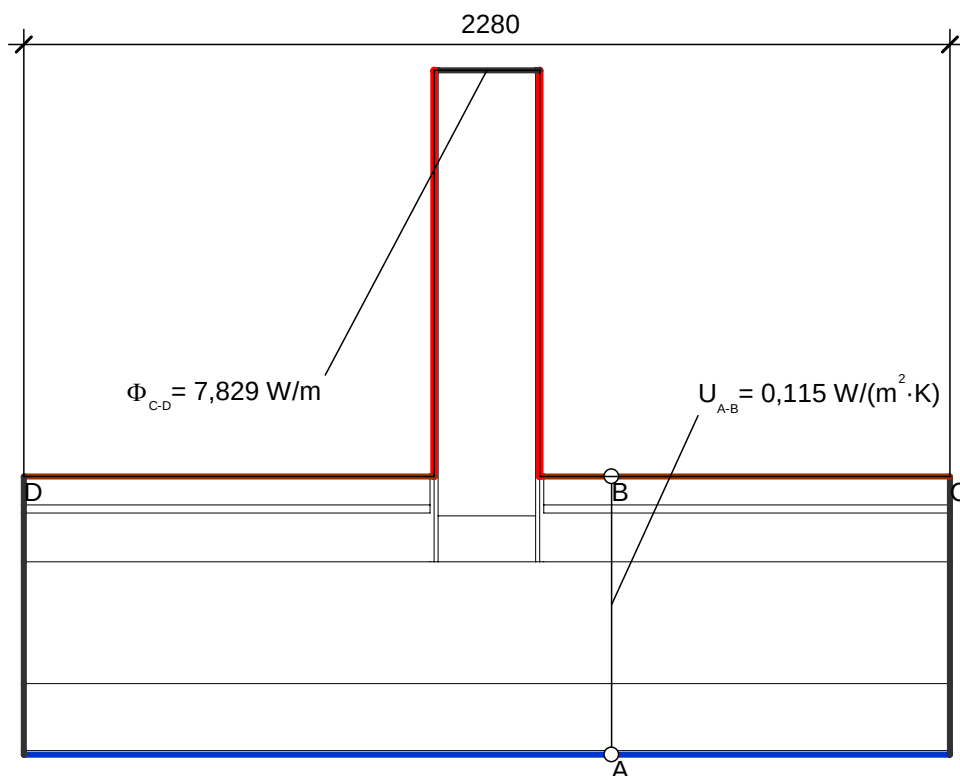
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WL 035	0,035
Wärmedämmung WL 040	0,040
Wärmedämmung WL 045	0,045

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 10a Innenwand Mauerwerk auf Tiefgaragendecke ohne Unterzug

Randbedingungen und Psi-Wert Kimmstein



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,115	2,280	25	6,555
				6,555

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	6,555	25	0,051
aus exakter Berechnung	7,829	25	



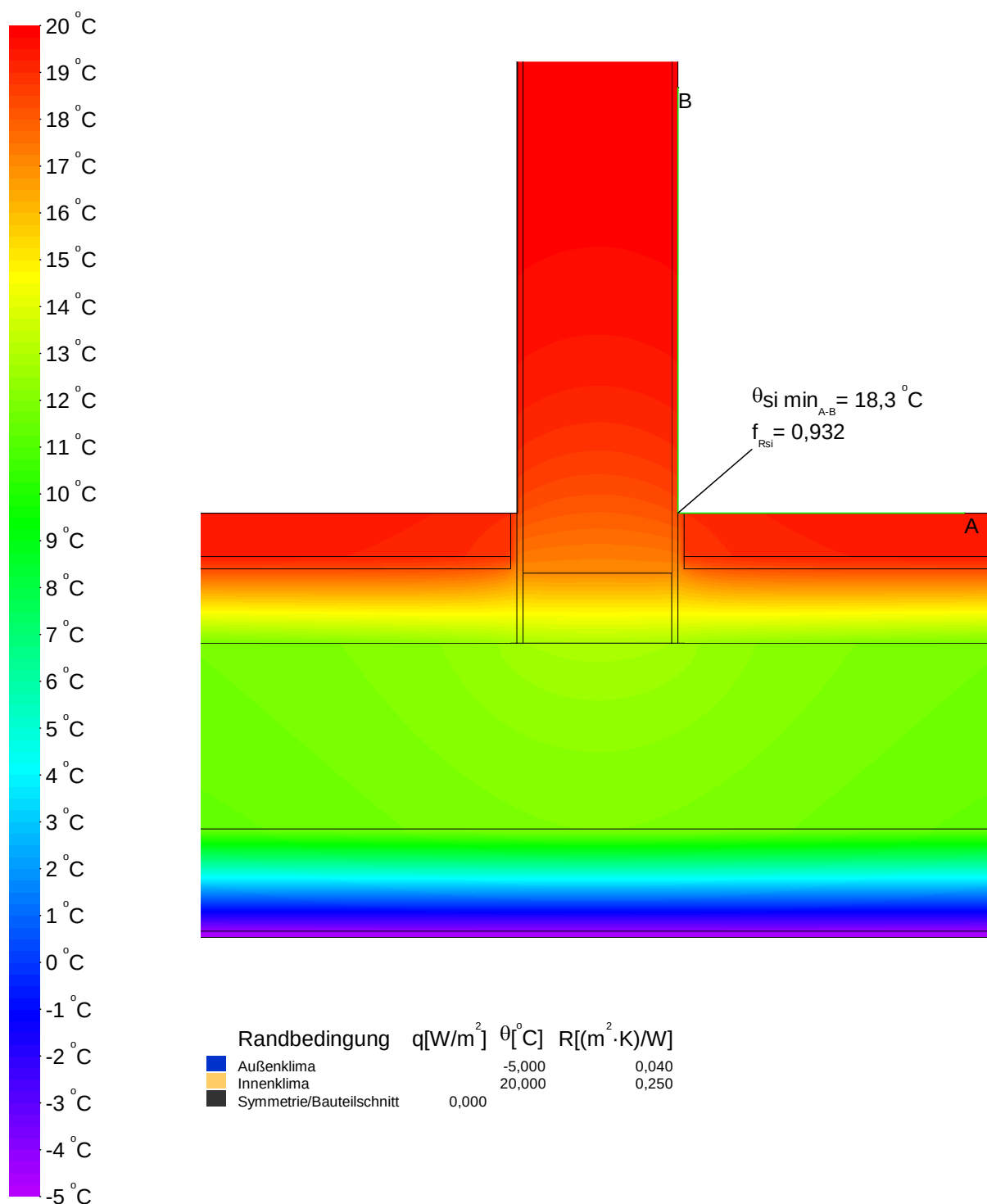
ENOTHERM
BAUPHYSIK

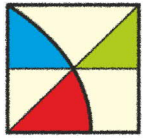
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 10a Innenwand Mauerwerk auf Tiefgaragendecke ohne Unterzug

Temperaturverlauf



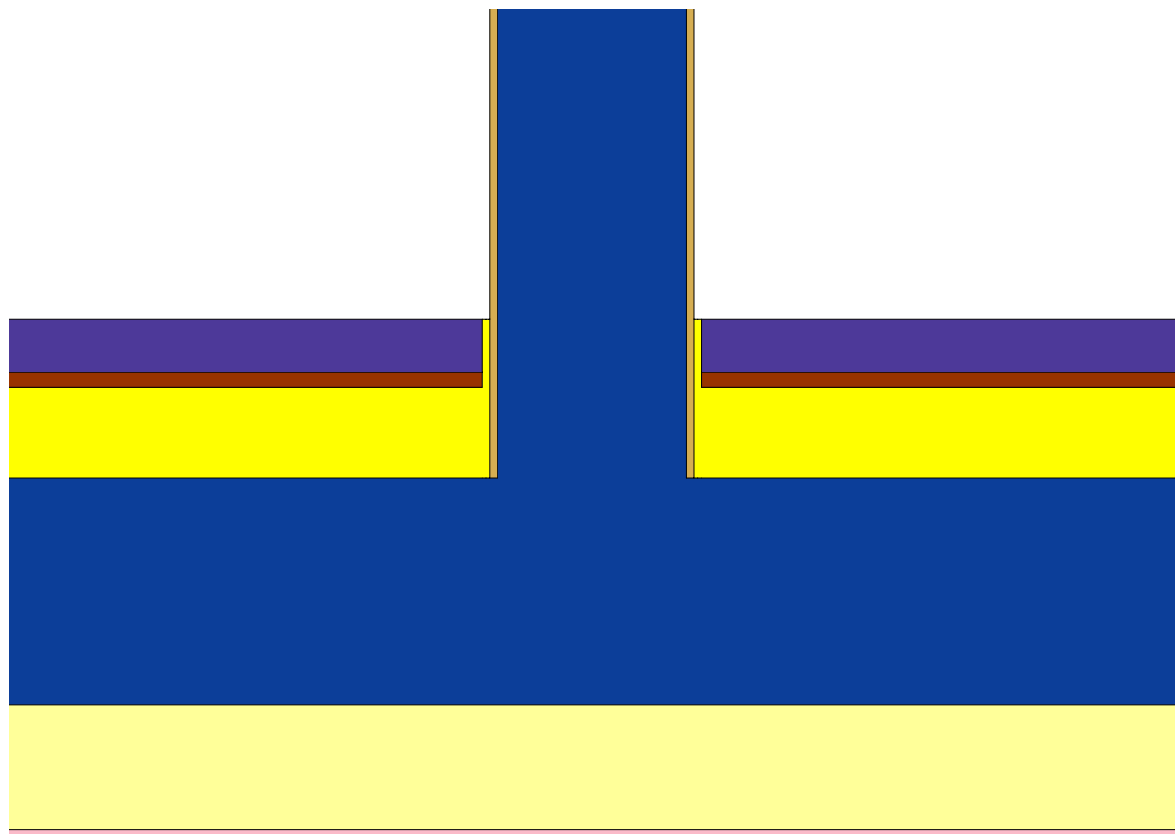


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 10b Innenwand Stahlbeton auf Tiefgaragendecke ohne Unterzug

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

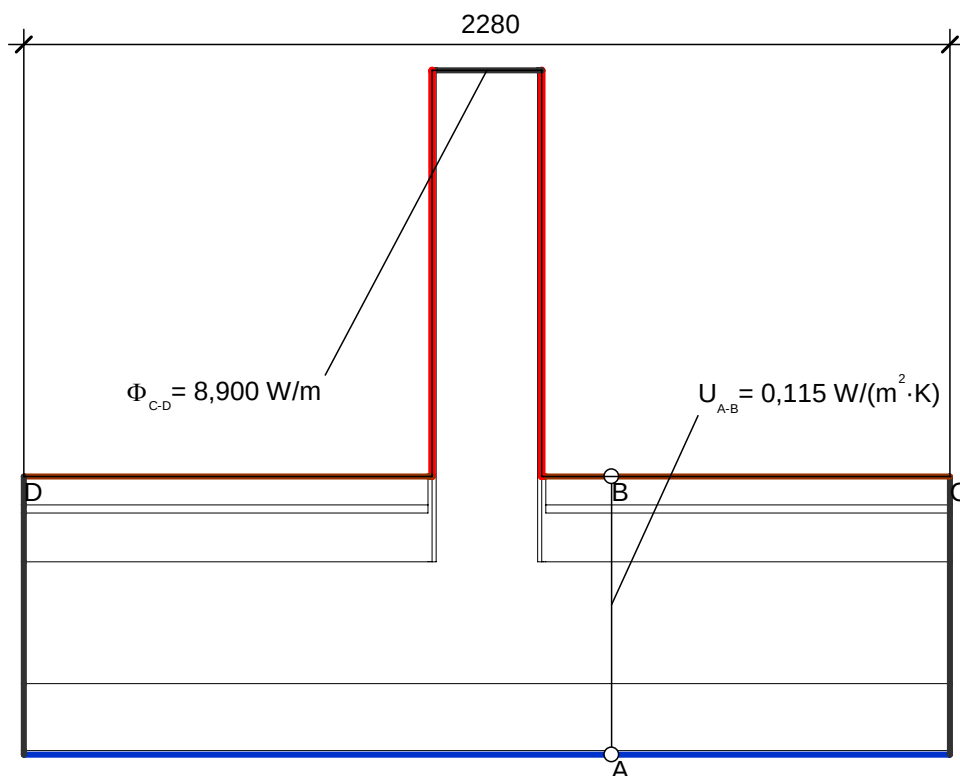
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 10b Innenwand Stahlbeton auf Tiefgaragendecke ohne Unterzug

Randbedingungen und Psi-Wert Beton



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima	-5,000		0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000		0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000		0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngroßen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,115	2,280	25	6,555
				6,555

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	6,555	25	0,094
aus exakter Berechnung	8,900	25	



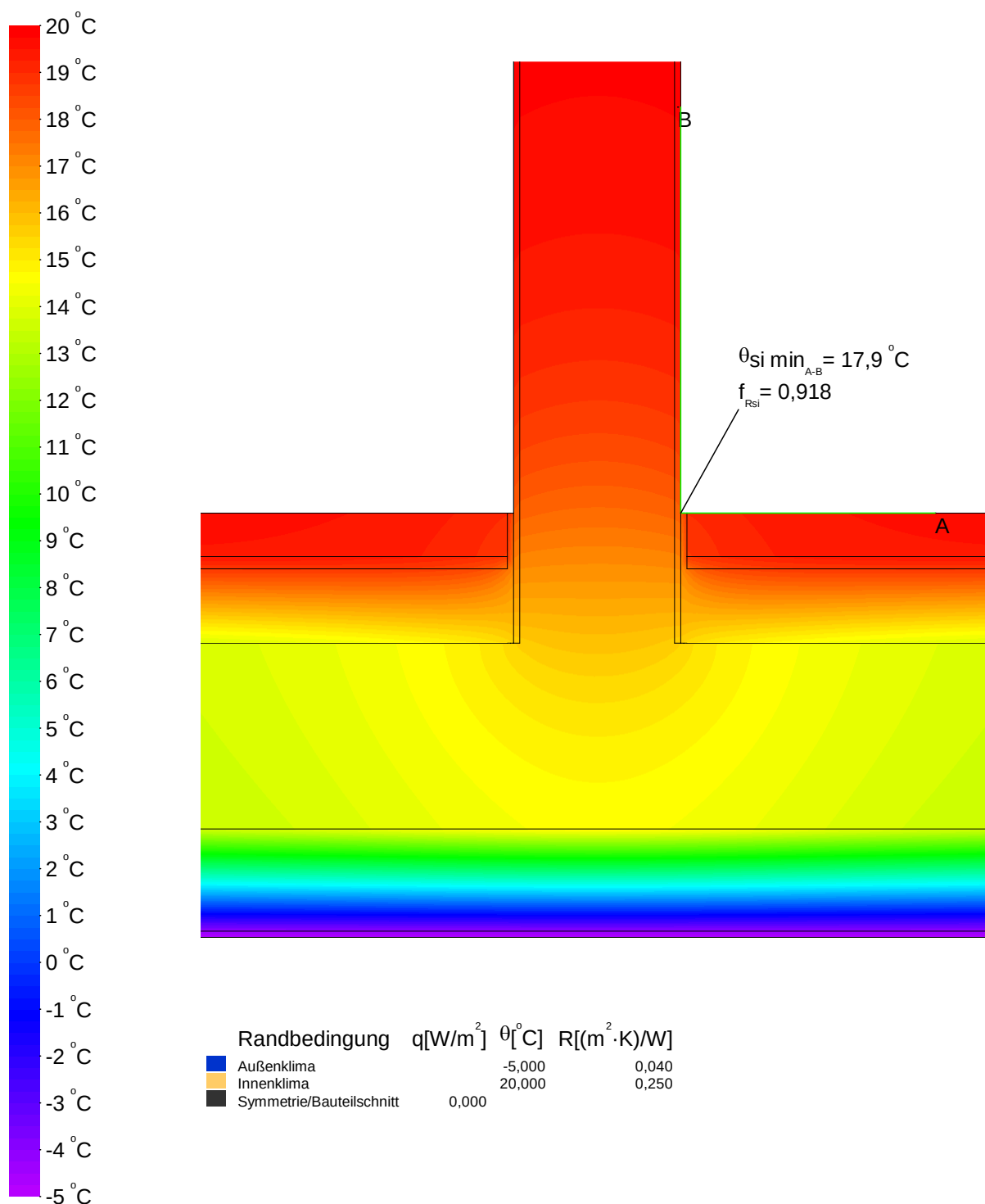
ENOTHERM
BAUPHYSIK

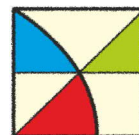
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 10b Innenwand Stahlbeton auf Tiefgaragendecke ohne Unterzug

Temperaturverlauf



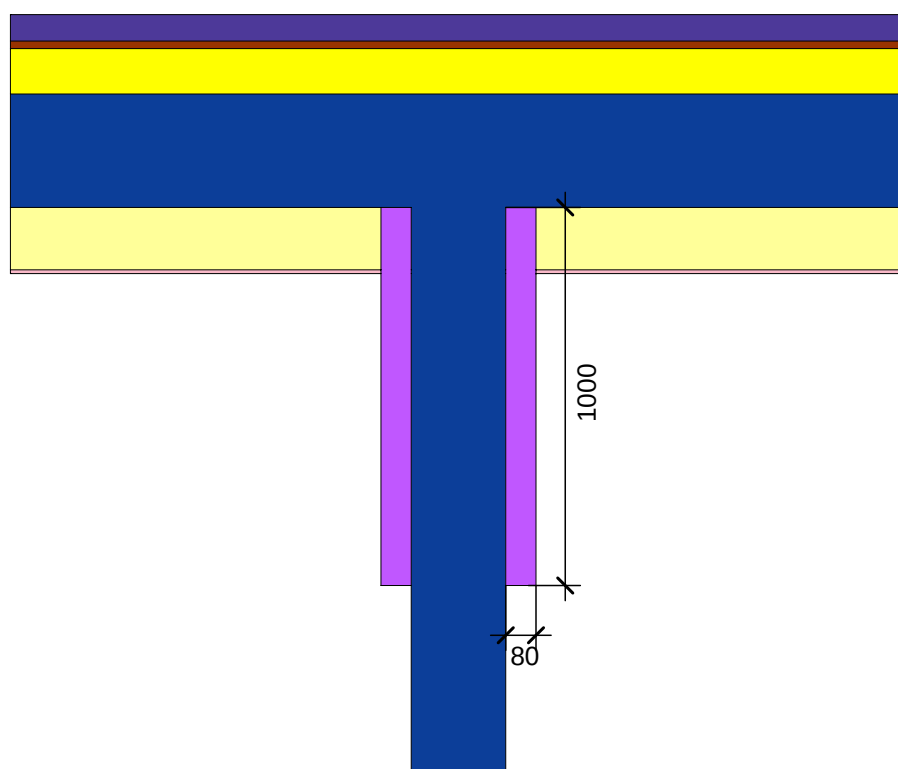


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 12 Tiefgaragendecke mit Trennwand zwischen Tiefgarage und unbeheizten Keller

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:20

Legende

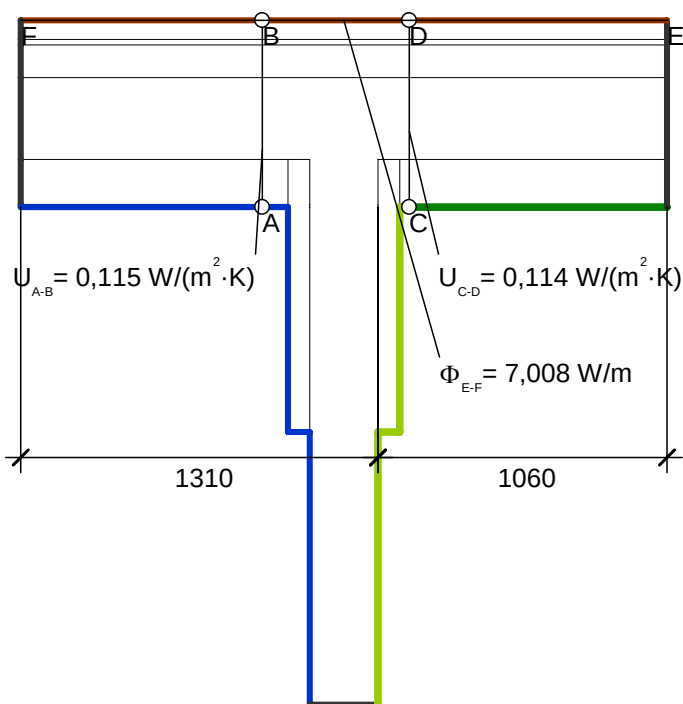
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
Wärmedämmung puren TG WLG 027 8 cm	0,027



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 12 Tiefgaragendecke mit Trennwand zwischen Tiefgarage und unbeheizten Keller

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke		10,000	0,170
unbeheizter Keller - Wand		10,000	0,130

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,115	1,310	25	3,766
DE2 - Kellerdecke	0,114	1,060	10	1,208
				4,975

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	4,975	25	0,081
aus exakter Berechnung	7,008	25	



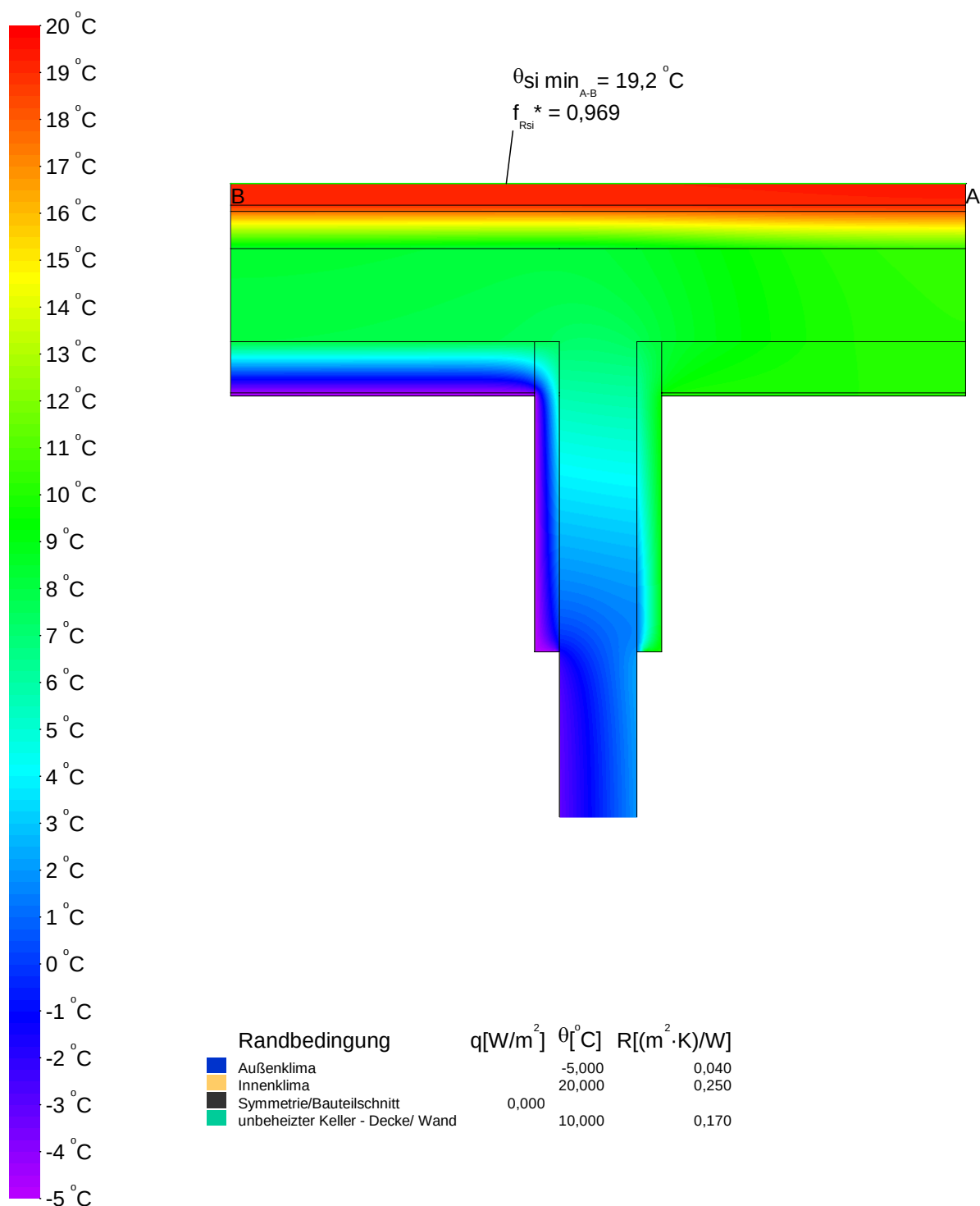
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 12 Tiefgaragendecke mit Trennwand zwischen Tiefgarage und unbeheizten Keller

Temperaturverlauf



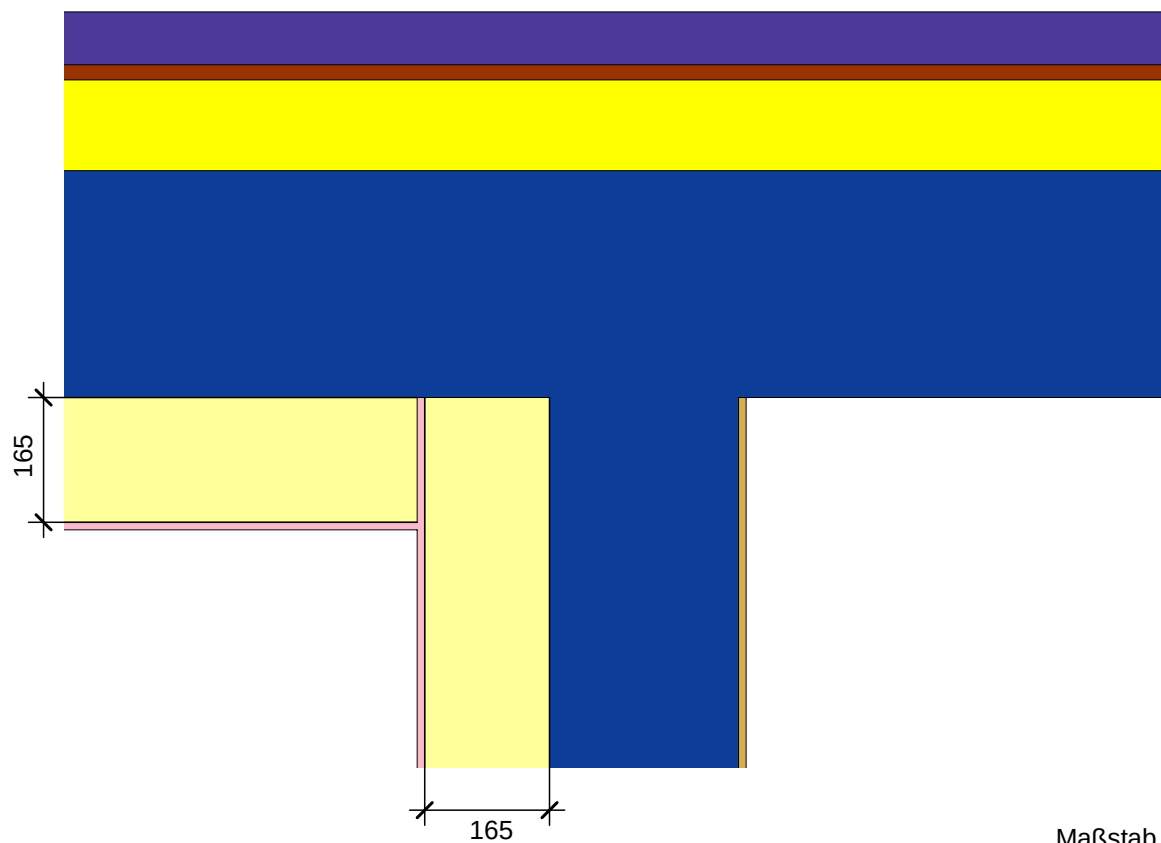
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 14 Anschluss Kellerinnenwand/ Trennwand an Kellerdecke

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

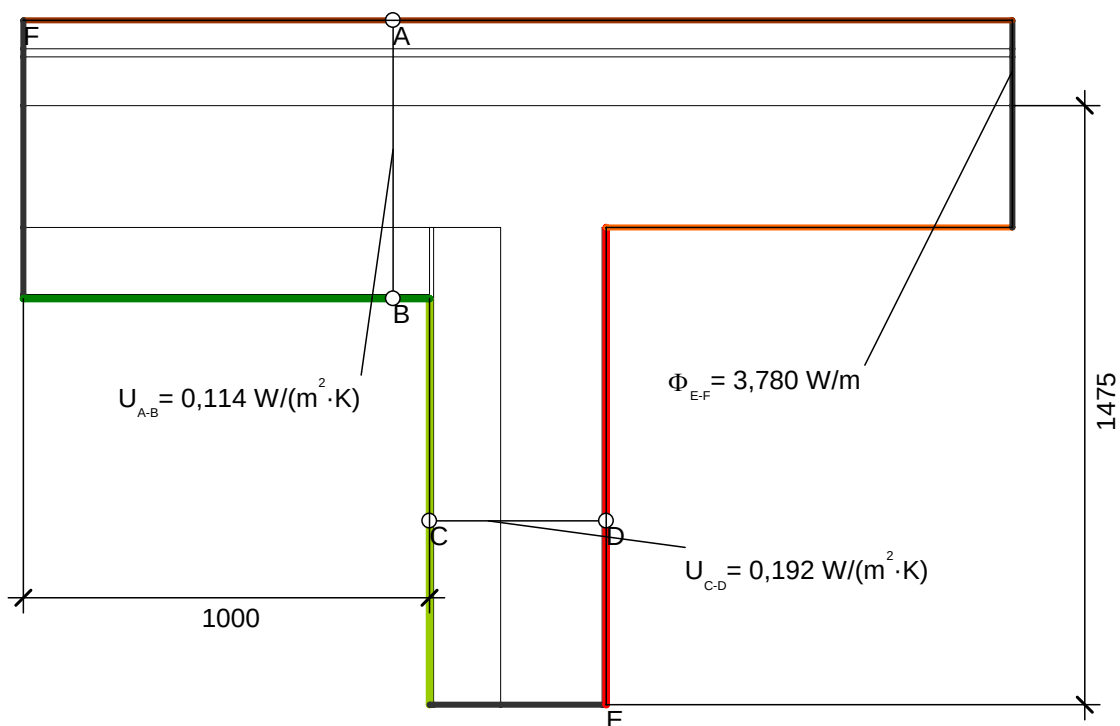
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WL 035	0,035
Wärmedämmung WL 040	0,040
Wärmedämmung WL 045	0,045



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 14 Anschluss Kellerinnenwand/ Trennwand an Kellerdecke

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[\text{°C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000	0,170	0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000	0,100	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke	10,000	0,170	0,170
unbeheizter Keller - Wand	10,000	0,130	0,130

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE2 -Kellerdecke	0,114	1,000	10	1,140
IW1 - Kellerinnenwand	0,192	1,475	10	2,832
				3,972

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	3,972	25	-0,008
aus exakter Berechnung	3,780	25	



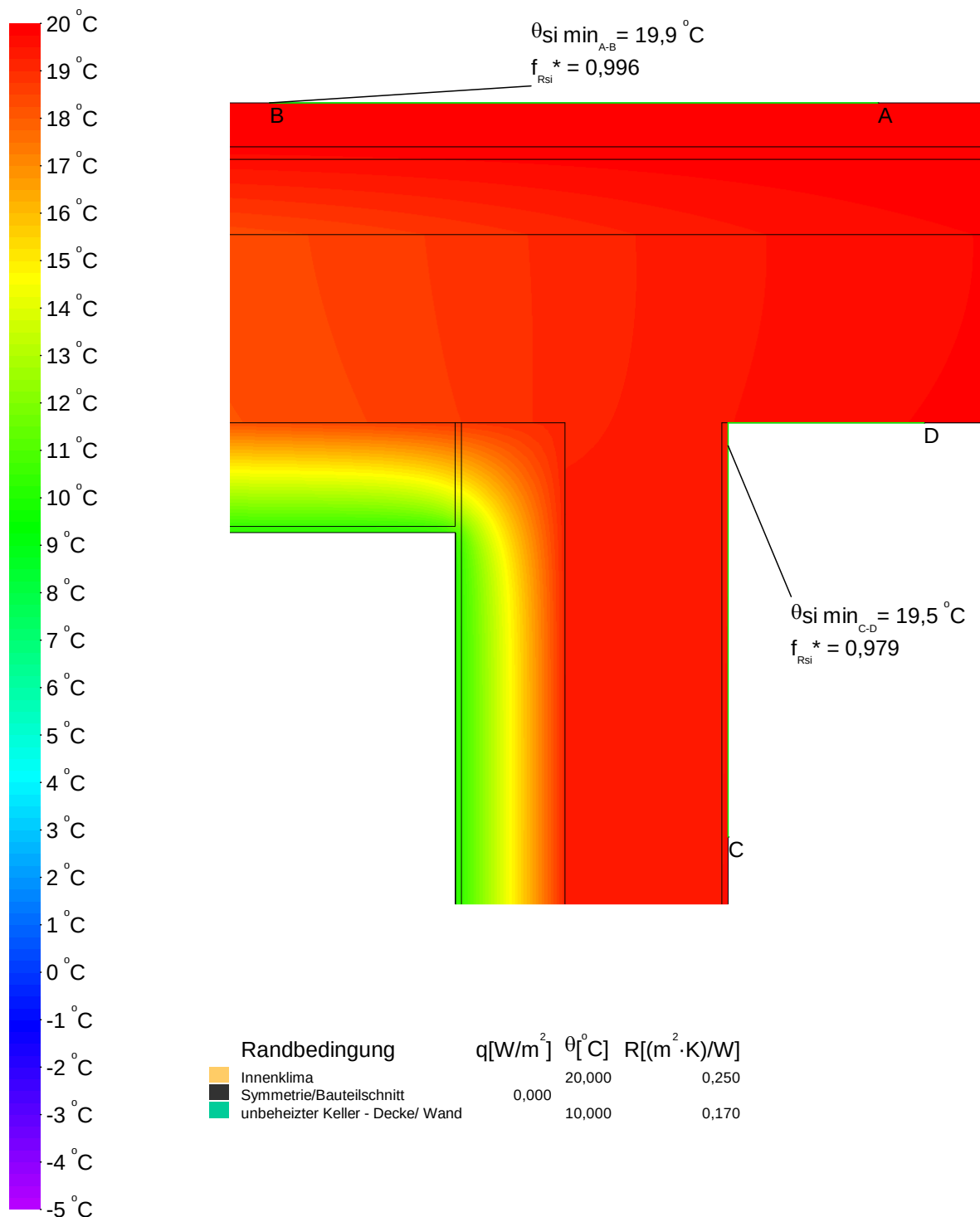
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 14 Anschluss Kellerinnenwand/ Trennwand an Kellerdecke

Temperaturverlauf





ENOTHERM
BAUPHYSIK

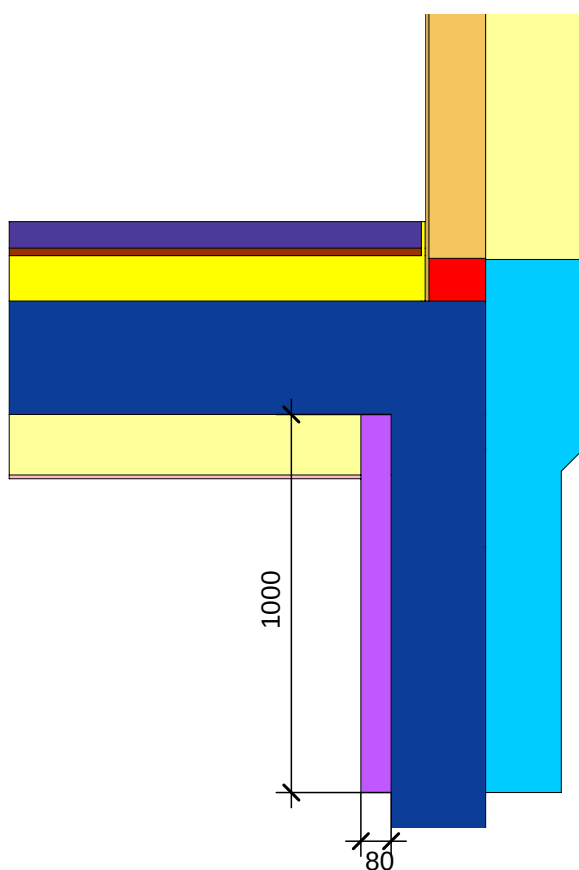
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 15 Anschluss Kellerdecke an Außenwand

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:20

Legende

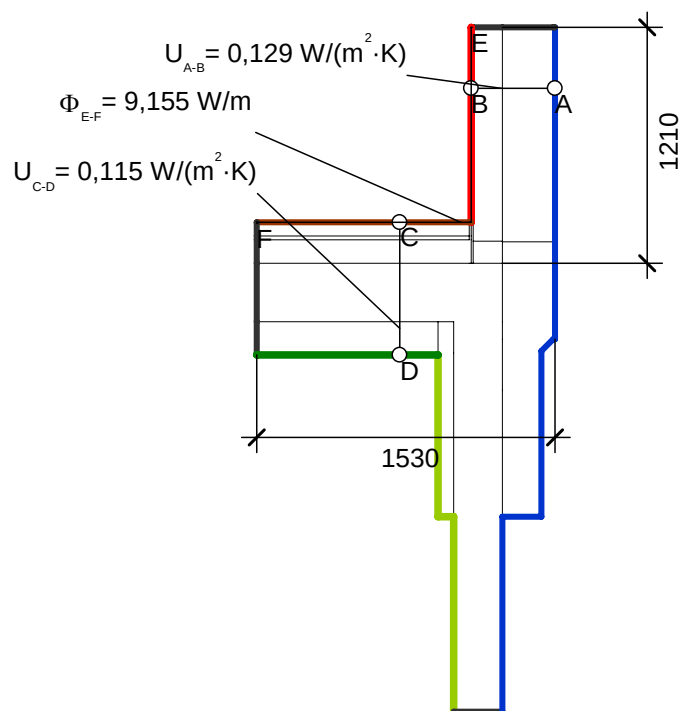
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042
Wärmedämmung WLG 045	0,045
Wärmedämmung puren TG WLG 027 8 cm	0,027



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 15 Anschluss Kellerdecke an Außenwand

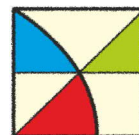
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke		10,000	0,170
unbeheizter Keller - Wand		10,000	0,130

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,210	25	3,902
DE2 - Kellerdecke	0,115	1,530	10	1,760
				5,662

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	5,662	25	0,140
aus exakter Berechnung	9,155	25	



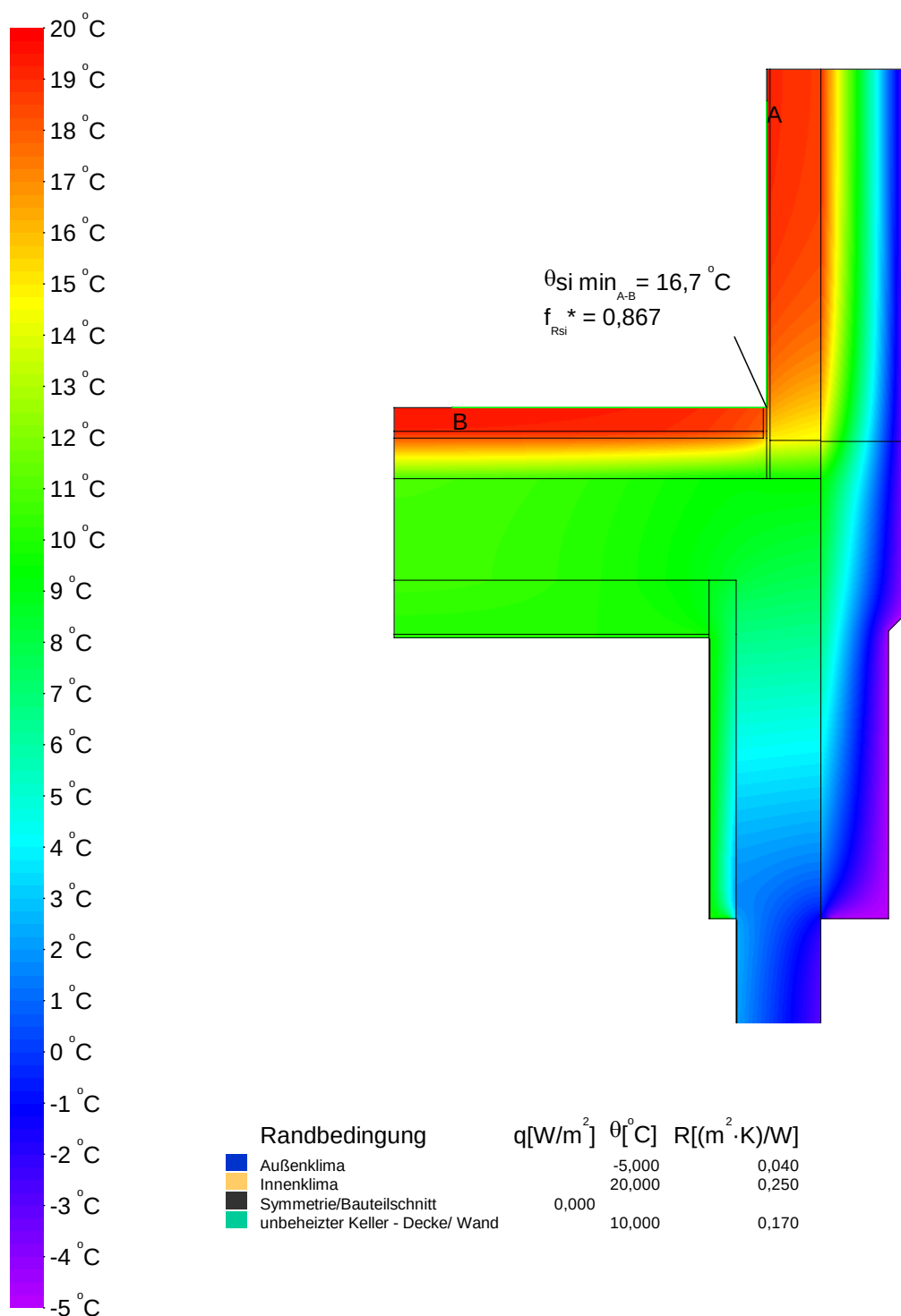
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 15 Anschluss Kellerdecke an Außenwand

Temperaturverlauf





ENOTHERM
BAUPHYSIK

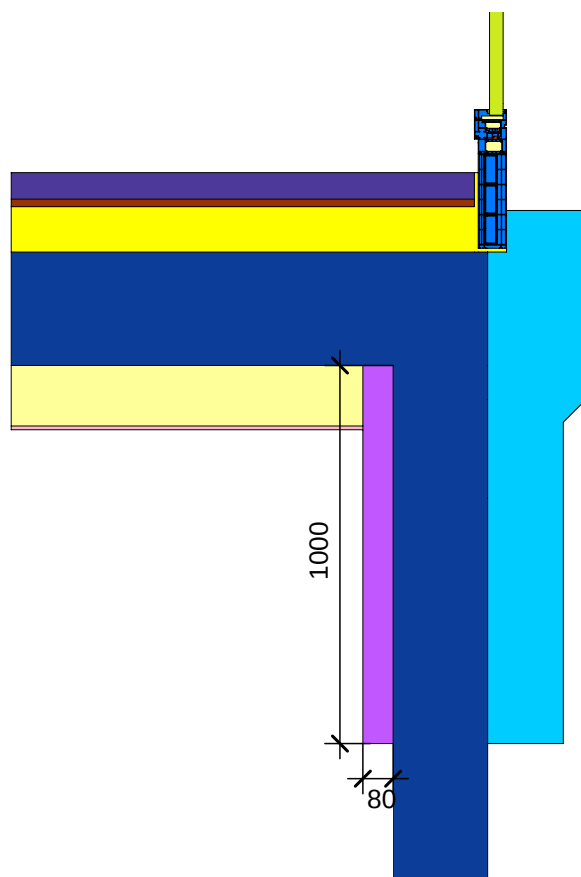
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 16 Anschluss Kellerdecke an Außenwand mit bodentiefem Fenster

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:20

Legende

Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Leichtputz	0,380
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042
Wärmedämmung WLG 045	0,045
Wärmedämmung puren TG WLG 027 8 cm	0,027

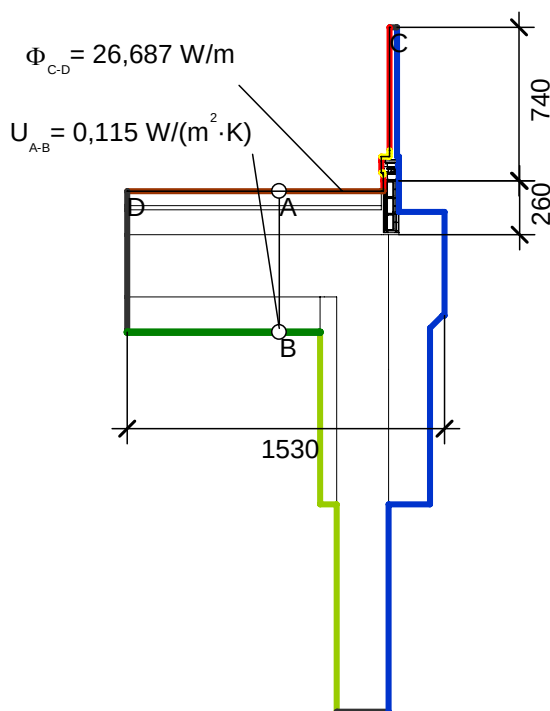
* Vereinfachtes Verfahren

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 16 Anschluss Kellerdecke an Außenwand mit bodentiefem Fenster

Randbedingungen und Psi-Wert



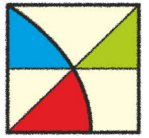
Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke		10,000	0,170
unbeheizter Keller - Wand		10,000	0,130

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE2 - Kellerdecke	0,115	1,530	10	1,760
				1,760

Kenngroößen des Fenstersystems	$L_{2D, \text{mod, window}}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{\text{mod, window}} + l_x}{l_{\text{mod, window}}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,351	25	24,127

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	1,760	25	0,032
aus Fenstersystem	24,127	25	
aus exakter Berechnung	26,687	25	



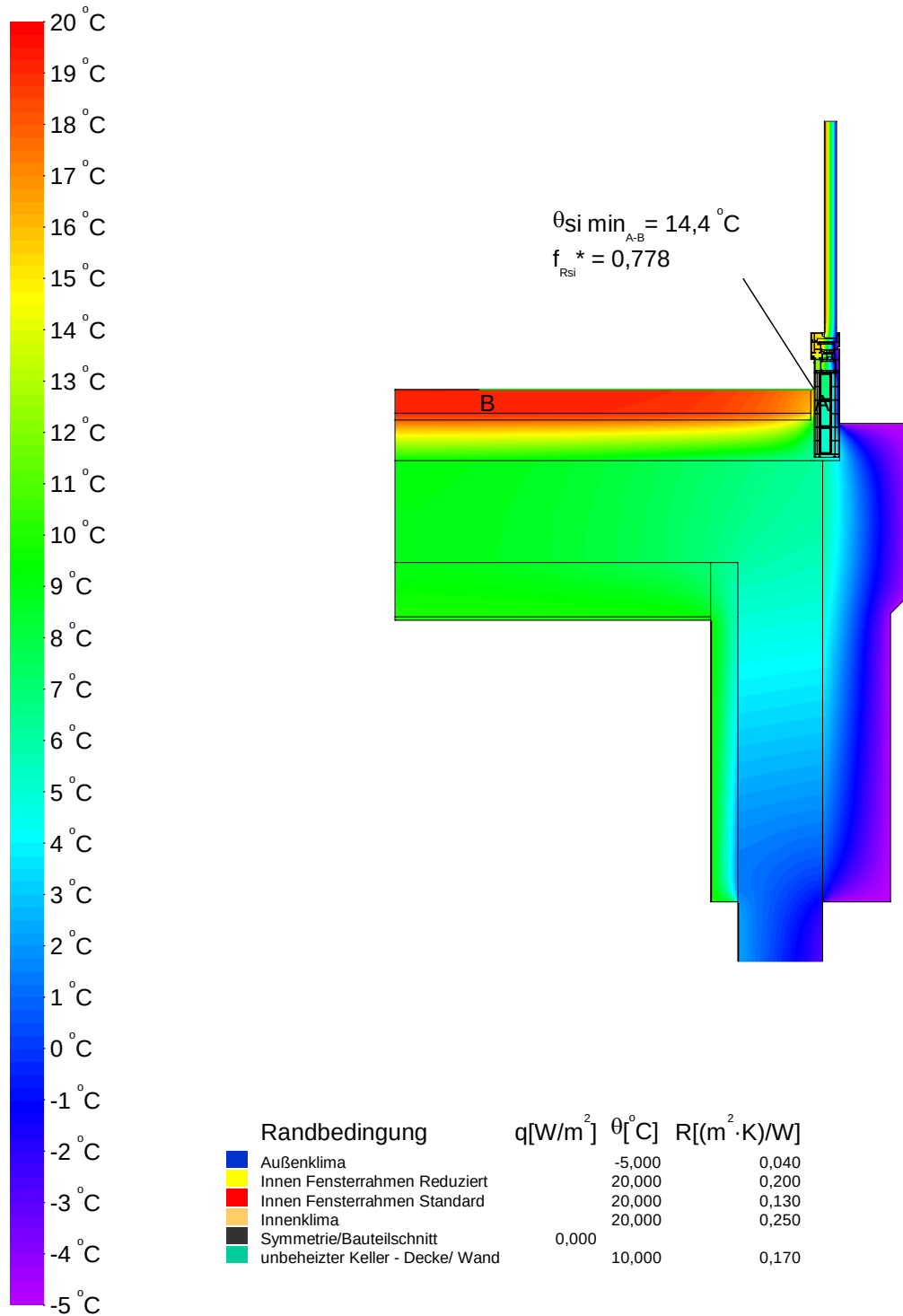
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 16 Anschluss Kellerdecke an Außenwand mit bodentiefem Fenster

Temperaturverlauf



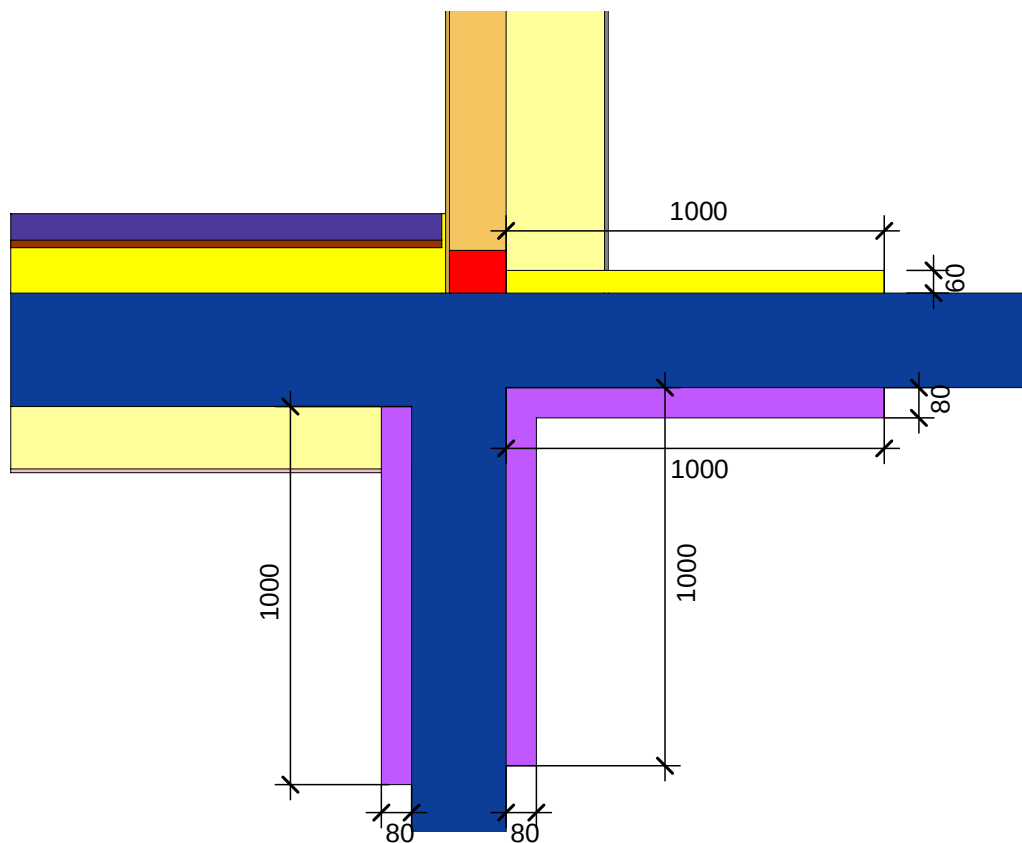
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 18 Außenwand auf Decke Tiefgarage / unbeheizter Keller

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:20

Legende

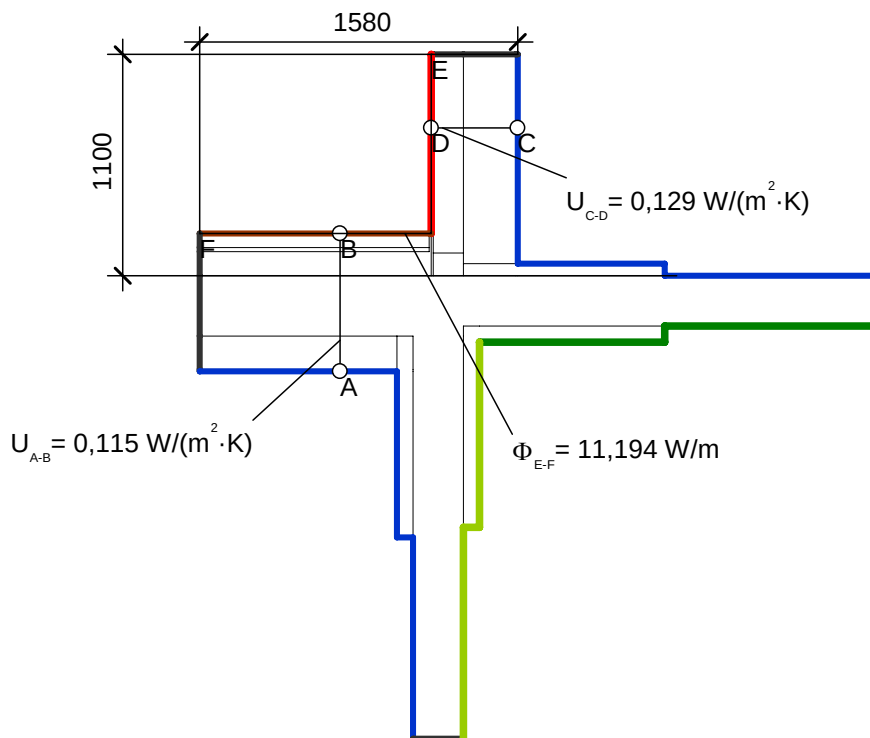
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
Wärmedämmung puren TG WLG 027 8 cm	0,027



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 18 Außenwand auf Decke Tiefgarage / unbeheizter Keller

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke		10,000	0,170
unbeheizter Keller - Wand		10,000	0,130

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,115	1,580	25	4,543
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,100	25	3,548
				8,090

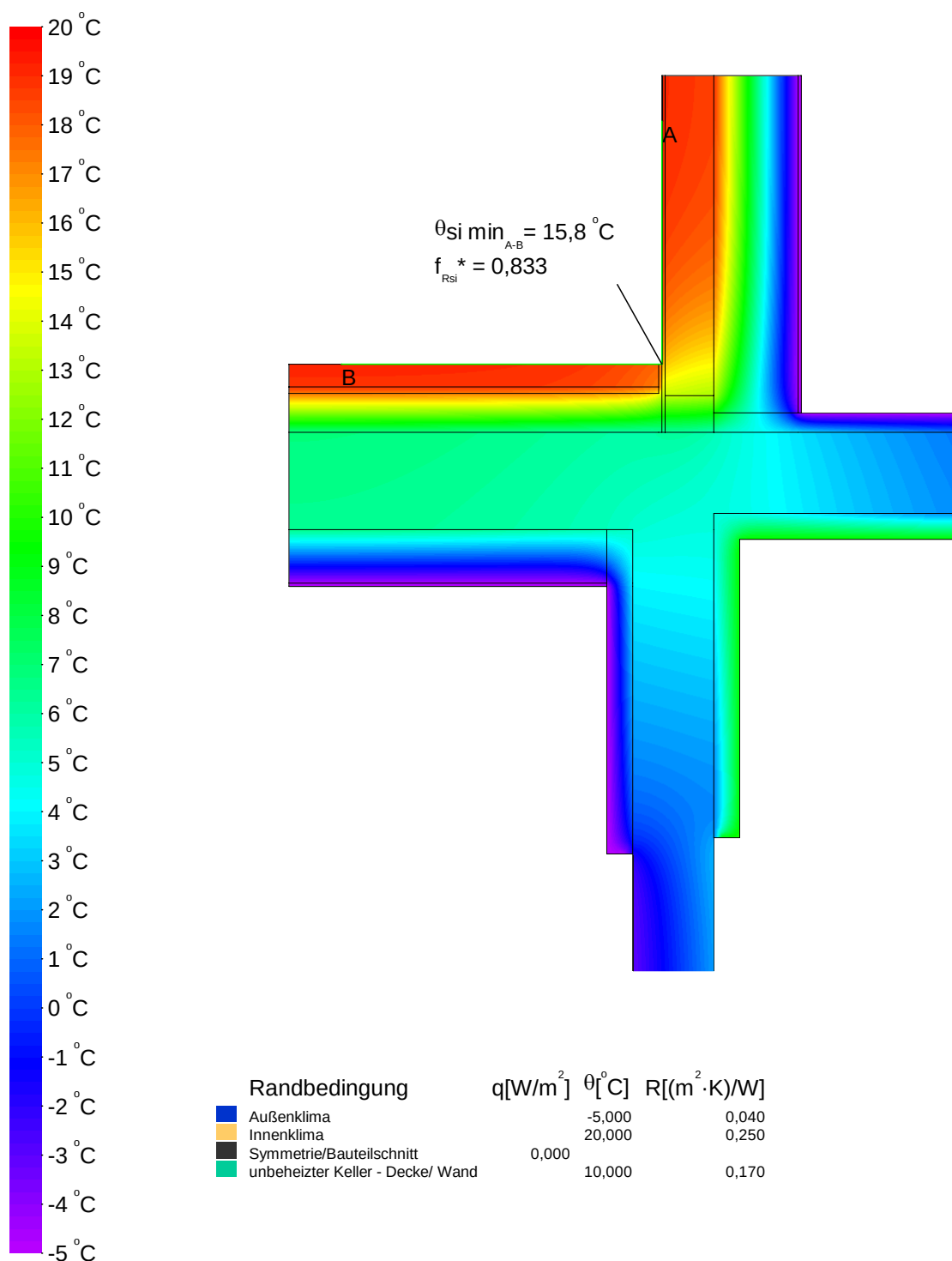
	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	8,090	25	0,124
aus exakter Berechnung	11,194	25	



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 18 Außenwand auf Decke Tiefgarage / unbeheizter Keller

Temperaturverlauf



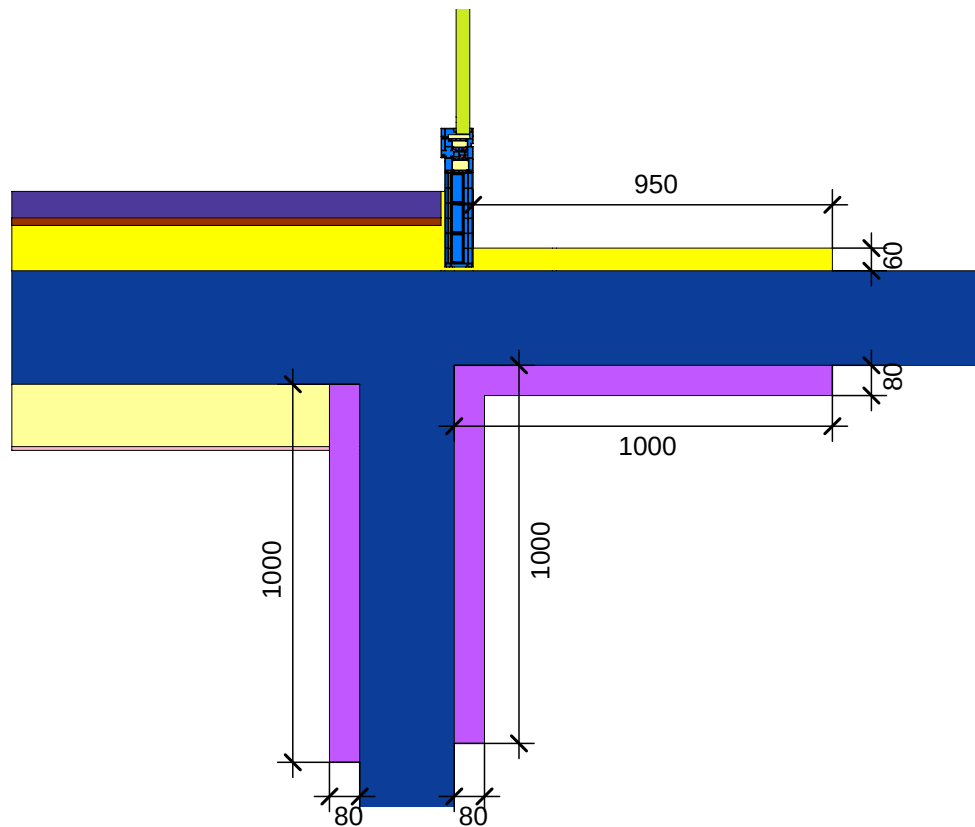
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 19 bodentiefes Fenster auf Decke Tiefgarage / unbeheizter Keller

Konstruktion

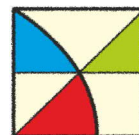
Vertikalschnitt



Maßstab 1:20

Legende

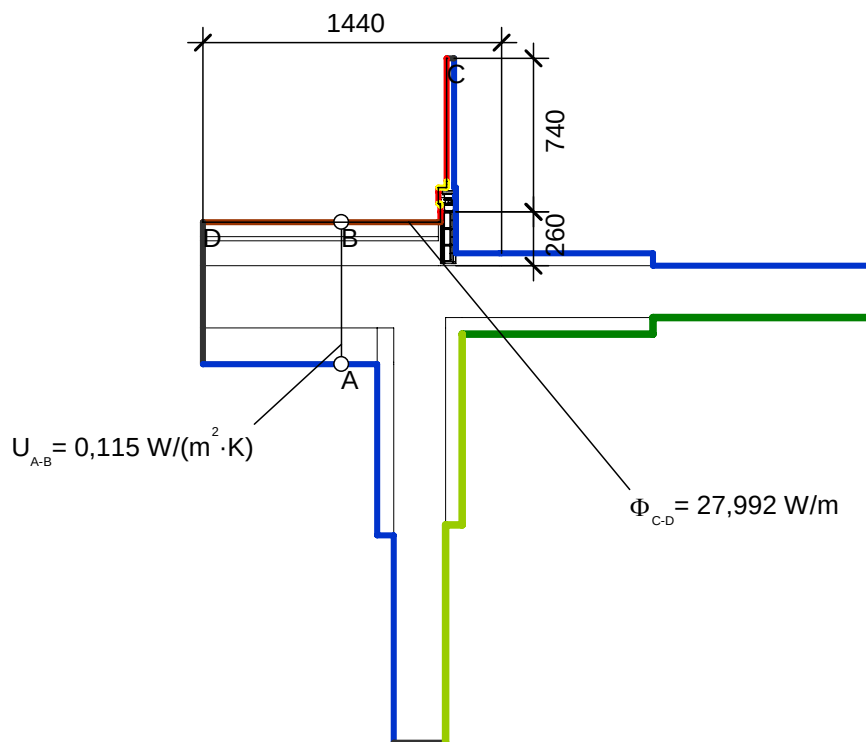
Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
Wärmedämmung puren TG WLG 027 8 cm	0,027
* Vereinfachtes Verfahren	



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 19 bodentiefes Fenster auf Decke Tiefgarage / unbeheizter Keller

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke		10,000	0,170
unbeheizter Keller - Wand		10,000	0,130

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,115	1,440	25	4,140
				4,140

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod>window}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{mod>window}+l_x}{l_{mod>window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,351	25	24,127

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	4,140	25	-0,011
aus Fenstersystem	24,127	25	
aus exakter Berechnung	27,992	25	



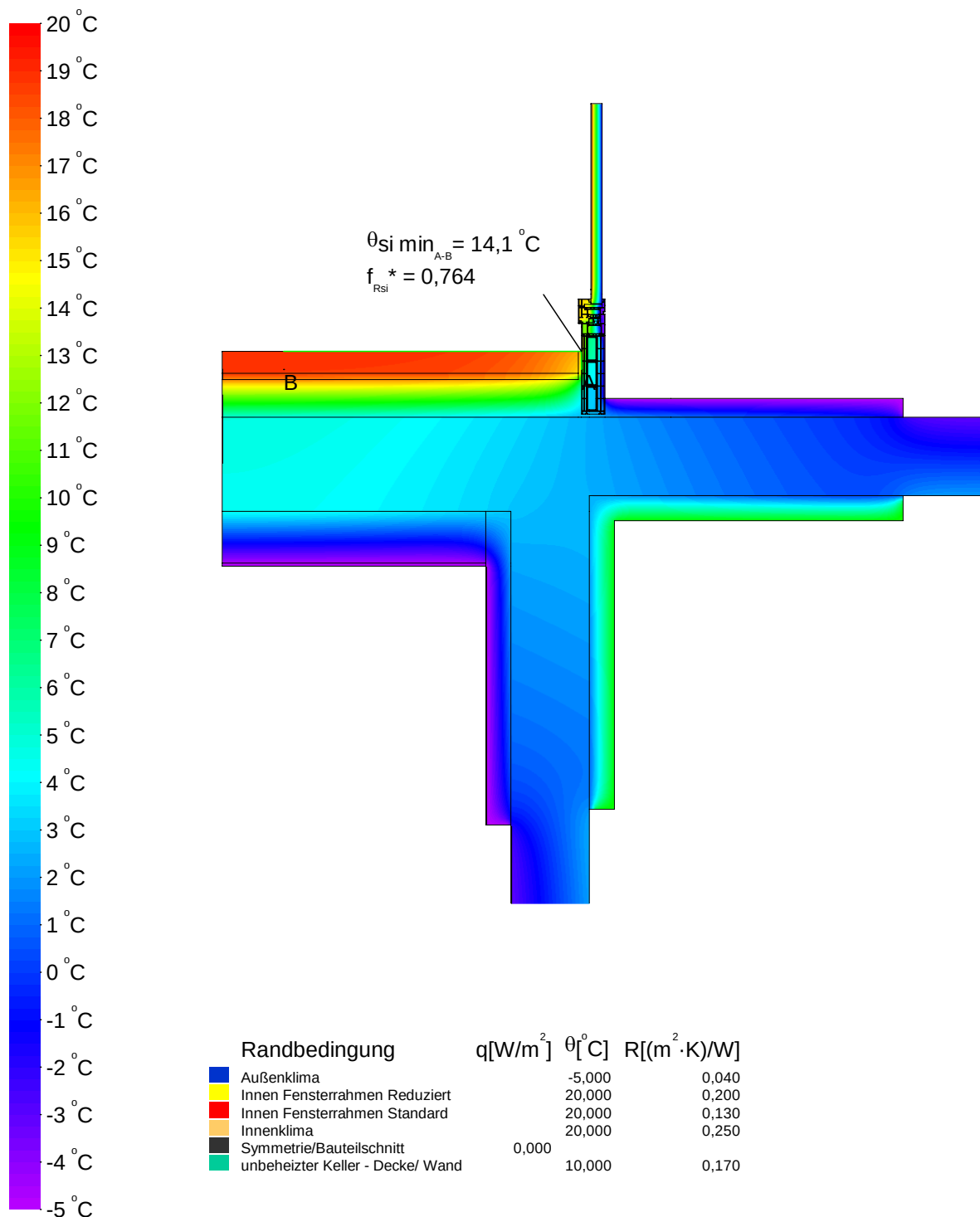
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 19 bodentiefes Fenster auf Decke Tiefgarage / unbeheizter Keller

Temperaturverlauf



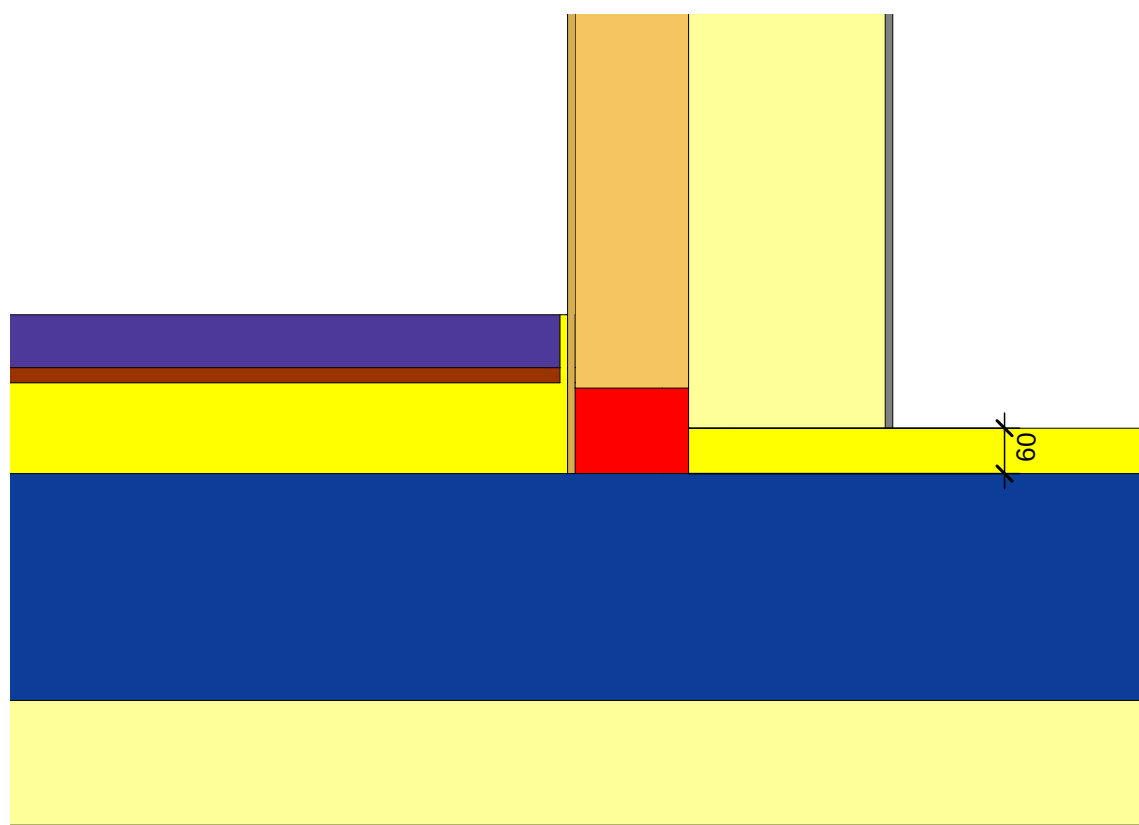


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 22 Geschossdecke (unbeheizter Keller) mit Außenwand

Konstruktion

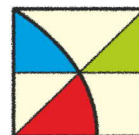
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

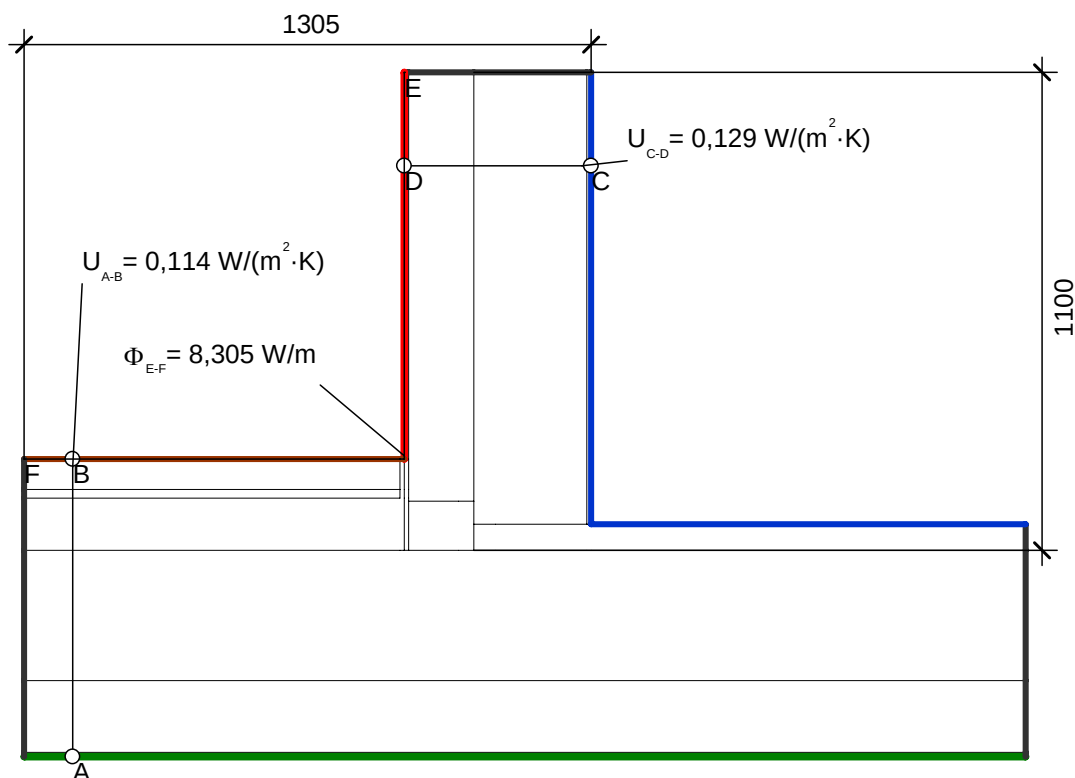
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 22 Geschossdecke (unbeheizter Keller) mit Außenwand

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke		10,000	0,170

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE2 - Kellerdecke	0,114	1,305	10	1,488
AW1 - Außenwand	0,129	2,305	25	7,434
				8,921

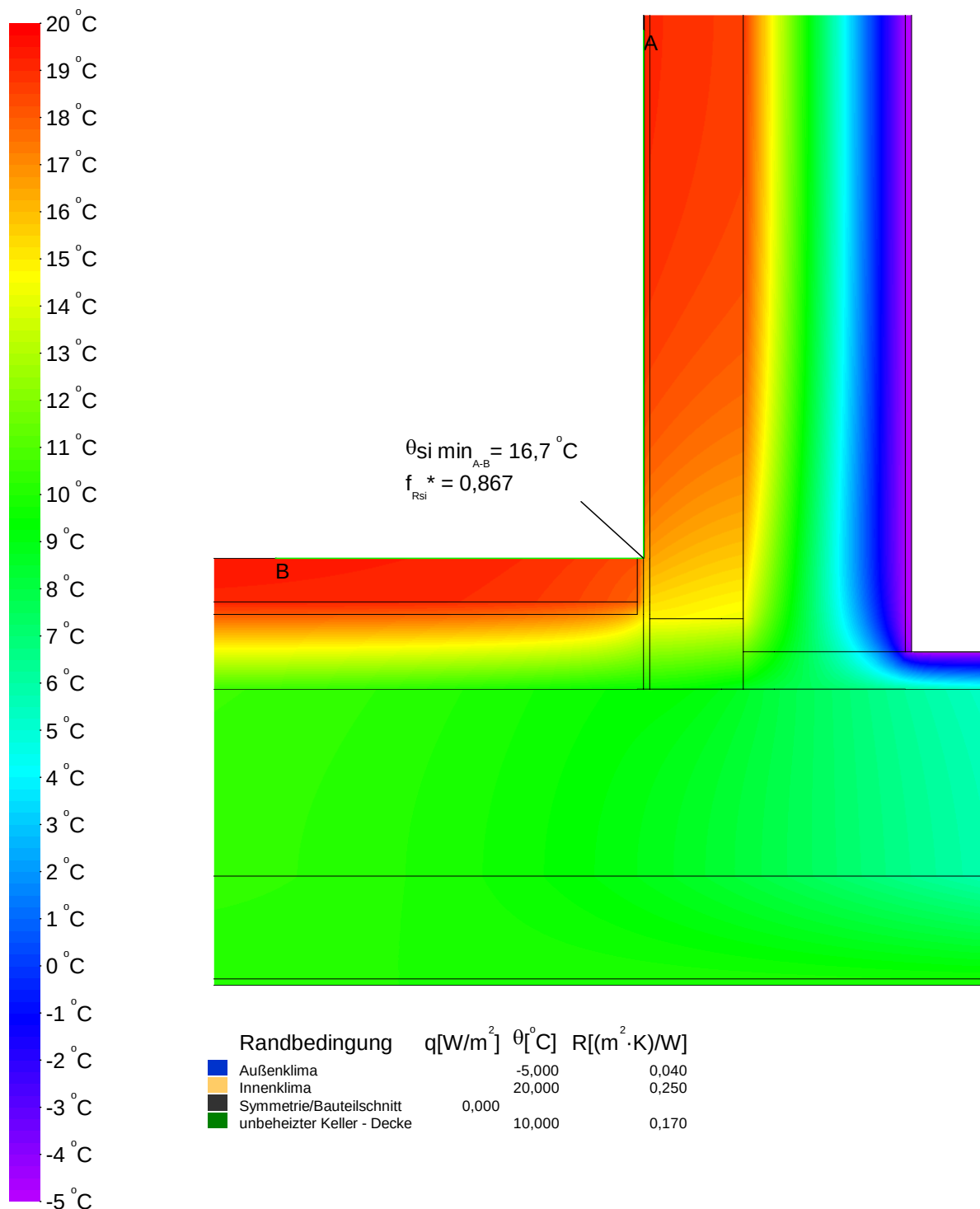
	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	8,921	25	-0,025
aus exakter Berechnung	8,305	25	



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 22 Geschossdecke (unbeheizter Keller) mit Außenwand

Temperaturverlauf



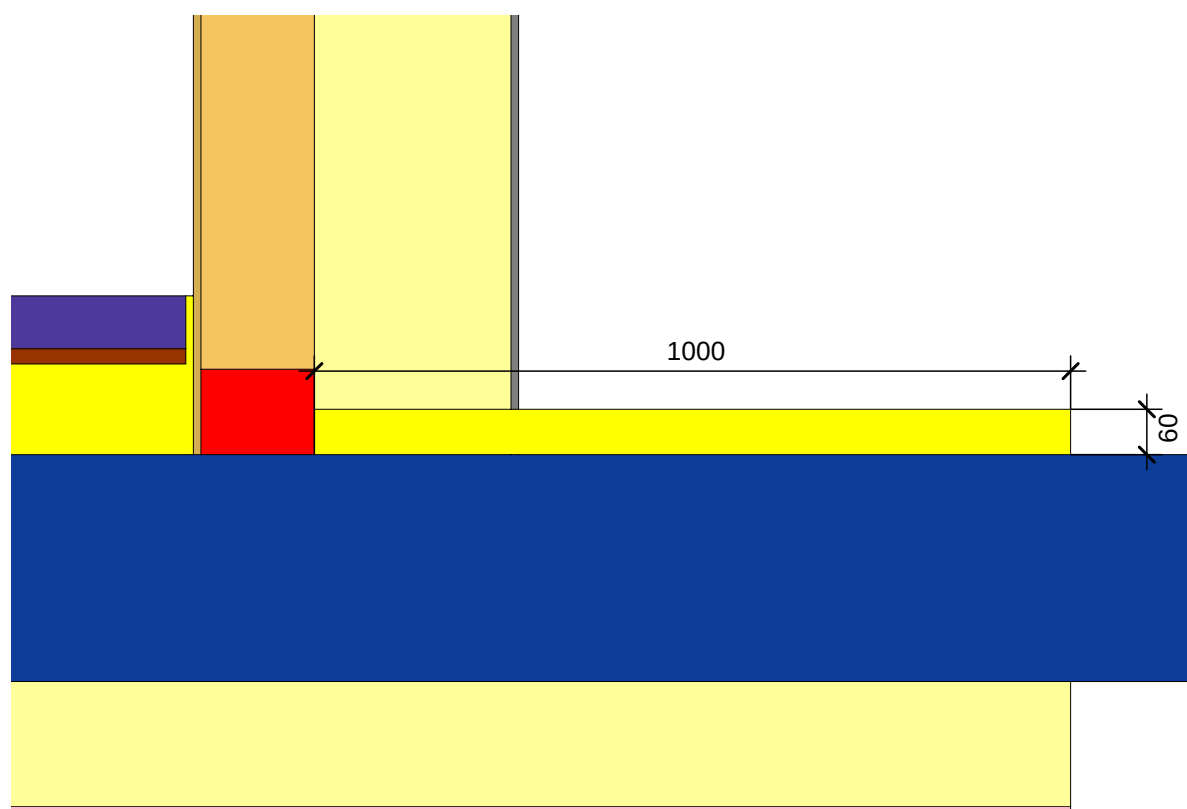


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 27 Geschossdecke (Tiefgarage) mit Außenwand

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

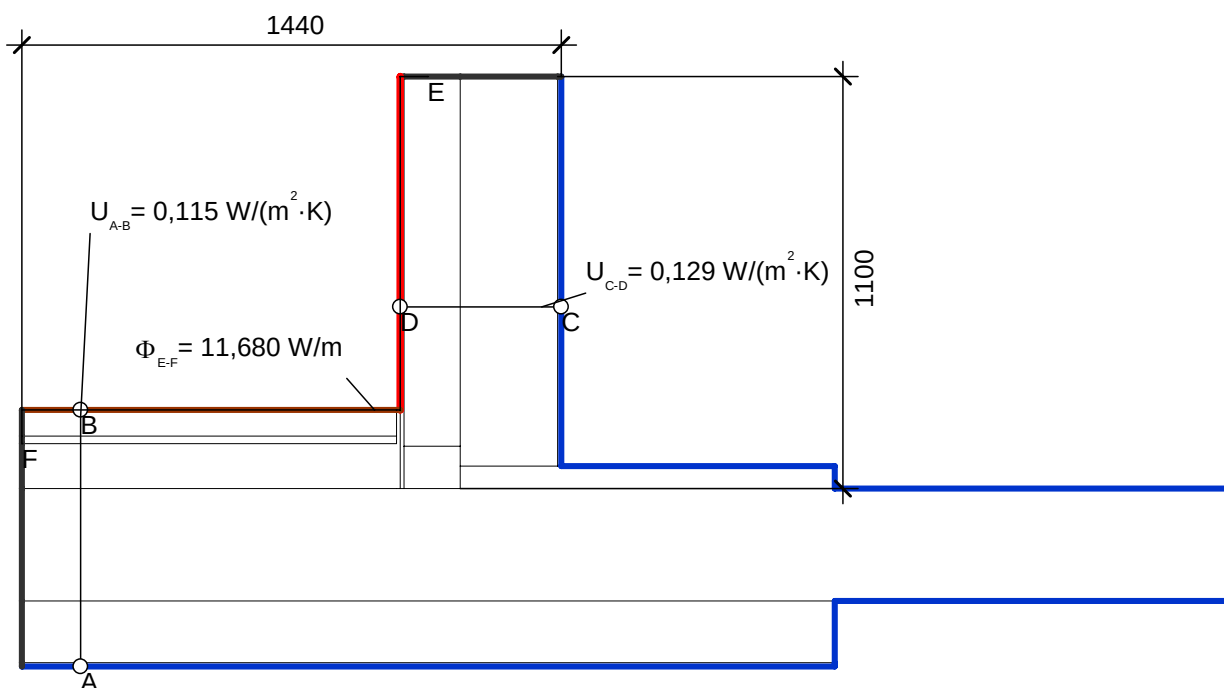
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 27 Geschossdecke (Tiefgarage) mit Außenwand

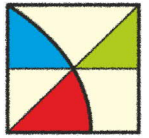
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000	0,040	
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000	0,170	
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,115	1,440	25	4,140
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,100	25	3,548
				7,688

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	7,688	25	0,160
aus exakter Berechnung	11,680	25	



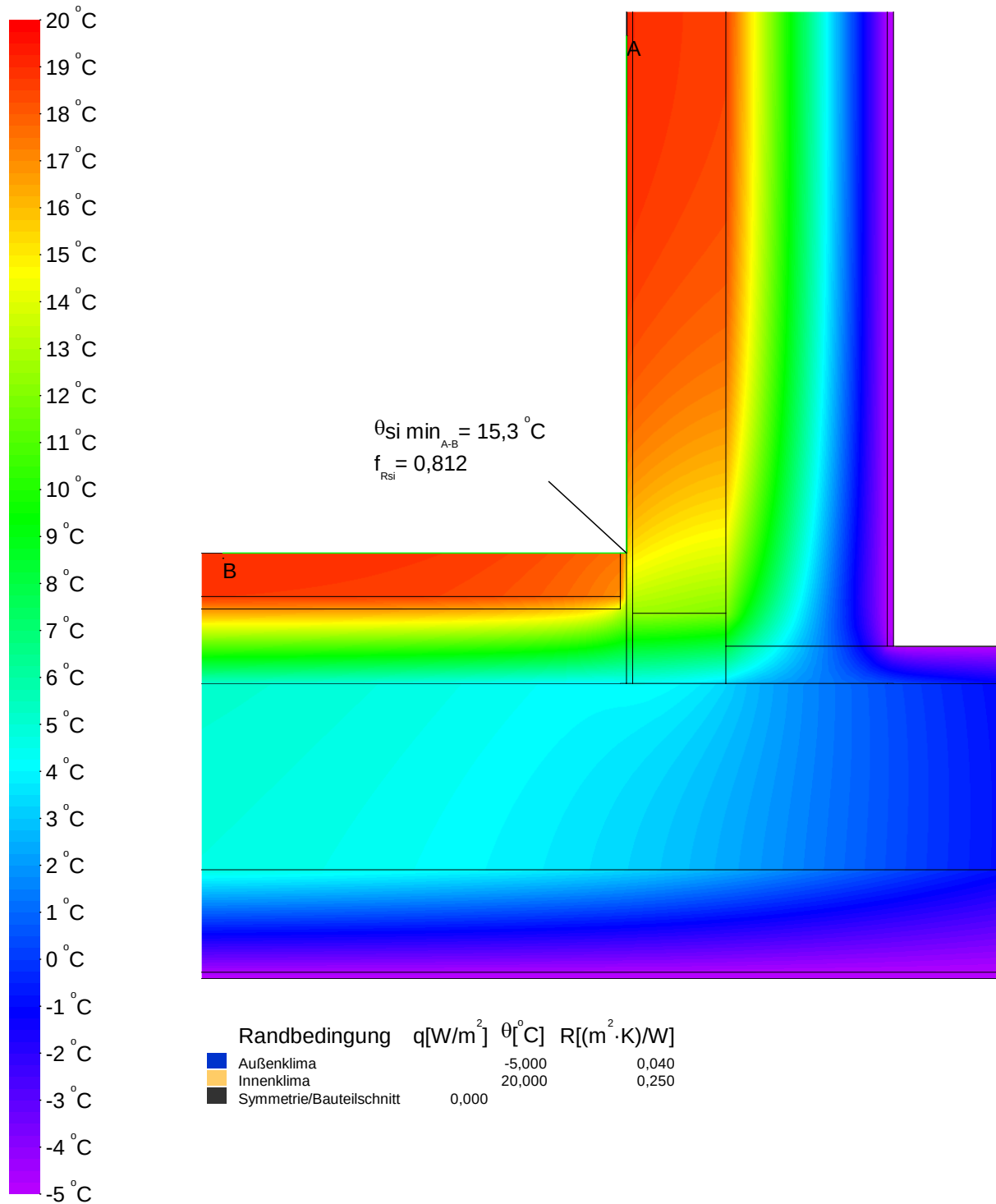
ENOTHERM
BAUPHYSIK

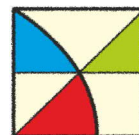
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 27 Geschossdecke (Tiefgarage) mit Außenwand

Temperaturverlauf





ENOTHERM
BAUPHYSIK

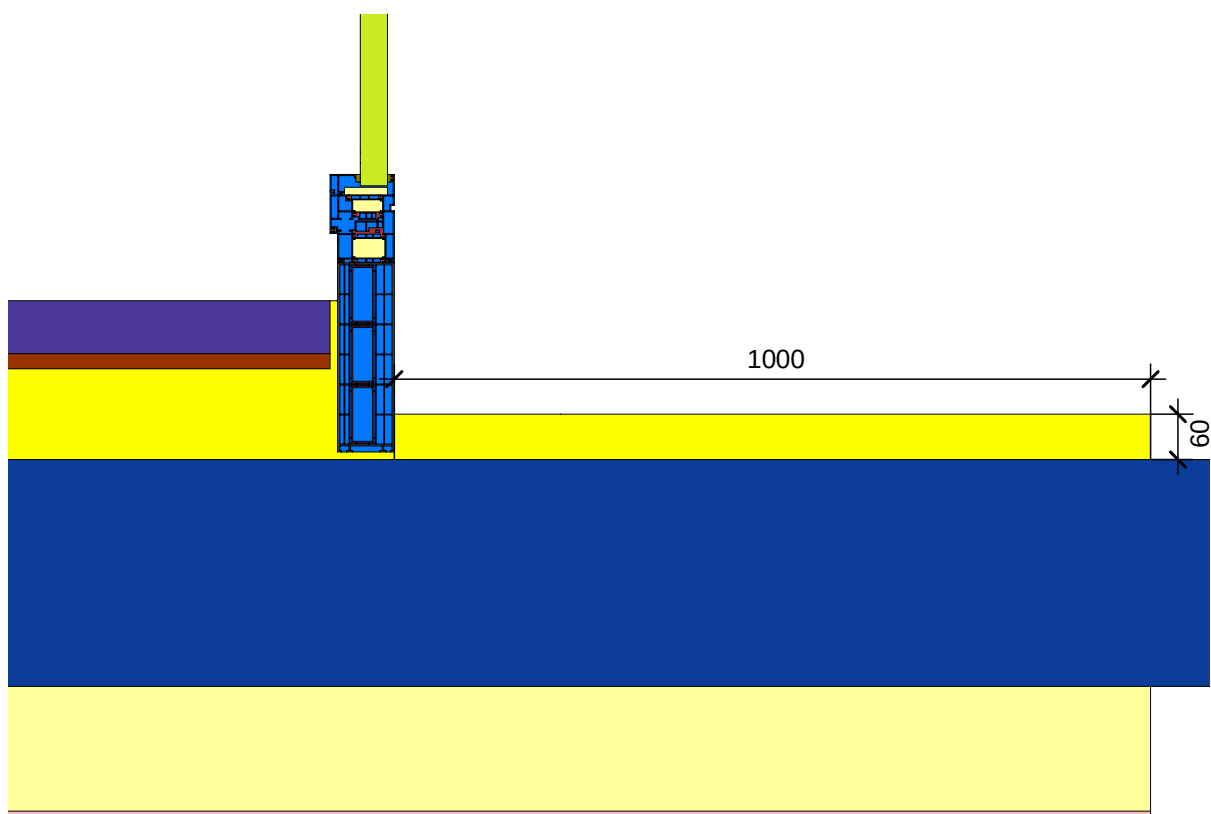
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 28 Geschossdecke (Tiefgarage) mit bodentiefem Fenster (Detail 8400)

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

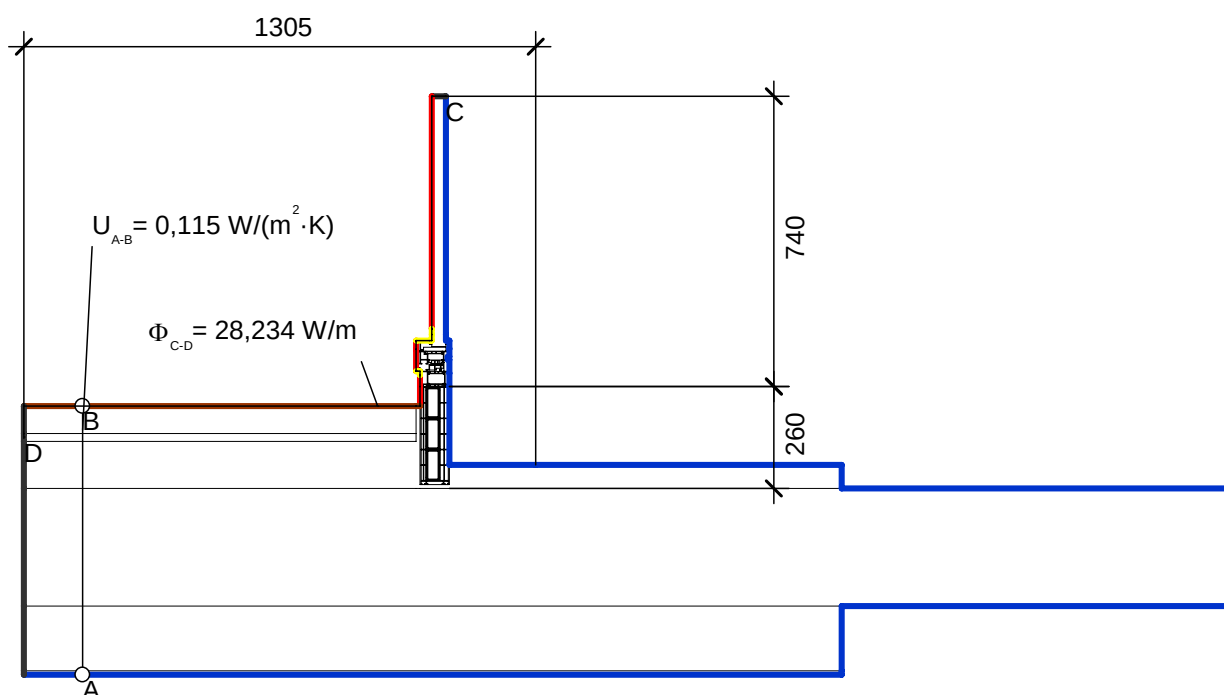
Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
* Vereinfachtes Verfahren	

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 28 Geschossdecke (Tiefgarage) mit bodentiefem Fenster (Detail 8400)

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	q[W/m ²]	θ[°C]	R[(m ² ·K)/W]
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	Δθ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,115	1,305	25	3,752
				3,752

Kenngrößen des Fenstersystems	L _{2D,mod,window} [W/(mK)]	$\frac{l_{mod,window} + l_x}{l_{mod,window}}$	Δθ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,351	25	24,127

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	Δθ [K]	ψ-Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	3,752	25	0,014
aus Fenstersystem	24,127	25	
aus exakter Berechnung	28,234	25	



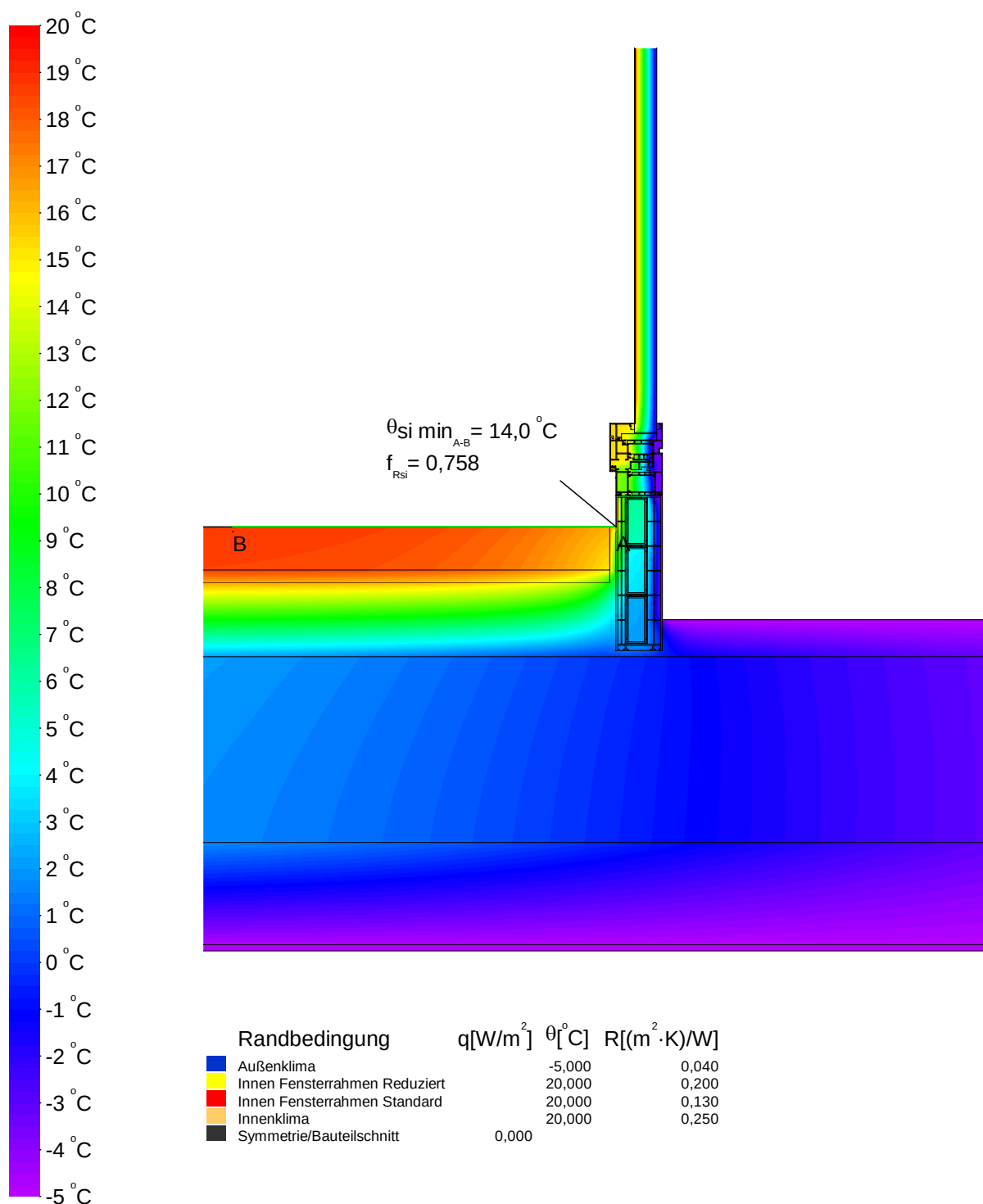
ENOTHERM
BAUPHYSIK

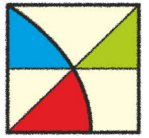
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 28 Geschossdecke (Tiefgarage) mit bodentiefem Fenster (Detail 8400)

Temperaturverlauf





ENOTHERM
BAUPHYSIK

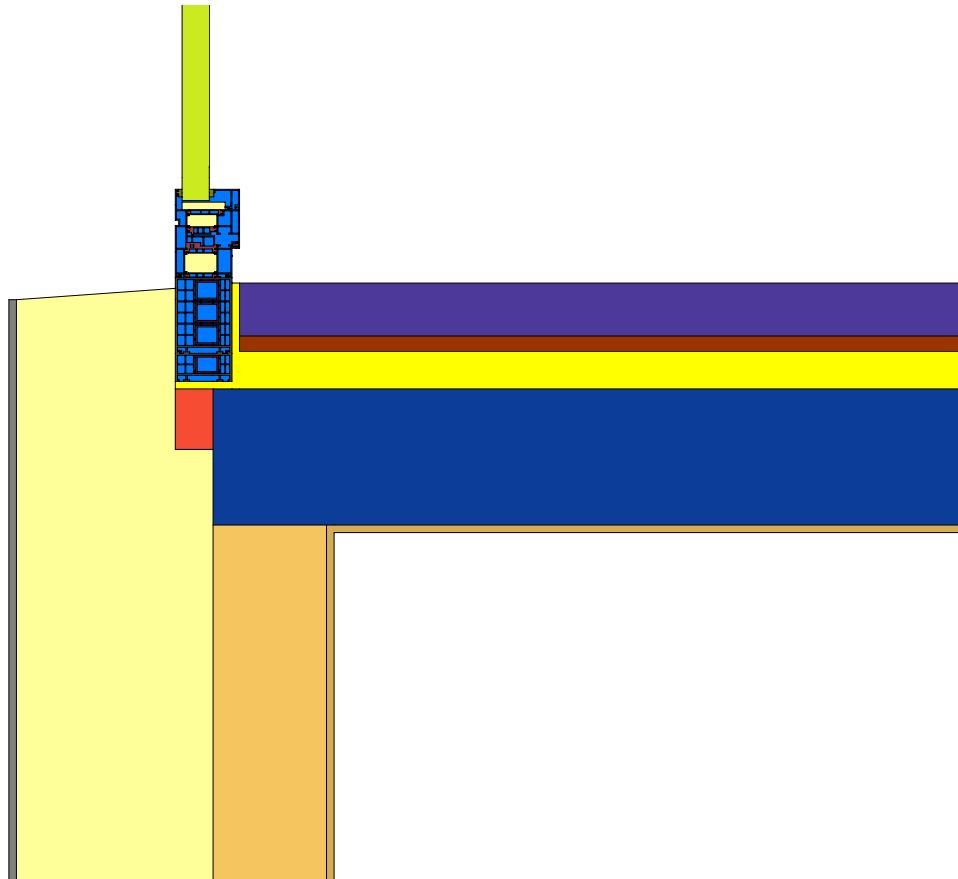
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 32 Geschossdecke WDVS - Außenwand / bodentiefes Fenster

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Nutzholz 500 kg/m ³	0,130
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
* Vereinfachtes Verfahren	

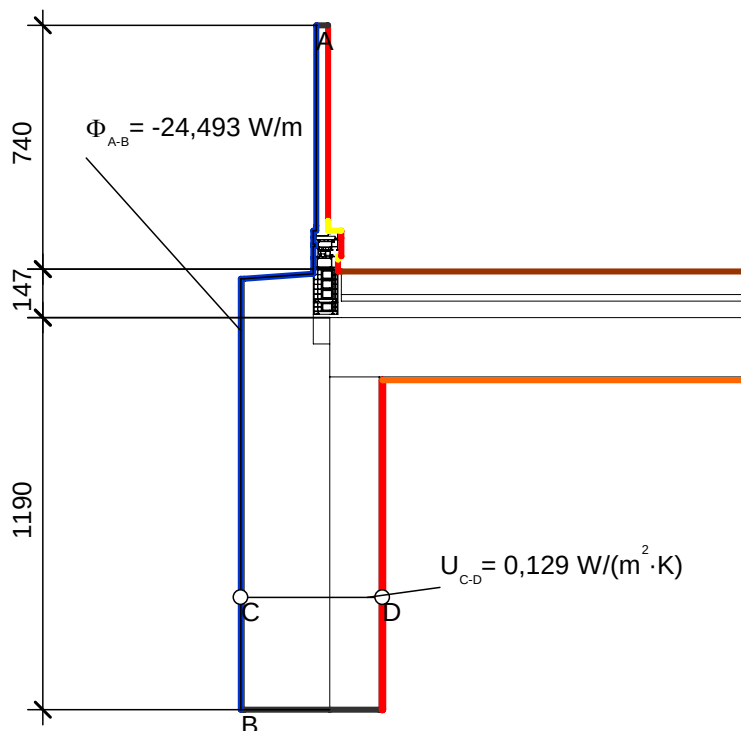


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 32 Geschossdecke WDVS - Außenwand / bodentiefes Fenster

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	q[W/m ²]	θ[°C]	R[(m ² ·K)/W]
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	Δθ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,190	25	3,838
				3,838

Kenngrößen des Fenstersystems	L _{2D,mod,window} [W/(mK)]	$\frac{l_{mod,window}+l_x}{l_{mod,window}}$	Δθ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,199	25	21,401

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	Δθ [K]	ψ-Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	3,838	25	-0,030
aus Fenstersystem	21,401	25	
aus exakter Berechnung	24,493	25	



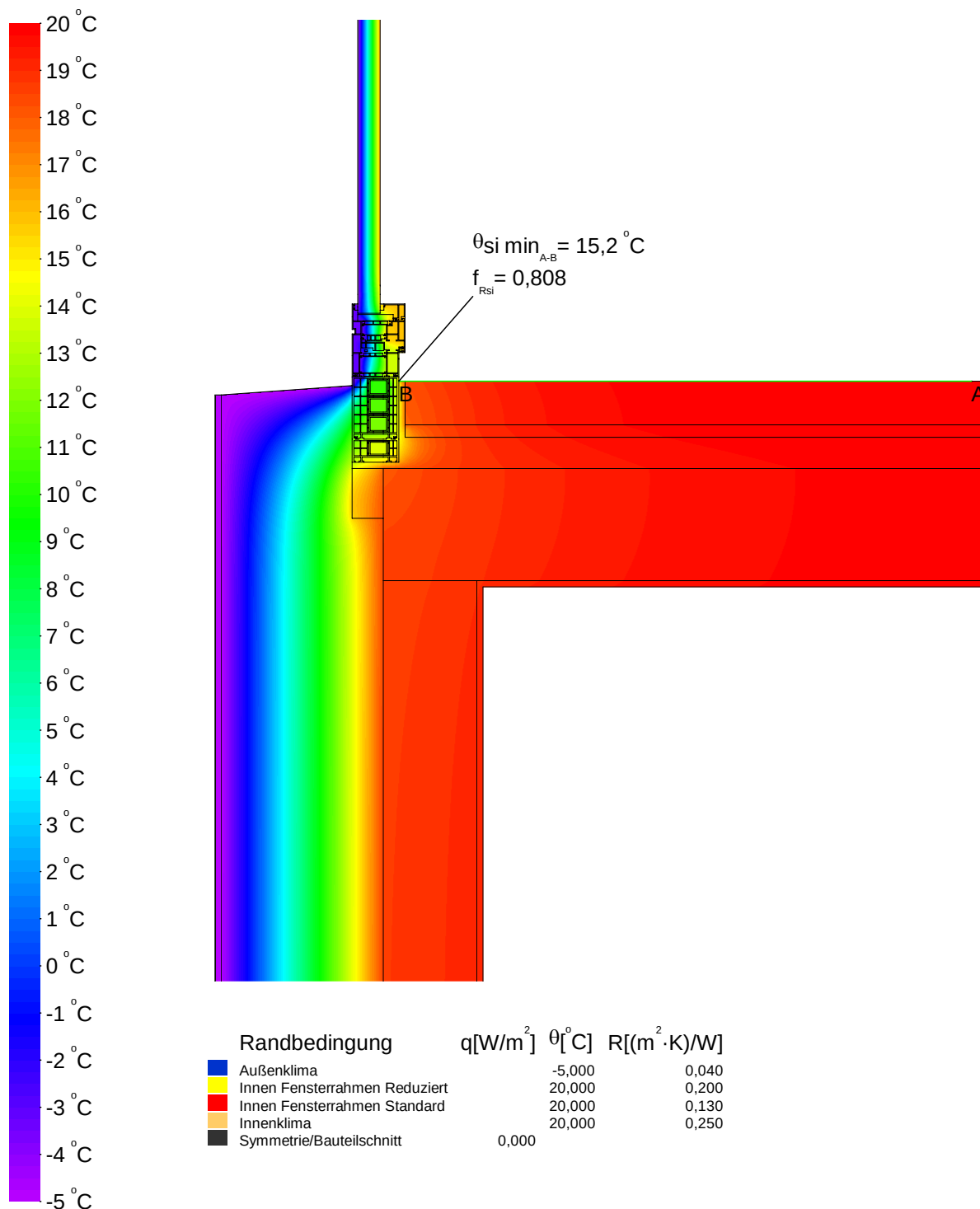
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

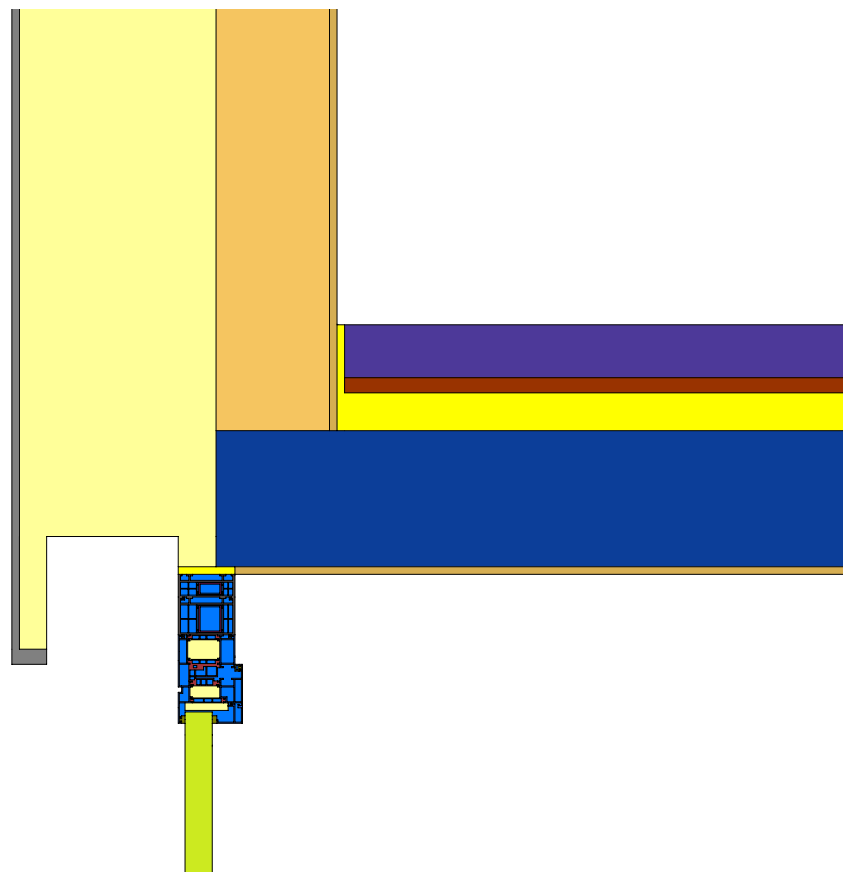
Detailanschluss Nr. 32 Geschossdecke WDVS - Außenwand / bodentiefe Fenster

Temperaturverlauf



Detaillierte Wärmebrückenberechnung
Wärmebrückenberechnung
Detailanschluss **Nr. 33 Geschossdecke WDVS - Außenwand / Fenstersturz mit Rollladenkasten**
Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

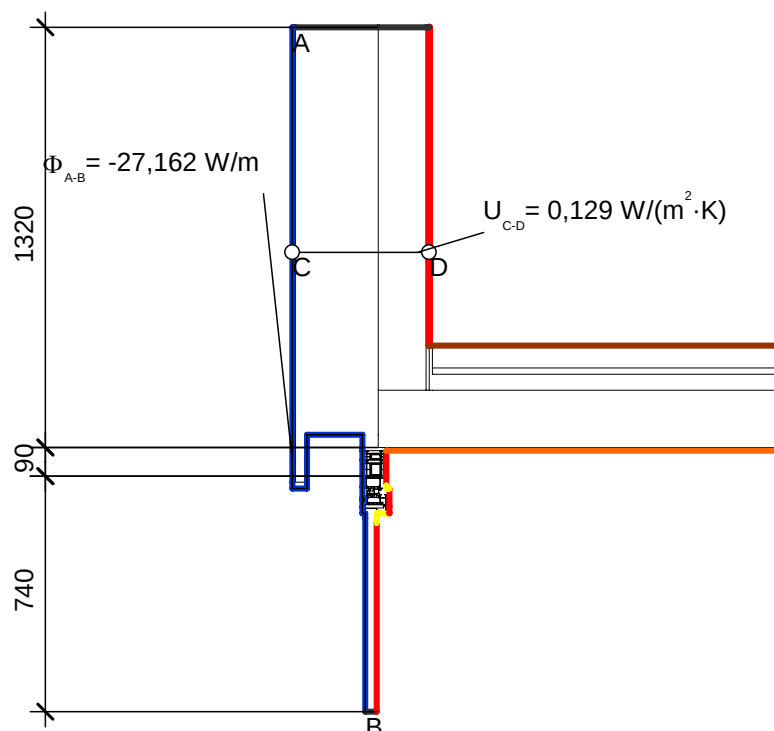
Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
* Vereinfachtes Verfahren	

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 33 Geschossdecke WDVS - Außenwand / Fenstersturz mit Rollladenkasten

Randbedingungen und Psi-Wert



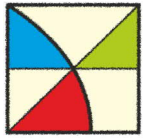
Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,320	25	4,257
				4,257

Kenngroößen des Fenstersystems	$L_{2D, \text{mod, window}}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{\text{mod, window}} + l_x}{l_{\text{mod, window}}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,122	25	20,025

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	4,257	25	0,115
aus Fenstersystem	20,025	25	
aus exakter Berechnung	27,162	25	



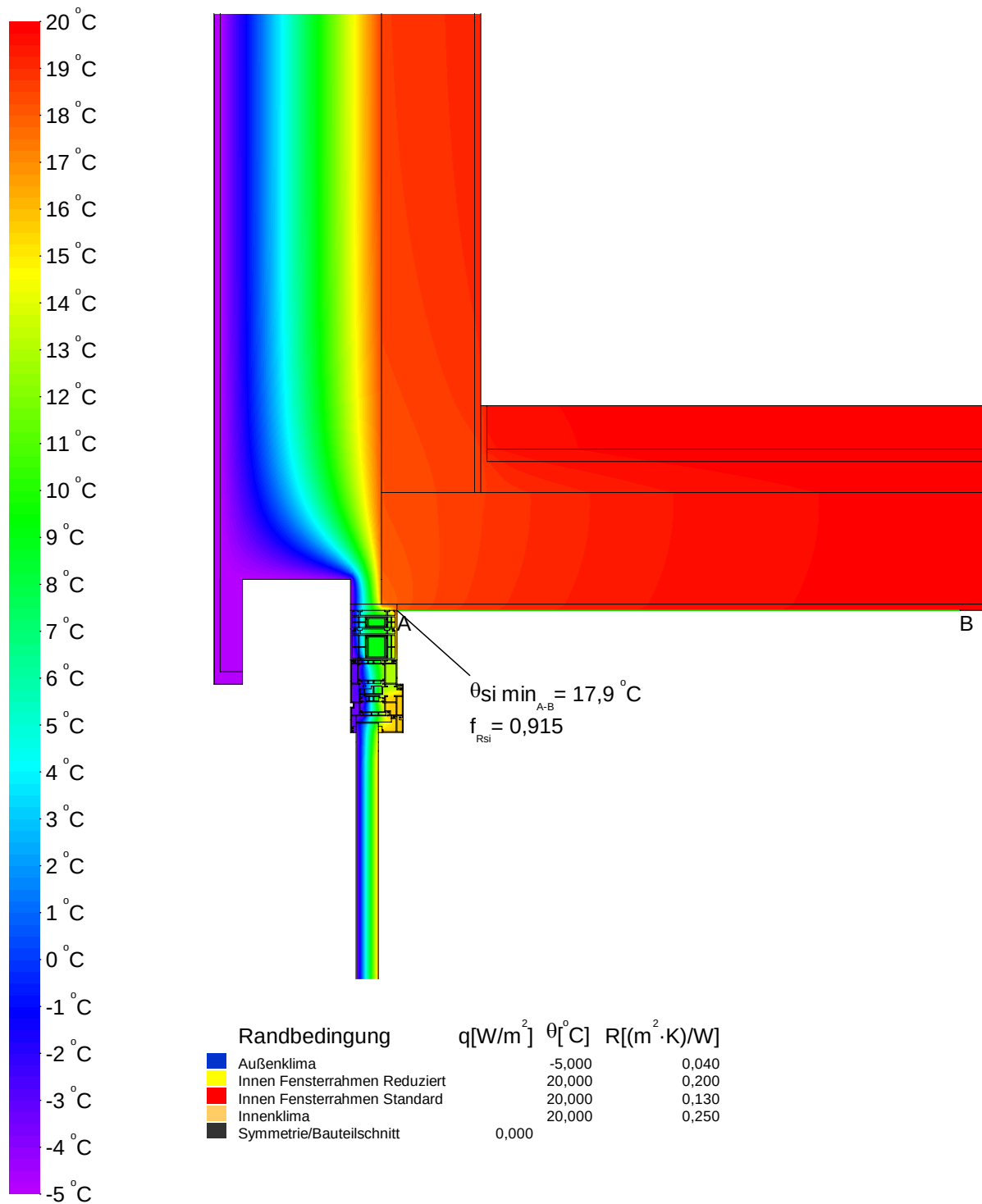
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 33 Geschossdecke WDVS - Außenwand / Fenstersturz mit Rollladenkasten

Temperaturverlauf



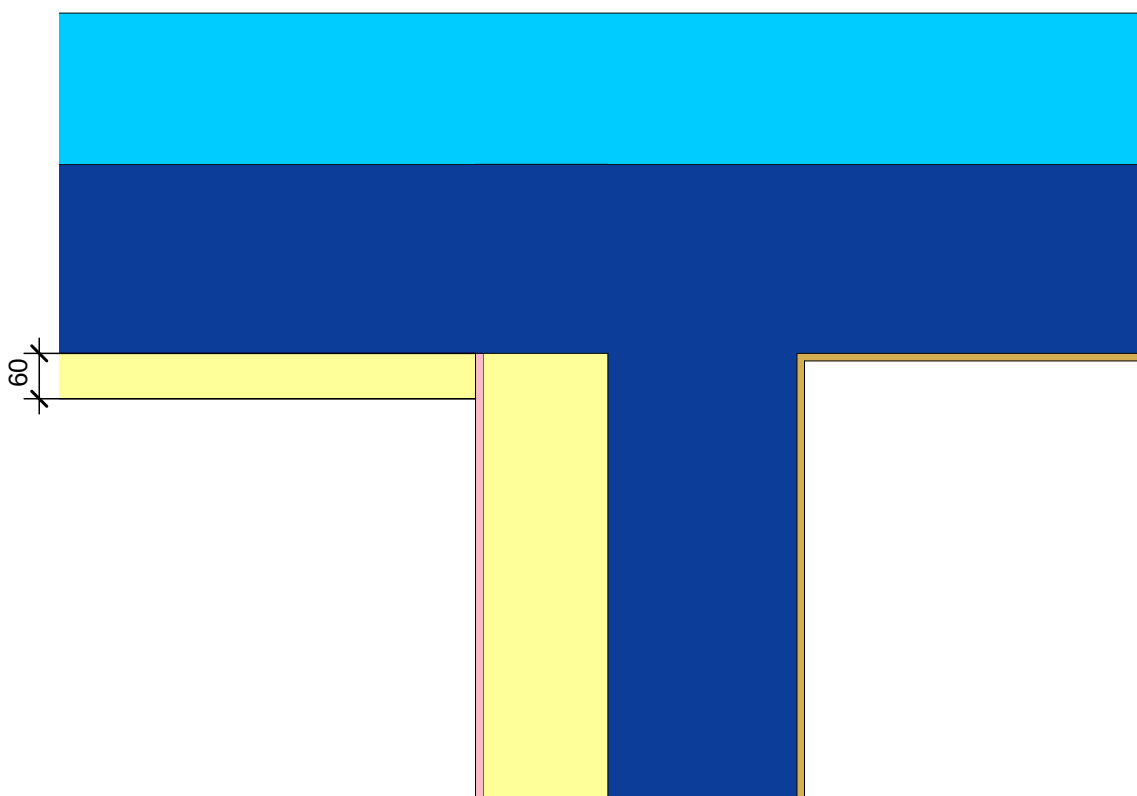


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 69 Außenkante - Kellerinnenwand/ Kelleraußenwand

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 042	0,042

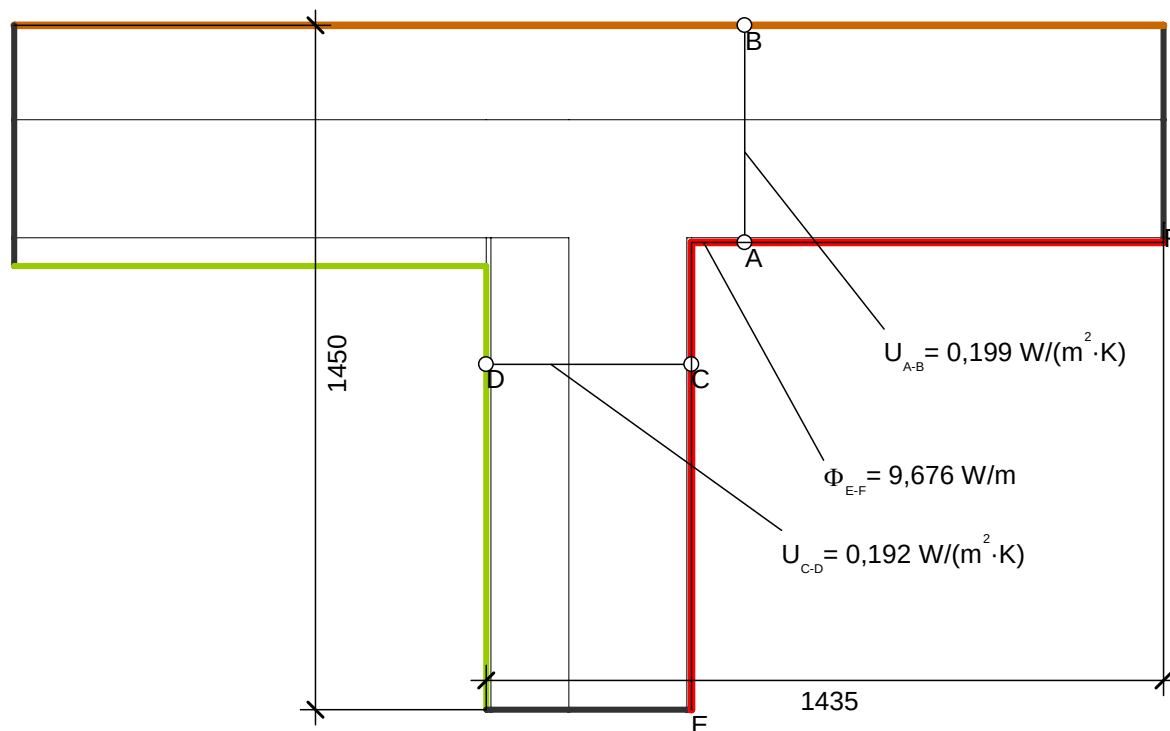


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 69 Außenkante - Kellerinnenwand/ Kelleraußenwand

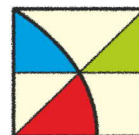
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Erdreich 5°C	5,000	1,000e-12	
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000	10,000	0,130
unbeheizter Keller - Wand			

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
IW1 - Kellerinnenwand	0,192	1,450	10	2,784
KW1 - Kelleraußenwand	0,200	1,435	15	4,305
				7,089

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	7,089	25	0,103
aus exakter Berechnung	9,676	25	



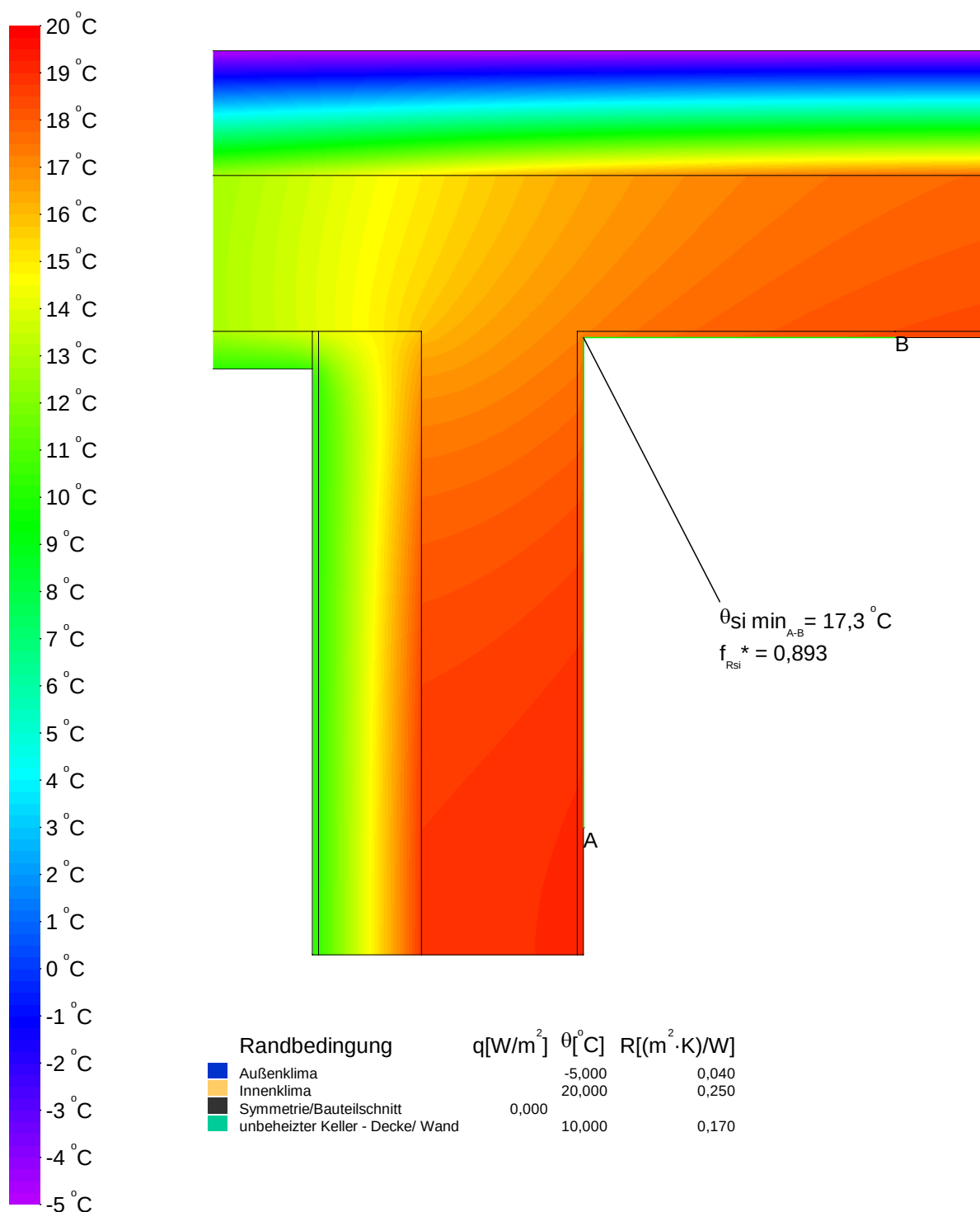
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 69 Außenkante - Kellerinnenwand/ Kelleraußenwand

Temperaturverlauf



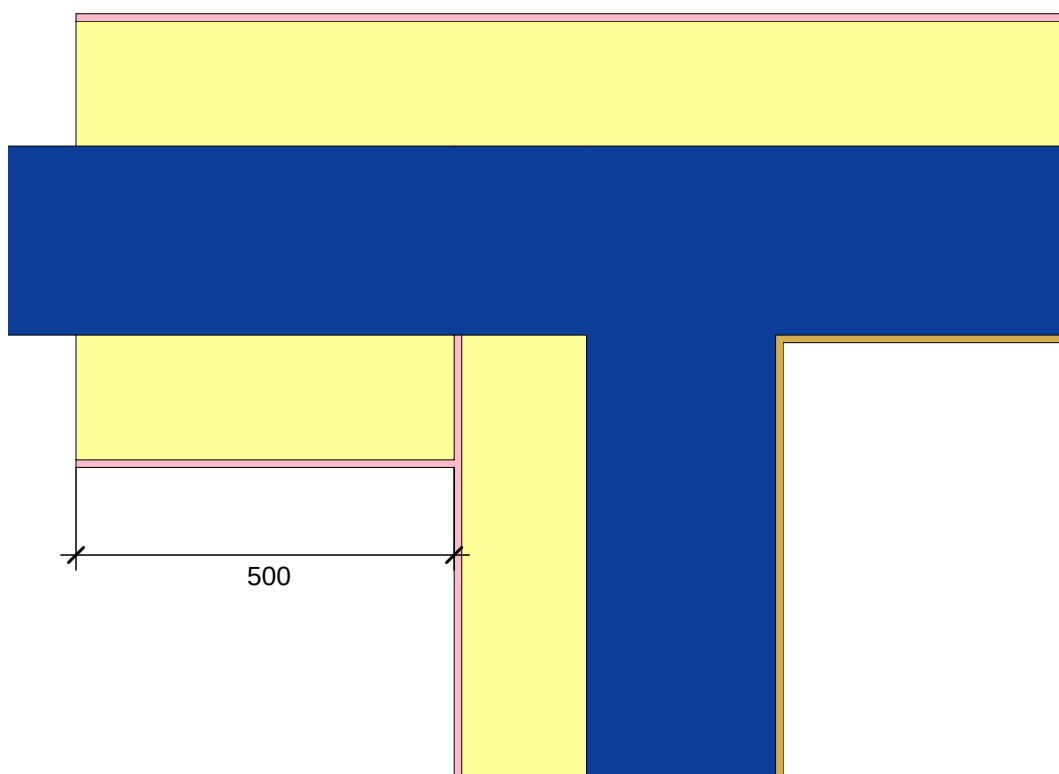


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 71 Außenkante - Kellerinnenwand mit einbindender Wand

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

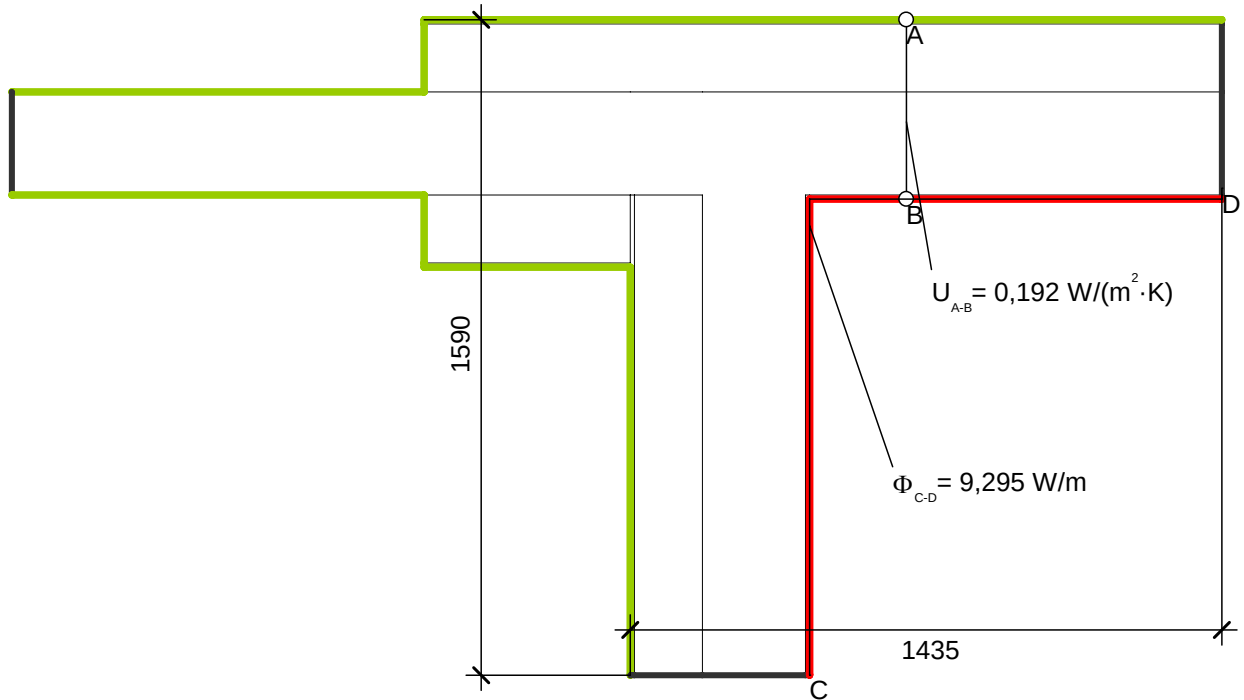
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Tektalan Holzwole-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 71 Außenkante - Kellerinnenwand mit einbindender Wand

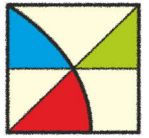
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Wand	10,000	0,130	

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
IW1 - Kellerinnenwand	0,192	3,025	10	5,808
				5,808

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	5,808	25	0,139
aus exakter Berechnung	9,295	25	



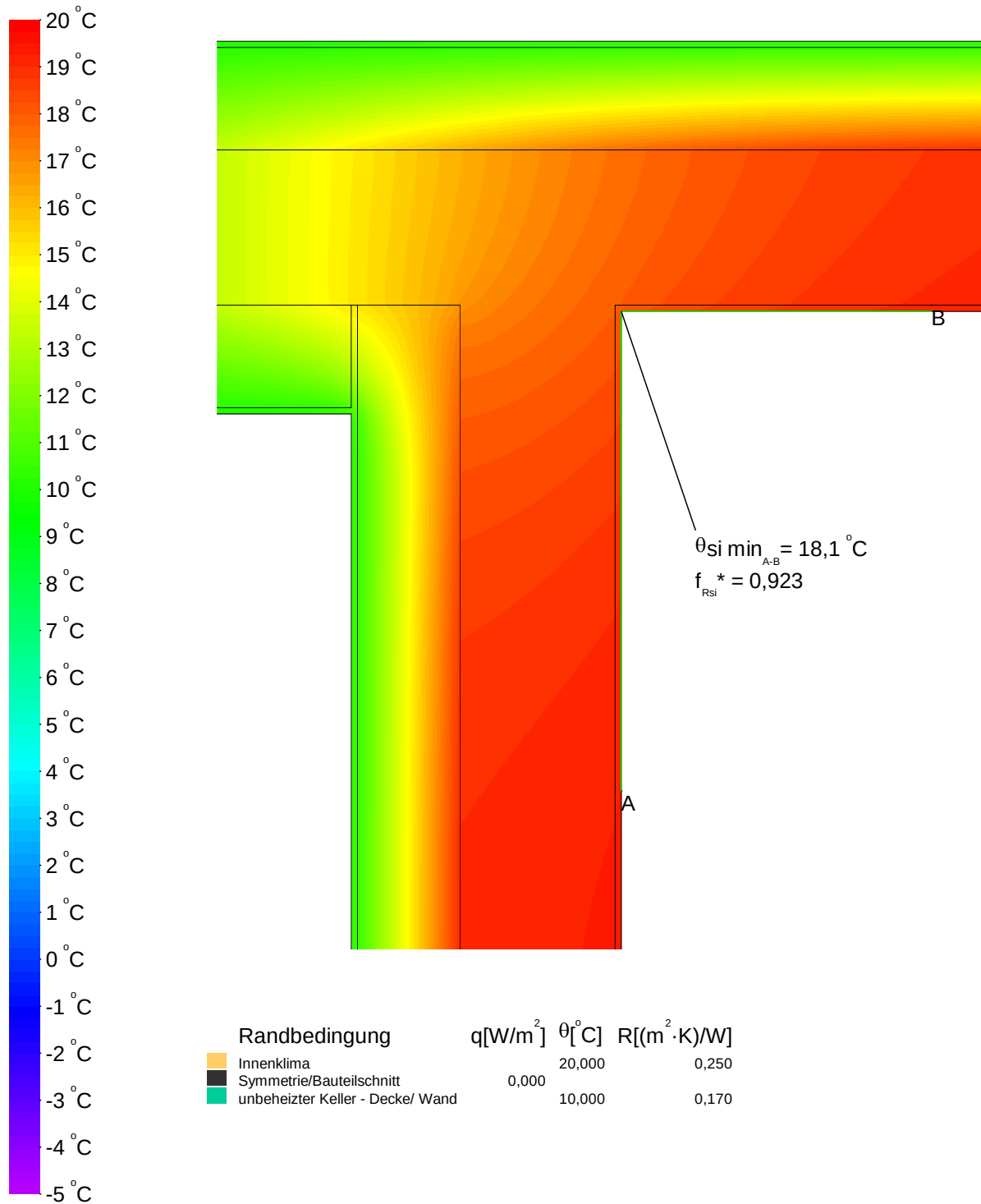
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 71 Außenkante - Kellerinnenwand mit einbindender Wand

Temperaturverlauf



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[\text{°C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Innenklima	20,000	20,000	0,250
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000	10,000	0,170
unbeheizter Keller - Decke/ Wand			

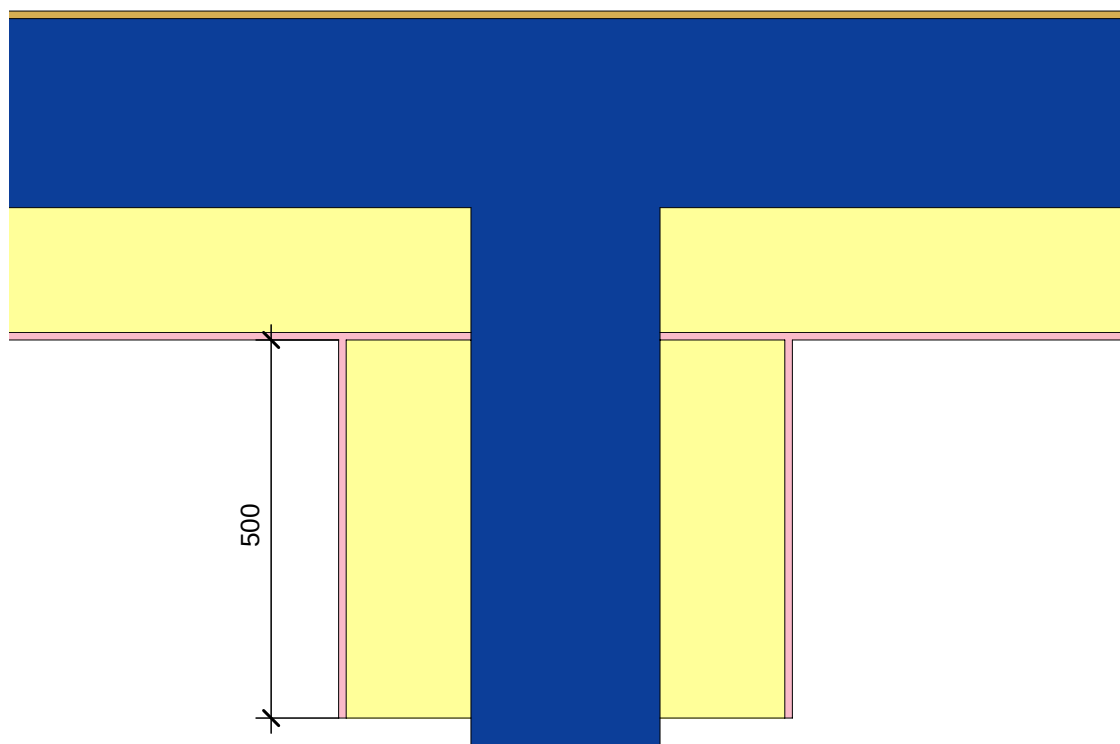


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 72 einbindende Innenwand an Kellerinnenwand

Konstruktion

Horizontalschnitt

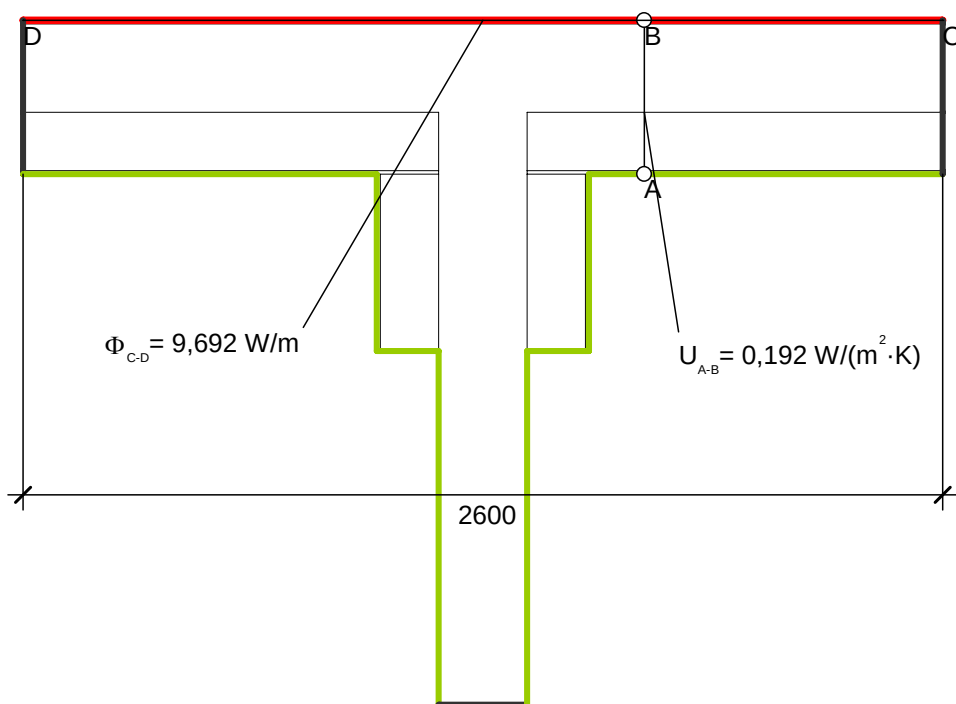


Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035

Detaillierte Wärmebrückenberechnung
Wärmebrückenberechnung
Detailanschluss | Nr. 72 einbindende Innenwand an Kellerinnenwand

Randbedingungen und Psi-Wert


Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Wand	10,000	0,130	

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
IW1 - Kellerinnenwand	0,192	2,600	10	4,992
				4,992

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	4,992	25	0,188
aus exakter Berechnung	9,692	25	



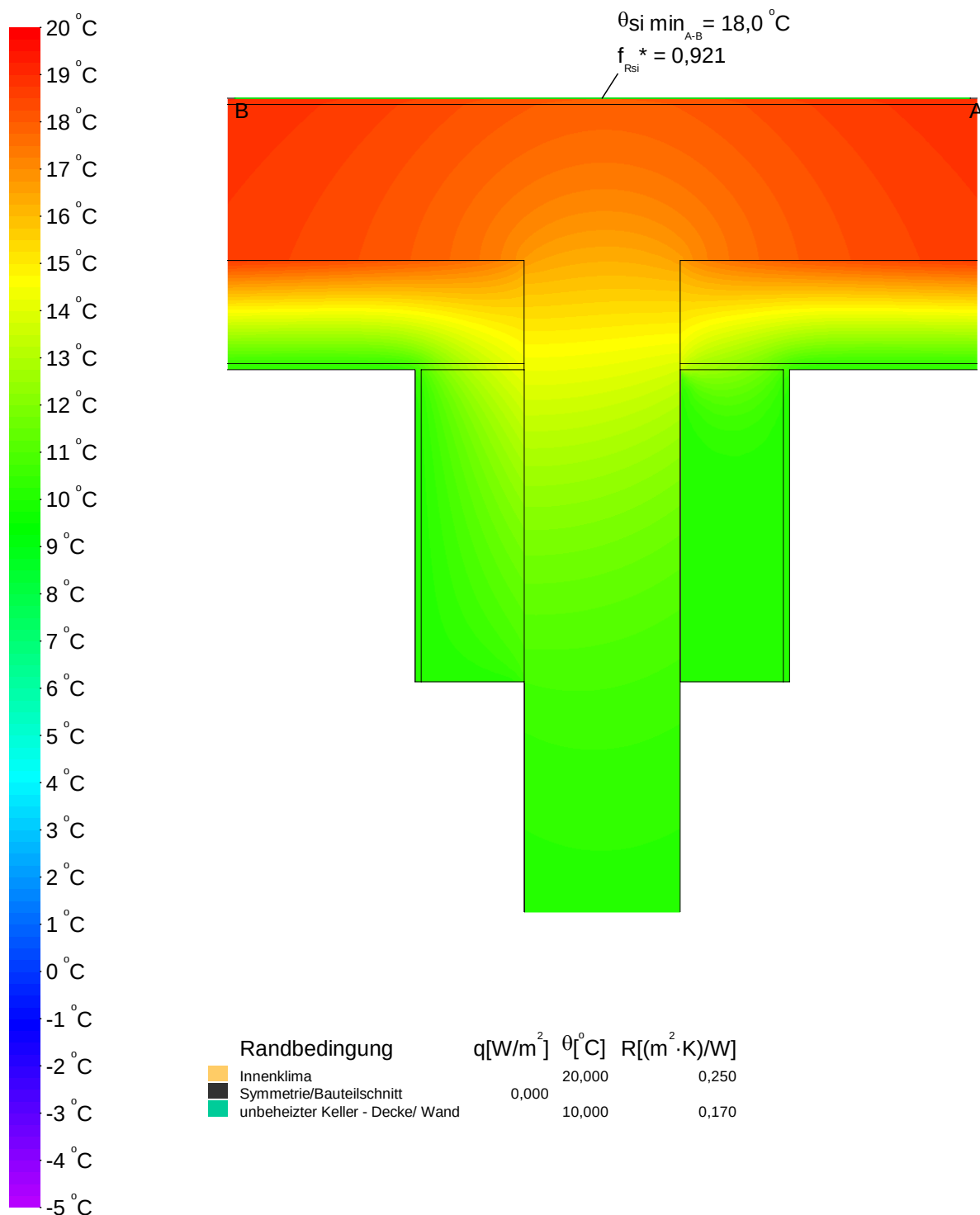
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 72 einbindende Innenwand an Kellerinnenwand

Temperaturverlauf



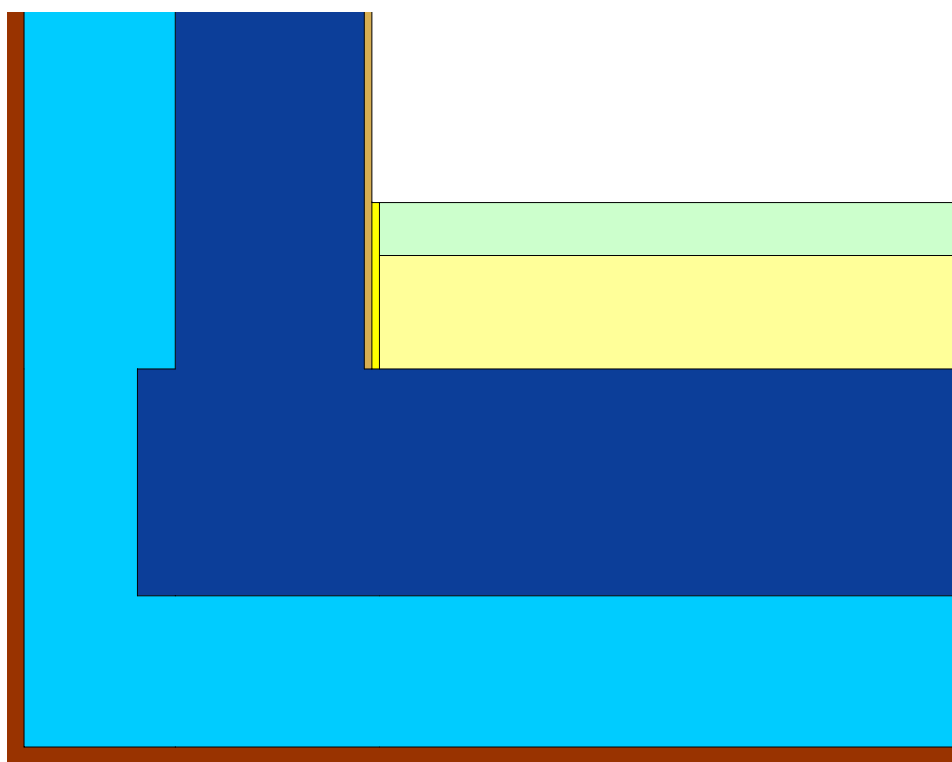


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 75 Bodenplatte - Kelleraußenwand

Konstruktion

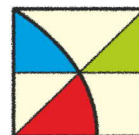
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

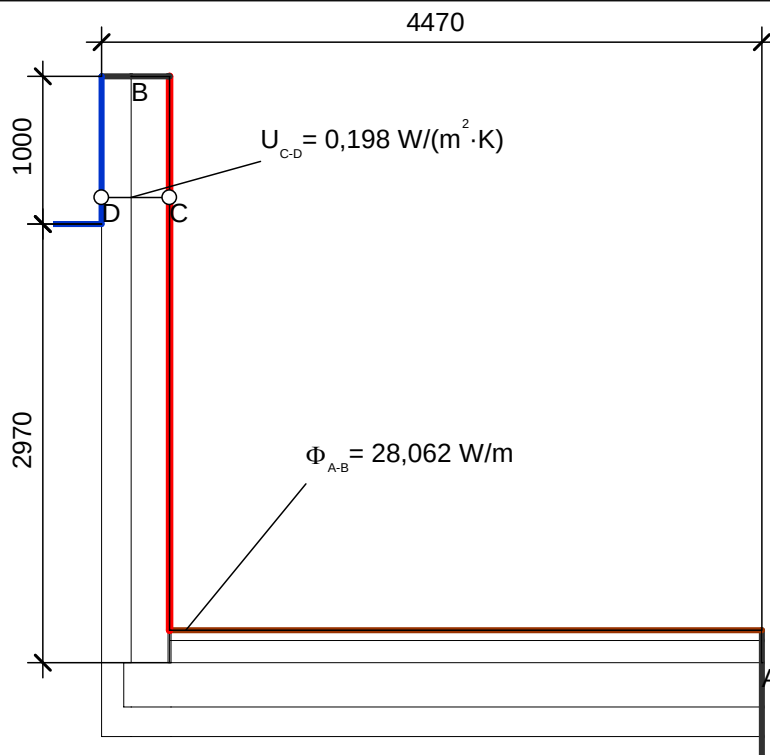
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Erdreich	2,000
Innenputz	0,700
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042
Zement-Estrich	1,400



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 75 Bodenplatte - Kelleraußenwand

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q [W/m^2]$	$\theta [^\circ C]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
KW1 - nach DIN EN ISO 13370	0,150	2,970	25	11,138
KW1 - Kelleraußenwand	0,198	1,000	25	4,950
BO1 - nach DIN EN ISO 13370	0,080	4,470	25	8,940
				25,028

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	25,028	25	0,121
aus exakter Berechnung	28,062	25	



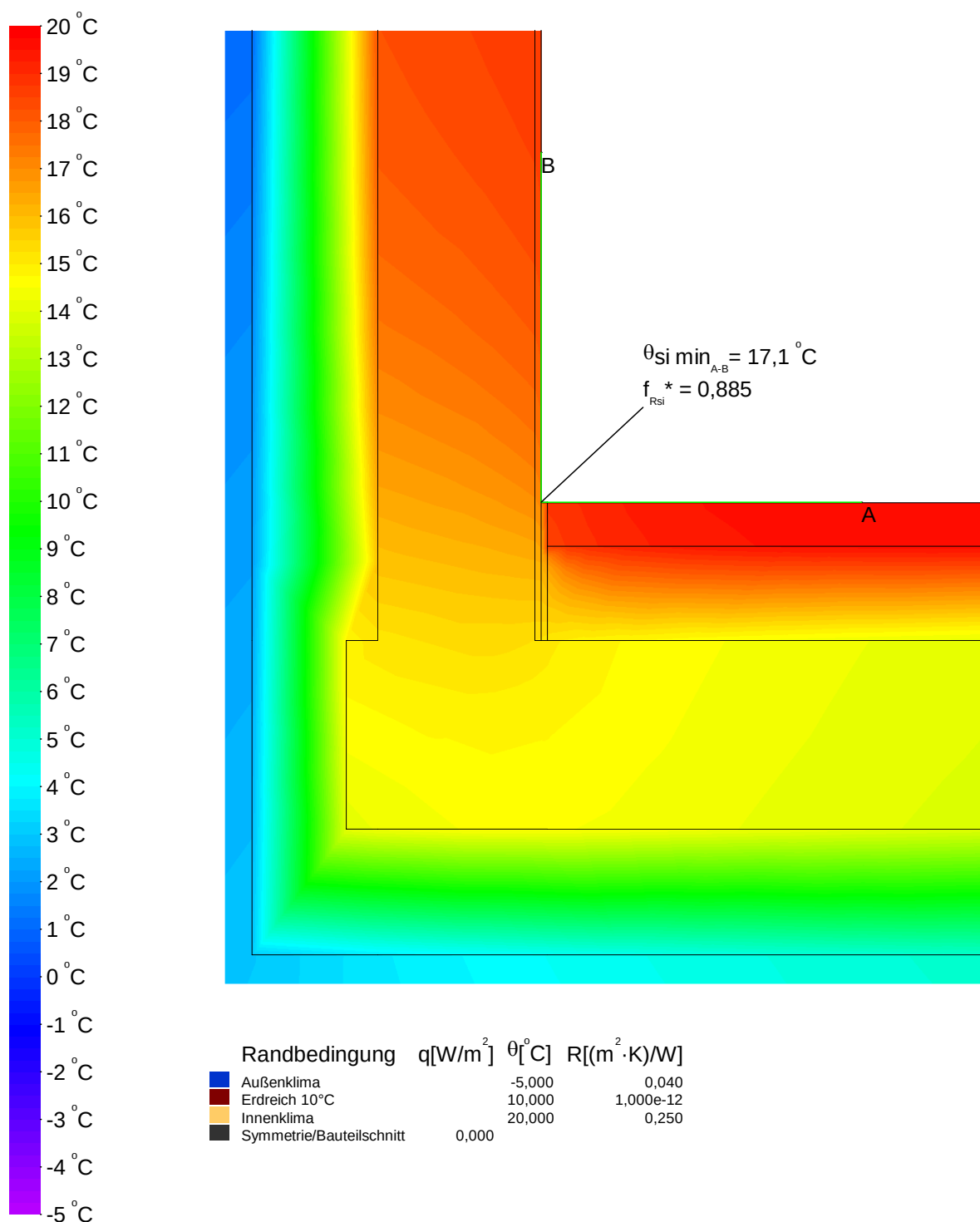
ENOTHERM
BAUPHYSIK

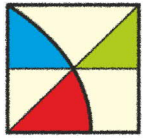
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 75 Bodenplatte - Kelleraußenwand

Temperaturverlauf



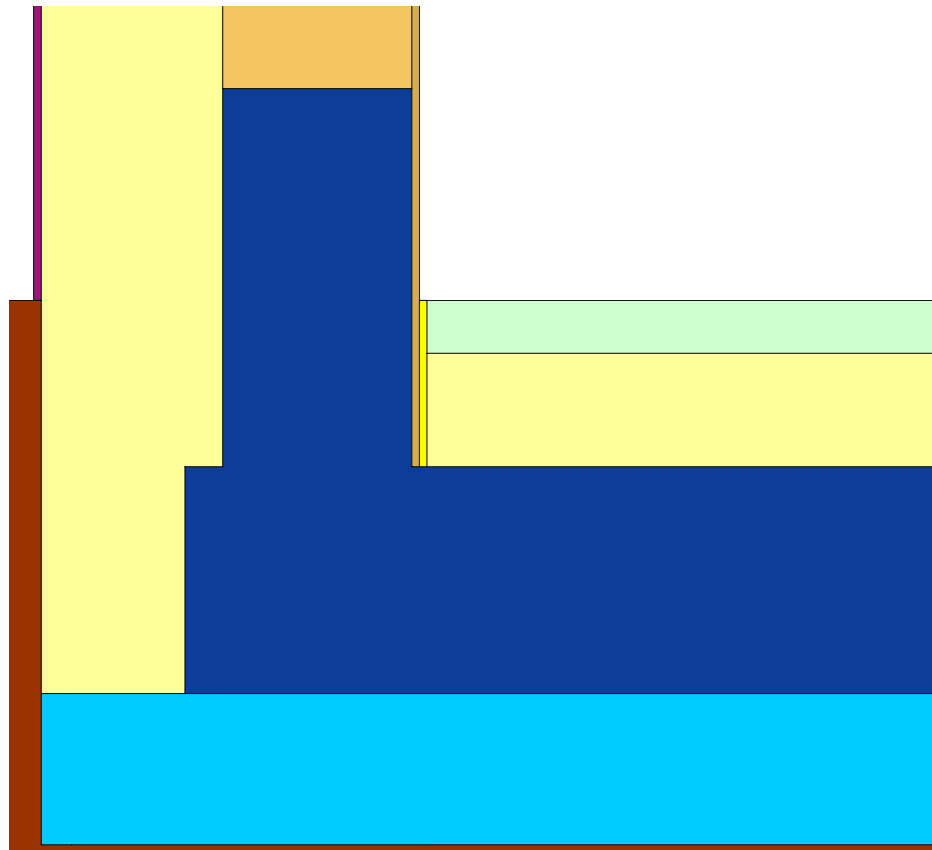


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 76 Bodenplatte - Außenwand Klinkerriemchen

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

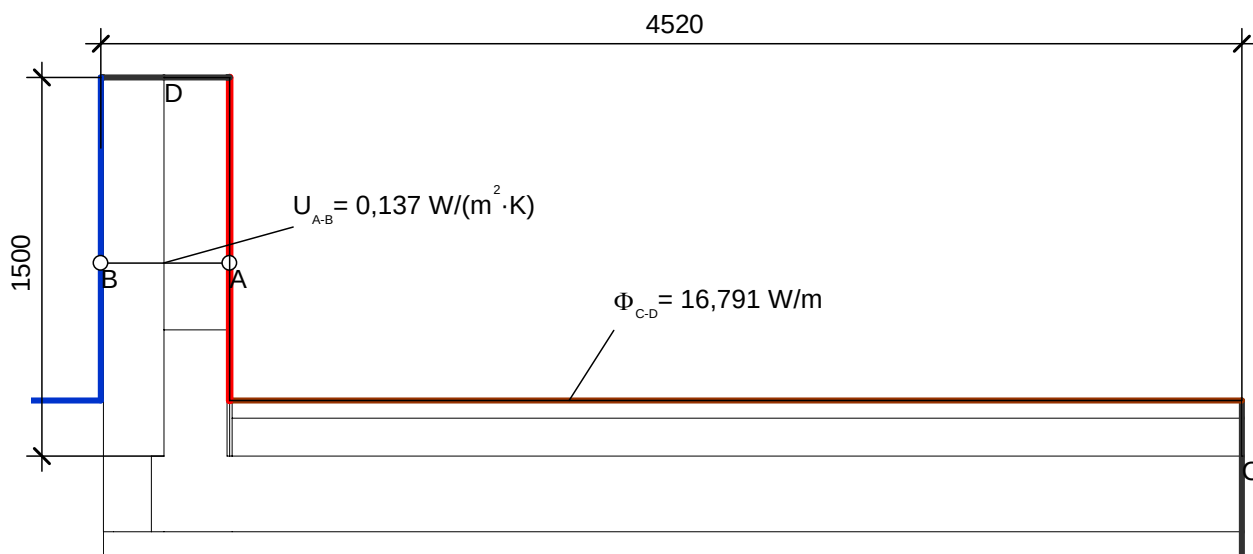
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Erdreich	2,000
Innenputz	0,700
Klinkerriemchen	0,960
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042
Zement-Estrich	1,400



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 76 Bodenplatte - Außenwand Klinkerriemchen

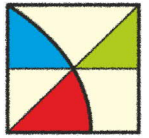
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW3 - Außenwand Klinkerriemchen	0,137	1,500	25	5,138
BO1 - nach DIN EN ISO 13370	0,090	4,520	25	10,170
				15,308

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	15,308	25	0,059
aus exakter Berechnung	16,791	25	



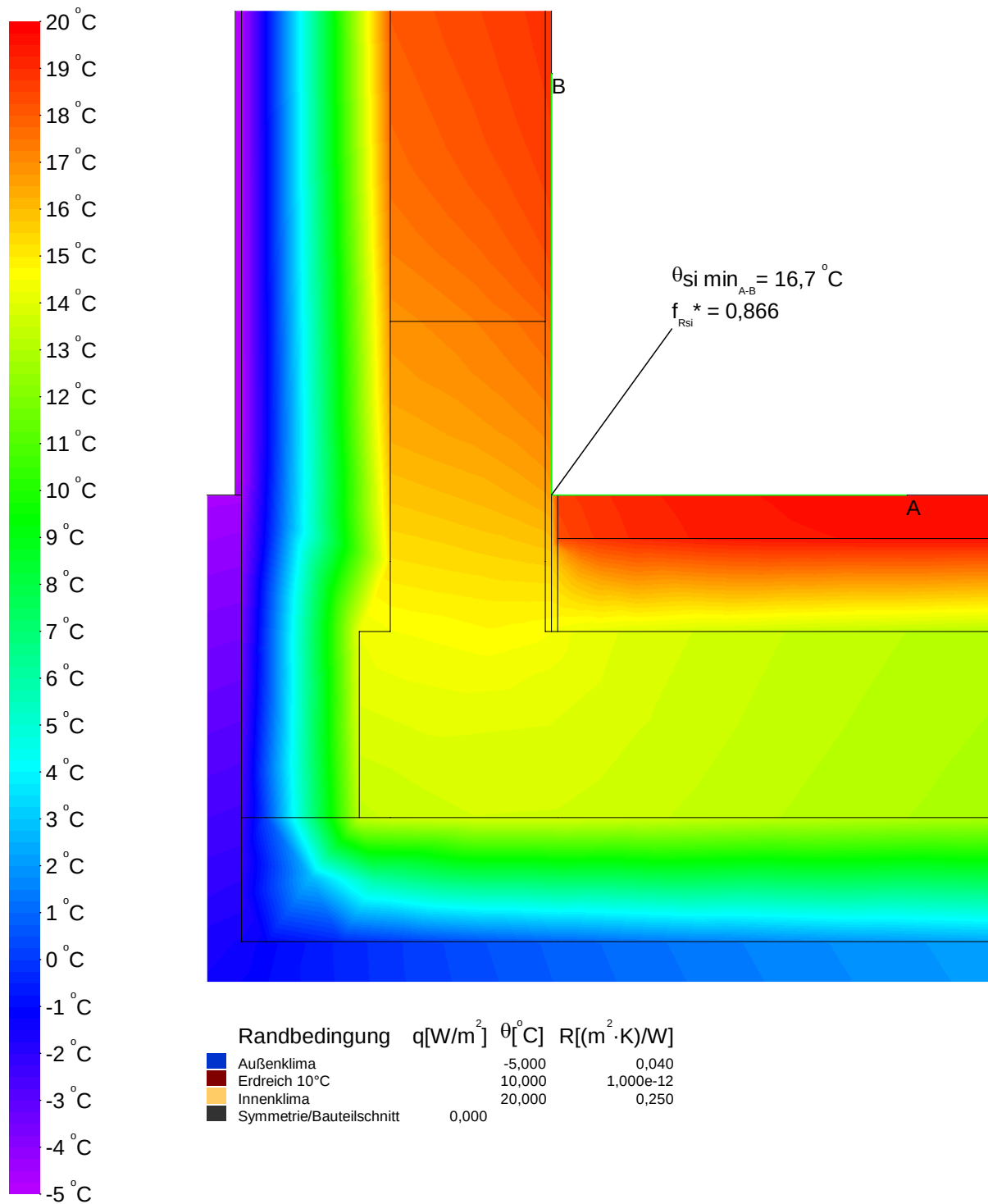
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 76 Bodenplatte - Außenwand Klinkerriemchen

Temperaturverlauf



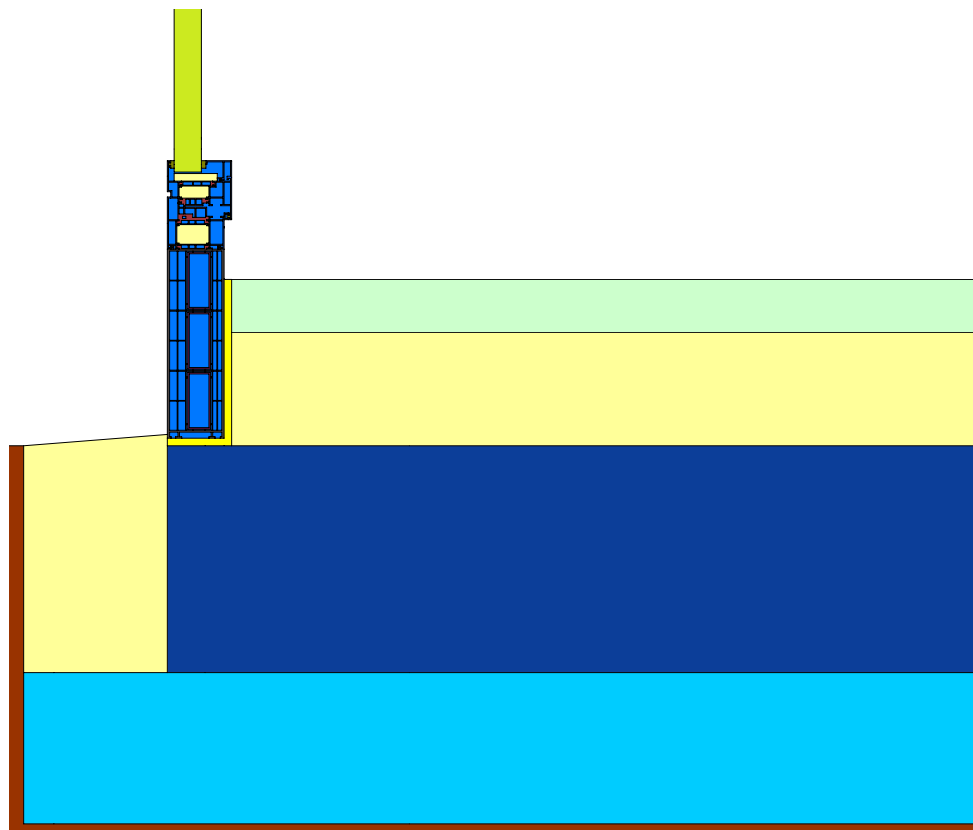
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 77 Bodenplatte - Außenwand Klinkerriemchen/ bodentiefe Fenster

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

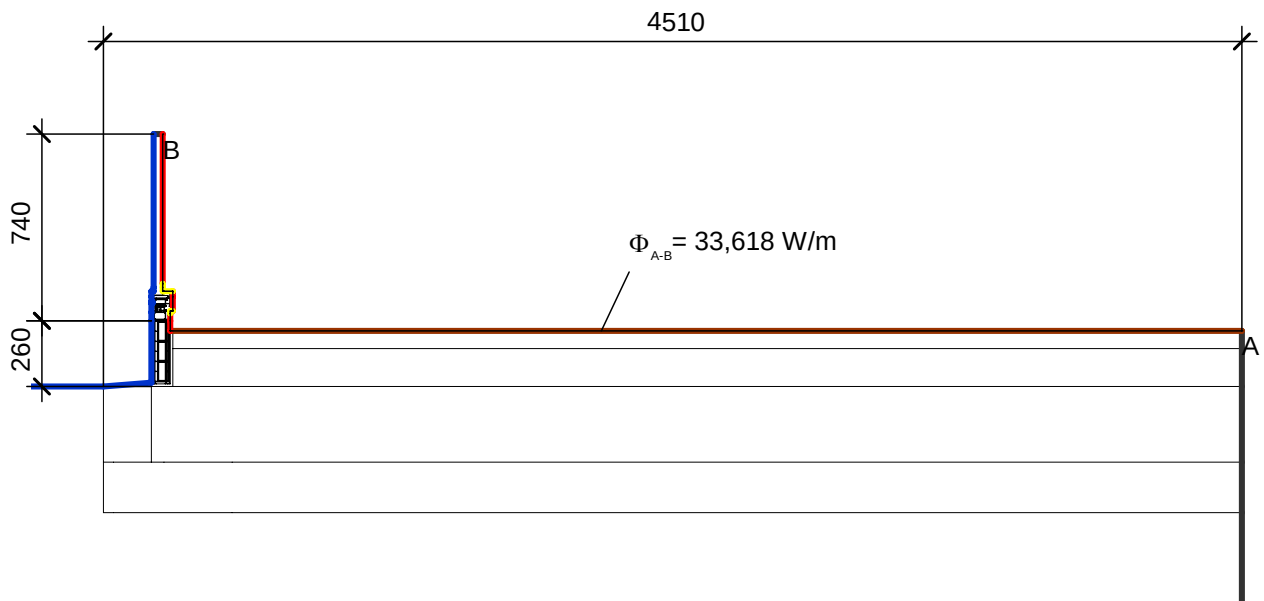
Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Erdreich	2,000
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042
Zement-Estrich	1,400

* Vereinfachtes Verfahren

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 77 Bodenplatte - Außenwand Klinkerriemchen/ bodentiefe Fenster

Randbedingungen und Psi-Wert



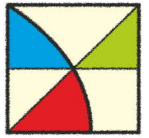
Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima	-5,000	0,040	
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000	0,200	
Innen Fensterrahmen Standard	20,000	0,130	
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000	0,170	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
BO1 - nach DIN EN ISO 13370	0,090	4,510	25	10,148
				10,148

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod>window}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{mod>window}+l_x}{l_{mod>window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,351	25	24,127

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	10,148	25	-0,026
aus Fenstersystem	24,127	25	
aus exakter Berechnung	33,618	25	



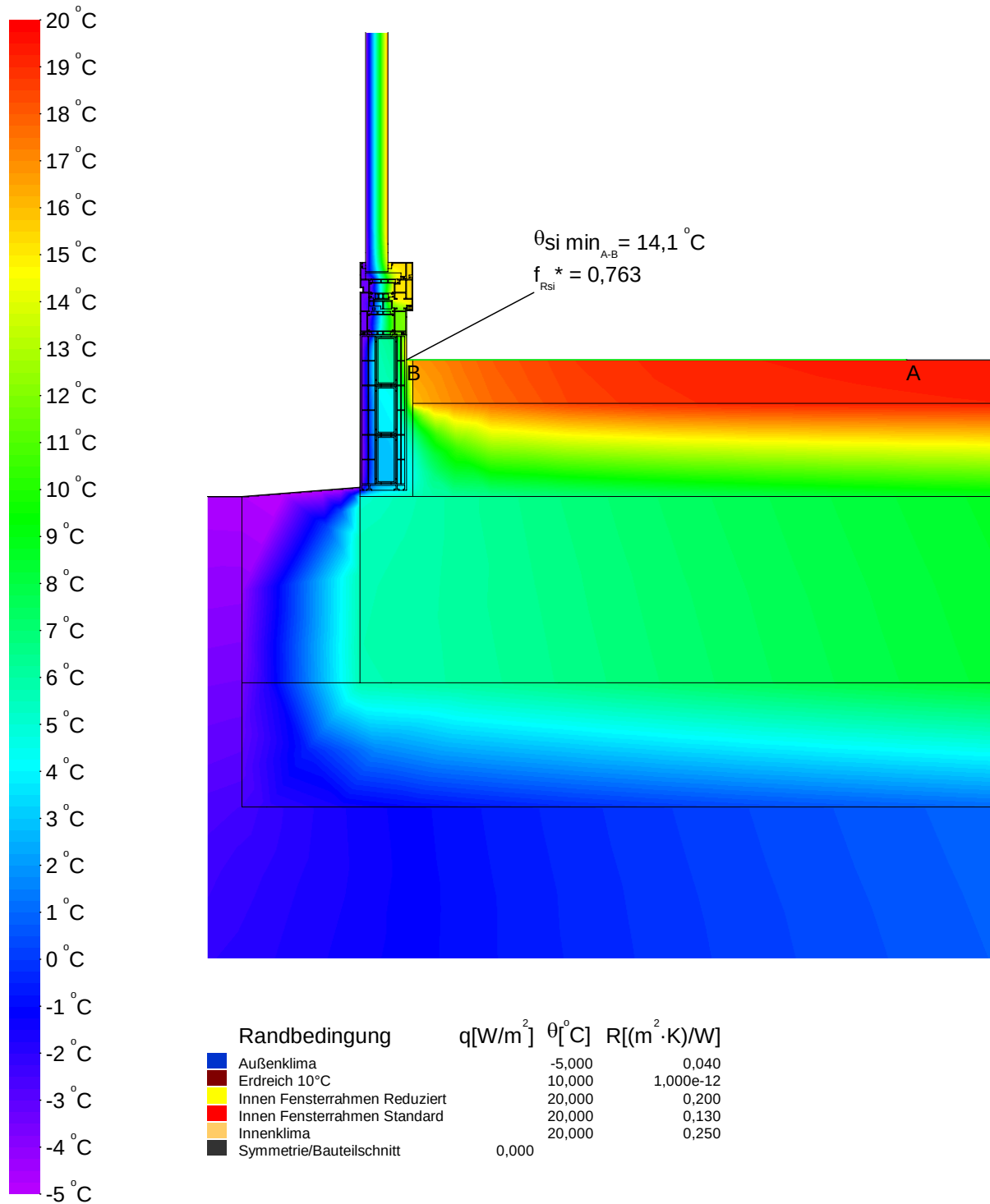
ENOTHERM
BAUPHYSIK

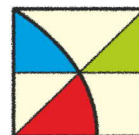
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 77 Bodenplatte - Außenwand Klinkerriemchen/ bodentiefe Fenster

Temperaturverlauf



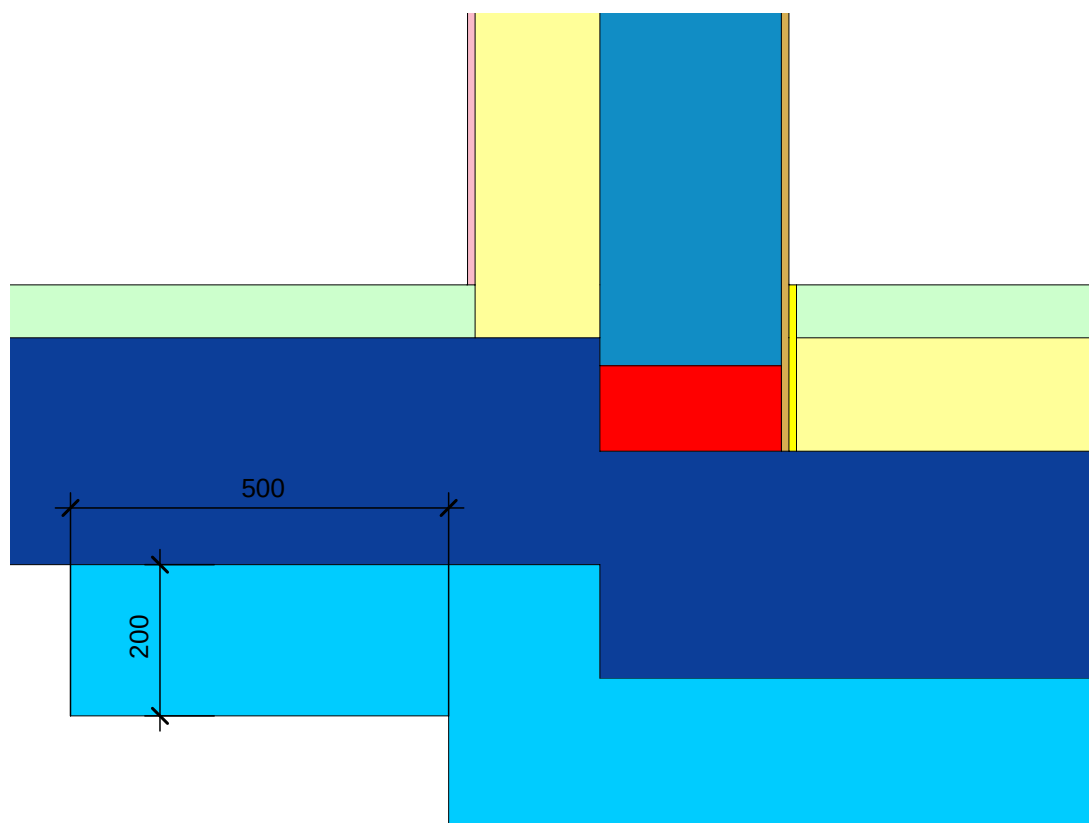


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 79 Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand zu unbeheizten Kellerräumen

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

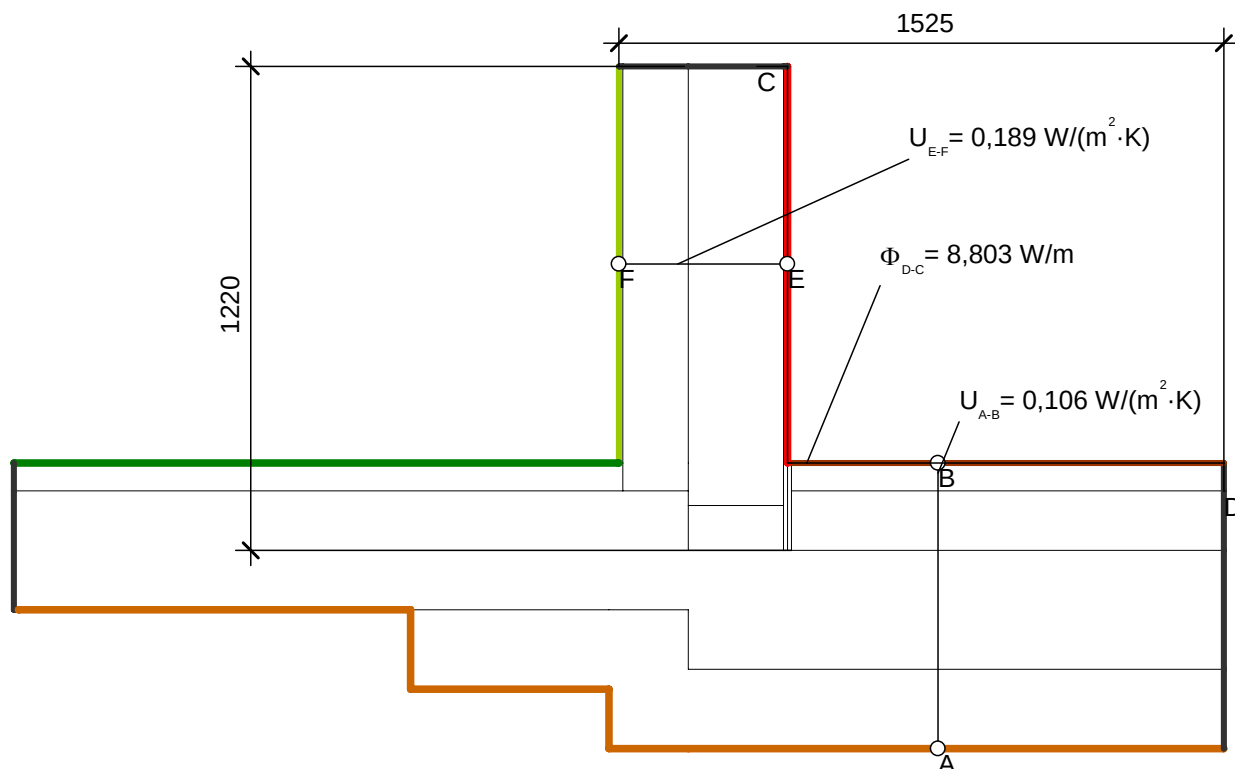
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Mauerwerk aus Kalksandsteinen, 2200	1,300
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042
Zement-Estrich	1,400

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 79 Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand zu unbeheizten Kellerräumen

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Erdreich 5°C	5,000		1,000e-12
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000		0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000		0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke	10,000		0,170
unbeheizter Keller - Wand	10,000		0,130

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
BO1 - Bodenplatte Keller	0,106	1,525	15	2,425
IW1 - Kellerinnenwand	0,189	1,220	10	2,306
				4,731

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	4,731	25	0,163
aus exakter Berechnung	8,803	25	



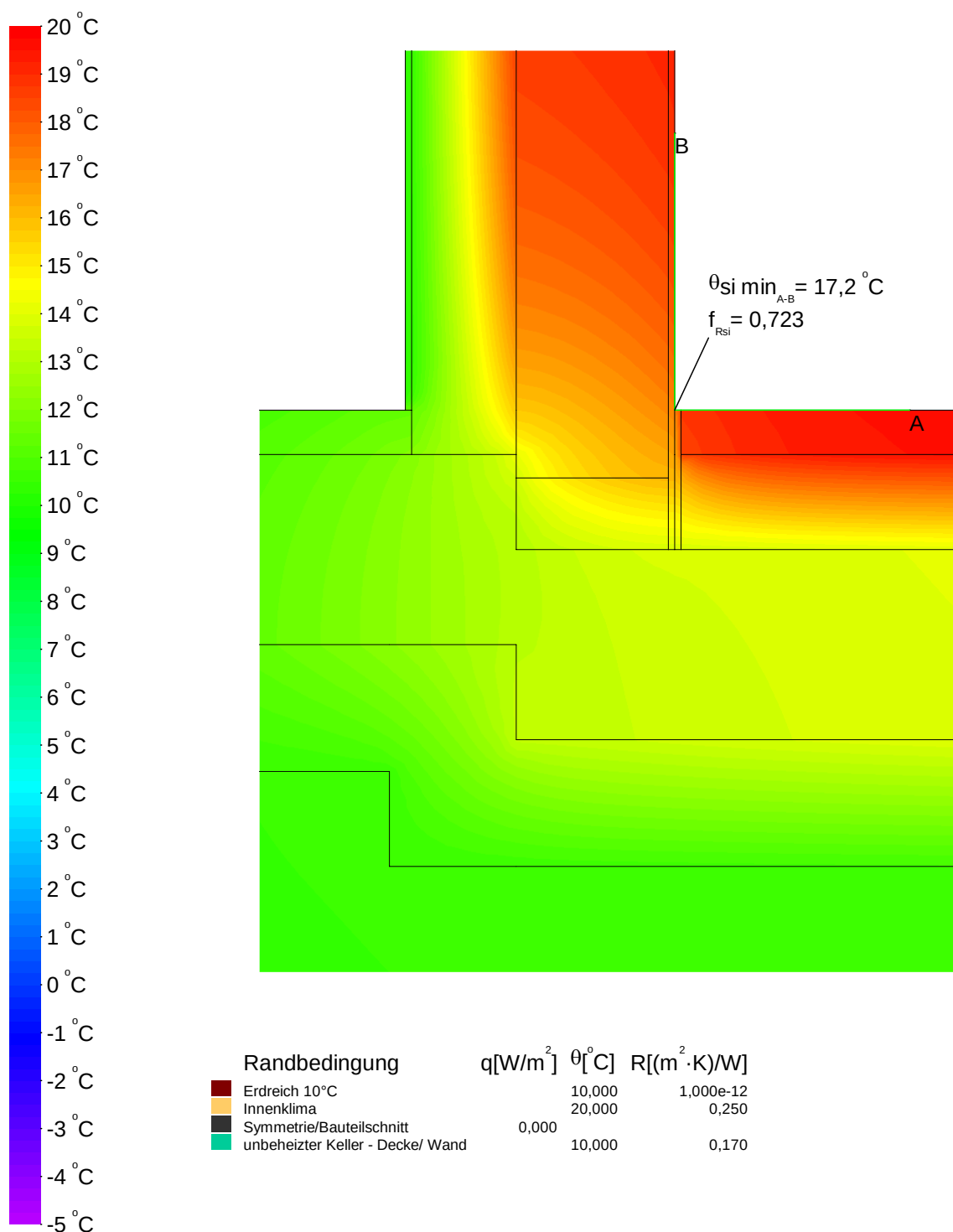
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 79 Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand zu unbeheizten Kellerräumen

Temperaturverlauf



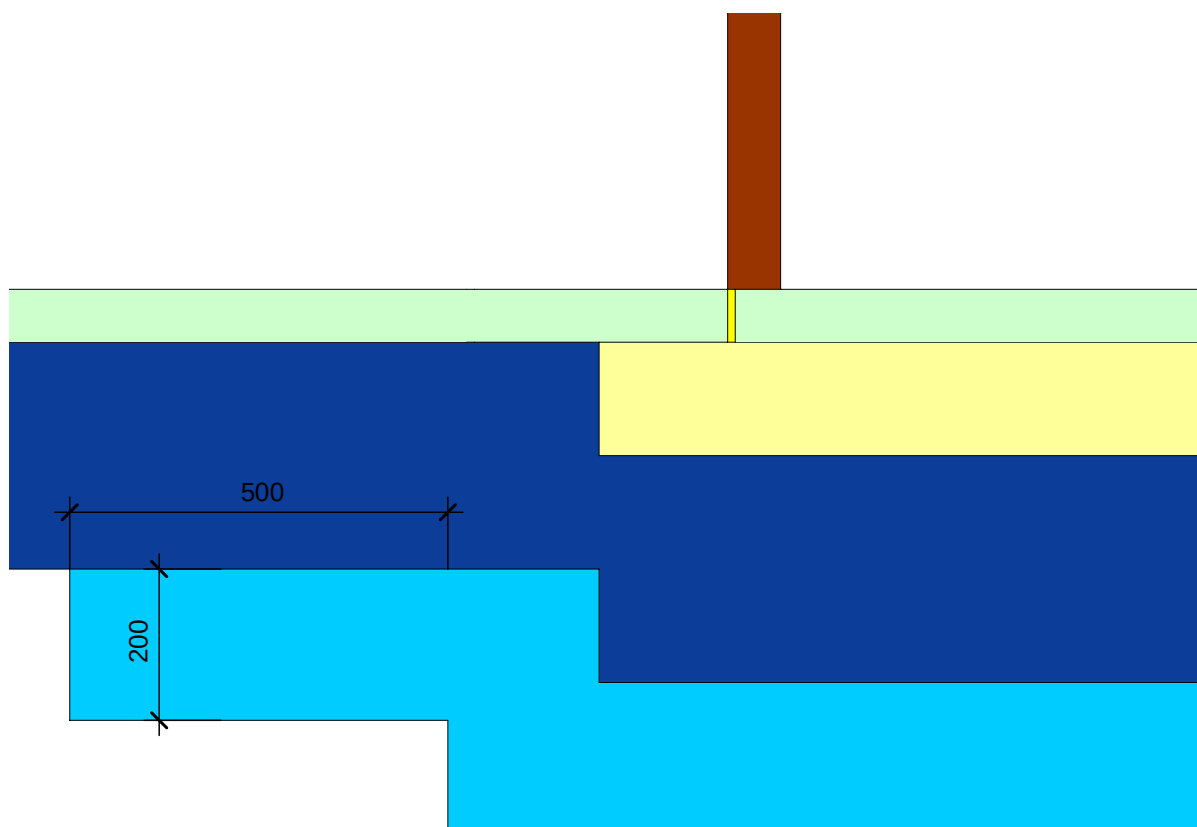


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 80 Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand zu unbeheizten Kellerräumen/ Fußpunkt Tür

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

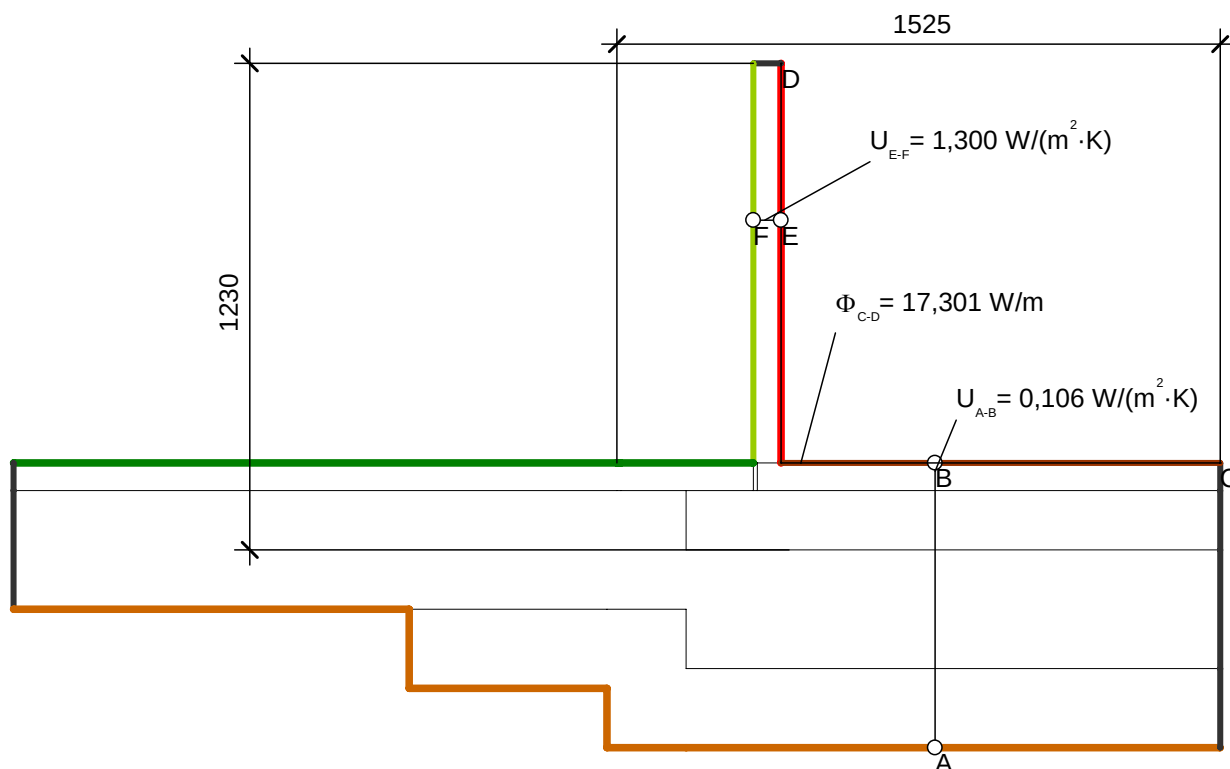
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Tür innen U = 1,3	0,138
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042
Zement-Estrich	1,400



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 80 Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand zu unbeheizten Kellerräumen/ Fußpunkt Tür

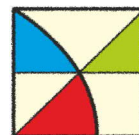
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Erdreich 5°C	5,000		1,000e-12
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000		0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000		0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke	10,000		0,170
unbeheizter Keller - Wand	10,000		0,130

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
BO1 - Bodenplatte Keller	0,106	1,525	15	2,425
T1 - Kellertür	1,300	1,230	10	15,990
				18,415

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	18,415	25	-0,045
aus exakter Berechnung	17,301	25	



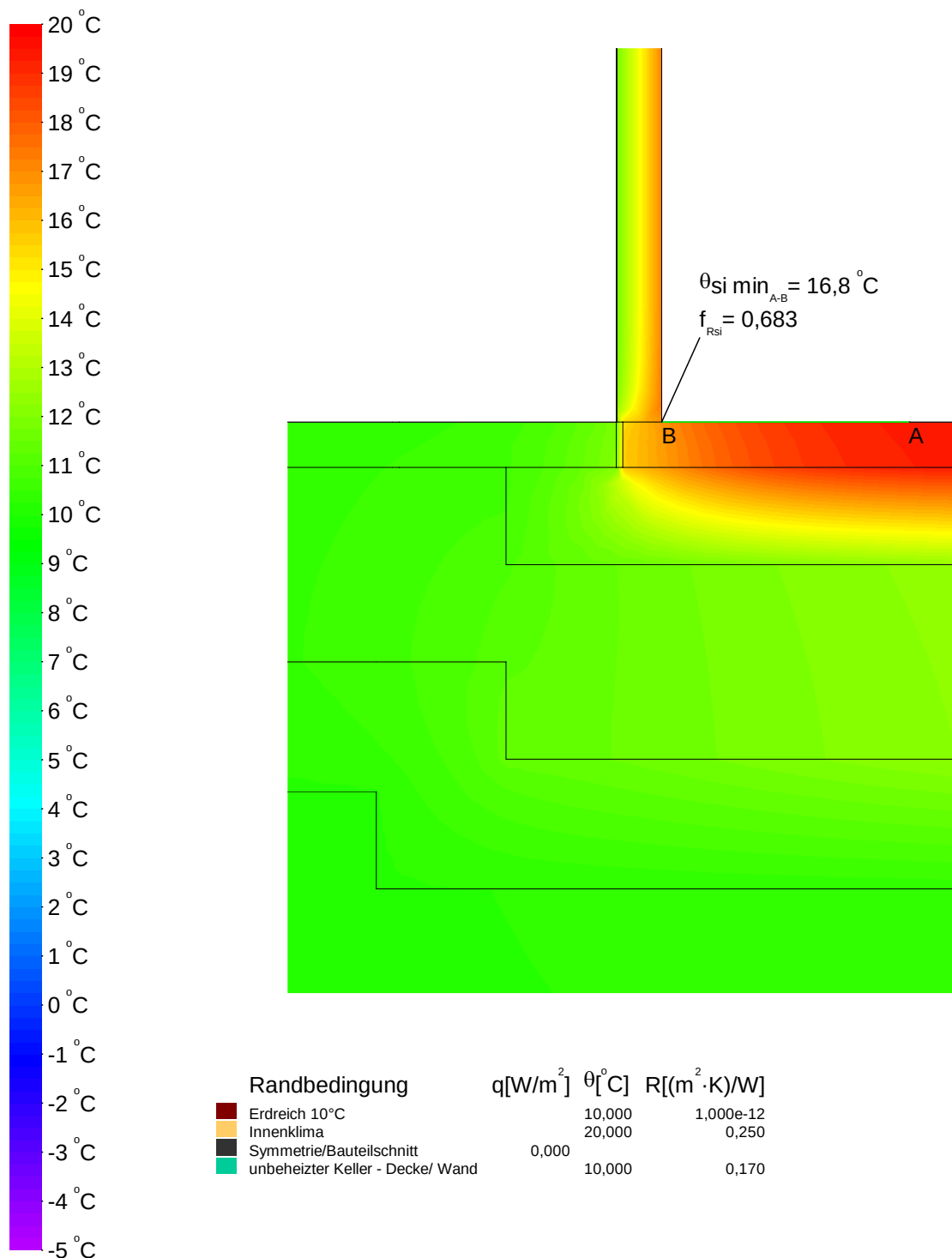
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 80 Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand zu unbeheizten Kellerräumen/ Fußpunkt Tür

Temperaturverlauf



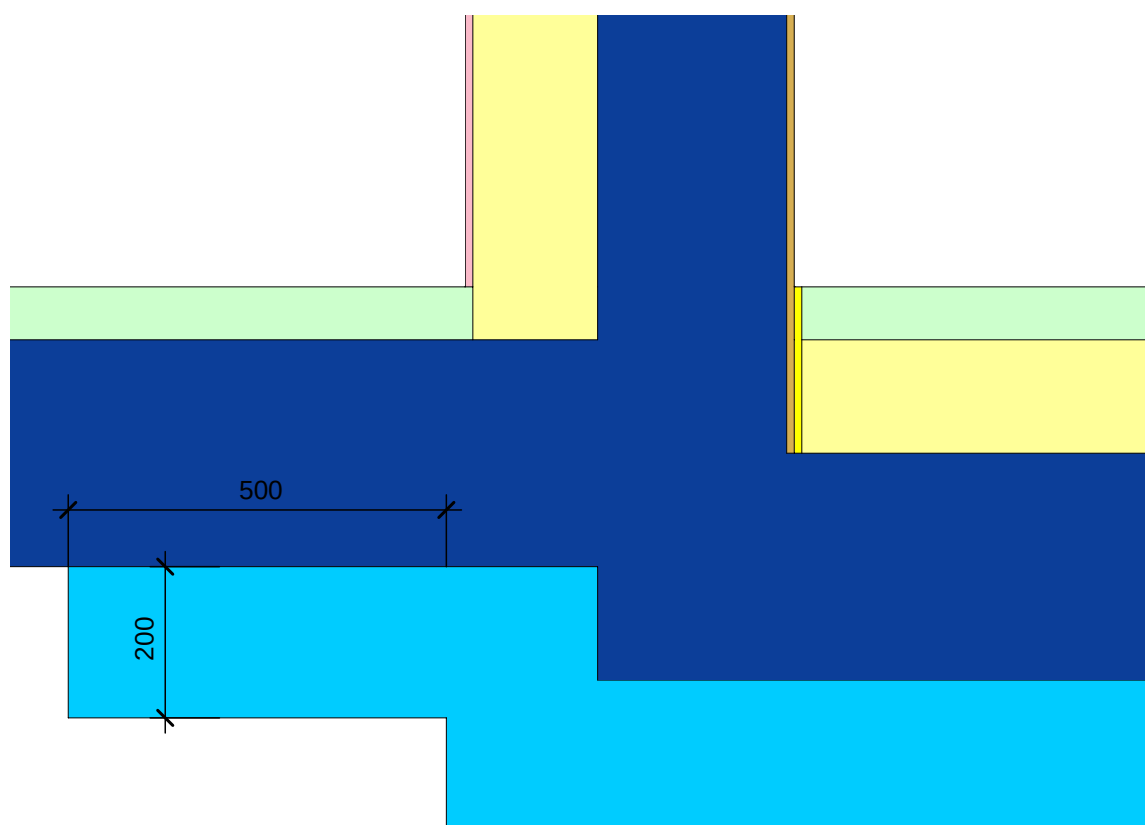


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 81 Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand (Stb.) zu unbeheizten Kellerräumen

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

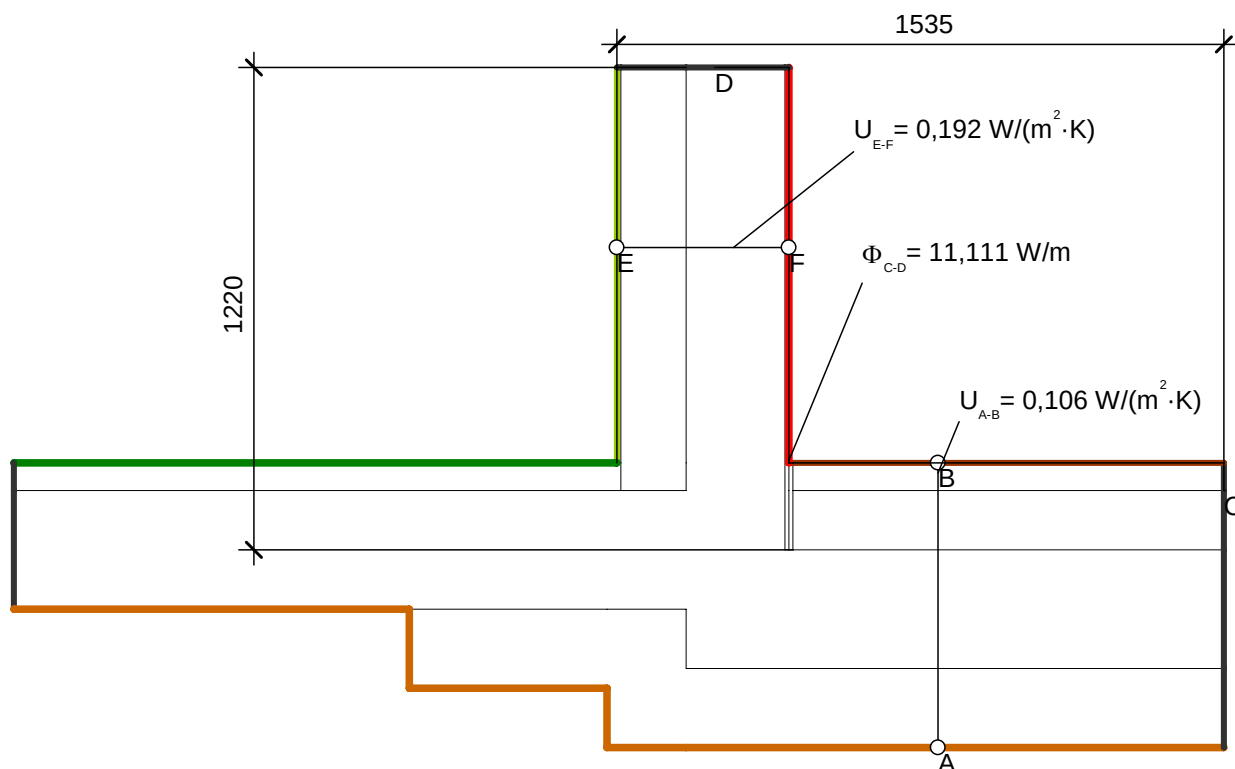
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Tektalan Holzwole-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042
Zement-Estrich	1,400



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 81 Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand (Stb.) zu unbeheizten Kellerräumen

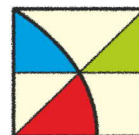
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Erdreich 5°C	5,000		1,000e-12
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000		0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000		0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke	10,000		0,170
unbeheizter Keller - Wand	10,000		0,130

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
BO1 - Bodenplatte Keller	0,106	1,535	15	2,441
IW1 - Kellerinnenwand (Stb.)	0,192	1,220	10	2,342
				4,783

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	4,783	25	0,253
aus exakter Berechnung	11,111	25	



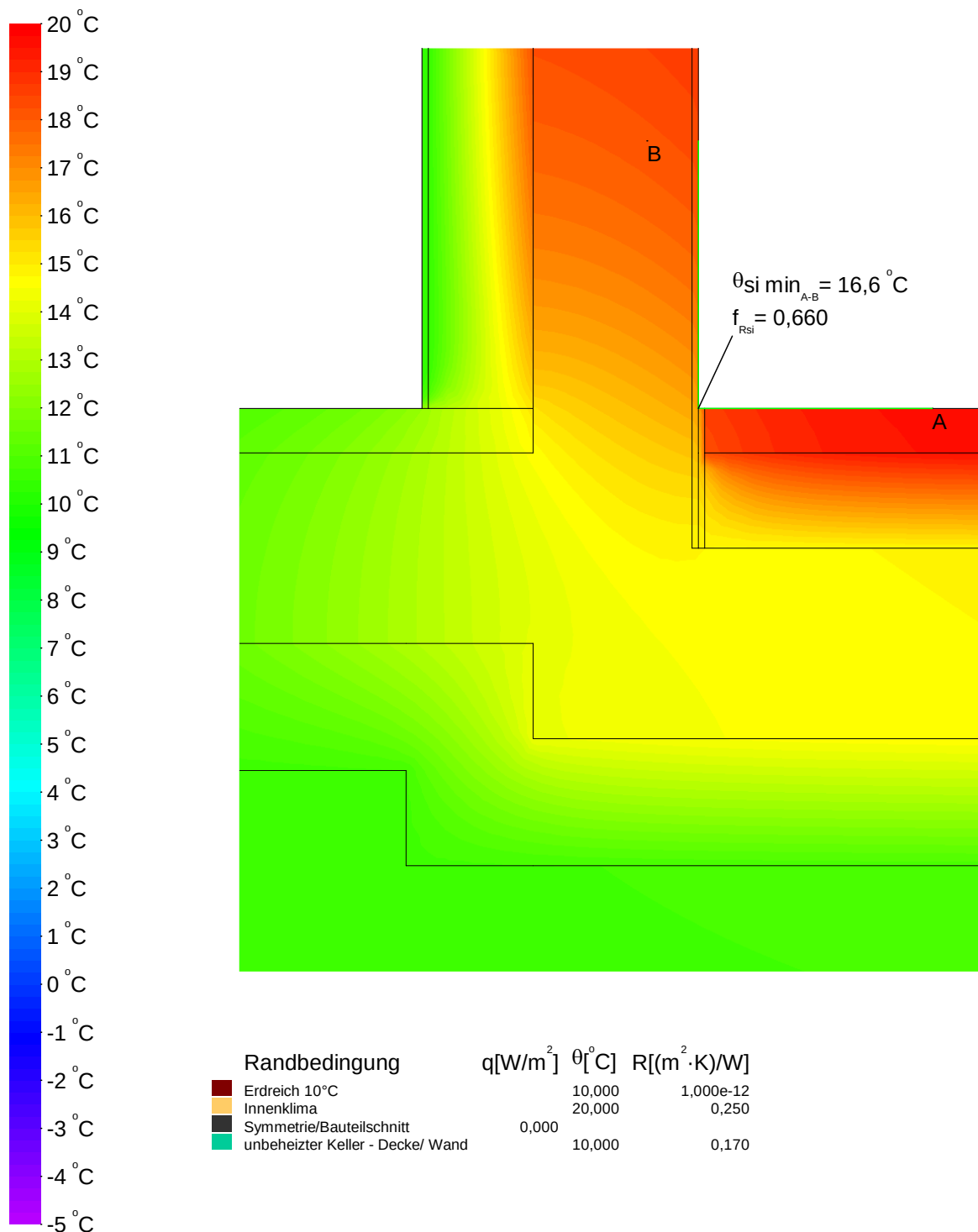
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 81 Kellerbodenplatte mit Versatz - Wand (Stb.) zu unbeheizten Kellerräumen

Temperaturverlauf



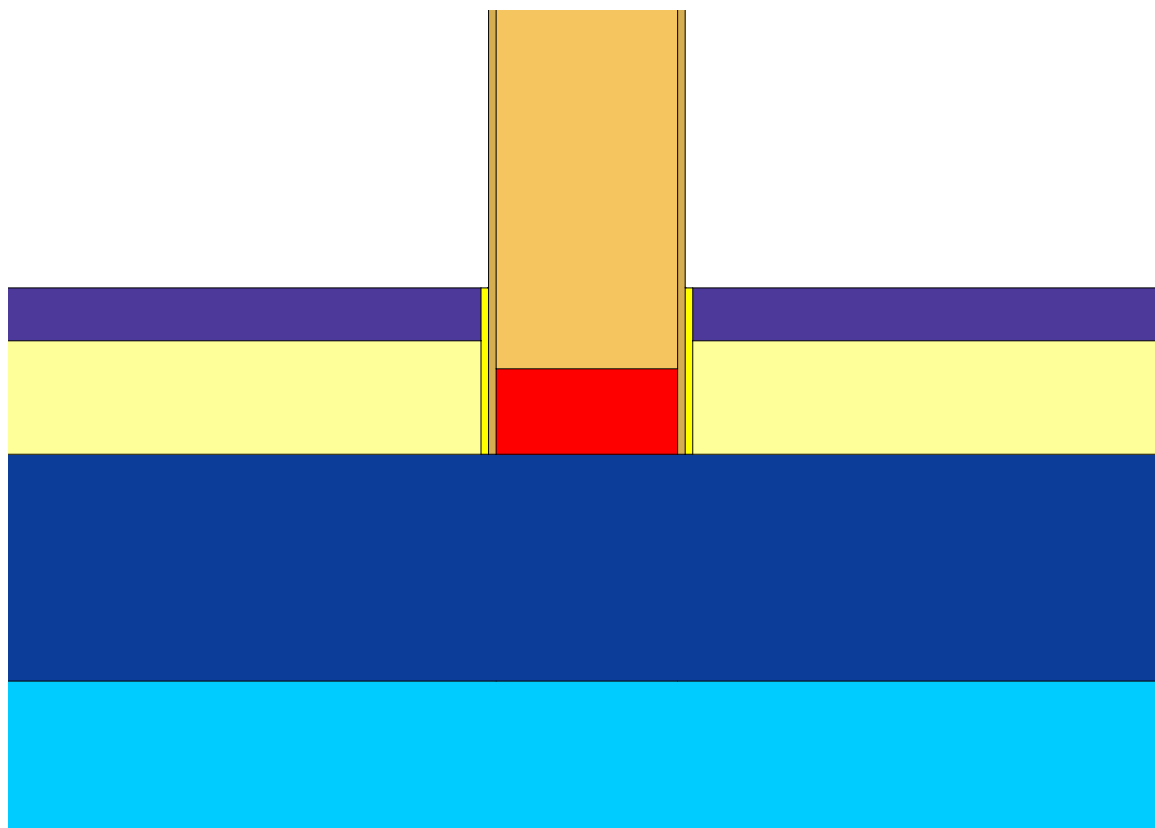


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 82 Innenwand (24 cm MW) auf Bodenplatte

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WL 035	0,035
Wärmedämmung WL 040	0,040
Wärmedämmung WL 042	0,042

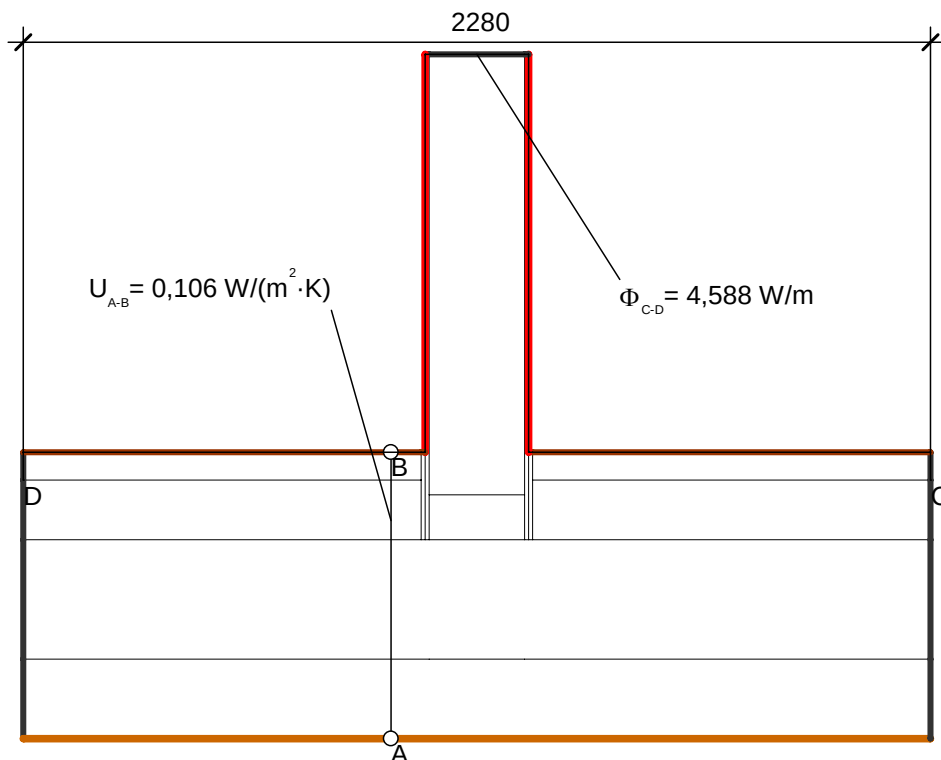


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 82 Innenwand (24 cm MW) auf Bodenplatte

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Erdreich 5°C	5,000		1,000e-12
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000		0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000		0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
BO1 - Bodenplatte Keller	0,106	2,280	15	3,625
				3,625

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	3,625	25	0,039
aus exakter Berechnung	4,588	25	



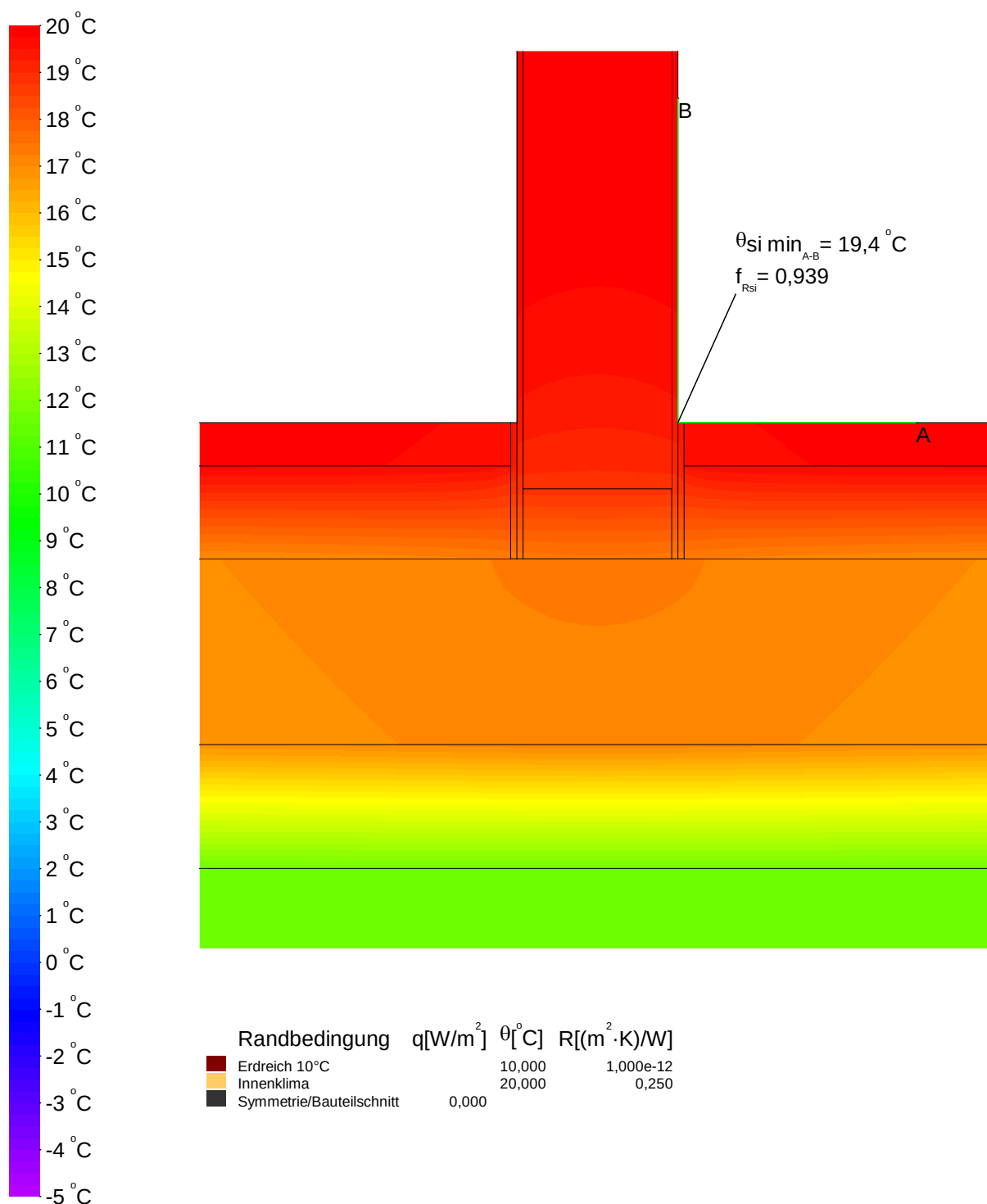
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 82 Innenwand (24 cm MW) auf Bodenplatte

Temperaturverlauf



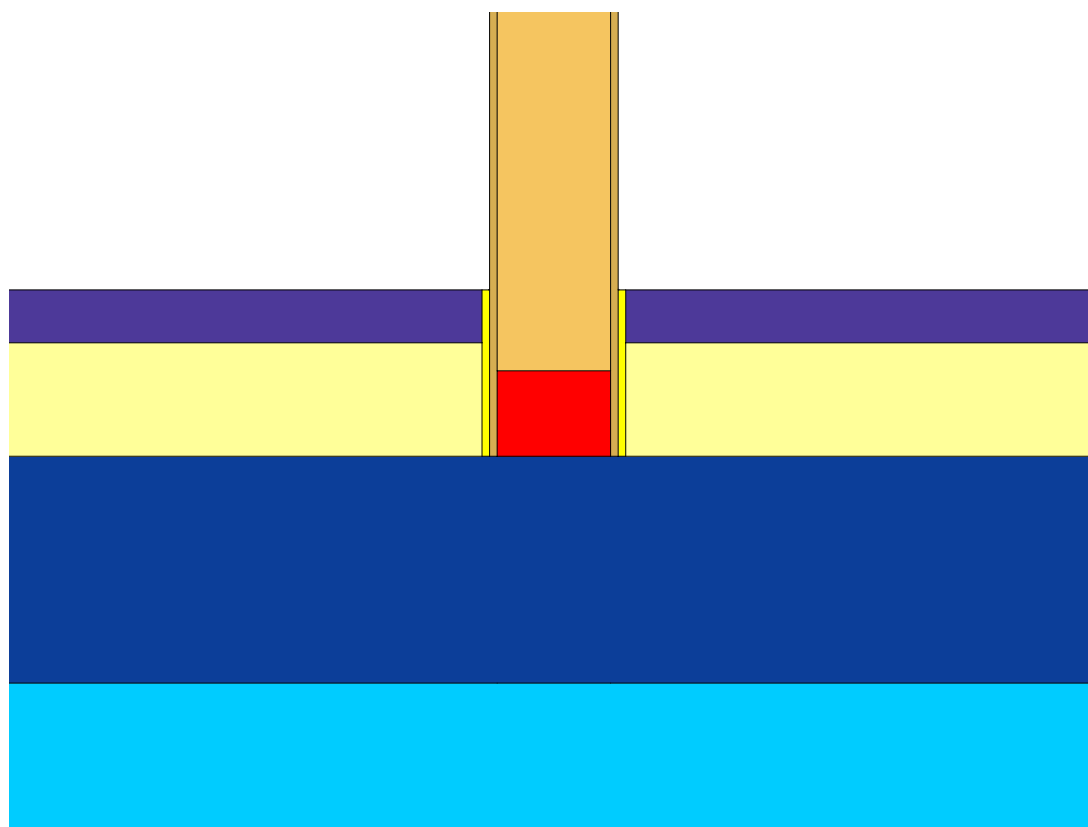


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 83 Innenwand (15 cm MW) auf Bodenplatte

Konstruktion

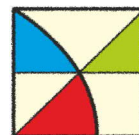
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WL 035	0,035
Wärmedämmung WL 040	0,040
Wärmedämmung WL 042	0,042

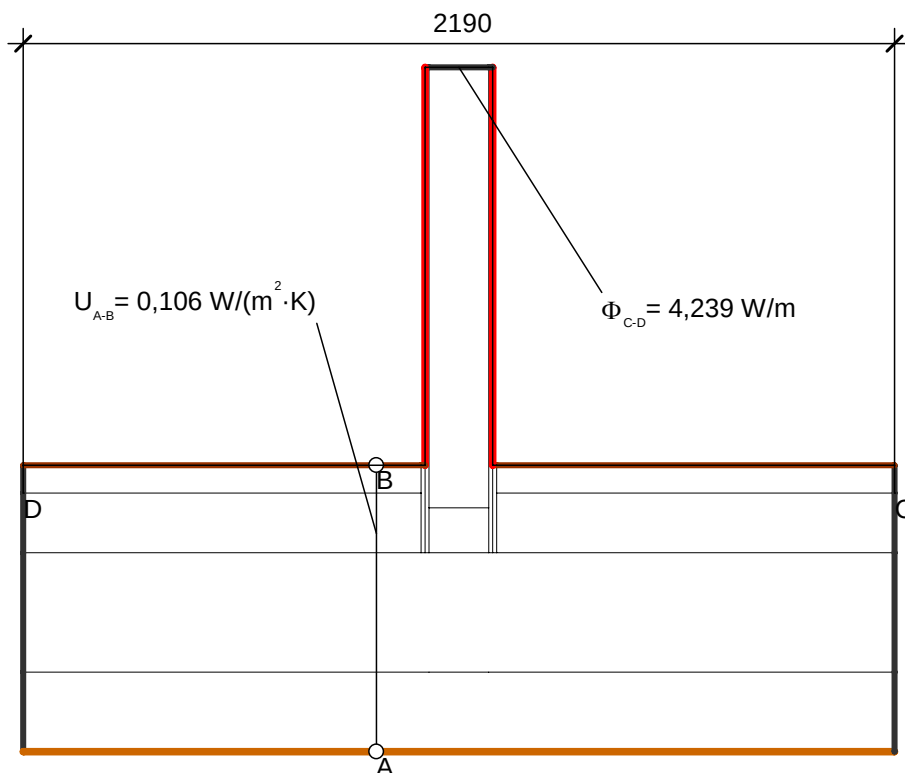


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 83 Innenwand (15 cm MW) auf Bodenplatte

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q [W/m^2]$	$\theta [^\circ C]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
Erdreich 5°C		5,000	1,000e-12
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
BO1 - Bodenplatte Keller	0,106	2,190	15	3,482
				3,482

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	3,482	25	0,030
aus exakter Berechnung	4,239	25	



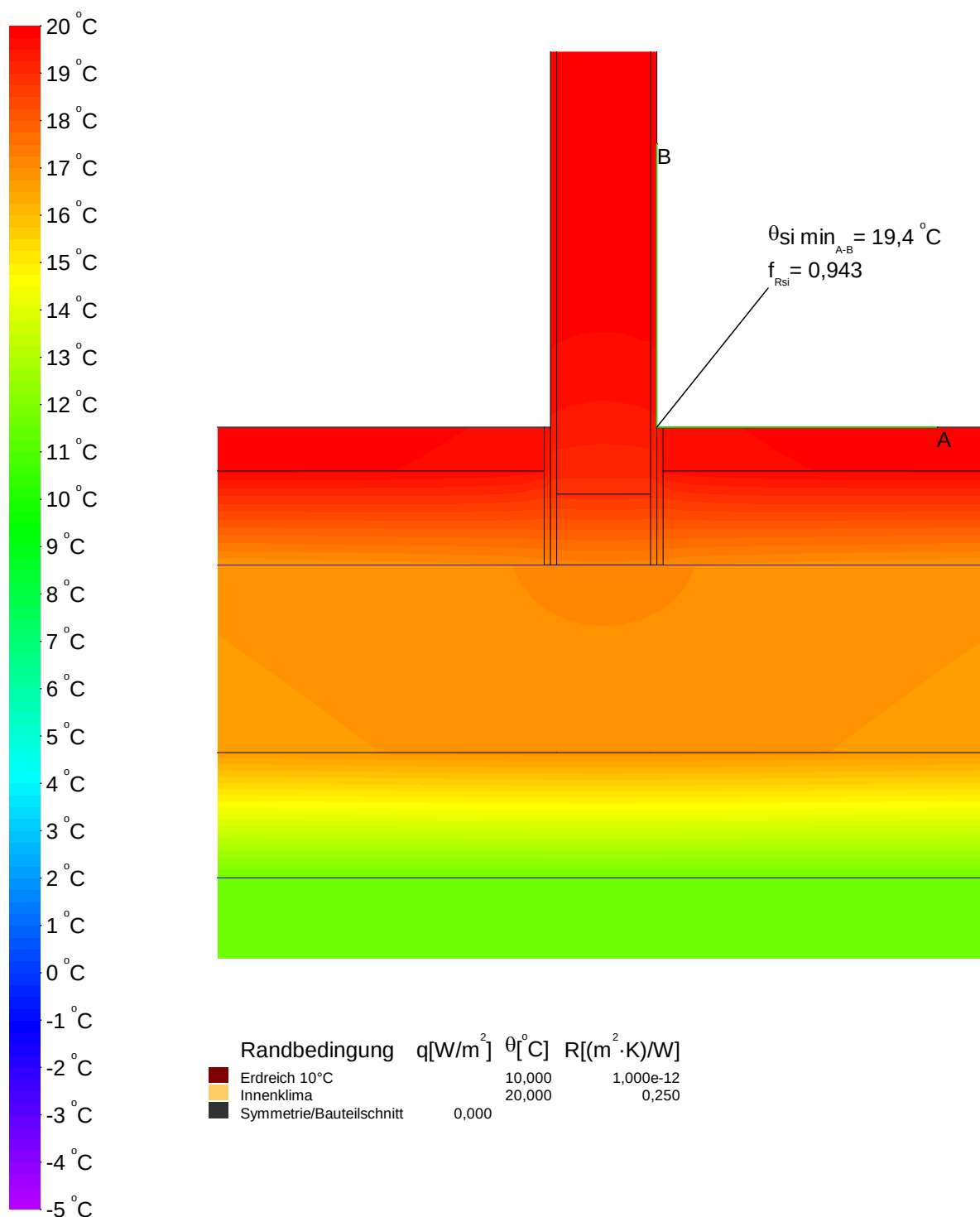
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 83 Innenwand (15 cm MW) auf Bodenplatte

Temperaturverlauf



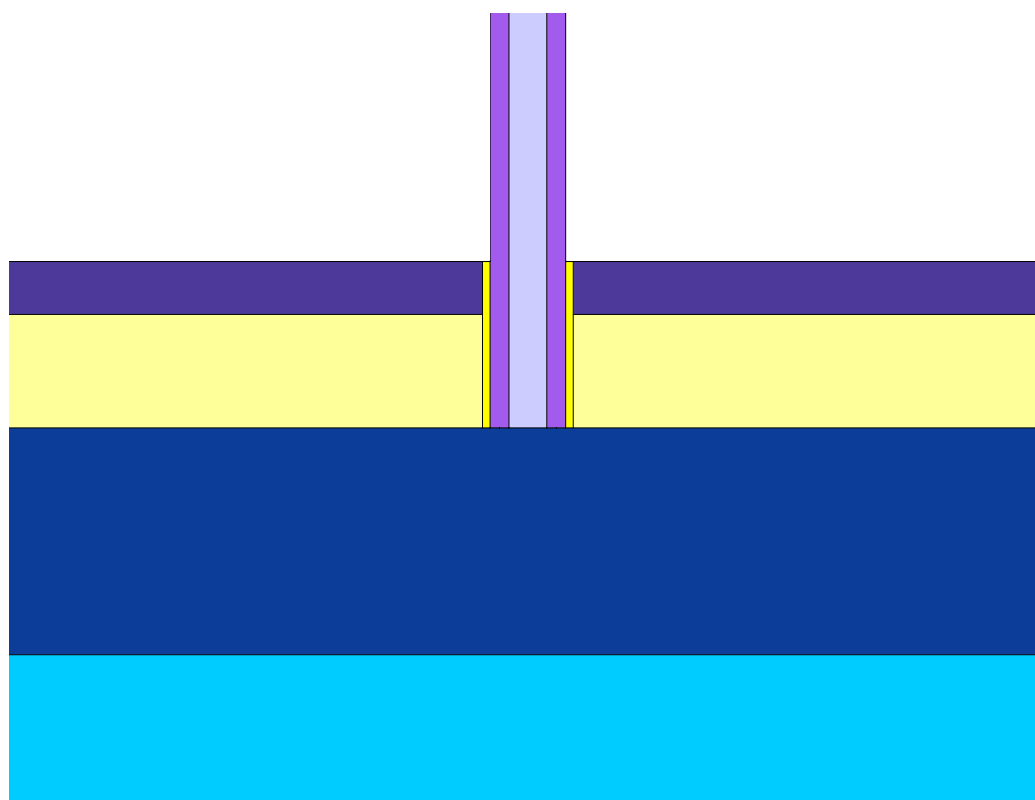


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 84 Innenwand (10 cm Leichtbauweise) auf Bodenplatte

Konstruktion

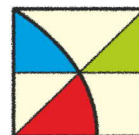
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

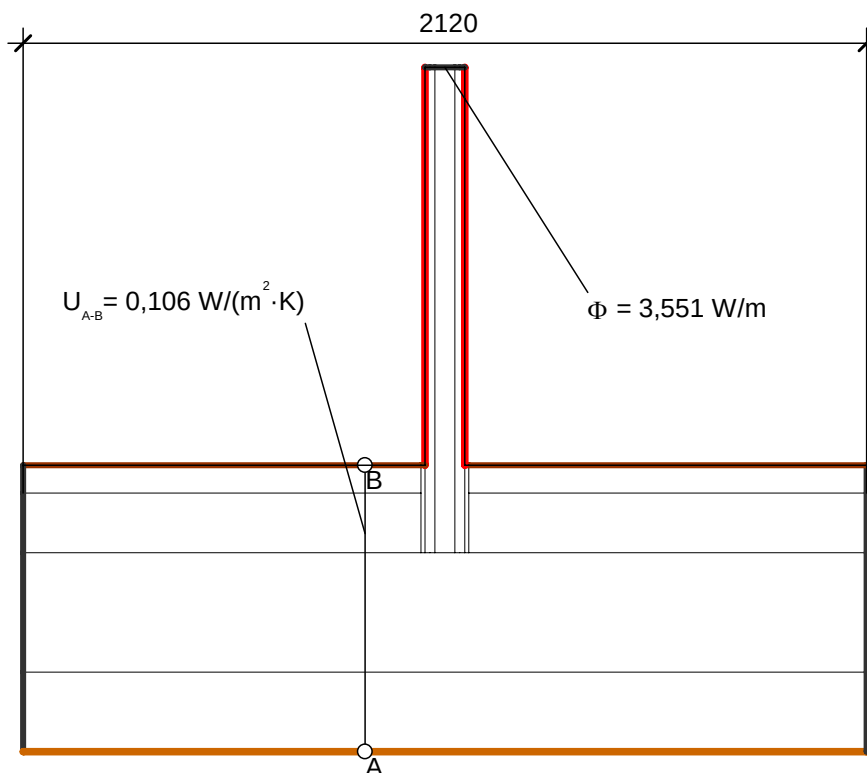
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Gipskartonplatten	0,250
Wärmedämmung Innenwand	0,059
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 84 Innenwand (10 cm Leichtbauweise) auf Bodenplatte

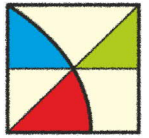
Randbedingungen und Psi-Wert



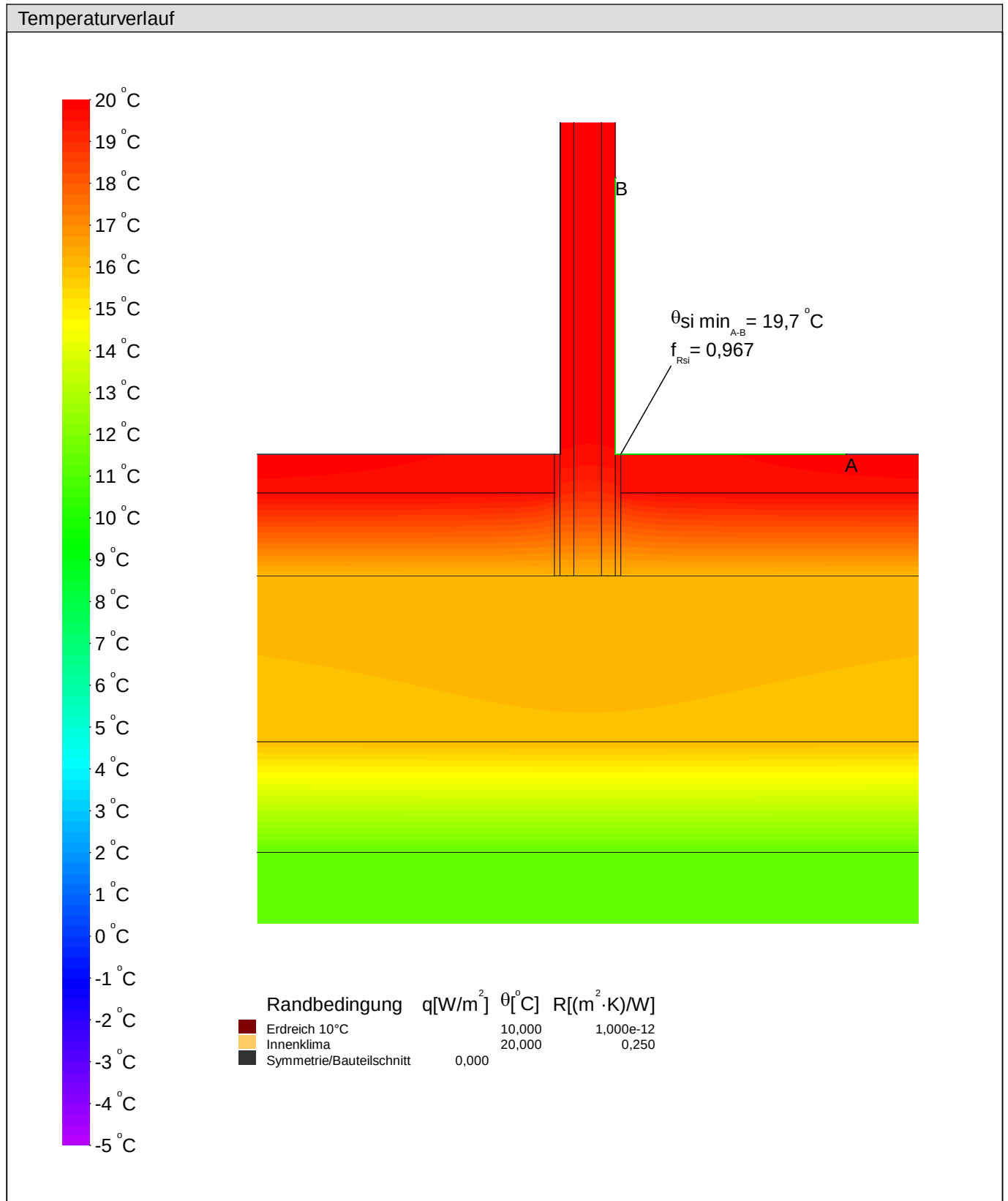
Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
■ Erdreich 5°C		5,000	1,000e-12
■ Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
■ Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
■ Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
BO1 - Bodenplatte Keller	0,106	2,120	15	3,371
				3,371

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	3,371	25	0,007
aus exakter Berechnung	3,551	25	



Wärmebrückenberechnung	
Detailanschluss	Nr. 84 Innenwand (10 cm Leichtbauweise) auf Bodenplatte



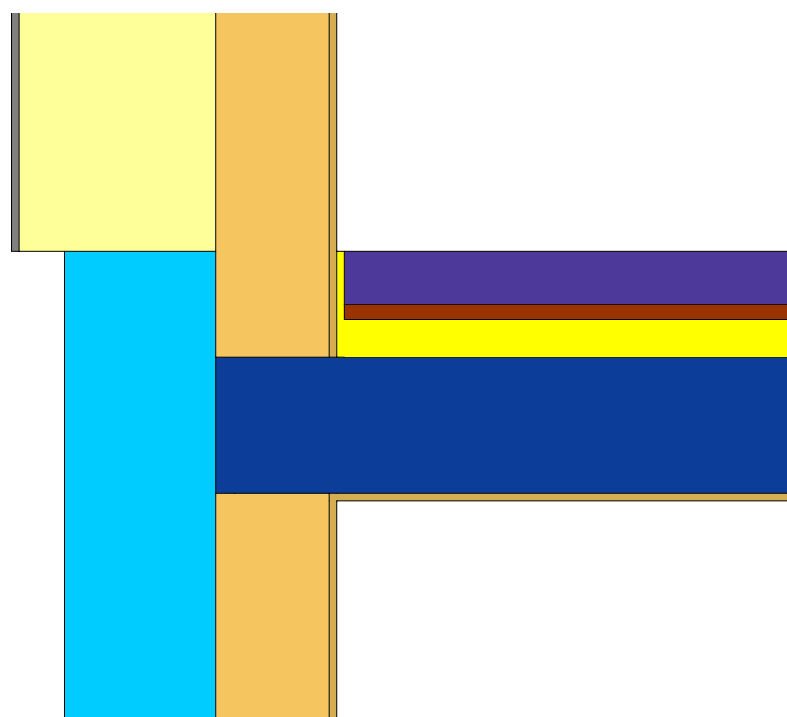


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 85 Geschossdecke - Außenwand Klinker TRH/ Kelleraußenwand (KG beheizt)

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

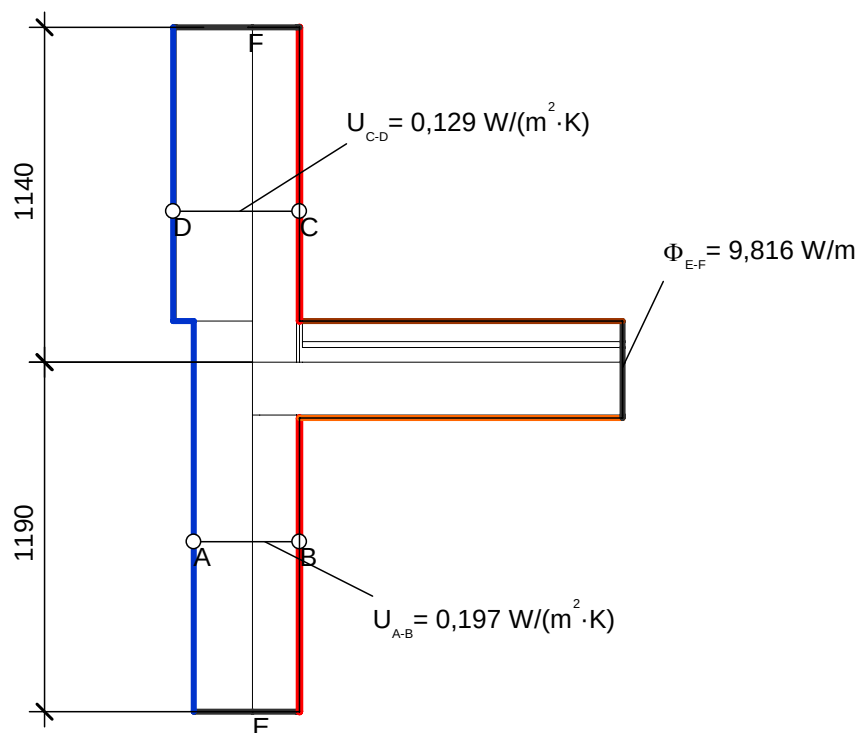
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042
Wärmedämmung WLG 045	0,045

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss | Nr. 85 Geschossdecke - Außenwand Klinker TRH/ Kelleraußenwand (KG beheizt)

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,140	25	3,677
KW1 - Kelleraußenwand	0,197	1,190	25	5,861
				9,537

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	9,537	25	0,011
aus exakter Berechnung	9,816	25	



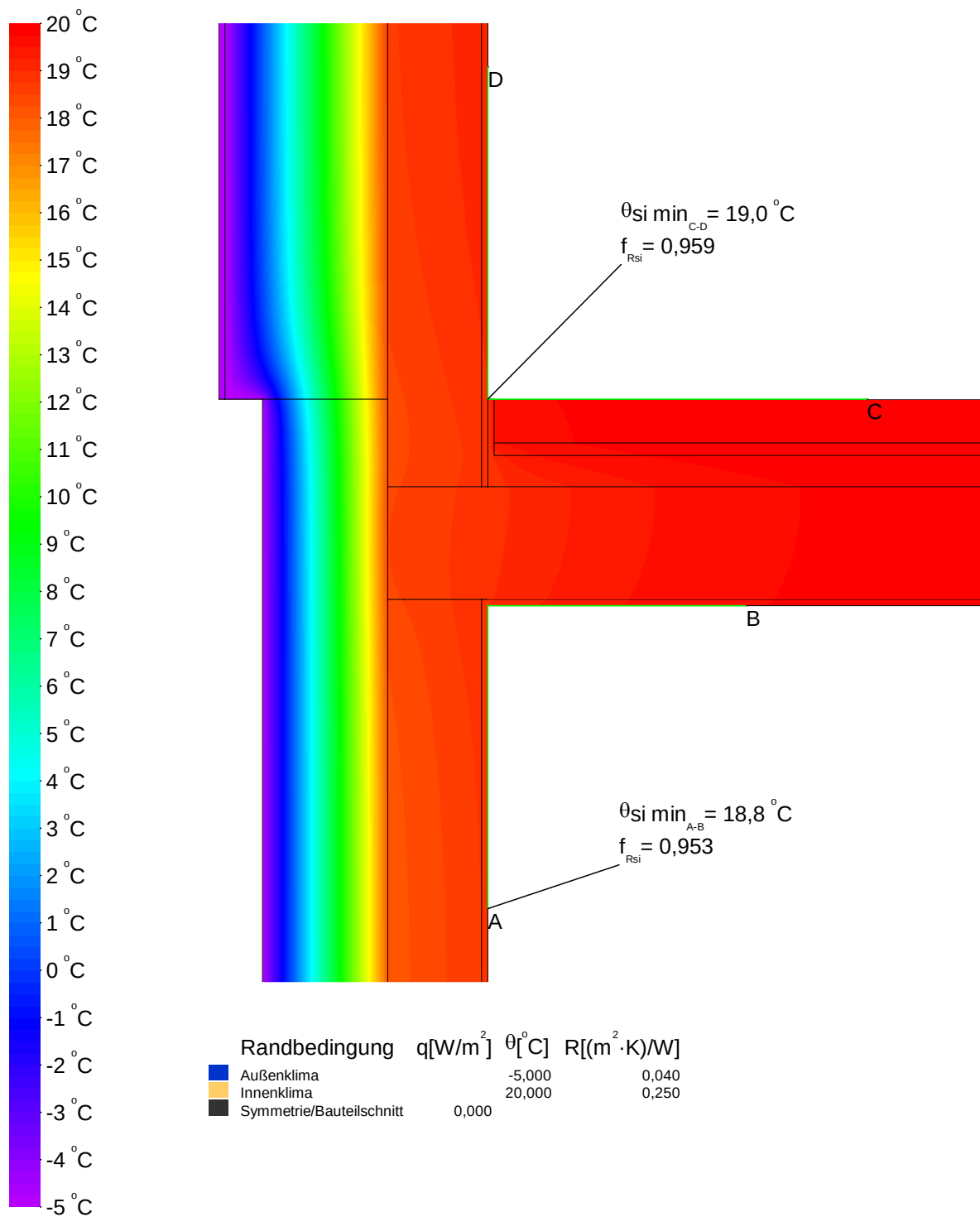
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

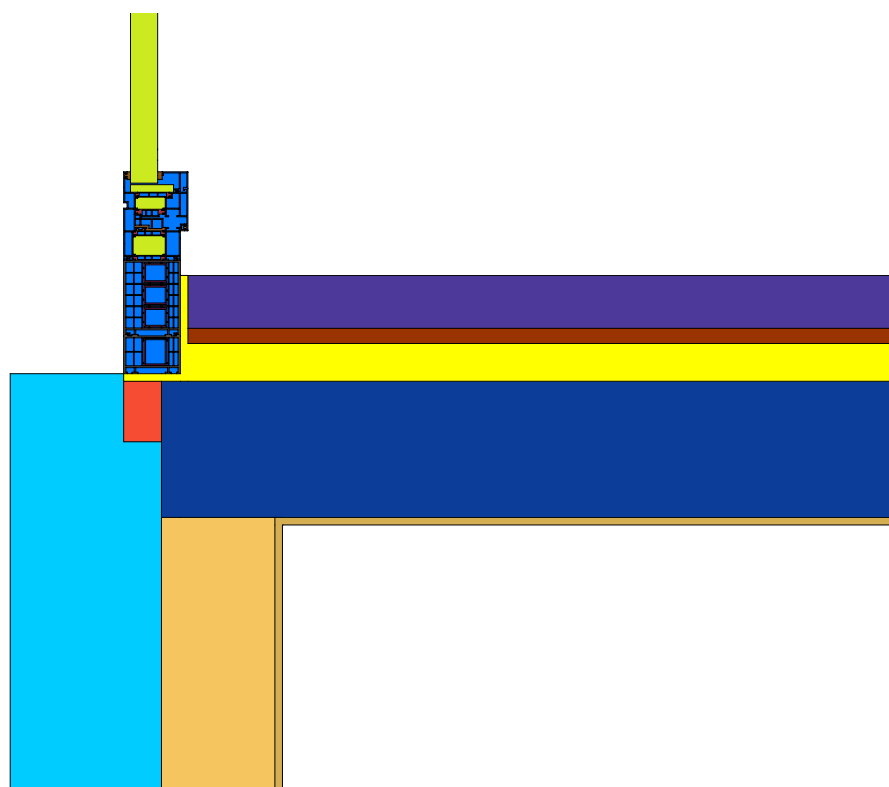
Detailanschluss Nr. 85 Geschossdecke - Außenwand Klinker TRH/ Kelleraußenwand (KG beheizt)

Temperaturverlauf



Detaillierte Wärmebrückenberechnung
Wärmebrückenberechnung
Detailanschluss | **Nr. 86 Geschossd. - Außenw. Klinker TRH/ Kelleraußenw. (KG beh.) - bodentiefes Fenster**
Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

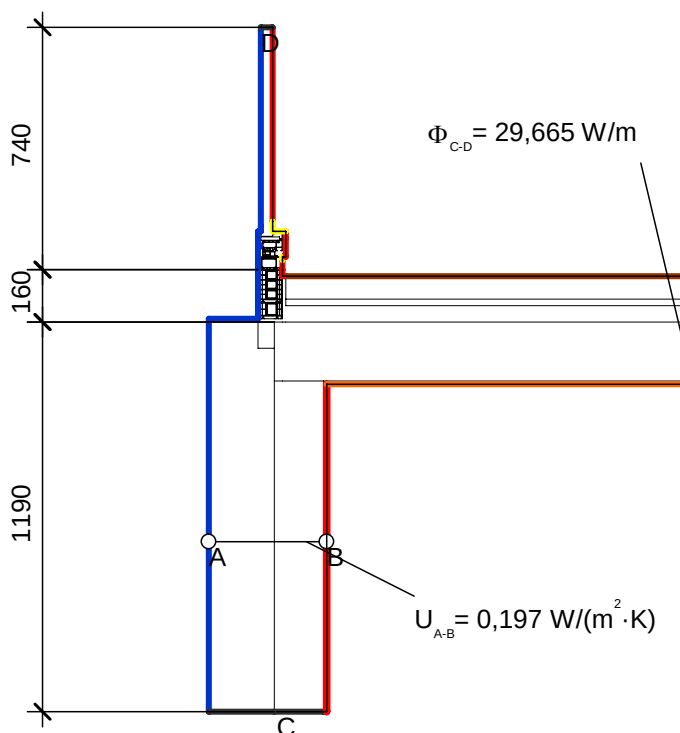
Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer) (1)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Mineralwolle Nennwert L=0.035	0,035
Nutzholz 500 kg/m3	0,130
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 042	0,042
Wärmedämmung WLG 045	0,045
* Vereinfachtes Verfahren	



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 86 Geschossd. - Außenw. Klinker TRH/ Kelleraußenw. (KG beh.) - bodentiefes Fenster

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
KW1 - Kelleraußenwand	0,197	1,190	25	5,861
				5,861

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D, \text{mod}, \text{window}}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{\text{mod}, \text{window}} + l_x}{l_{\text{mod}, \text{window}}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,216	25	21,714

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

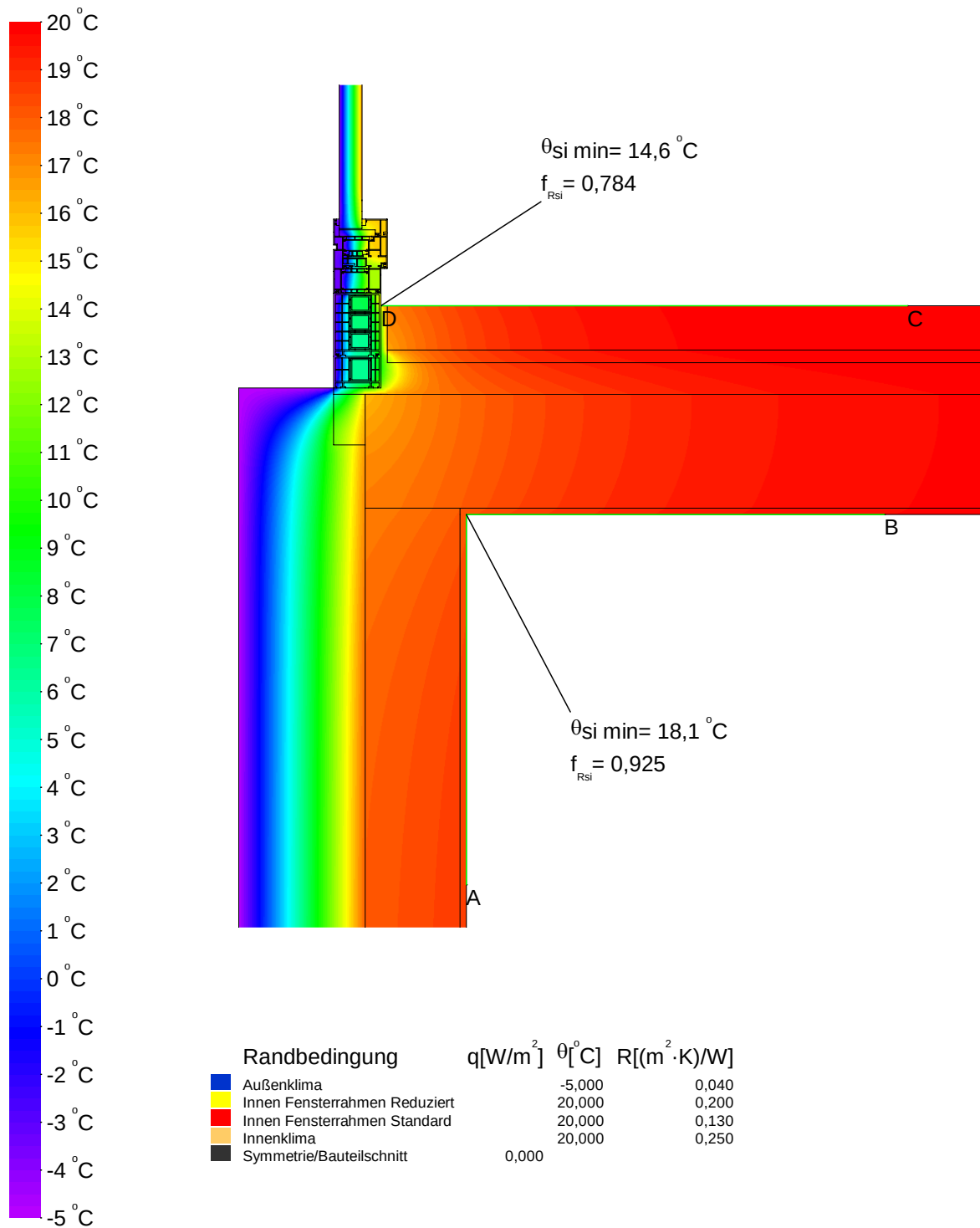
	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	5,861	25	0,084
aus Fenstersystem	21,714	25	
aus exakter Berechnung	29,665	25	

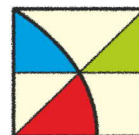
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 86 Geschossd. - Außenw. Klinker TRH/ Kelleraußenw. (KG beh.) - bodentiefe Fenster

Temperaturverlauf



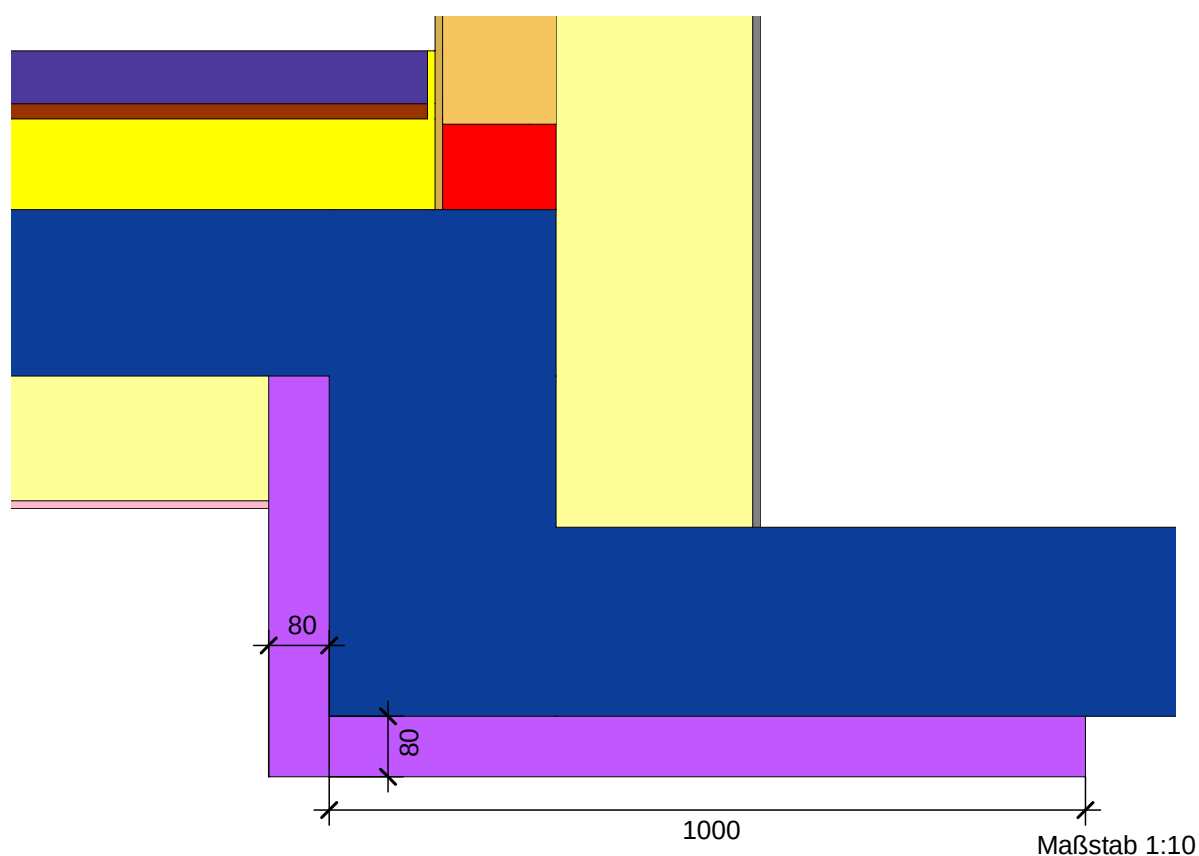


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 87 Geschossdecke mit Versatz (unbeheizter Keller) und mit Außenwand

Konstruktion

Vertikalschnitt



Legende

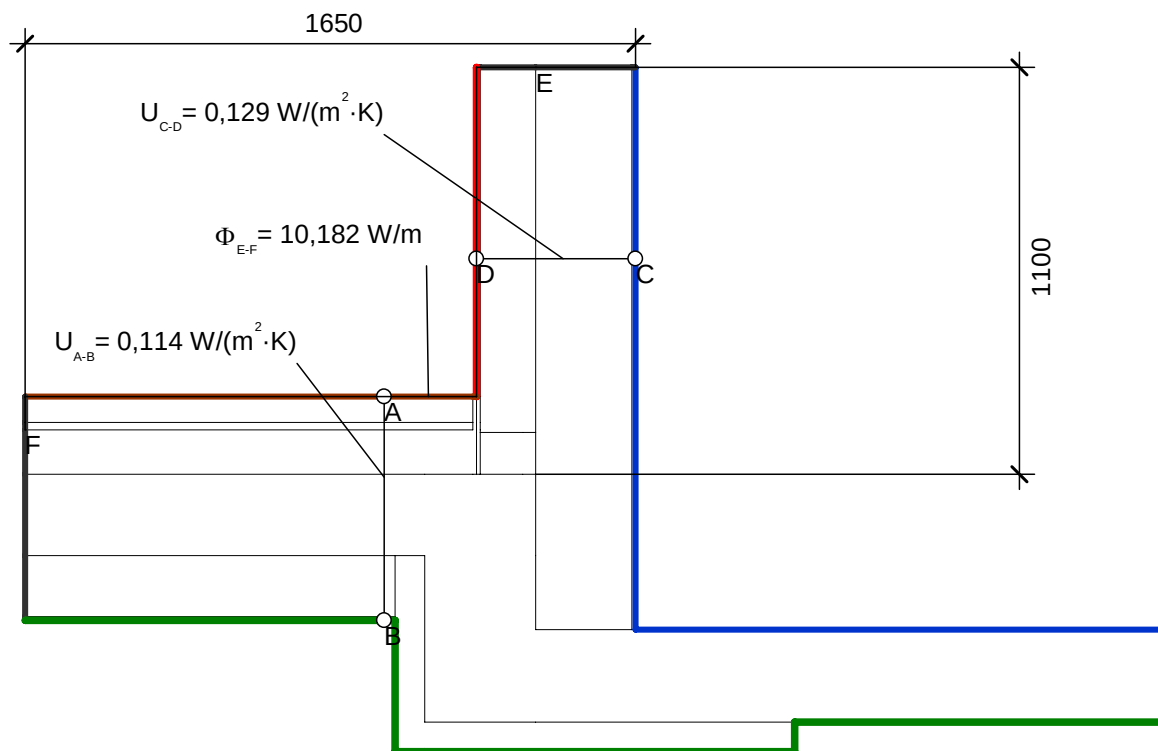
Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
Wärmedämmung puren TG WLG 027 8 cm	0,027



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 87 Geschossdecke mit Versatz (unbeheizter Keller) und mit Außenwand

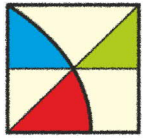
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke		10,000	0,170

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE2 - Kellerdecke	0,114	1,650	10	1,881
AW1 - Außenwand	0,129	1,100	25	3,548
				5,429

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	5,429	25	0,190
aus exakter Berechnung	10,182	25	



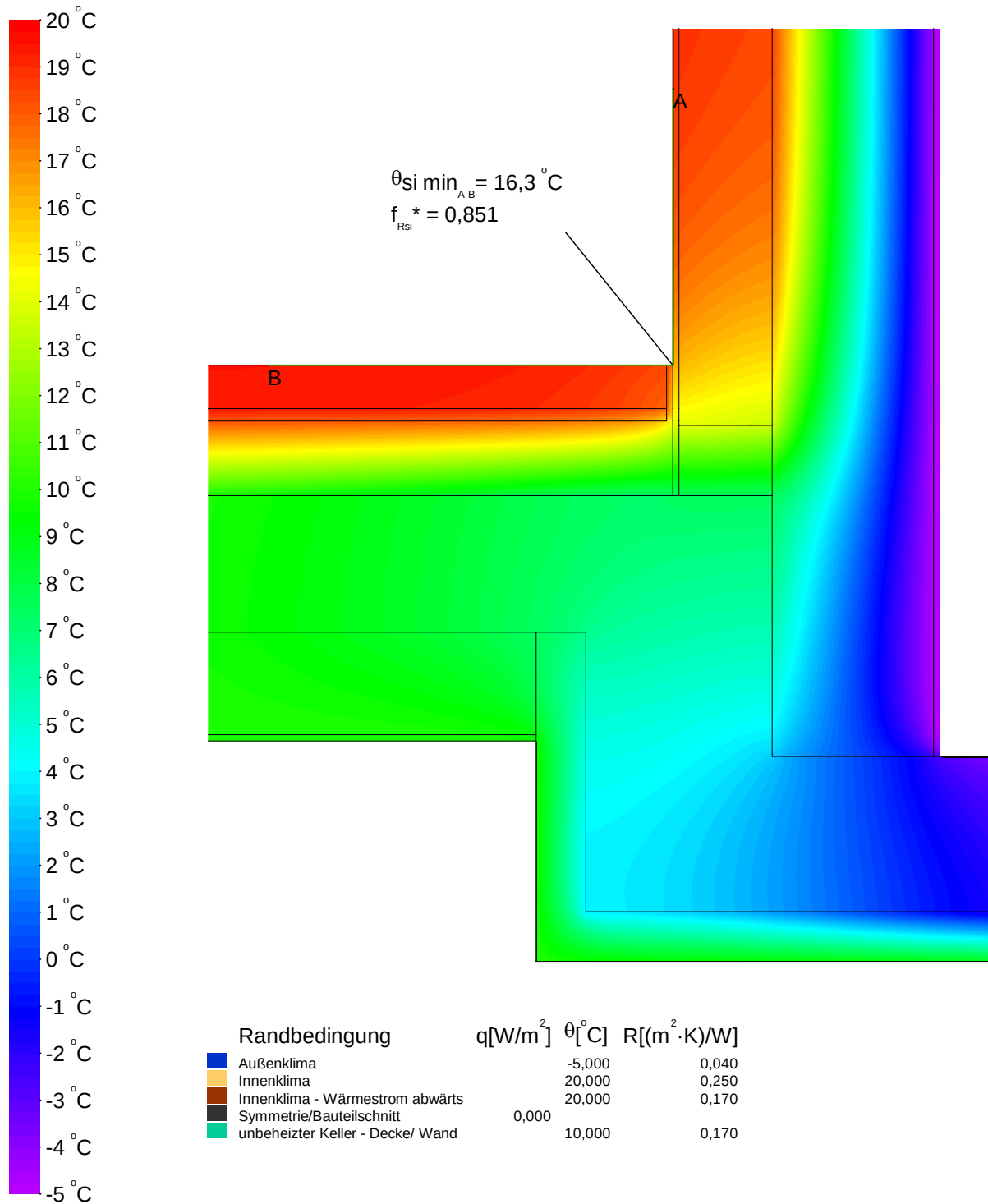
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 87 Geschossdecke mit Versatz (unbeheizter Keller) und mit Außenwand

Temperaturverlauf



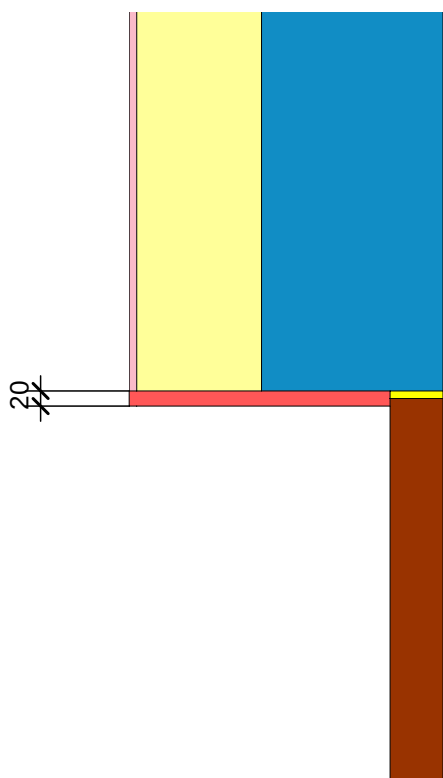


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 88 Anschluss Kellerinnenwand - Türsturz

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

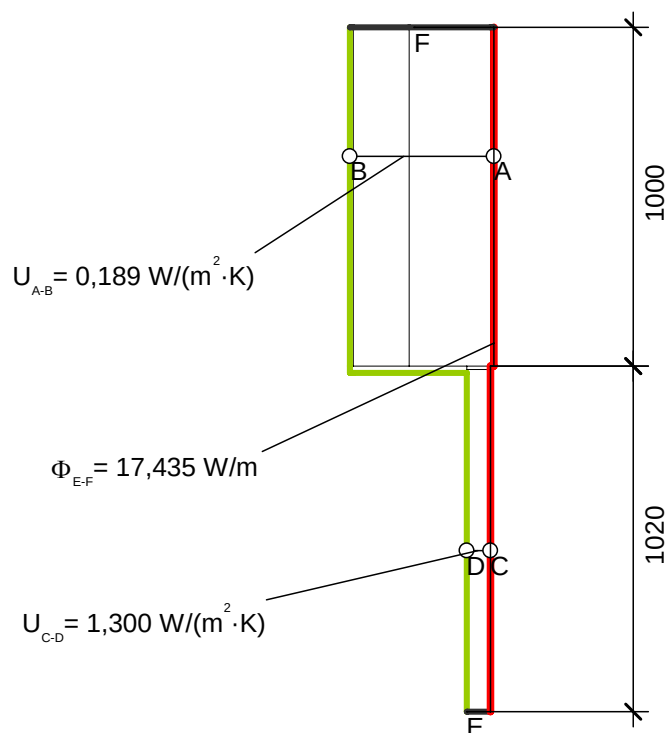
Material	$\lambda[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$
Dämmstoff WLG 040	0,040
Innenputz	0,700
Mauerwerk aus Kalksandsteinen, 2200	1,300
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Tür innen U = 1,3	0,138
Wärmedämmung Multipor WLG 042	0,042
Wärmedämmung WLG 035	0,035



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 88 Anschluss Kellerinnenwand - Türsturz

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Wand	10,000	0,130	

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
T1 - Kellertür	1,300	1,020	10	13,260
IW1 - Kellerinnenwand	0,189	1,000	10	1,890
				15,150

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	15,150	25	0,091
aus exakter Berechnung	17,435	25	

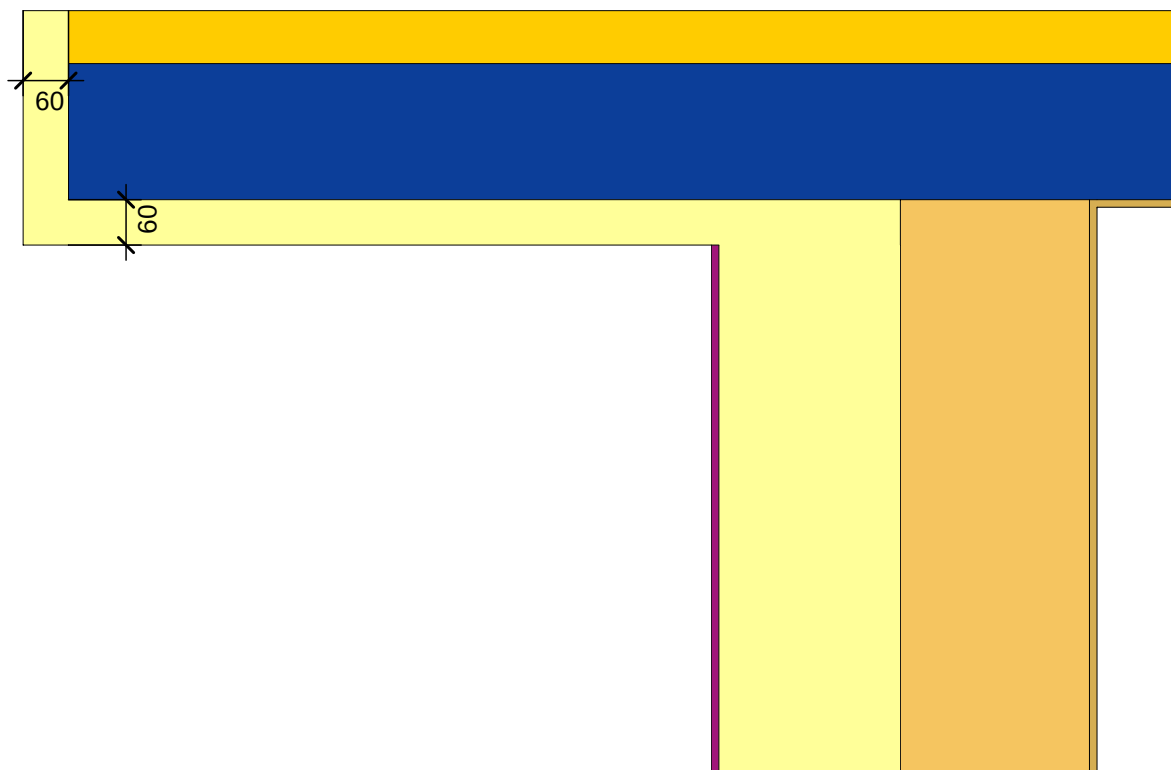


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 89 auskragende Loggia - Außenwand Klinkerriemchen unten

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

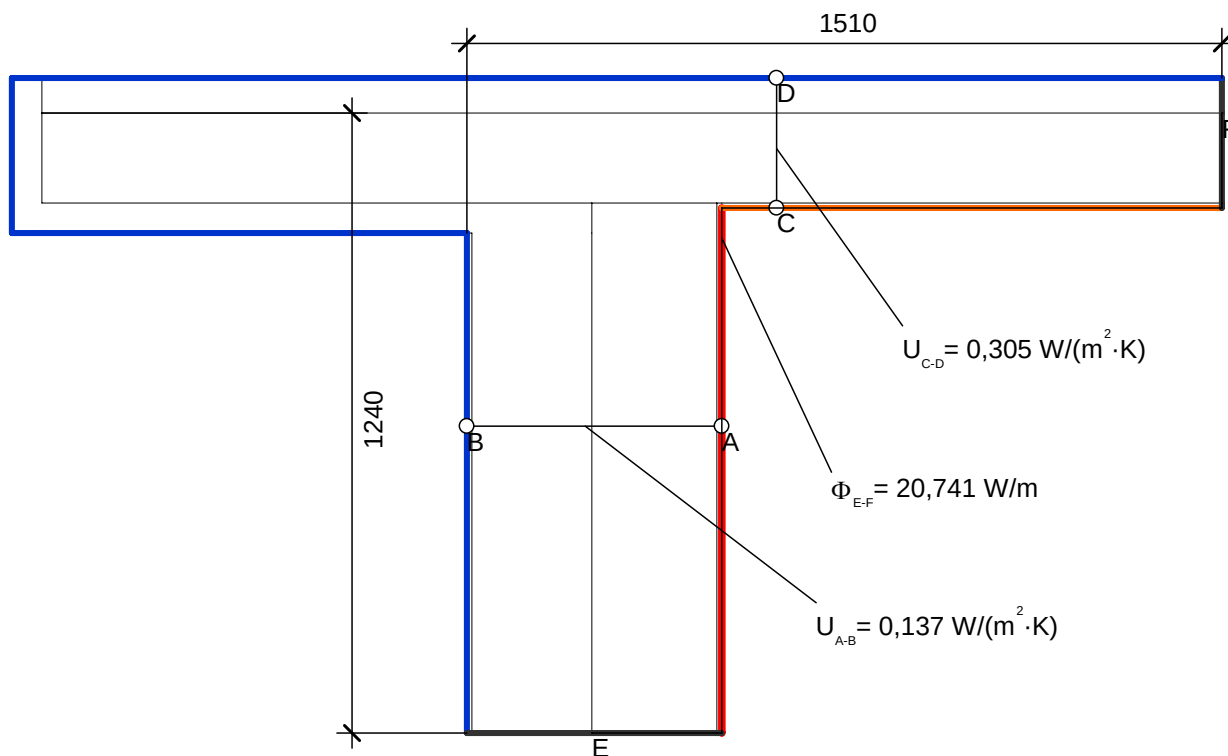
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Klinkerriemchen	0,960
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 023	0,023
Wärmedämmung WLG 035	0,035

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss | Nr. 89 auskragende Loggia - Außenwand Klinkerriemchen unten

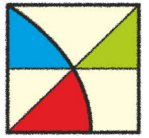
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² ·K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW3 - Außenwand Klinker	0,137	1,240	25	4,247
DA4 - Decke Dachterrasse Loggia	0,305	1,510	25	11,514
				15,761

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	15,761	25	0,199
aus exakter Berechnung	20,741	25	



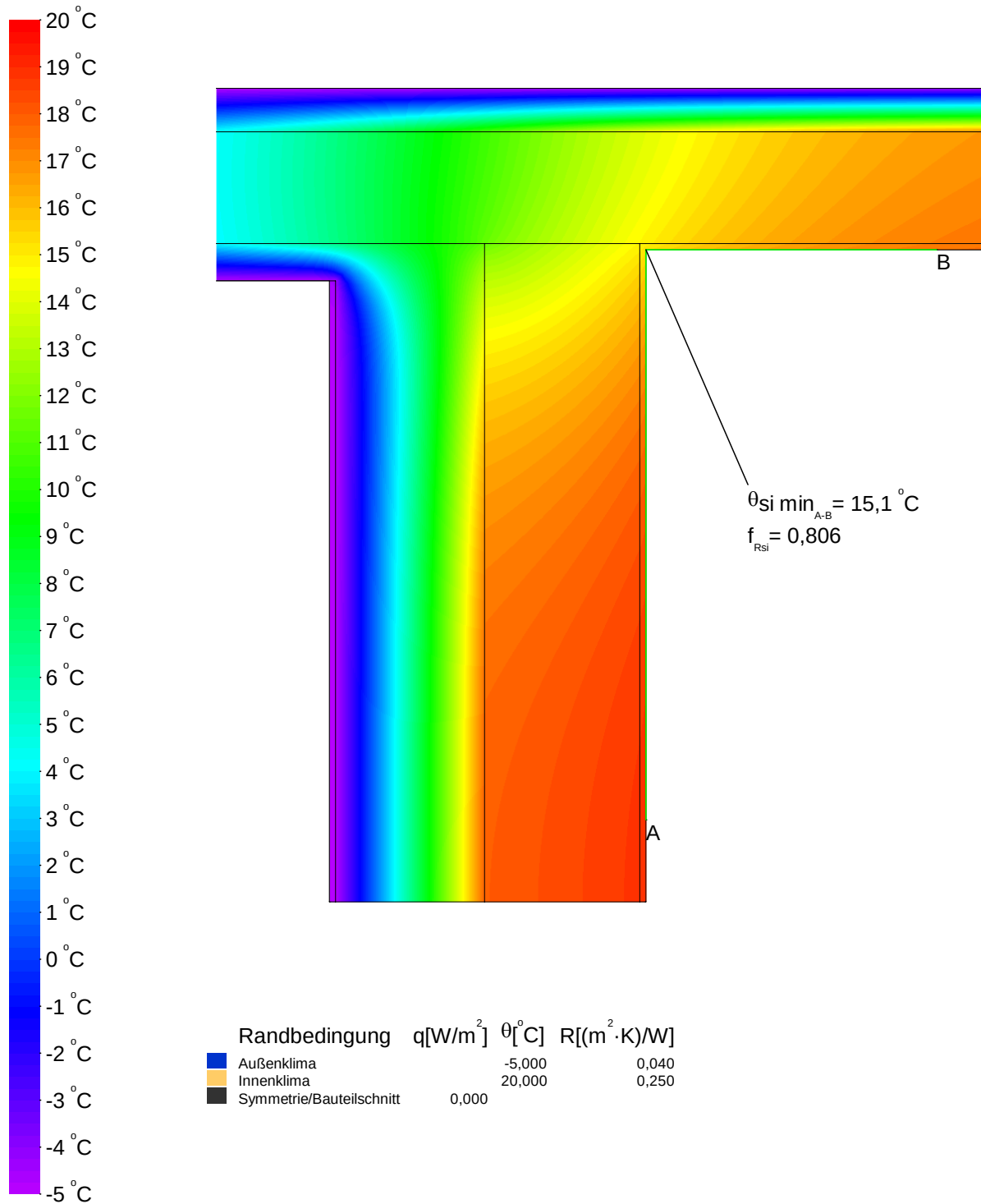
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 89 auskragende Loggia - Außenwand Klinkerriemchen unten

Temperaturverlauf



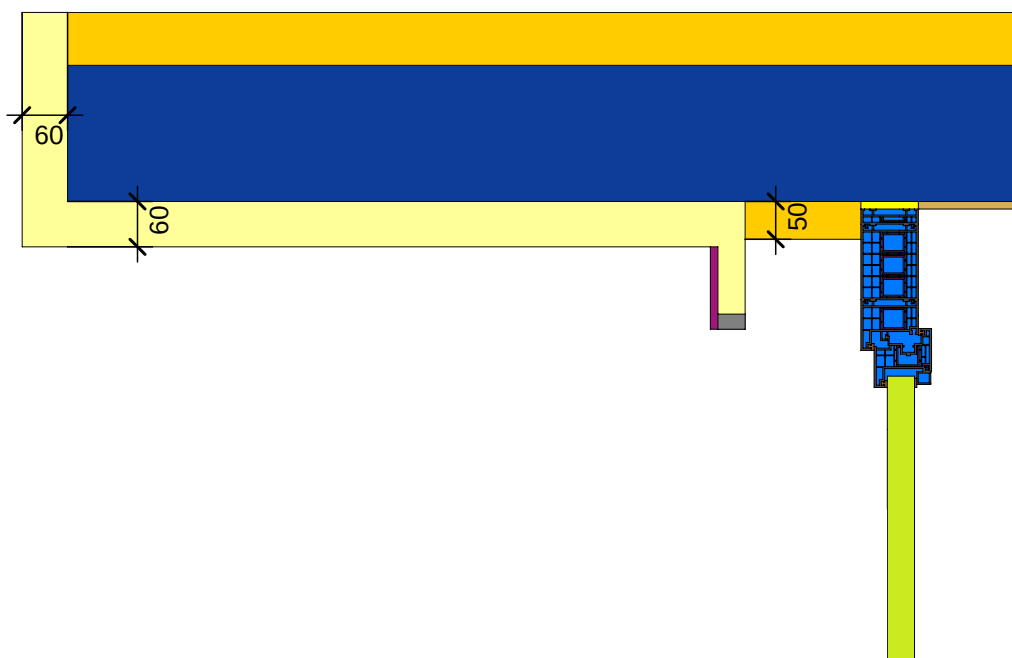


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 90 auskragende Loggia - Außenwand Klinkerr. unten - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

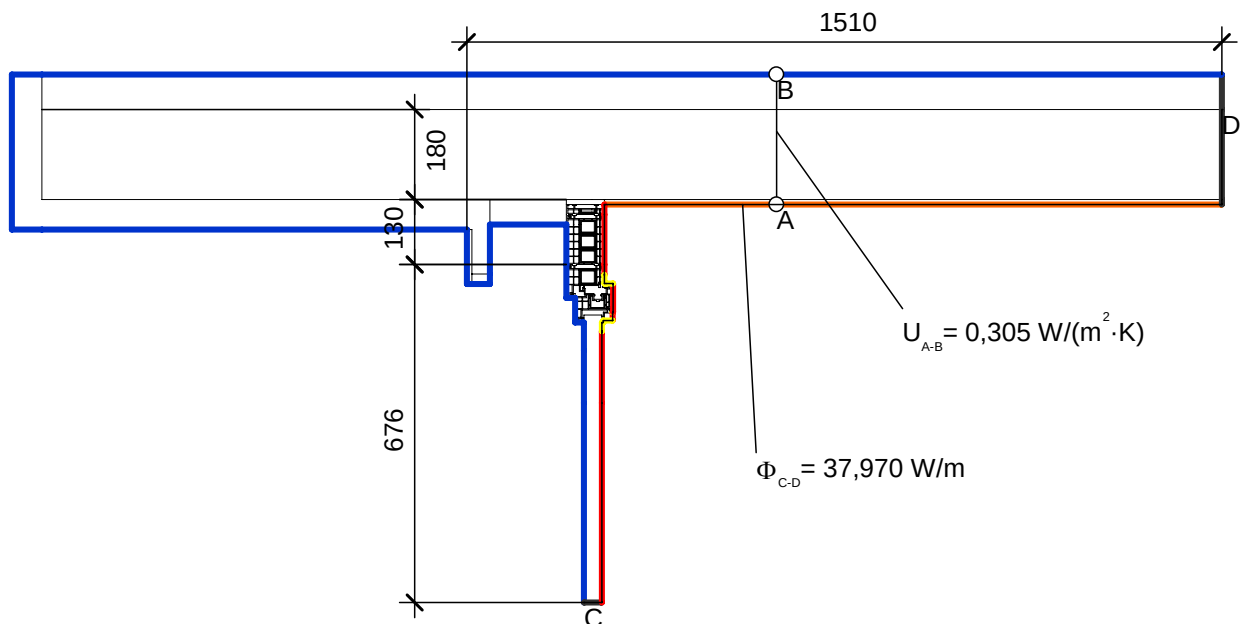
Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer) (1)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Klinkerriemchen	0,960
Leichtputz	0,380
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 023	0,023
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
* Vereinfachtes Verfahren	

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 90 auskragende Loggia - Außenwand Klinkerr. unten - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000	0,040	
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000	0,200	
Innen Fensterrahmen Standard	20,000	0,130	
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000	0,100	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW3 - Außenwand Klinker	0,137	0,180	25	0,617
DA4 - Decke Dachterrasse Loggia	0,305	1,510	25	11,514
				12,130

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod>window}$ [W/(mK)]	$\frac{I_{mod>window}+I_x}{I_{mod>window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil	0,620	1,192	25	18,482

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	12,130	25	0,294
aus Fenstersystem	18,482	25	
aus exakter Berechnung	37,970	25	



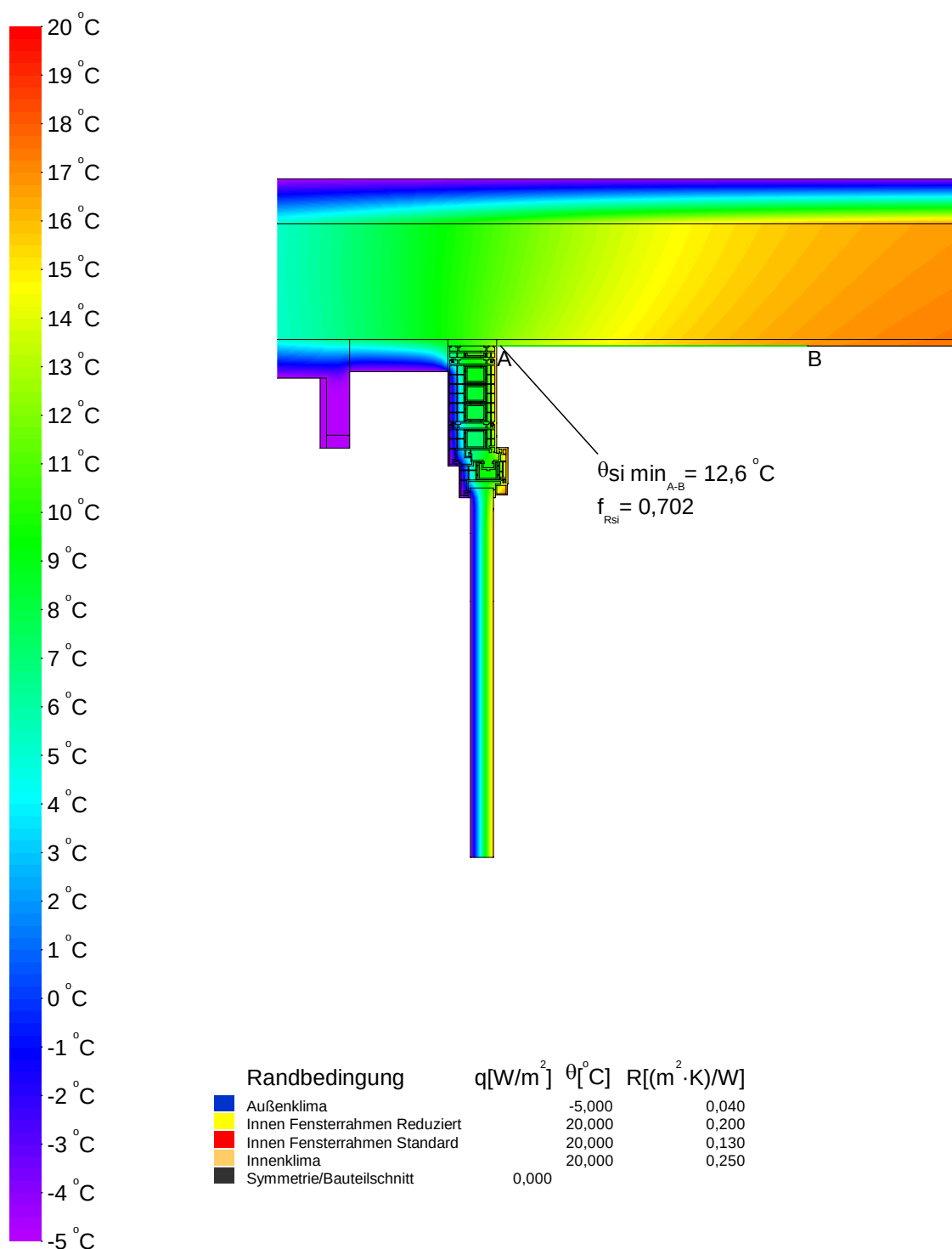
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 90 auskragende Loggia - Außenwand Klinkerr. unten - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Temperaturverlauf



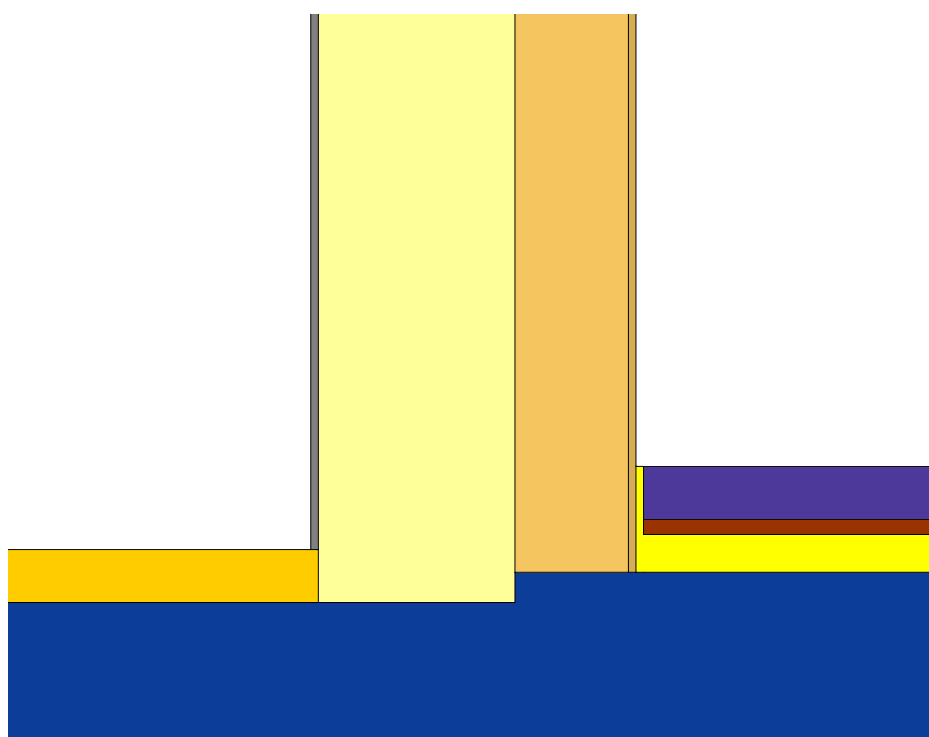


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 91 Geschossdecke / Loggia - Außenwand WDVS

Konstruktion

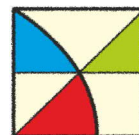
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 023	0,023
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045

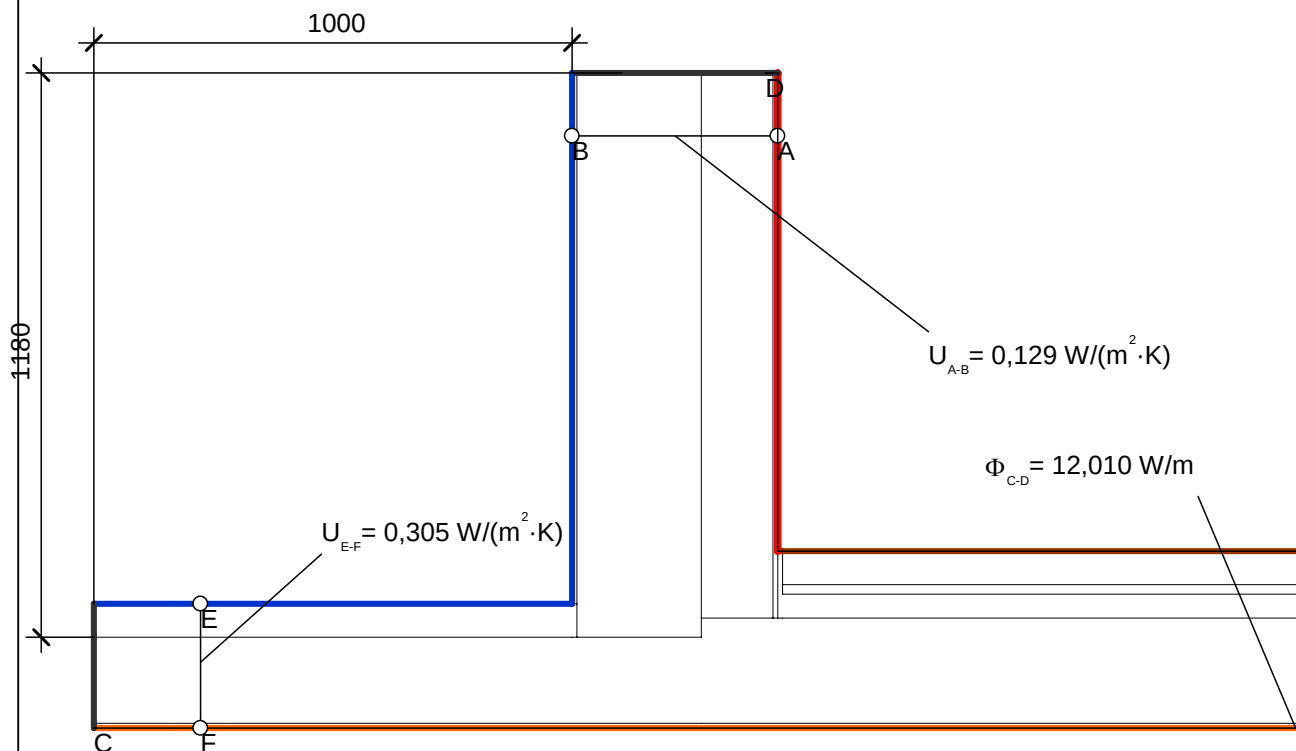


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 91 Geschossdecke / Loggia - Außenwand WDVS

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,100	25	3,548
DA4 - Decke Dachterrasse Loggia	0,305	1,000	25	7,625
				11,173

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	11,173	25	0,033
aus exakter Berechnung	12,010	25	



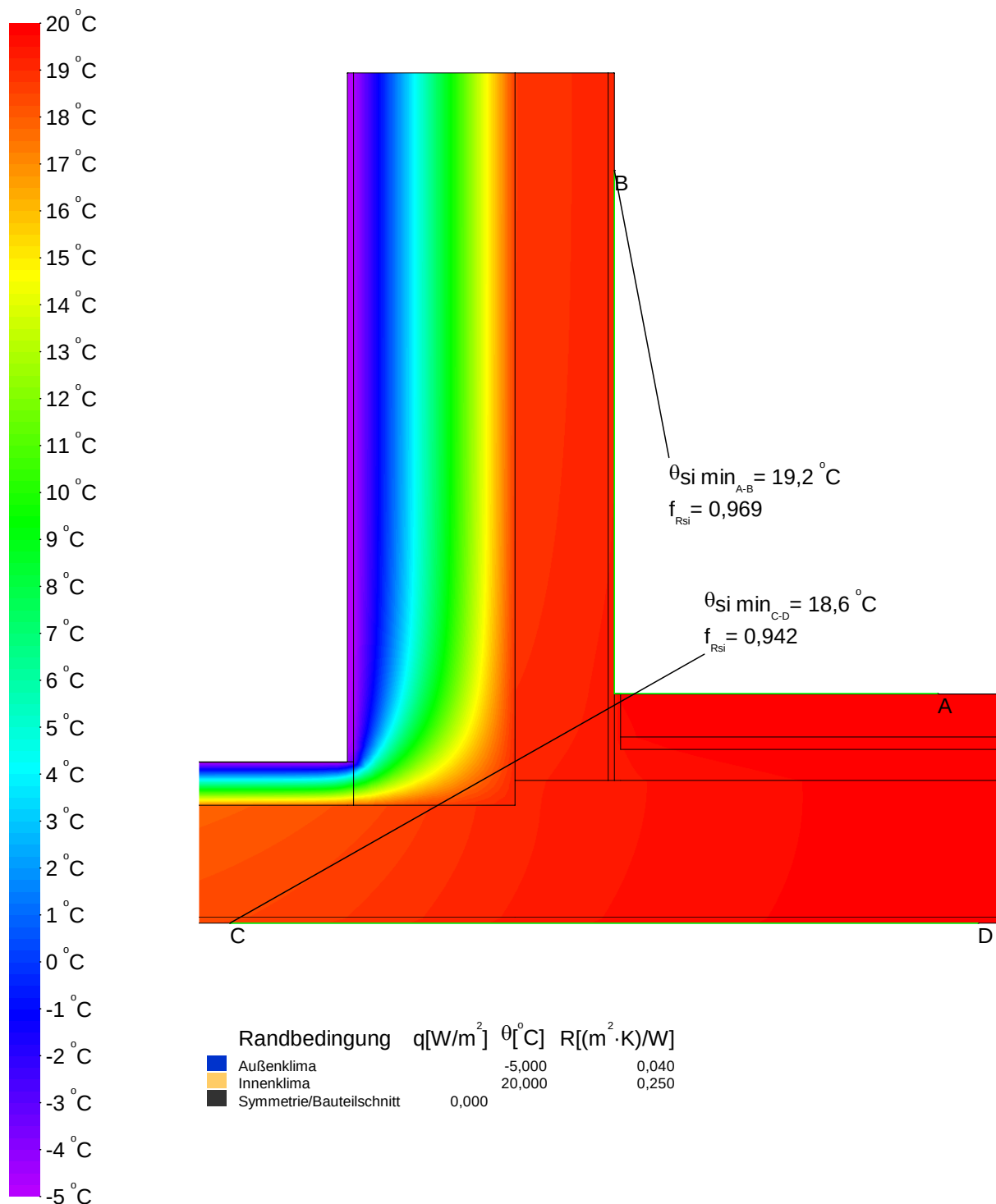
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 91 Geschossdecke / Loggia - Außenwand WDVS

Temperaturverlauf





ENOTHERM
BAUPHYSIK

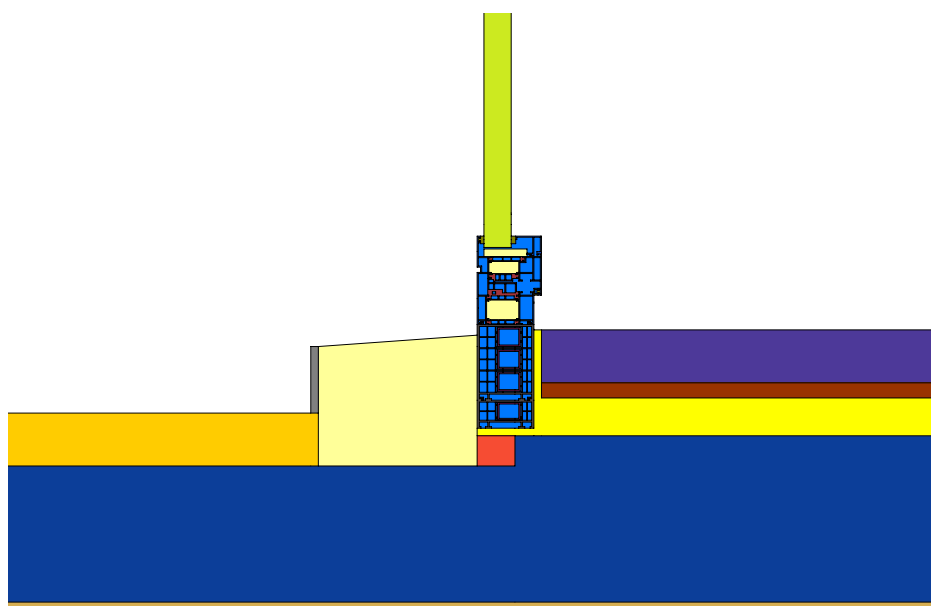
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 92 Geschossdecke / Loggia - Außenwand WDVS - bodentiefe Fenster

Konstruktion

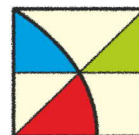
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Nutzholz 500 kg/m ³	0,130
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 023	0,023
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
* Vereinfachtes Verfahren	

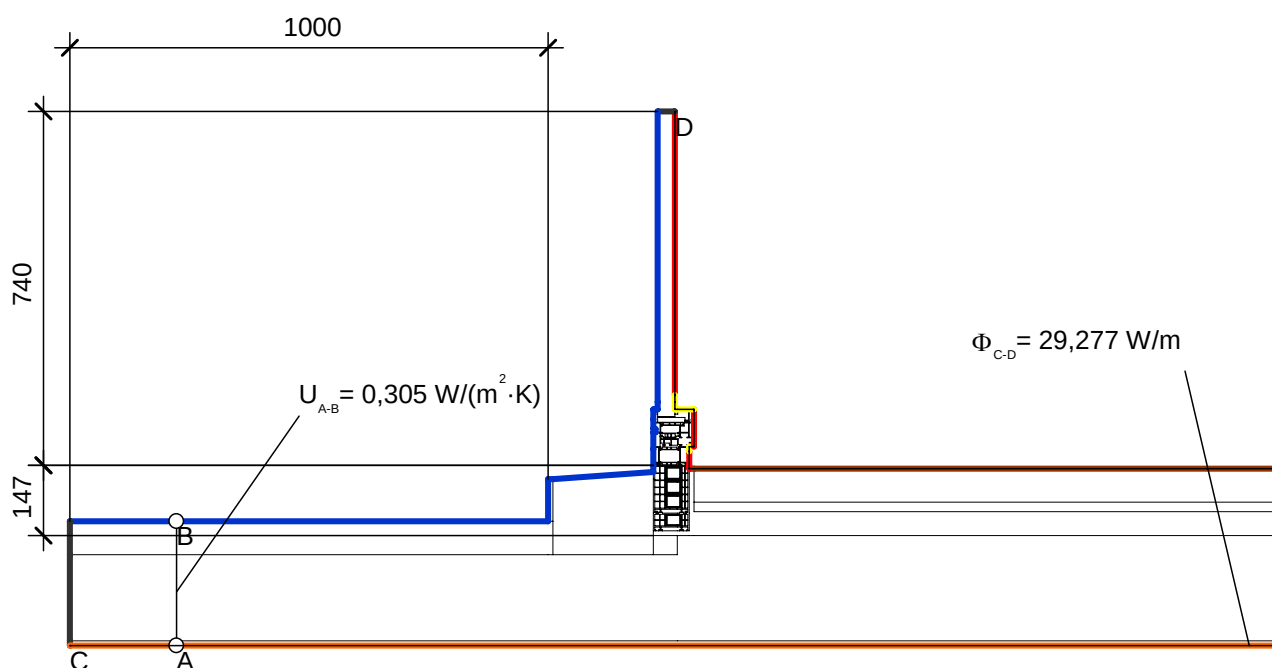


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 92 Geschossdecke / Loggia - Außenwand WDVS - bodentiefe Fenster

Randbedingungen und Psi-Wert



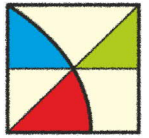
Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000		0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000		0,200
Innen Fensterrahmen Standard	20,000		0,130
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000		0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000		0,100
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DA4 - Decke Dachterrasse Loggia	0,305	1,000	25	7,625
				7,625

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod>window}$ [W/(mK)]	$\frac{I_{mod>window}+I_x}{I_{mod>window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,199	25	21,401

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	7,625	25	0,010
aus Fenstersystem	21,401	25	
aus exakter Berechnung	29,277	25	



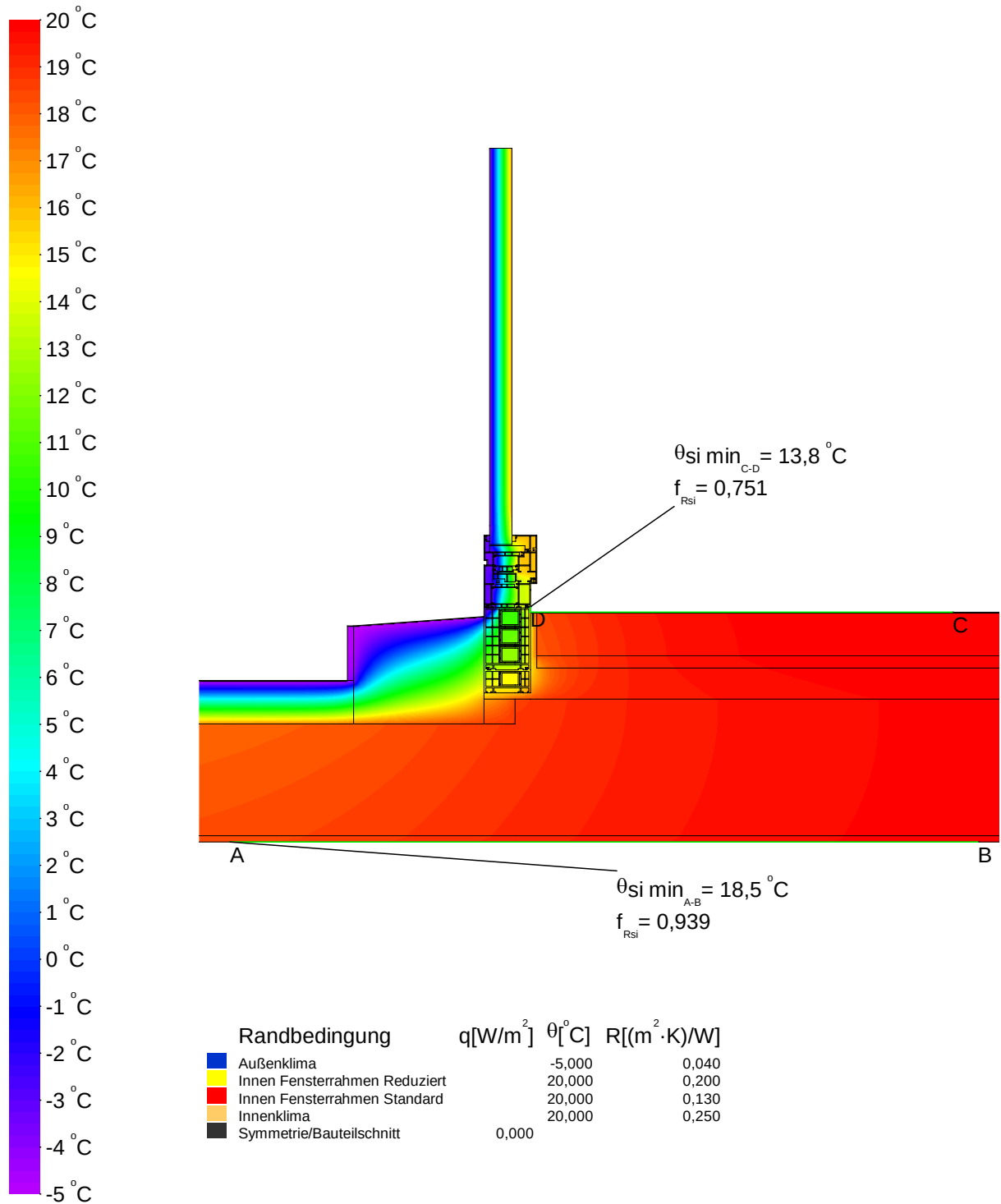
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 92 Geschossdecke / Loggia - Außenwand WDVS - bodentiefes Fenster

Temperaturverlauf



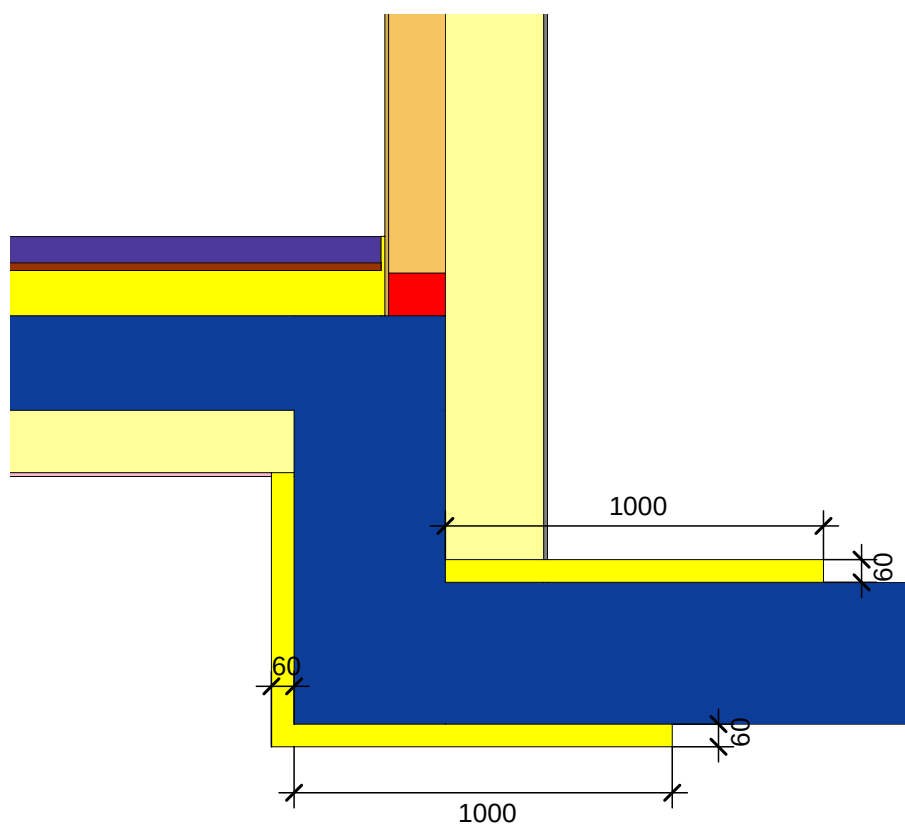


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 93 Geschossdecke (Tiefgarage) mit Versatz und Unterzug mit Außenwand WDVS

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:20

Legende

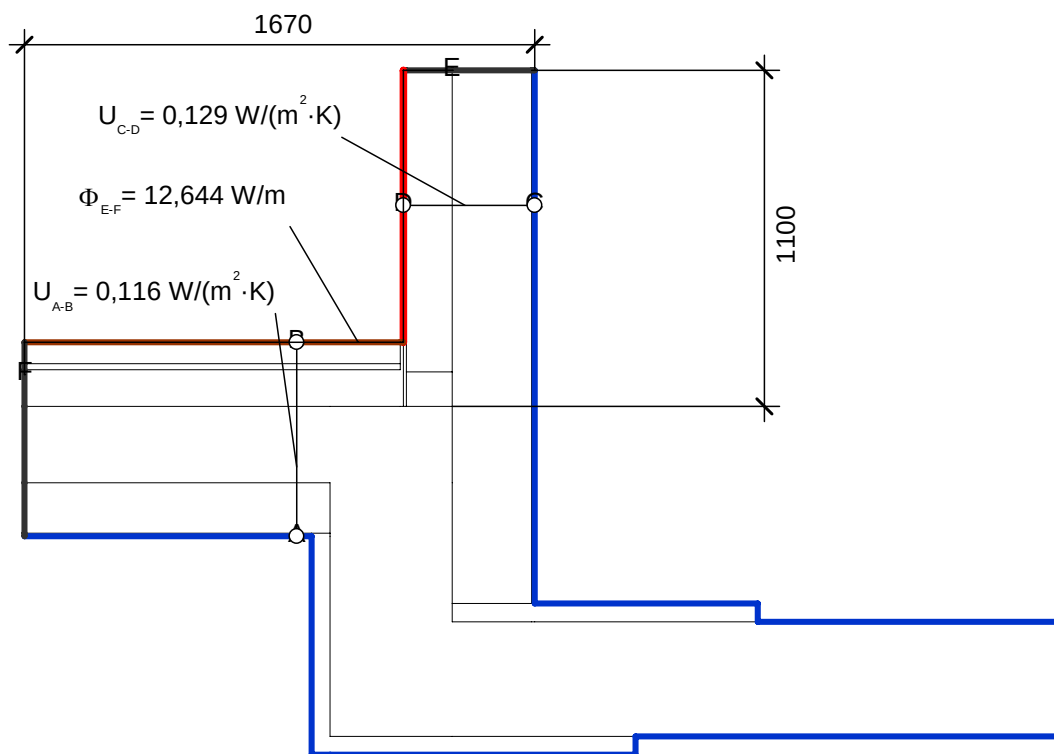
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 93 Geschossdecke (Tiefgarage) mit Versatz und Unterzug mit Außenwand WDVS

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,116	1,670	25	4,843
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,100	25	3,548
				8,391

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	8,391	25	0,170
aus exakter Berechnung	12,644	25	



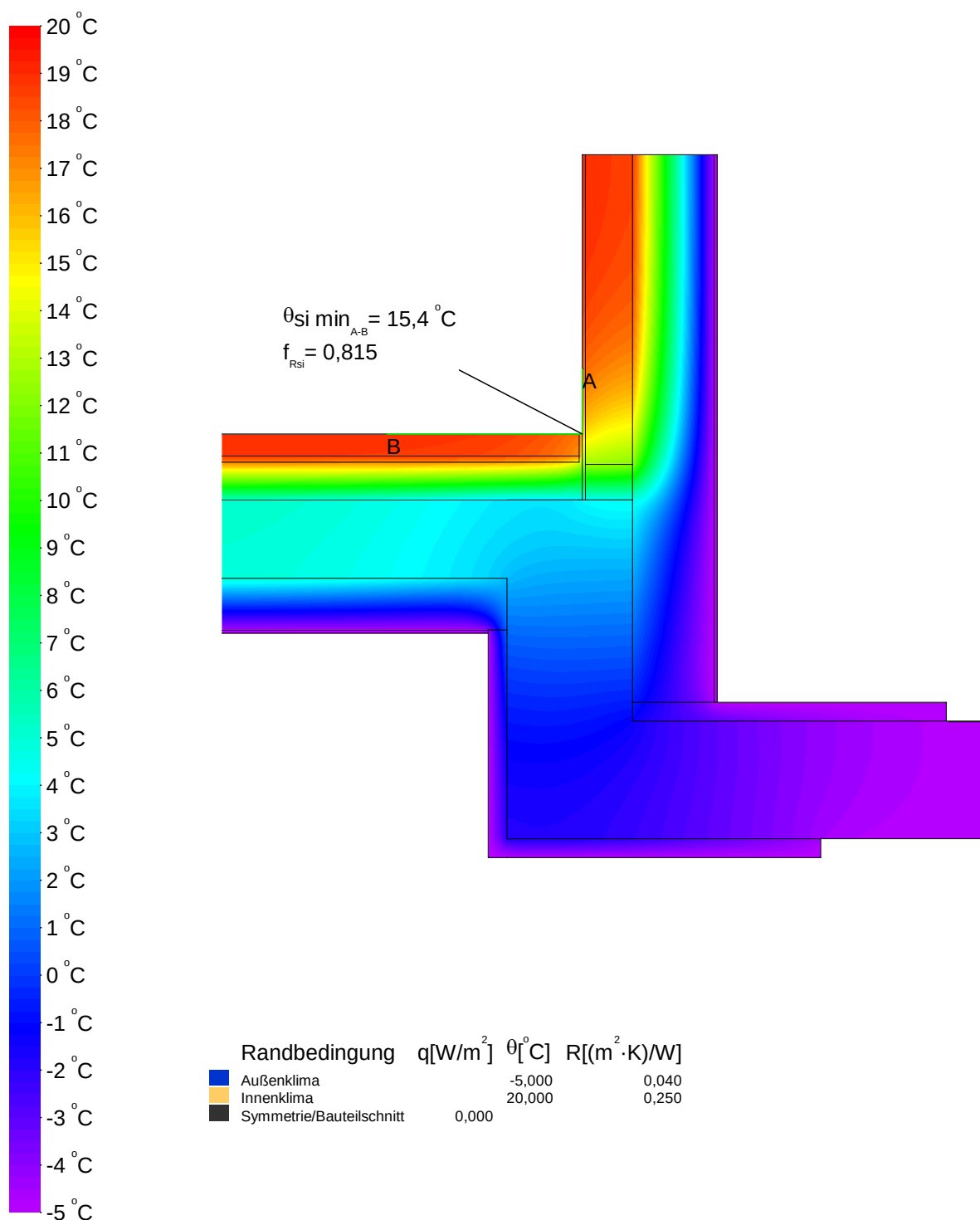
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

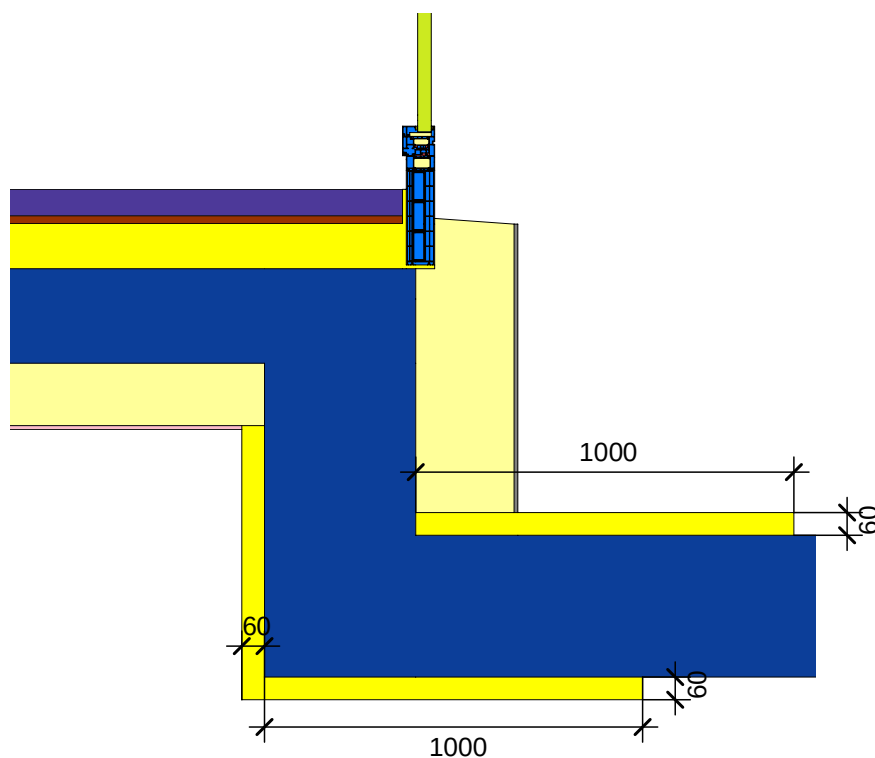
Detailanschluss Nr. 93 Geschossdecke (Tiefgarage) mit Versatz und Unterzug mit Außenwand WDVS

Temperaturverlauf



Detaillierte Wärmebrückenberechnung
Wärmebrückenberechnung
Detailanschluss | **Nr. 94 Geschossd. (TG) mit Versatz u. Unterzug mit Außenw. WDVS - bodentiefes Fenster**
Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:20

Legende

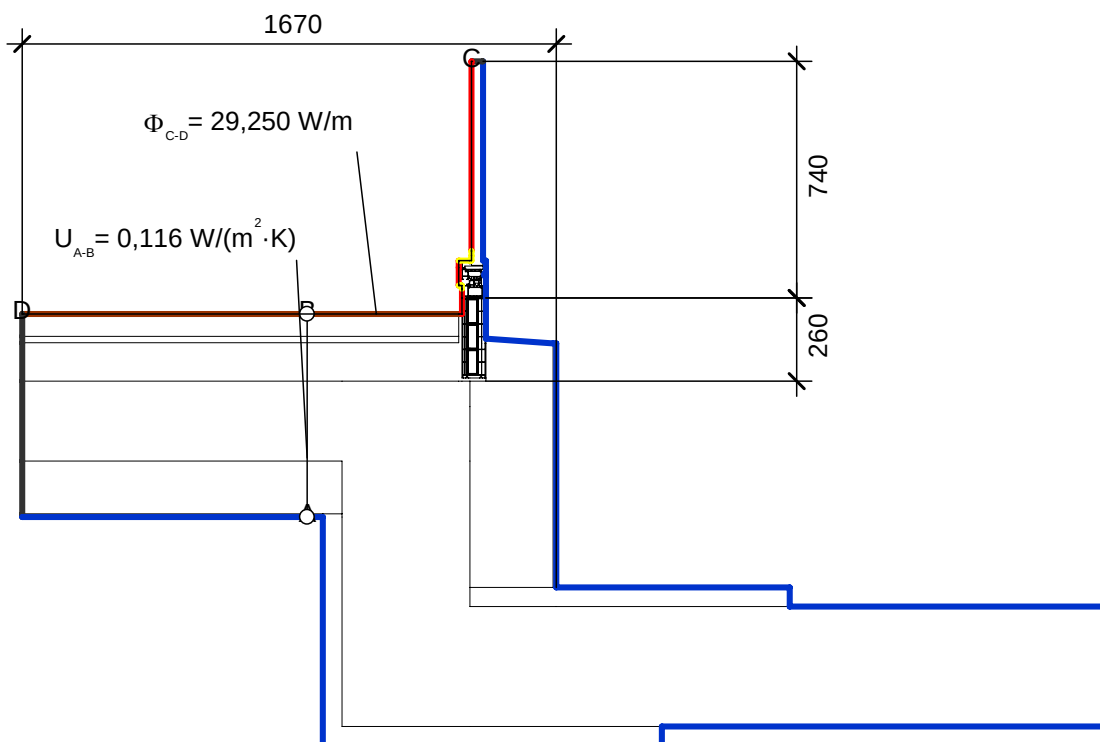
Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Leichtputz	0,380
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
* Vereinfachtes Verfahren	



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 94 Geschossd. (TG) mit Versatz u. Unterzug mit Außenw. WDVS - bodentiefes Fenster

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,116	1,670	25	4,843
				4,843

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod>window}$ [W/(mK)]	$\frac{I_{mod>window}+I_x}{I_{mod>window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,351	25	24,127

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	4,843	25	0,011
aus Fenstersystem	24,127	25	
aus exakter Berechnung	29,250	25	



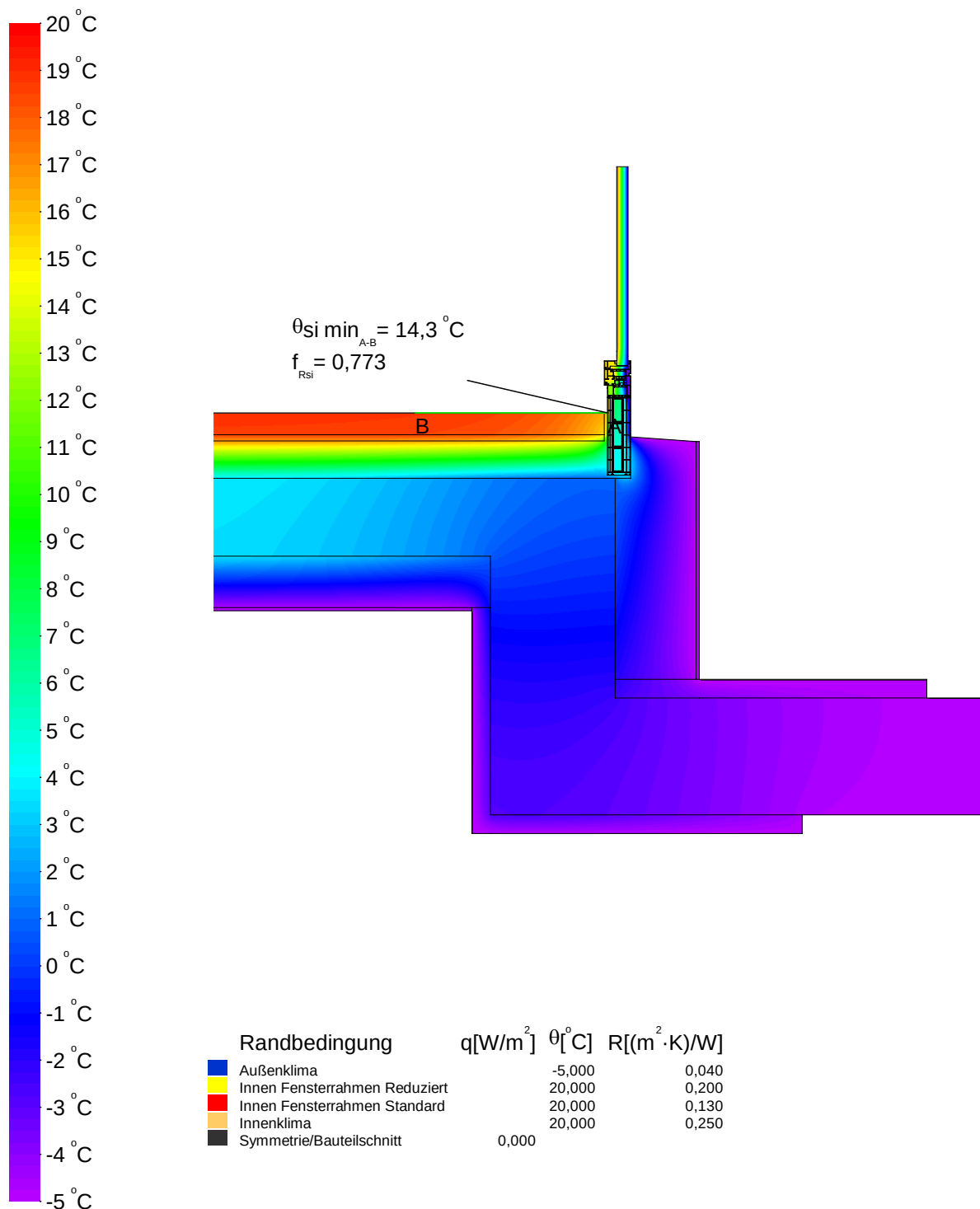
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

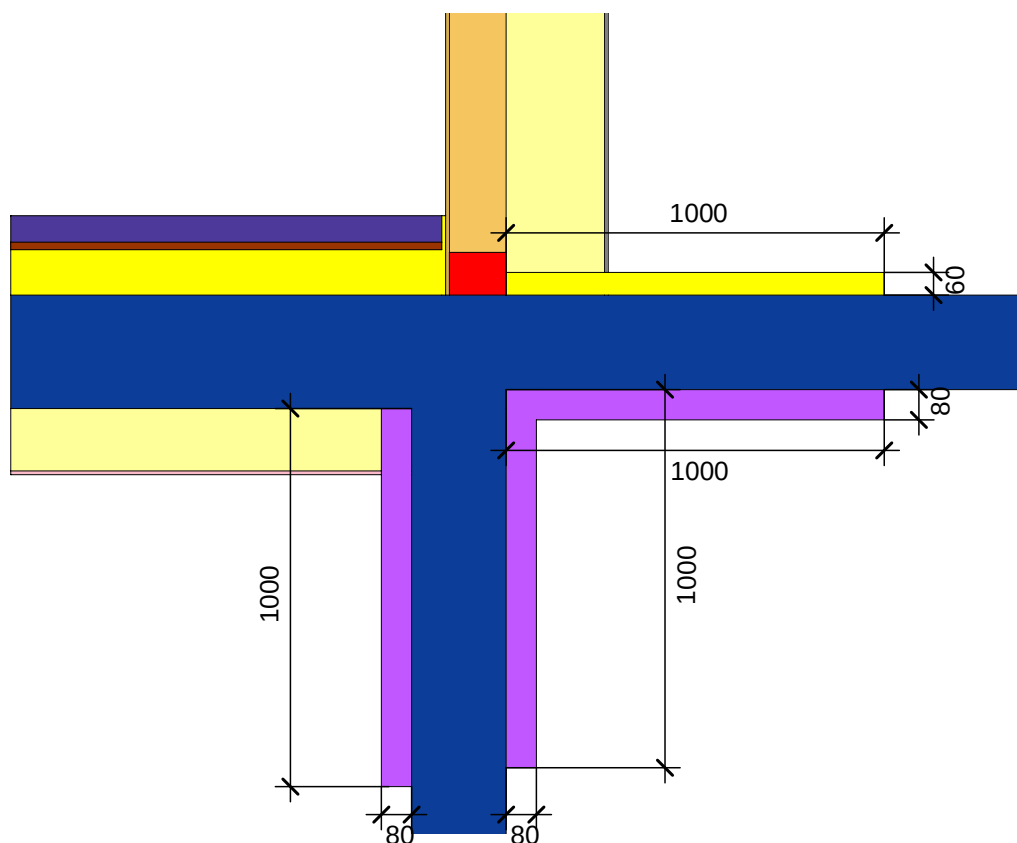
Detailanschluss Nr. 94 Geschossd. (TG) mit Versatz u. Unterzug mit Außenw. WDVS - bodentiefe Fenster

Temperaturverlauf



Detaillierte Wärmebrückenberechnung
Wärmebrückenberechnung
Detailanschluss | **Nr. 95 Außenwand auf Decke Tiefgarage und Wand unter der Decke**
Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:20

Legende

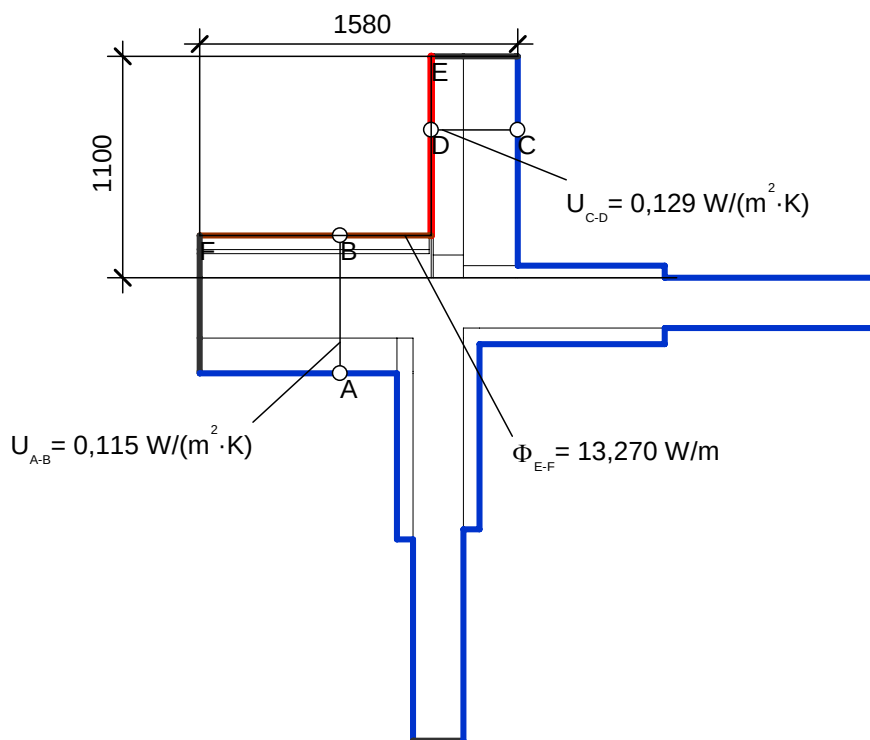
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
Wärmedämmung puren TG WLG 027 8 cm	0,027

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 95 Außenwand auf Decke Tiefgarage und Wand unter der Decke

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,115	1,580	25	4,543
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,100	25	3,548
				8,090

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	8,090	25	0,207
aus exakter Berechnung	13,270	25	



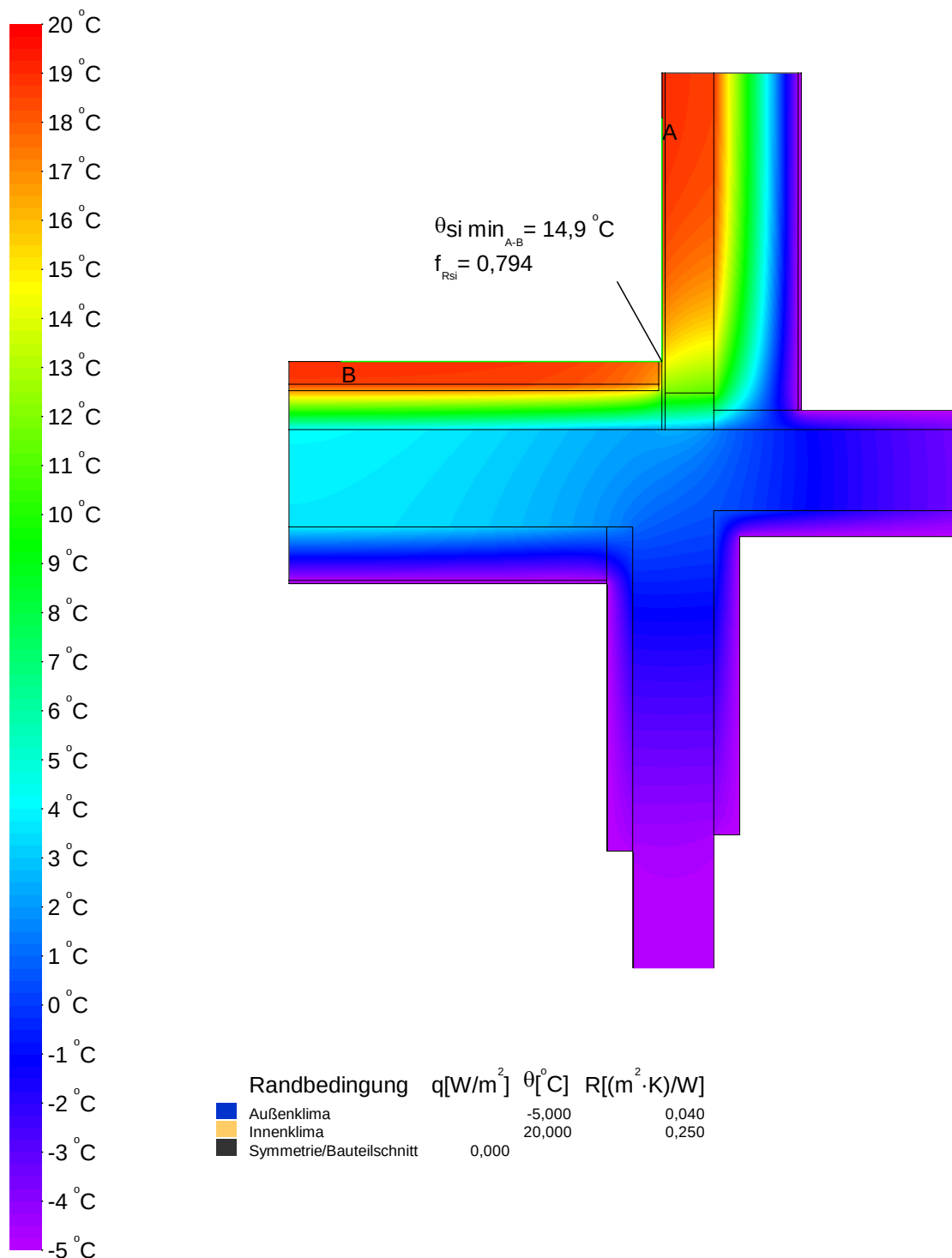
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 95 Außenwand auf Decke Tiefgarage und Wand unter der Decke

Temperaturverlauf



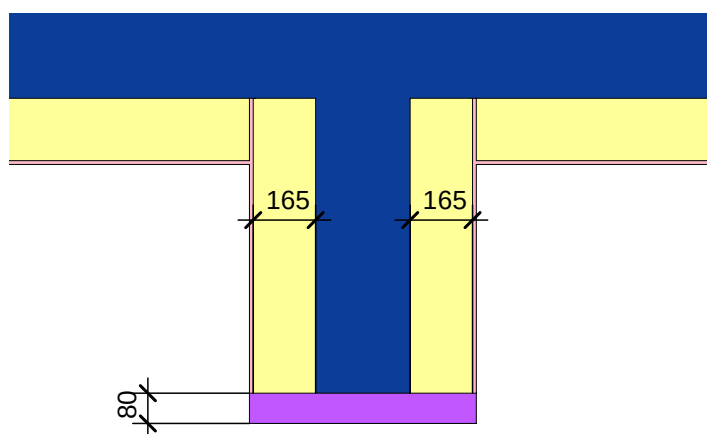


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 96 Tiefgaragendecke mit Unterzug UZ 25/108 cm

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:20

Legende

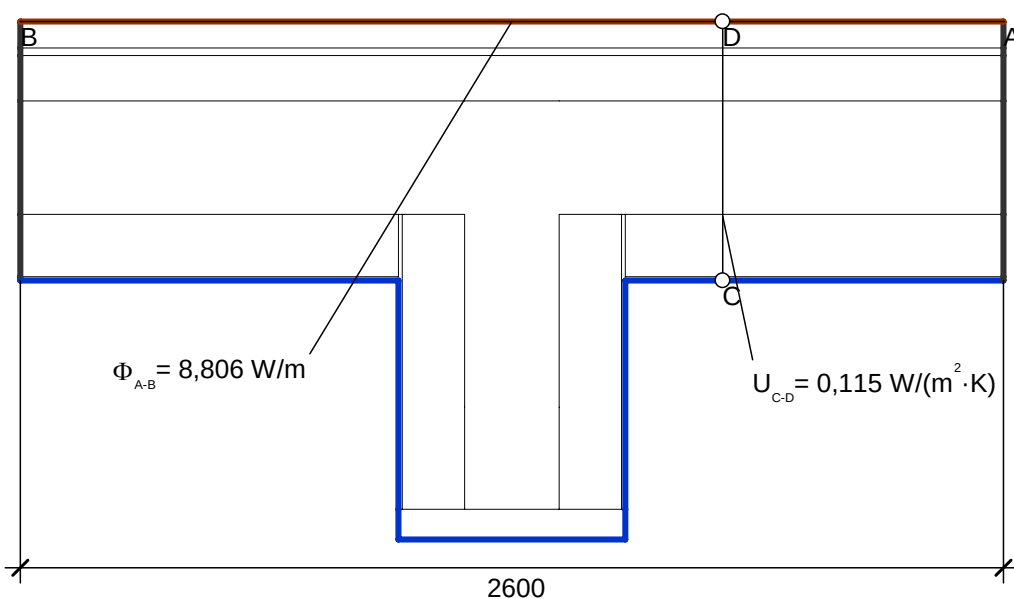
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
Wärmedämmung puren TG WLG 027 8 cm	0,027



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 96 Tiefgaragendecke mit Unterzug UZ 25/108 cm

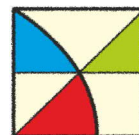
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,115	2,600	25	7,475
				7,475

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	7,475	25	0,053
aus exakter Berechnung	8,806	25	

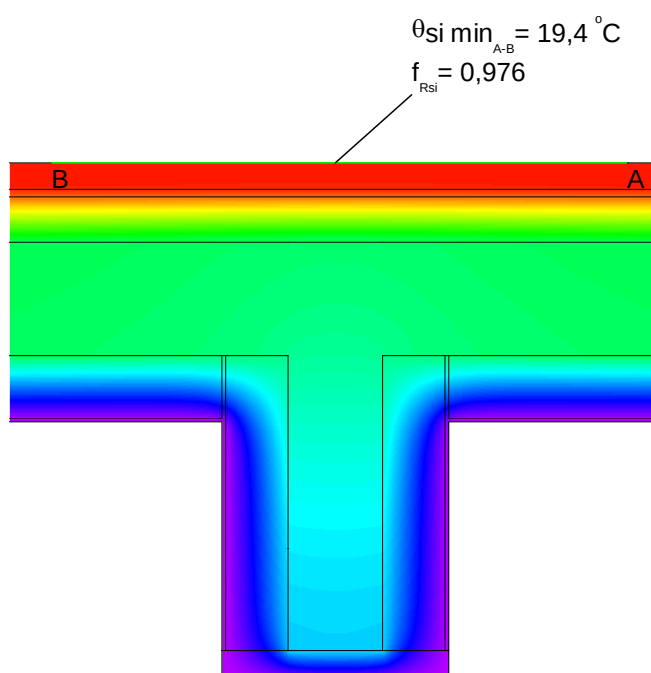
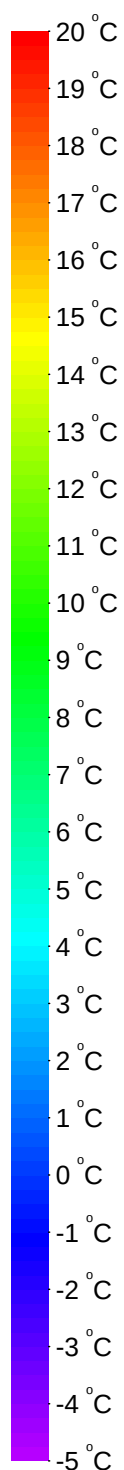


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 96 Tiefgaragendecke mit Unterzug UZ 25/108 cm

Temperaturverlauf



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[°C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000	-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000	20,000	0,170
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		



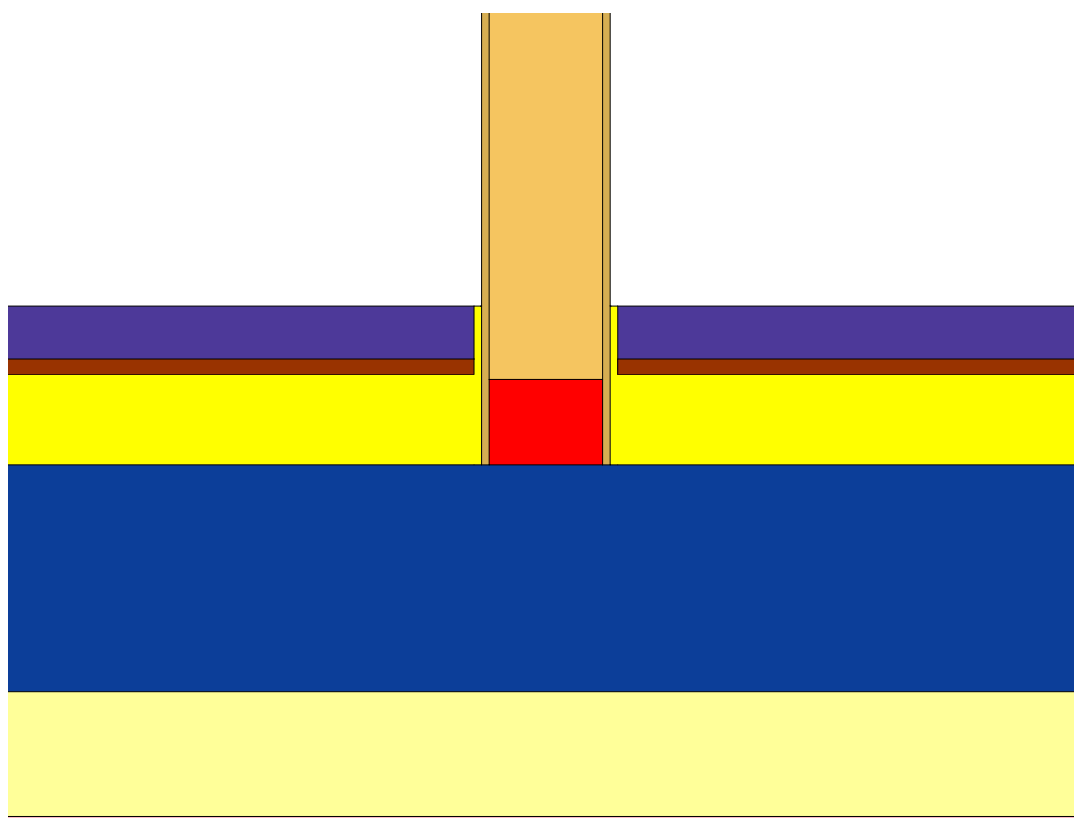
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 97 Innenwand (15 cm MW) auf Kellerdecke

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Kimmstein 0,33 W/(mK)	0,330
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045

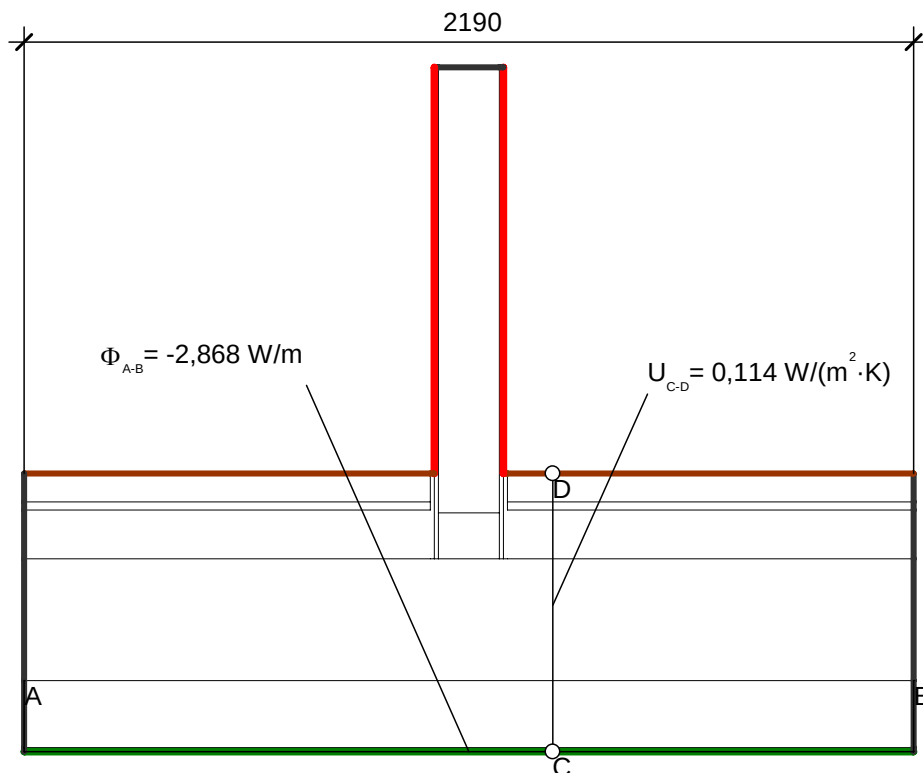


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 97 Innenwand (15 cm MW) auf Kellerdecke

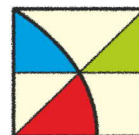
Randbedingungen und Psi-Wert Kimmstein



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000		0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000		0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke		10,000	0,170

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE2 - Kellerdecke	0,114	2,190	10	2,497
				2,497

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	2,497	25	0,015
aus exakter Berechnung	2,868	25	



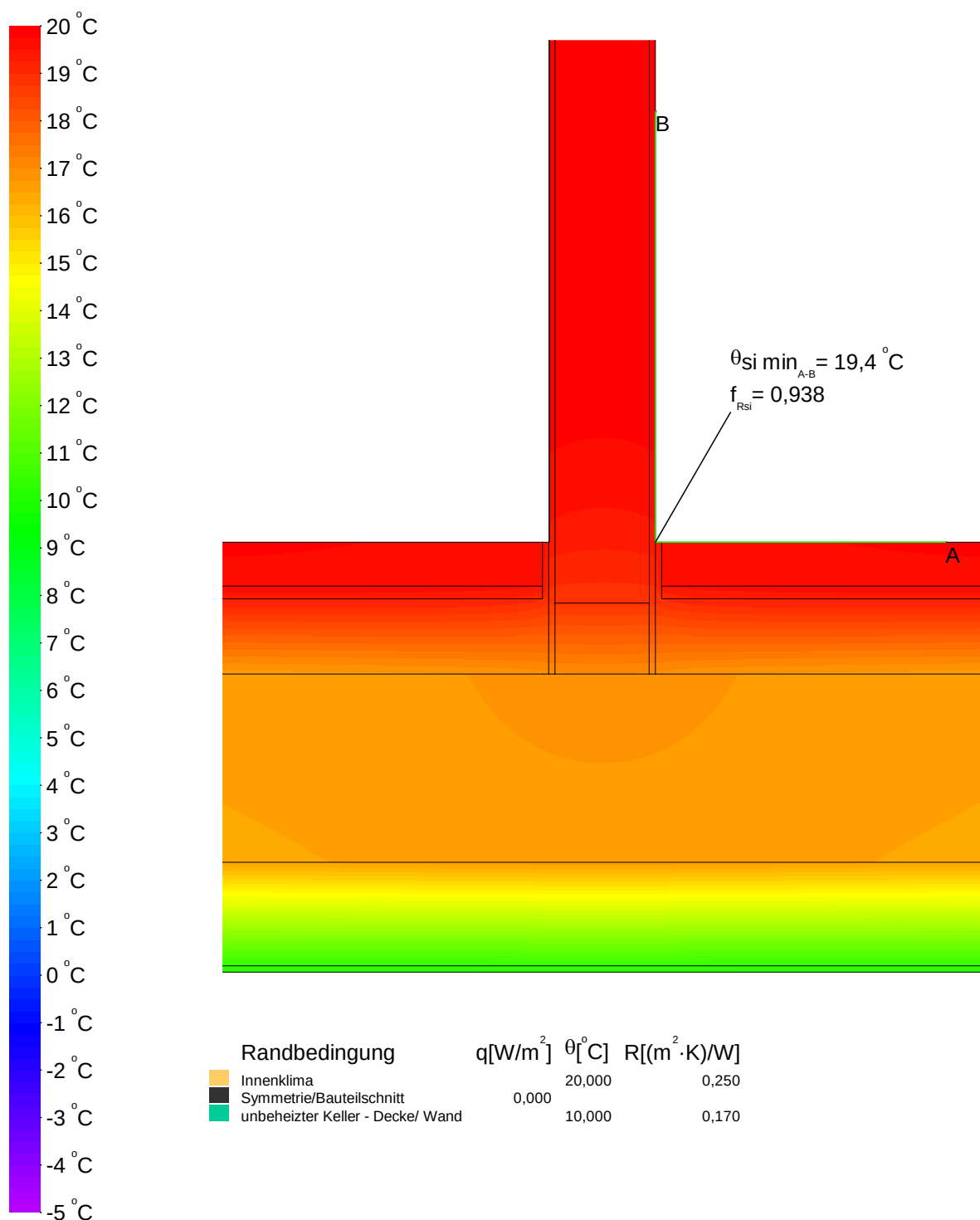
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 97 Innenwand (15 cm MW) auf Kellerdecke

Temperaturverlauf



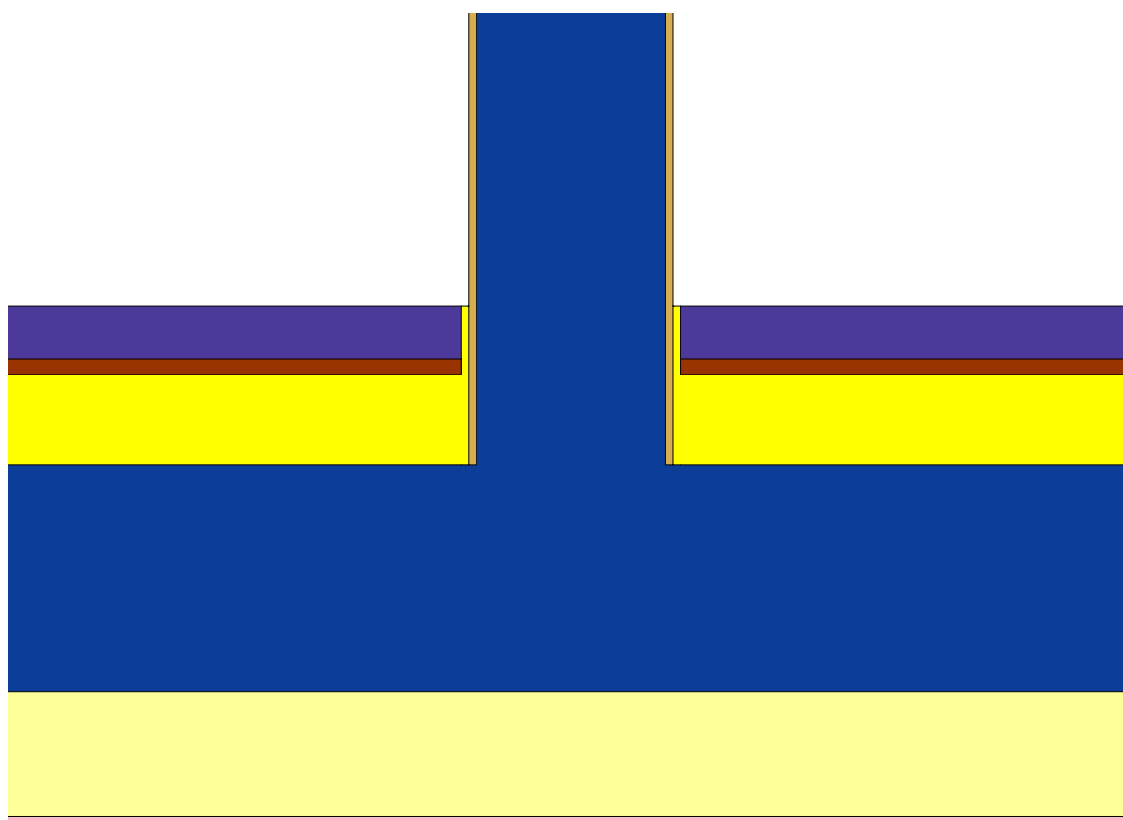


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 98 Innenwand (Stb.) auf Kellerdecke

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WL 035	0,035
Wärmedämmung WL 040	0,040
Wärmedämmung WL 045	0,045

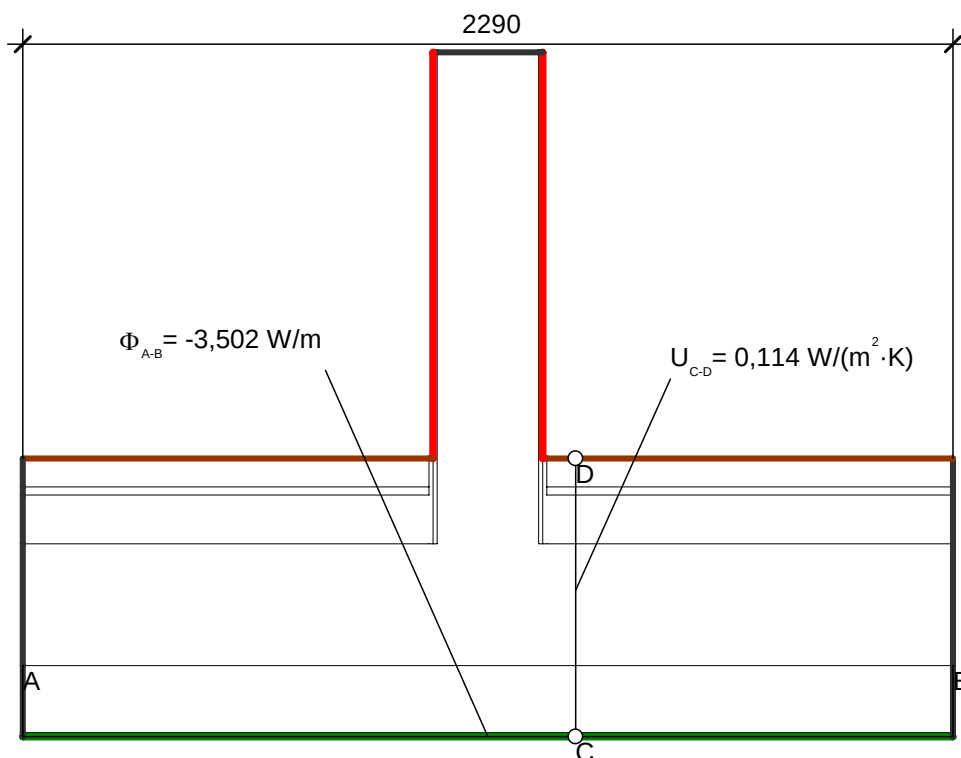


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 98 Innenwand (Stb.) auf Kellerdecke

Randbedingungen und Psi-Wert Kimmstein



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000		0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000		0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke		10,000	0,170

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² ·K)]	Bezugslänge [m]	Δθ [K]	Φ [W/m]
DE2 - Kellerdecke	0,114	2,290	10	2,611
				2,611

	Φ [W/m]	Δθ [K]	ψ-Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	2,611	25	0,036
aus exakter Berechnung	3,502	25	



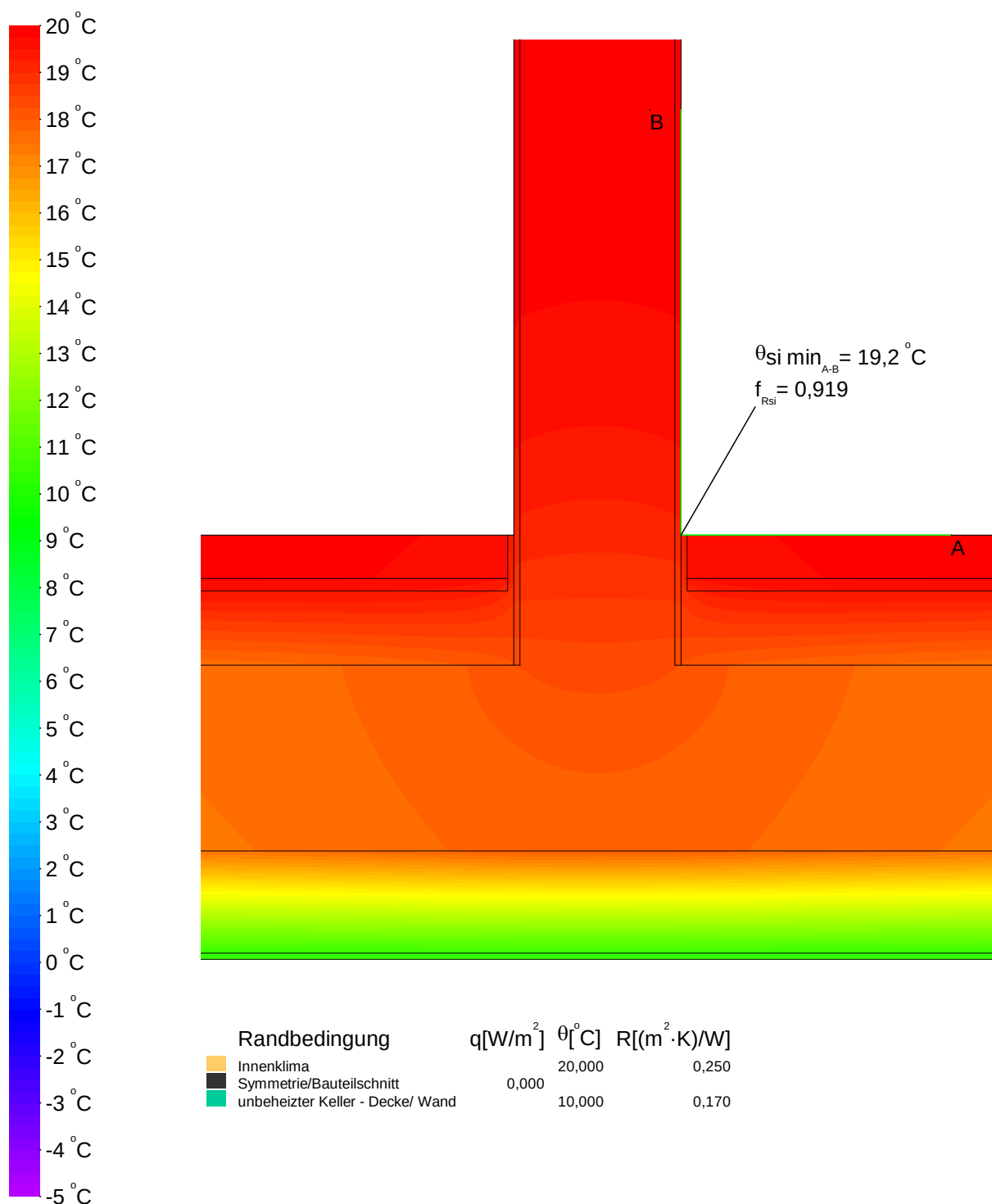
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 98 Innenwand (Stb.) auf Kellerdecke

Temperaturverlauf





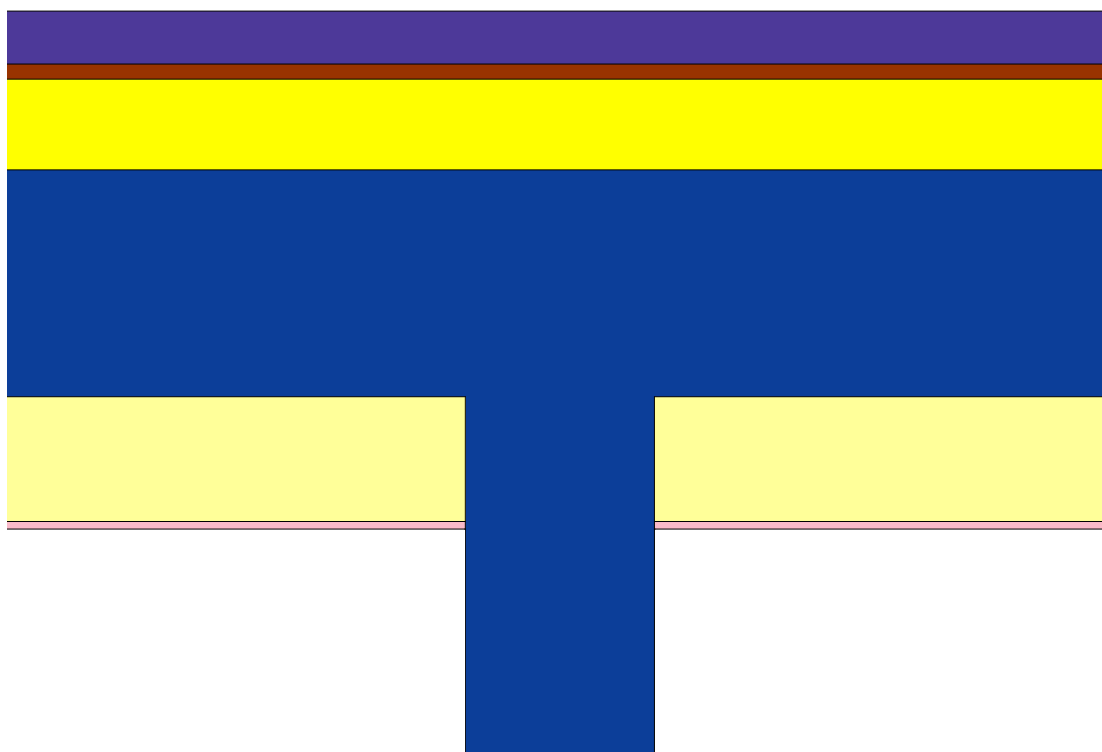
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 99 Innenwand (Stb.) unter Kellerdecke

Konstruktion

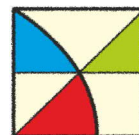
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045

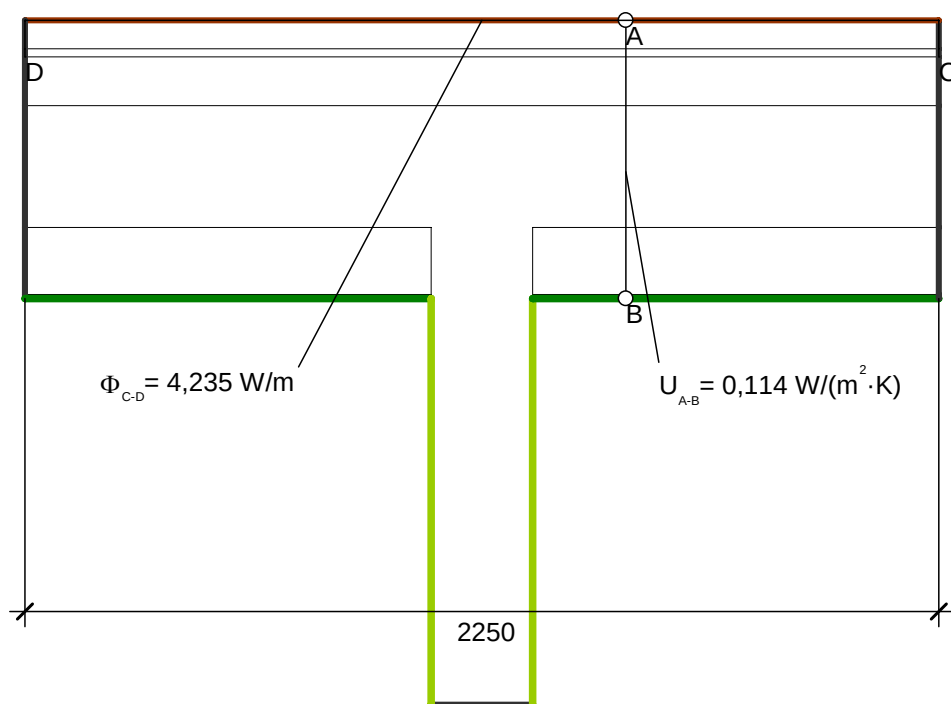


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 99 Innenwand (Stb.) unter Kellerdecke

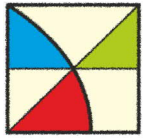
Randbedingungen und Psi-Wert Kimmstein



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000	0,170	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Decke	10,000	0,170	
unbeheizter Keller - Wand	10,000	0,130	

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE2 - Kellerdecke	0,114	2,250	10	2,565
				2,565

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	2,565	25	0,067
aus exakter Berechnung	4,235	25	



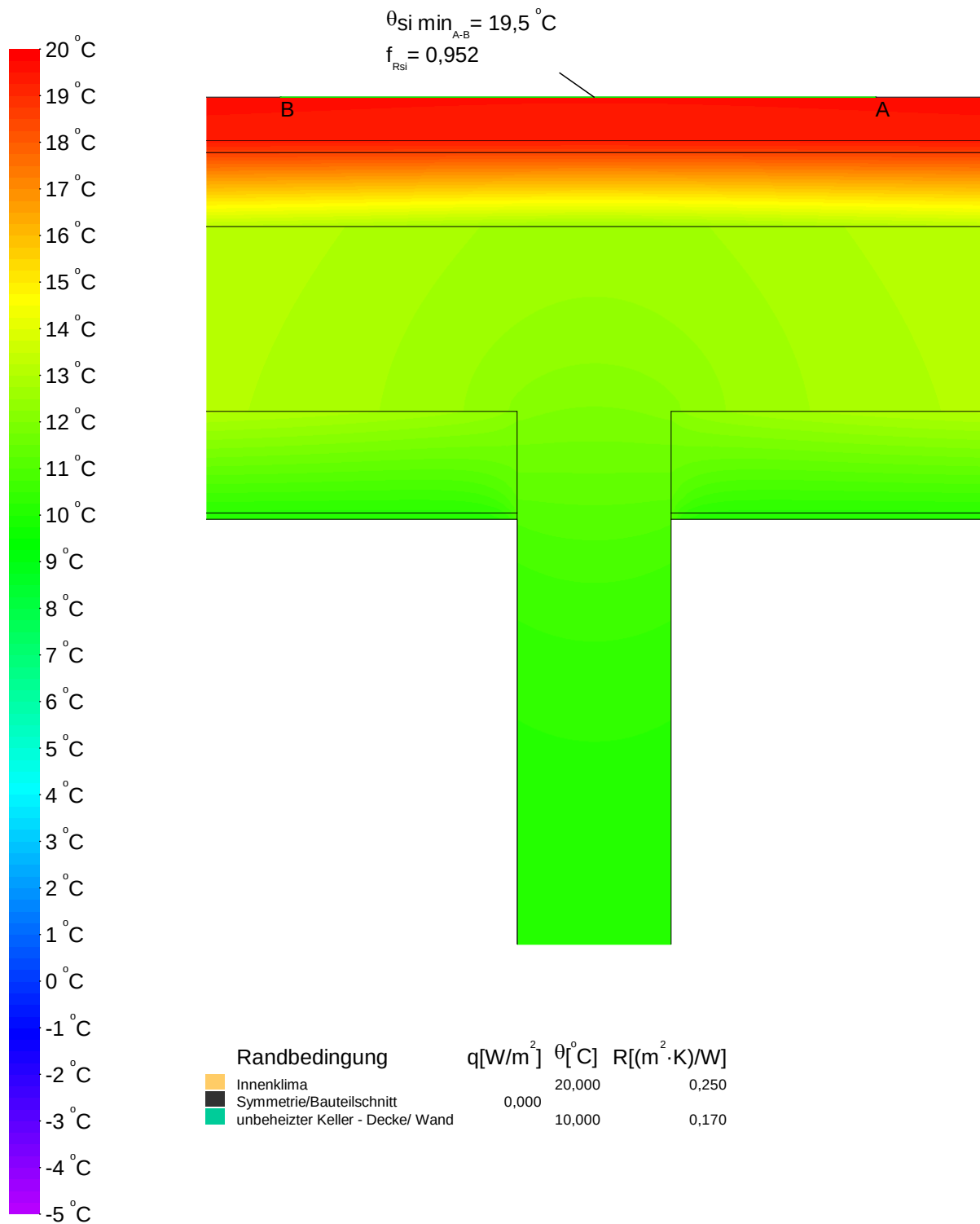
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 99 Innenwand (Stb.) unter Kellerdecke

Temperaturverlauf



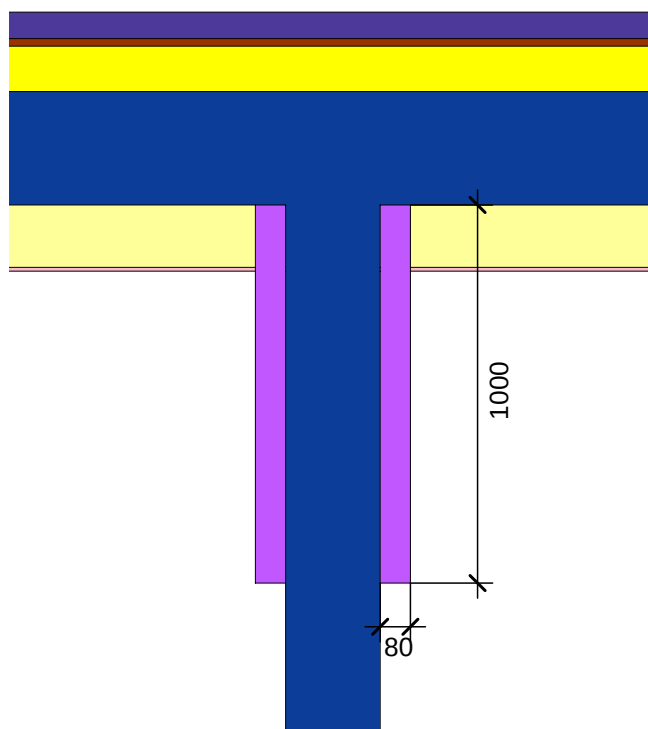


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 100 Innenwand (Stb.) unter Tiefgaragendecke

Konstruktion

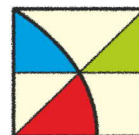
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

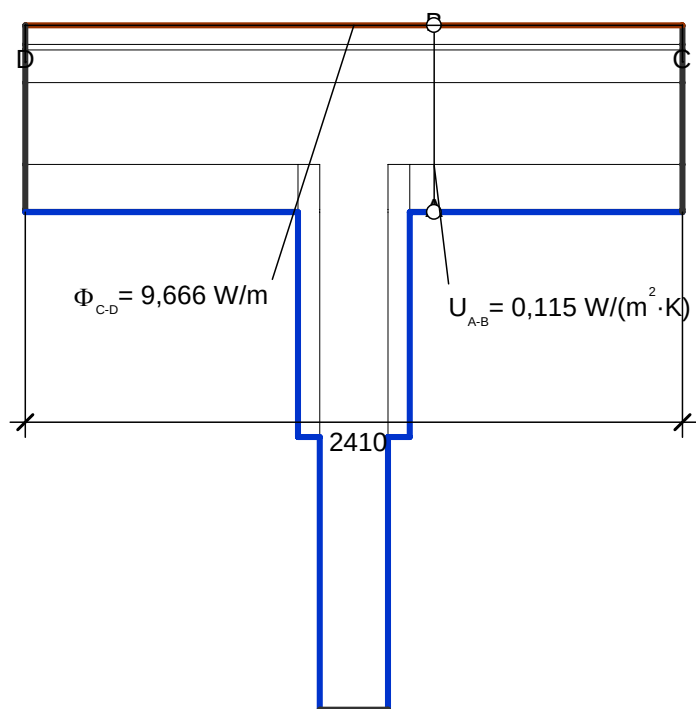
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
Wärmedämmung puren TG WLG 027 8 cm	0,027



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 100 Innenwand (Stb.) unter Tiefgaragendecke

Randbedingungen und Psi-Wert Kimmstein



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000	0,040	
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000	0,170	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DE1 - Tiefgaragendecke	0,115	2,410	25	6,929
				6,929

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	6,929	25	0,109
aus exakter Berechnung	9,666	25	



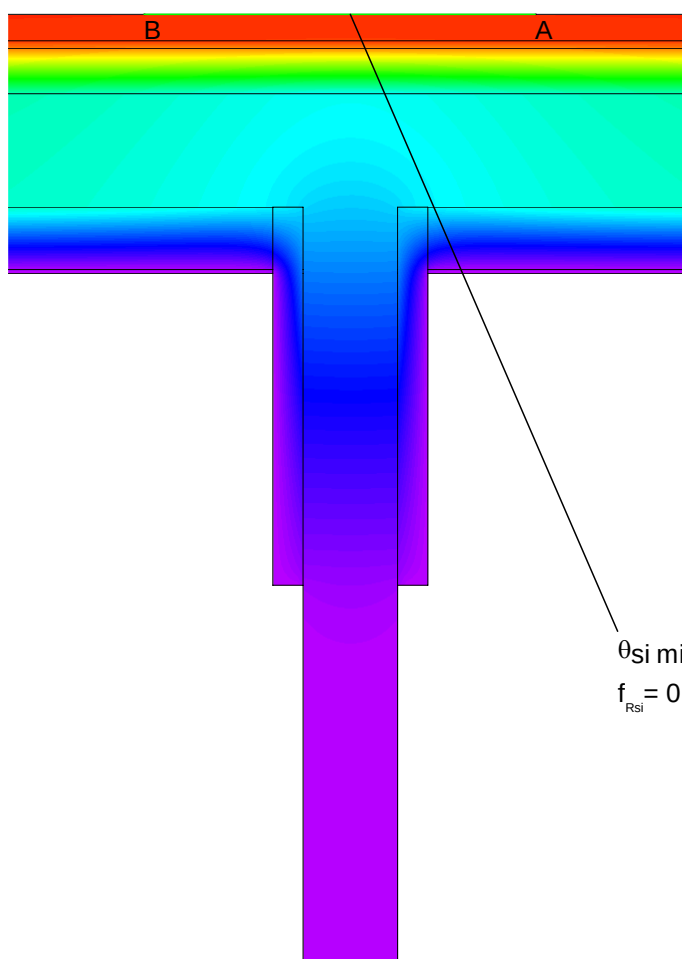
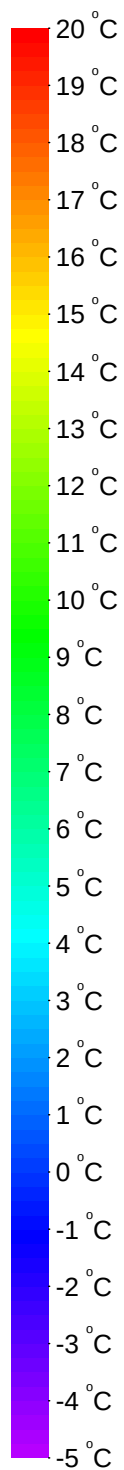
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 100 Innenwand (Stb.) unter Tiefgaragendecke

Temperaturverlauf



$\theta_{si \min}_{A-B} = 19,0 \text{ °C}$
 $f_{Rsi} = 0,959$

Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[\text{°C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima	-5,000		0,040
Innenklima		20,000	0,250
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

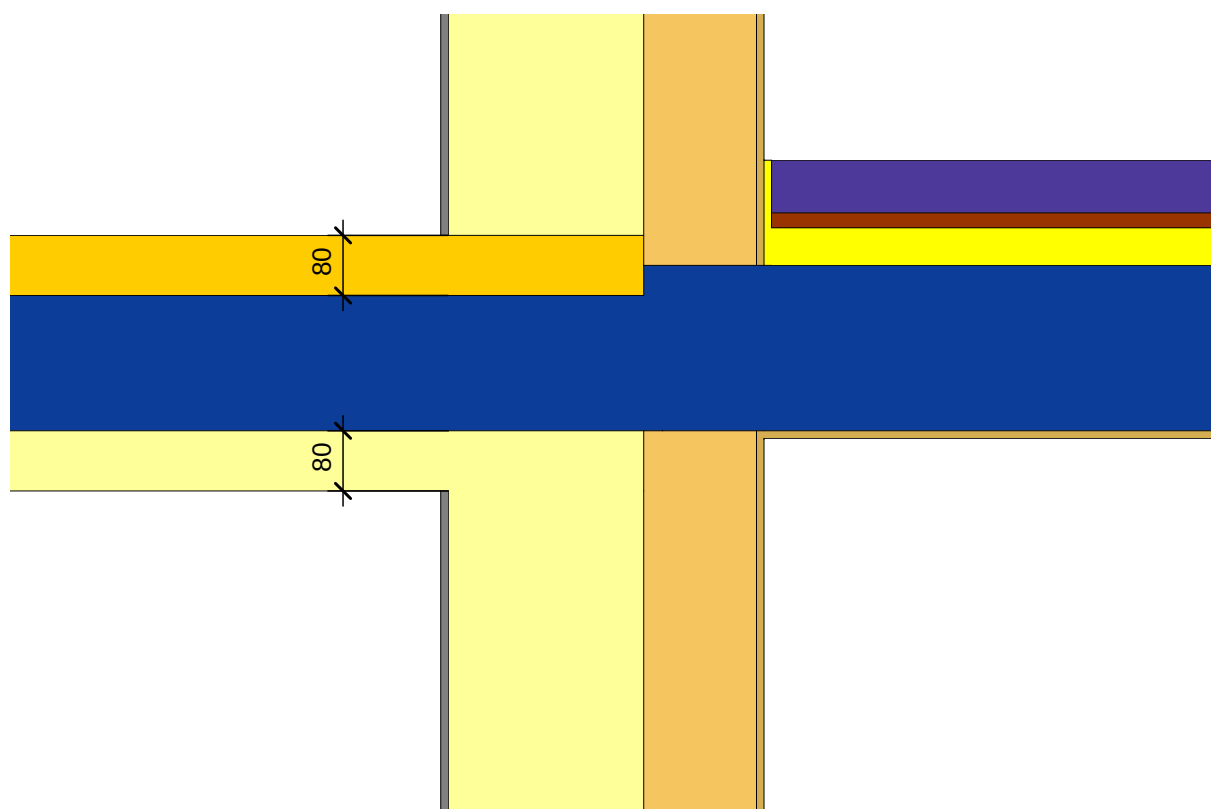


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 101 Geschossdecke / Balkon - Außenwand WDVS

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 023	0,023
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045

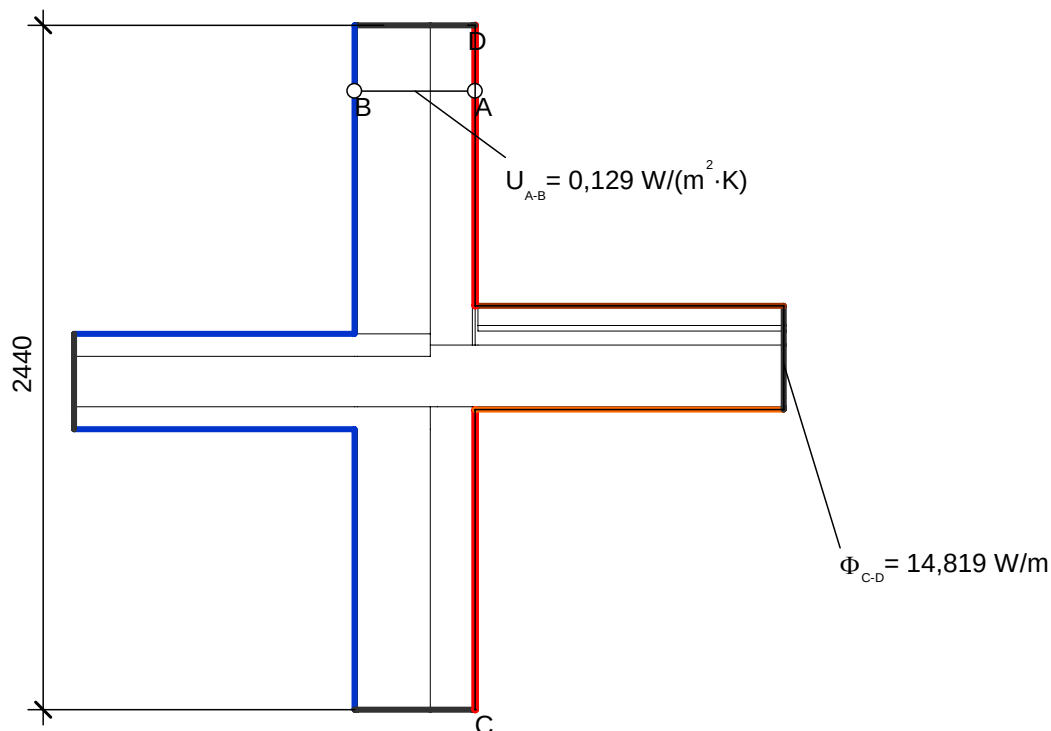


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 101 Geschossdecke / Balkon - Außenwand WDVS

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000		0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000		0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000		0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000		0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	2,440	25	7,869
				7,869

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	7,869	25	0,278
aus exakter Berechnung	14,819	25	

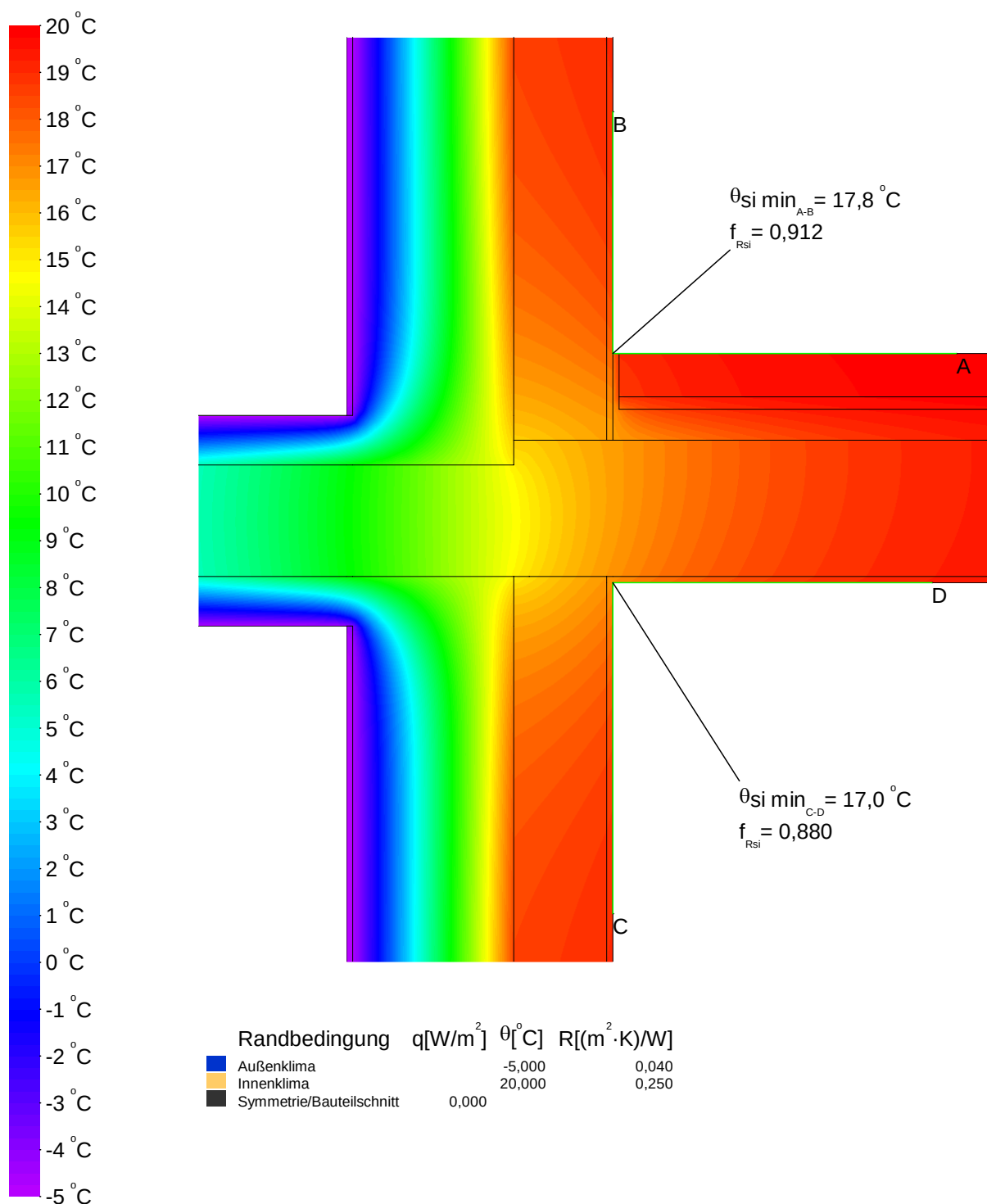


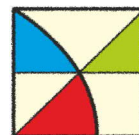
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 101 Geschossdecke / Balkon - Außenwand WDVS

Temperaturverlauf





ENOTHERM
BAUPHYSIK

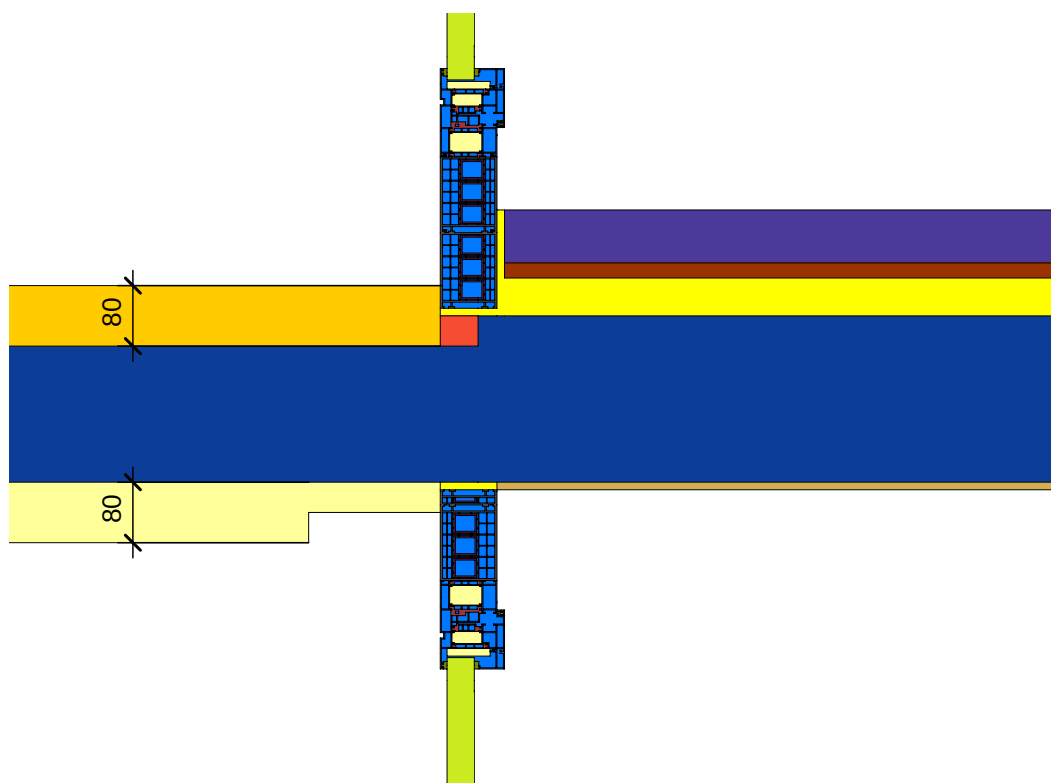
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 102 Geschossd. / Balkon - Außenw. WDVS - bodent. Fenster/ Fenstersturz mit Rolll.

Konstruktion Opt

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

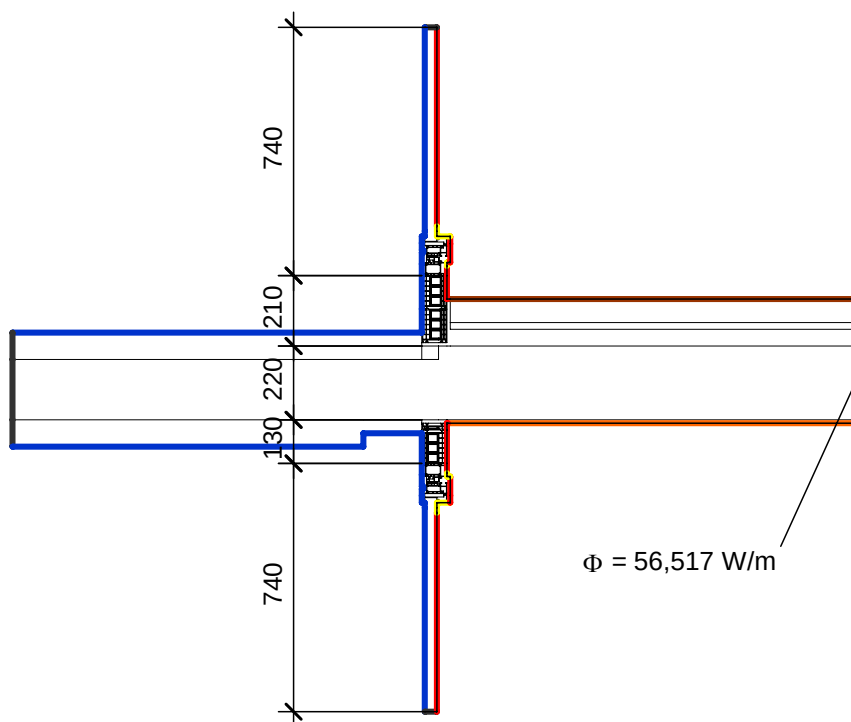
Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Nutzholz 500 kg/m3	0,130
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 023	0,023
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
* Vereinfachtes Verfahren	



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 102 Geschossd. / Balkon - Außenw. WDVS - bodent. Fenster/ Fenstersturz mit Rolll.

Randbedingungen und Psi-Wert Opt



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima	-5,000		0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000		0,200
Innen Fensterrahmen Standard	20,000		0,130
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000		0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000		0,100
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	0,220	25	0,710
				0,710

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D, \text{mod}, \text{window}}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{\text{mod}, \text{window}} + l_x}{l_{\text{mod}, \text{window}}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	2,459	25	43,911

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	0,710	25	0,476
aus Fenstersystem	43,911	25	
aus exakter Berechnung	56,517	25	



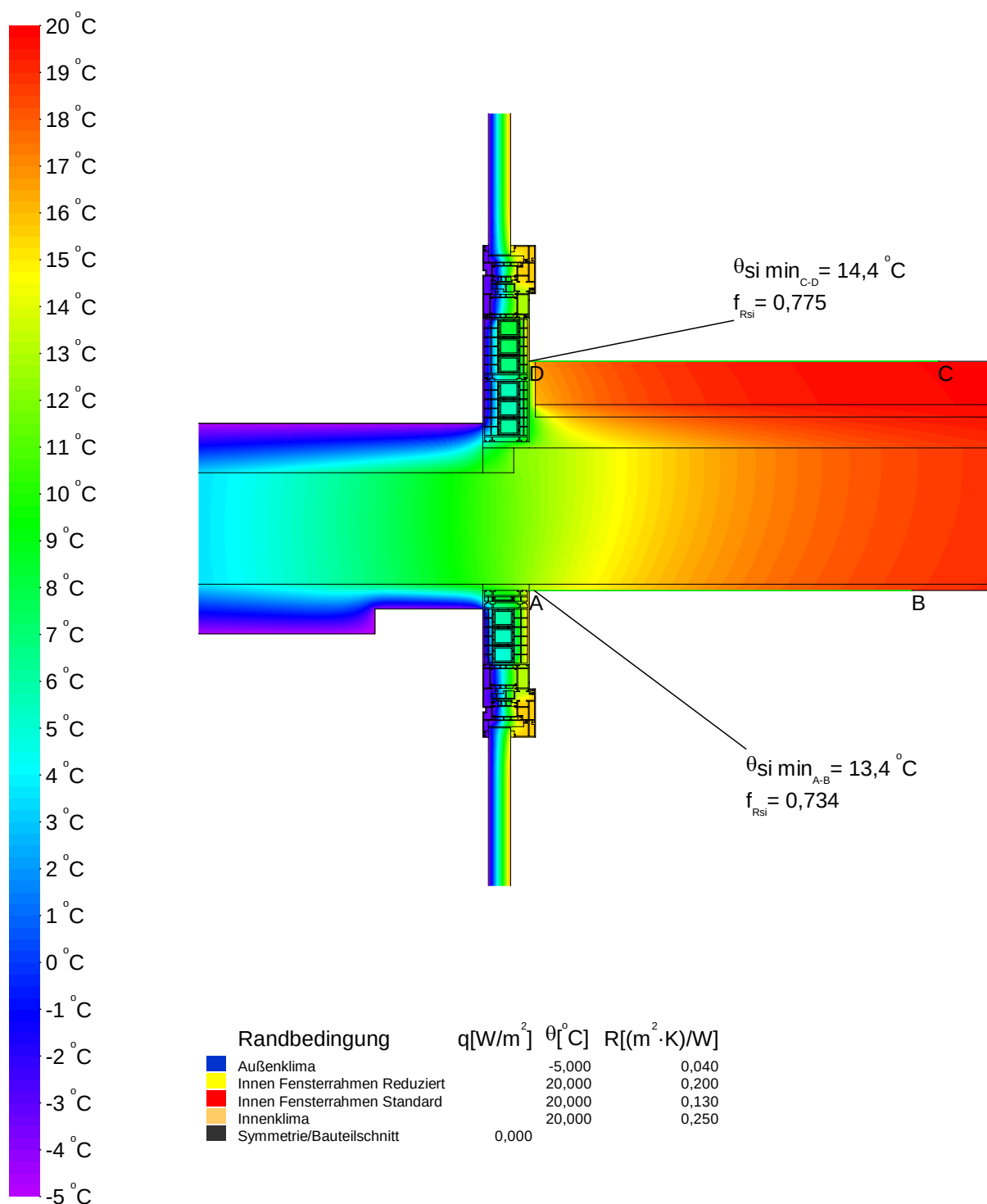
ENOTHERM
BAUPHYSIK

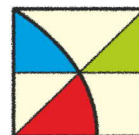
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 102 Geschossd. / Balkon - Außenw. WDVS - bodent. Fenster/ Fenstersturz mit Rolll.

Temperaturverlauf



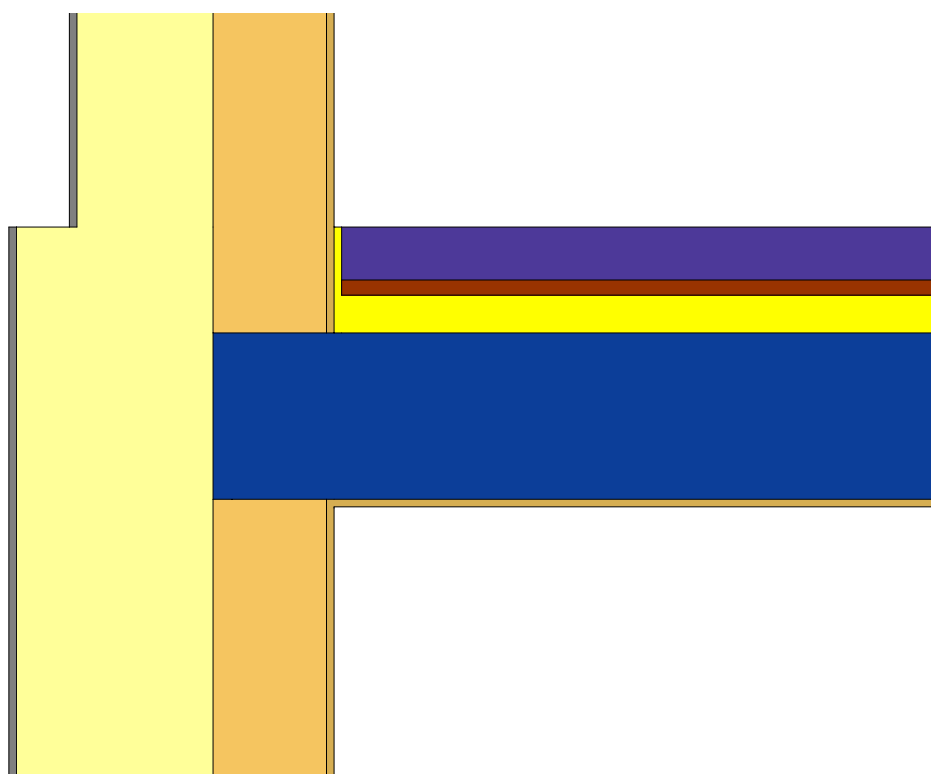


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 103 Geschossdecke - Außenwand WDVS/ Außenwand DG

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

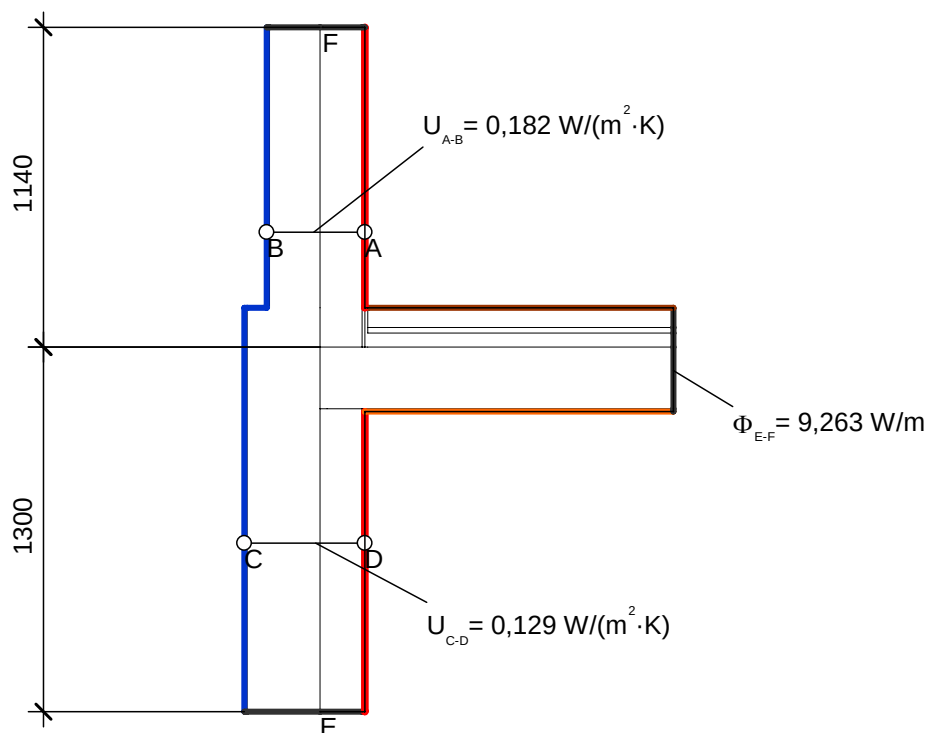
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 103 Geschossdecke - Außenwand WDVS/ Außenwand DG

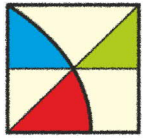
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,300	25	4,193
AW4 - Außenwand DG	0,182	1,140	25	5,187
				9,380

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	9,380	25	-0,005
aus exakter Berechnung	9,263	25	



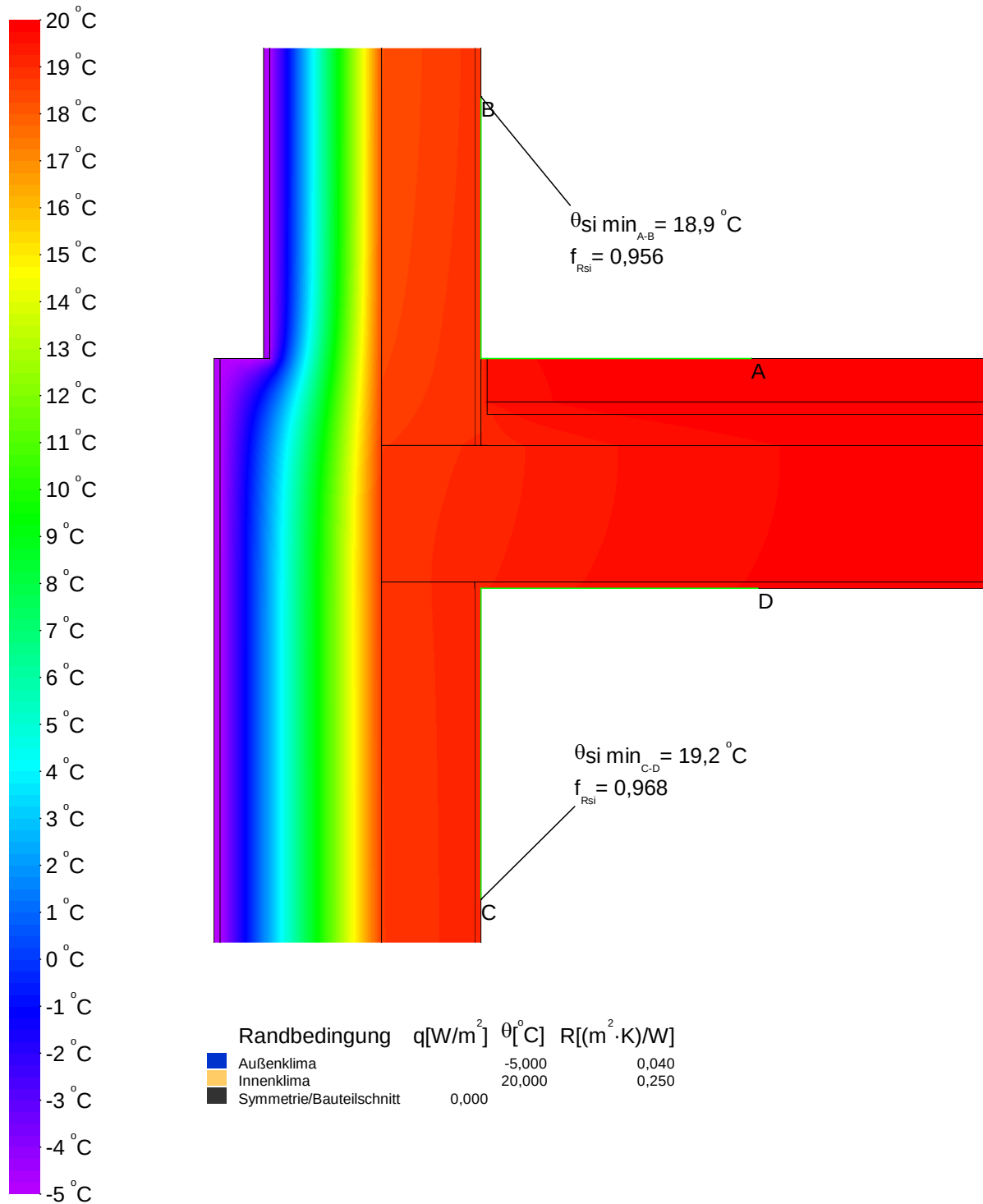
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 103 Geschossdecke - Außenwand WDVS/ Außenwand DG

Temperaturverlauf



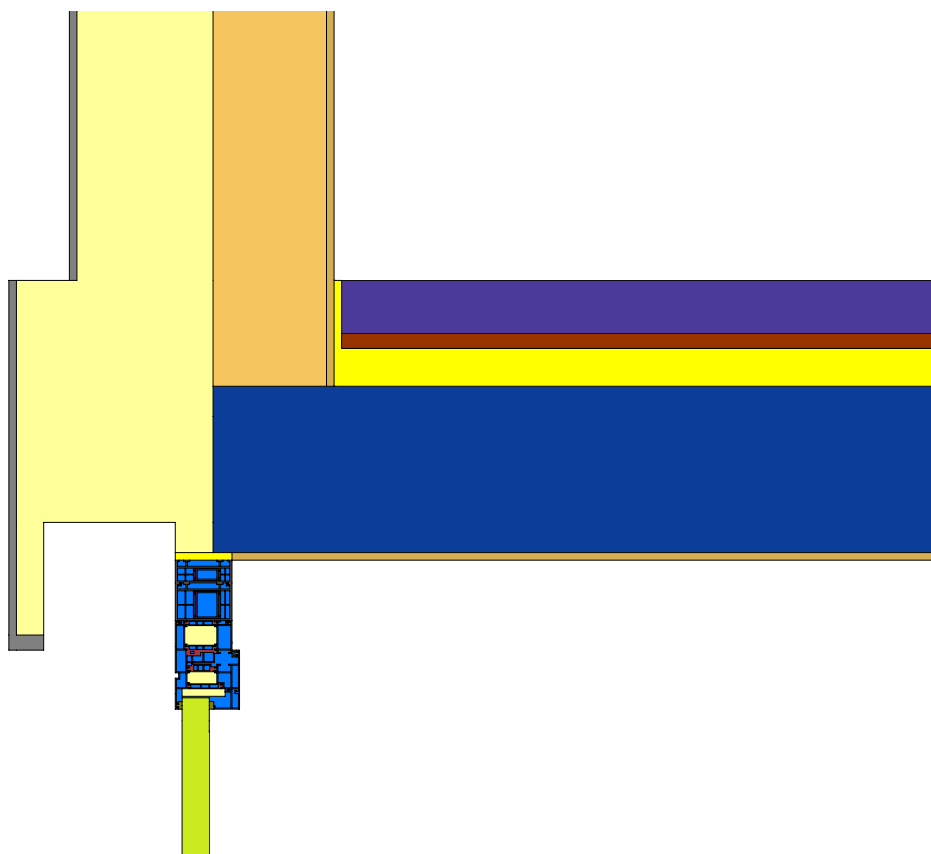


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 104 Geschossd. - Außenw. WDVS/ Außenwand DG - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
* Vereinfachtes Verfahren	

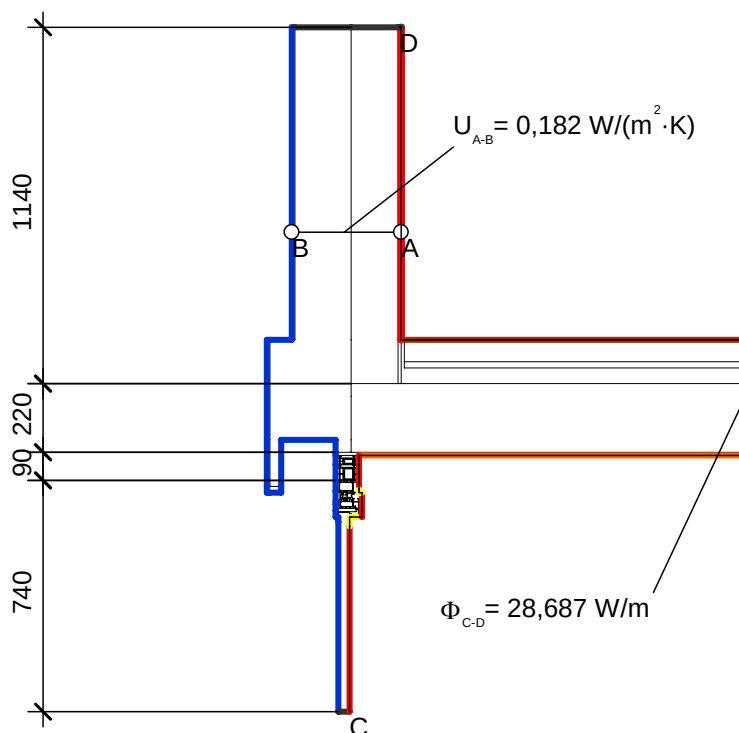


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 104 Geschosd. - Außenw. WDVS/ Außenwand DG - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Randbedingungen und Psi-Wert



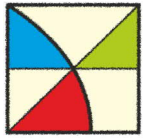
Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	0,220	25	0,710
AW4 - Außenwand DG	0,182	1,140	25	5,187
				5,897

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod>window}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{mod>window}+l_x}{l_{mod>window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,122	25	20,025

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	5,897	25	0,111
aus Fenstersystem	20,025	25	
aus exakter Berechnung	28,687	25	



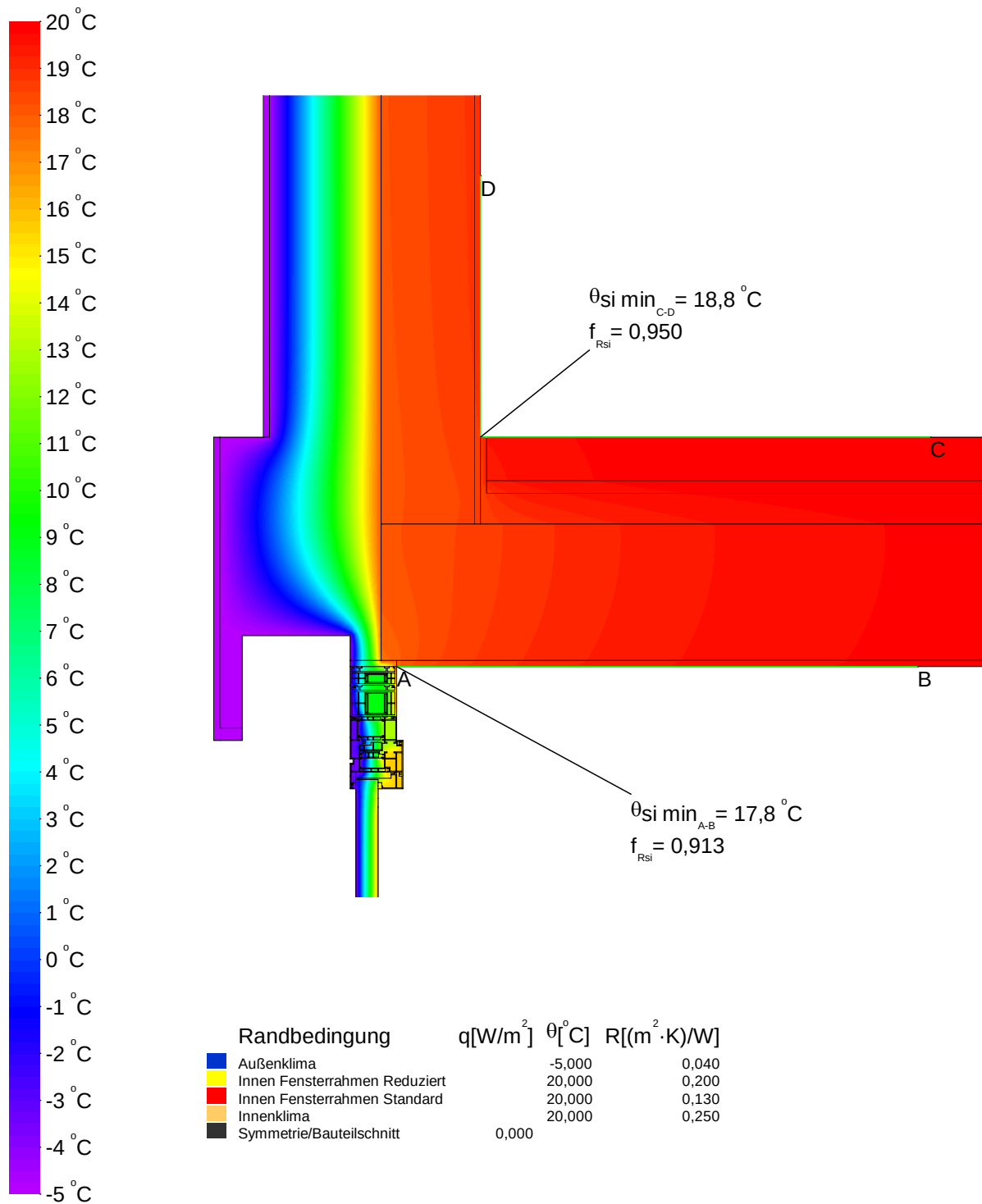
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 104 Geschossd. - Außenw. WDVS/ Außenwand DG - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Temperaturverlauf





ENOTHERM
BAUPHYSIK

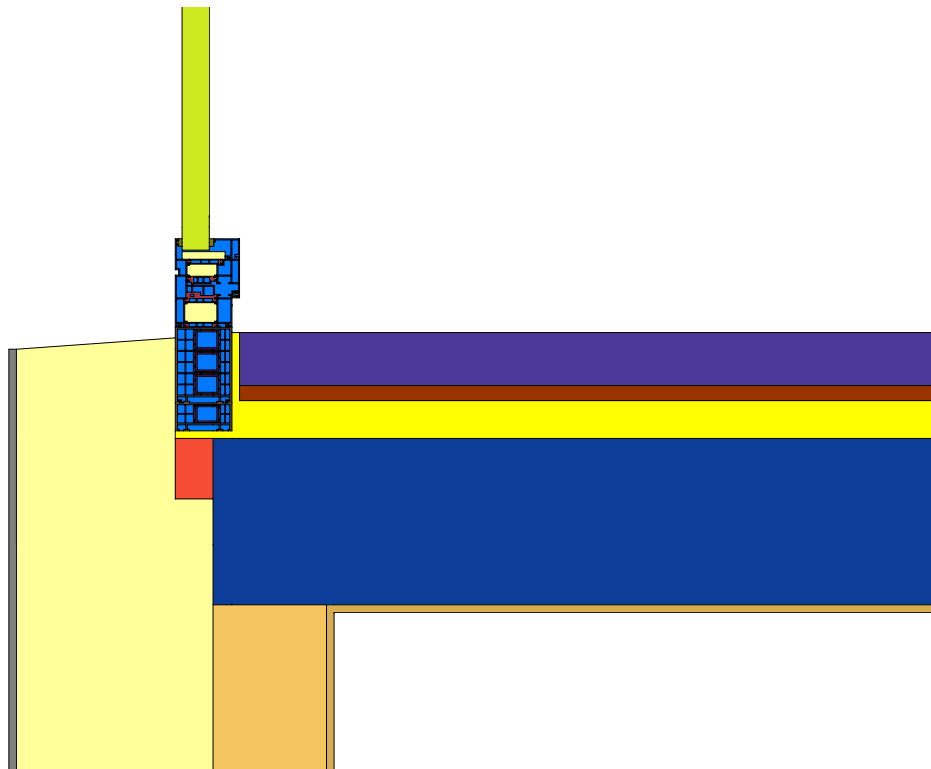
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 105 Geschossdecke - Außenwand WDVS/ Außenwand DG - bodentiefes Fenster

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Nutzholz 500 kg/m ³	0,130
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
Wärmedämmung WLG 045	0,045
* Vereinfachtes Verfahren	

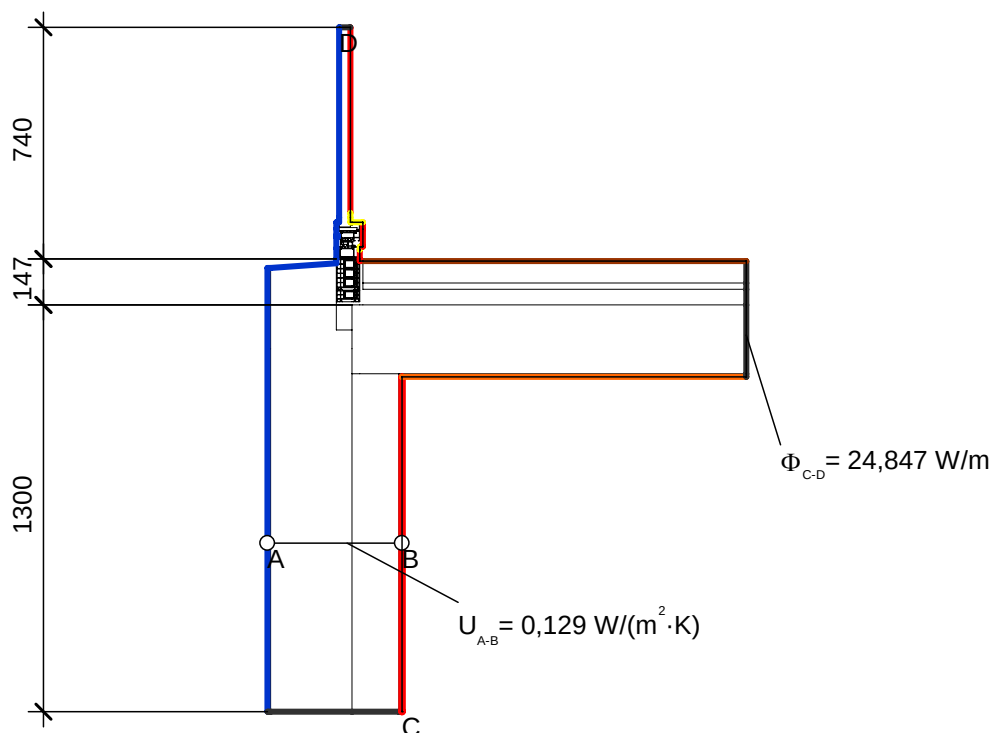


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 105 Geschossdecke - Außenwand WDVS/ Außenwand DG - bodentiefes Fenster

Randbedingungen und Psi-Wert



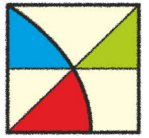
Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,300	25	4,193
				4,193

Kenngroößen des Fenstersystems	$L_{2D, \text{mod, window}}$ [W/(mK)]	$\frac{I_{\text{mod, window}} + I_x}{I_{\text{mod, window}}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,199	25	21,401

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	4,193	25	-0,030
aus Fenstersystem	21,401	25	
aus exakter Berechnung	24,847	25	



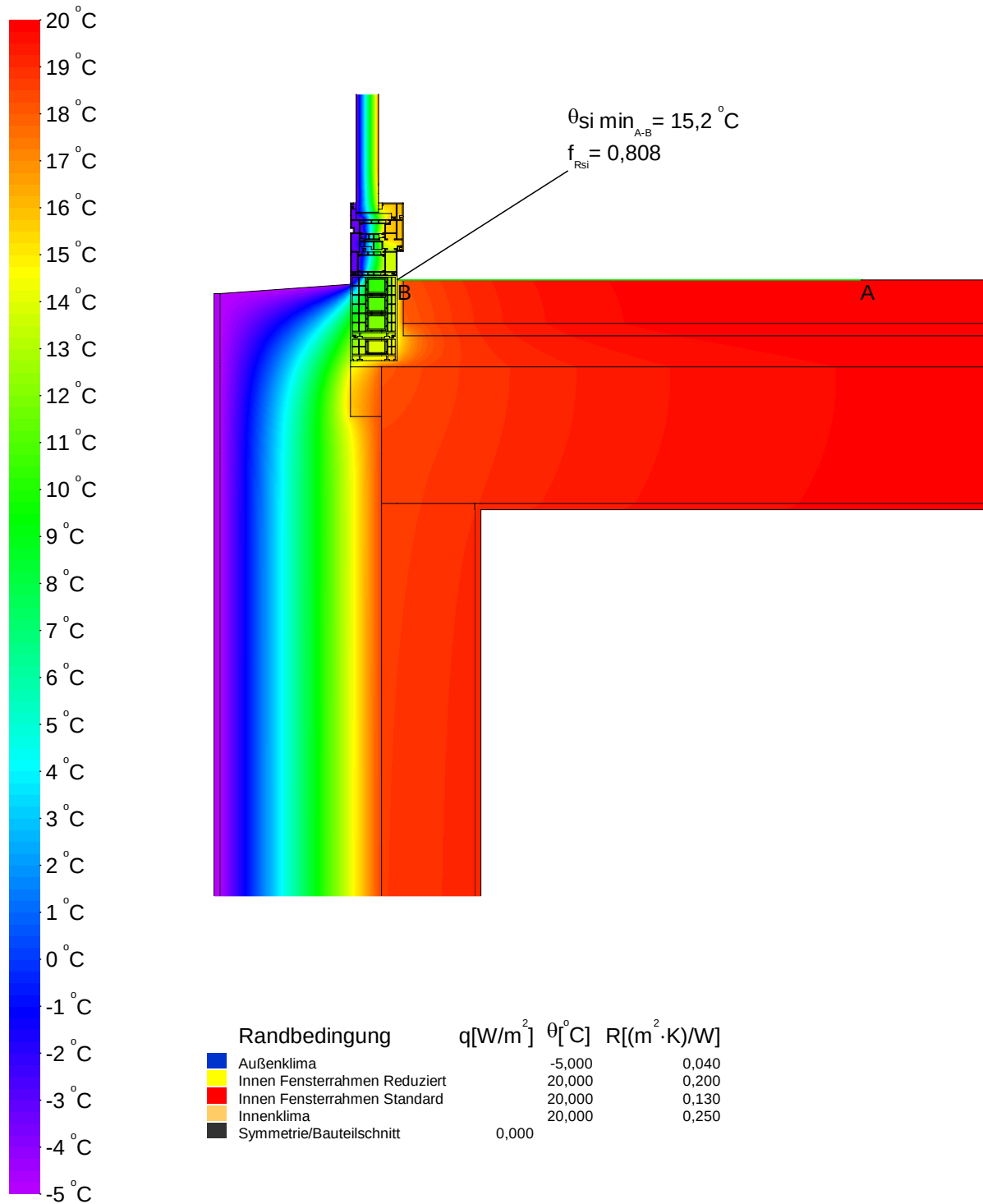
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 105 Geschossdecke - Außenwand WDVS/ Außenwand DG - bodentiefes Fenster

Temperaturverlauf





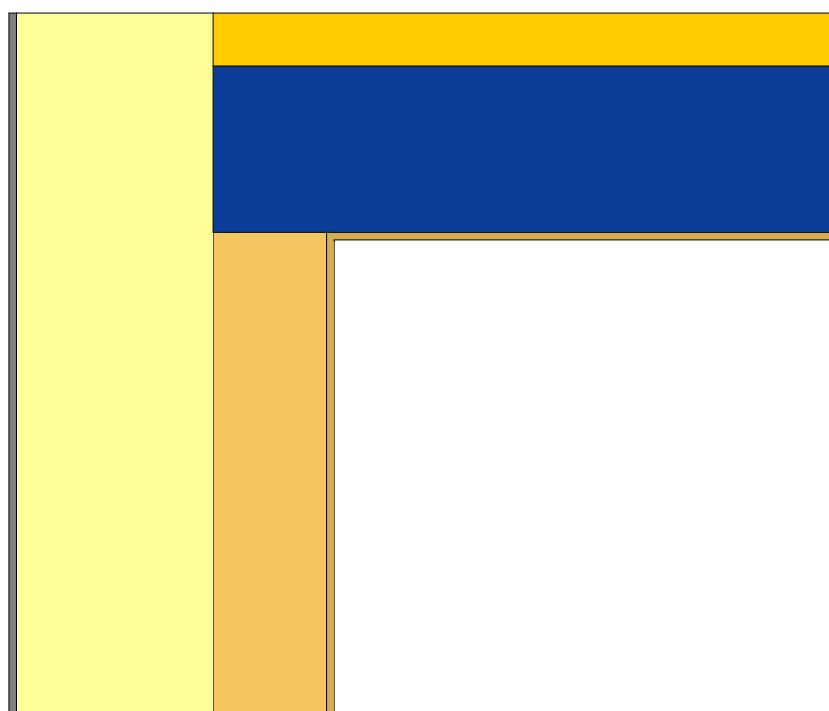
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 107 Loggia DG - Außenwand WDVS unten

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

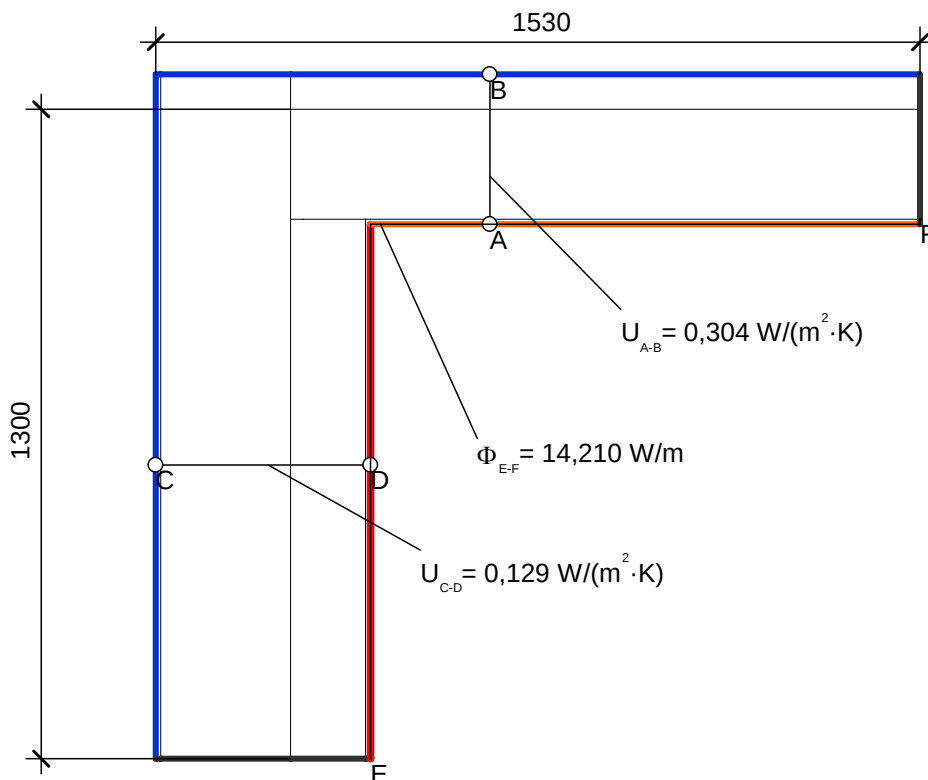
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 023	0,023
Wärmedämmung WLG 035	0,035

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss | Nr. 107 Loggia DG - Außenwand WDVS unten

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,300	25	4,193
DA4 - Decke Dachterrasse Loggia	0,304	1,530	25	11,628
				15,821

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	15,821	25	-0,064
aus exakter Berechnung	14,210	25	



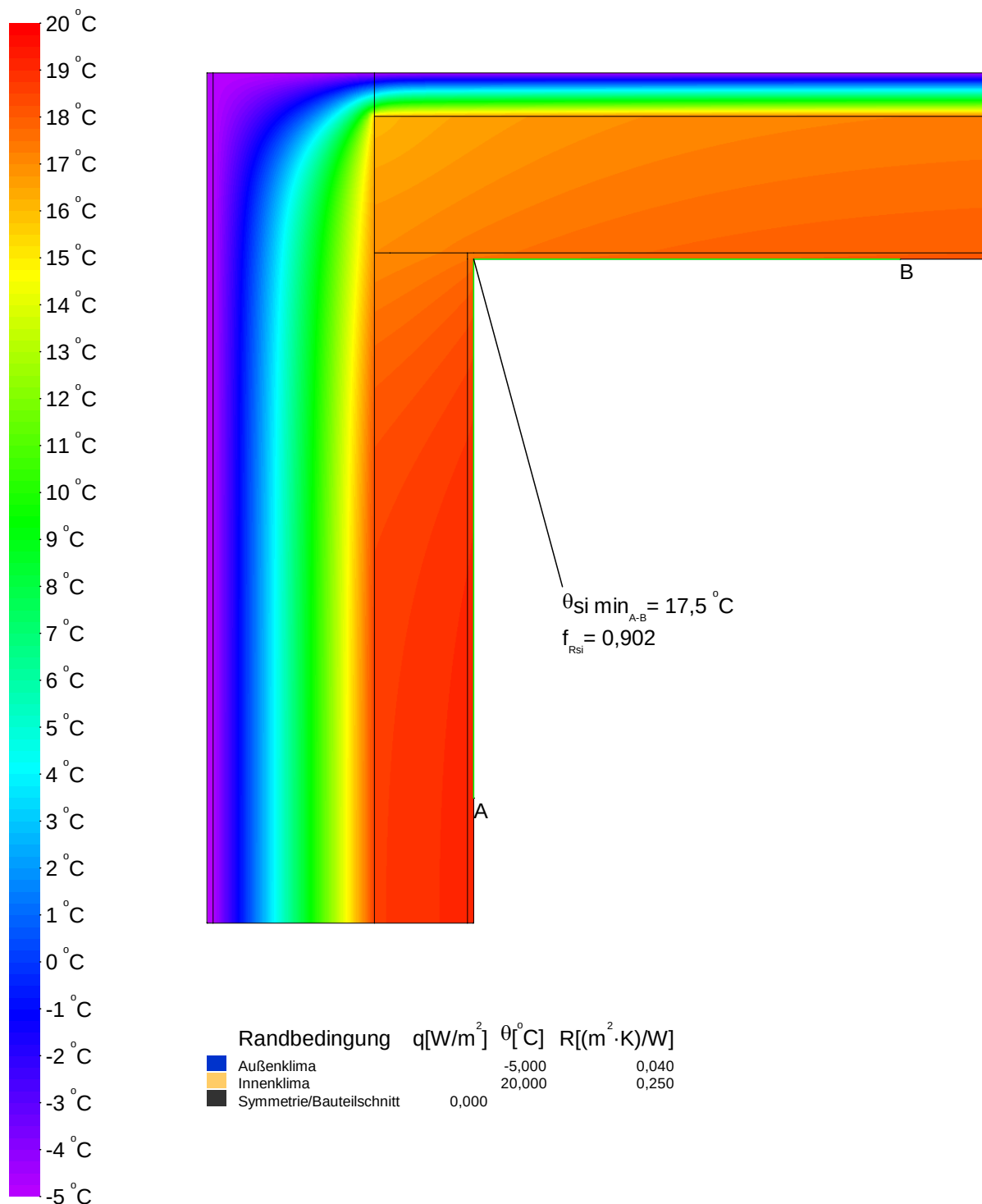
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 107 Loggia DG - Außenwand WDVS unten

Temperaturverlauf



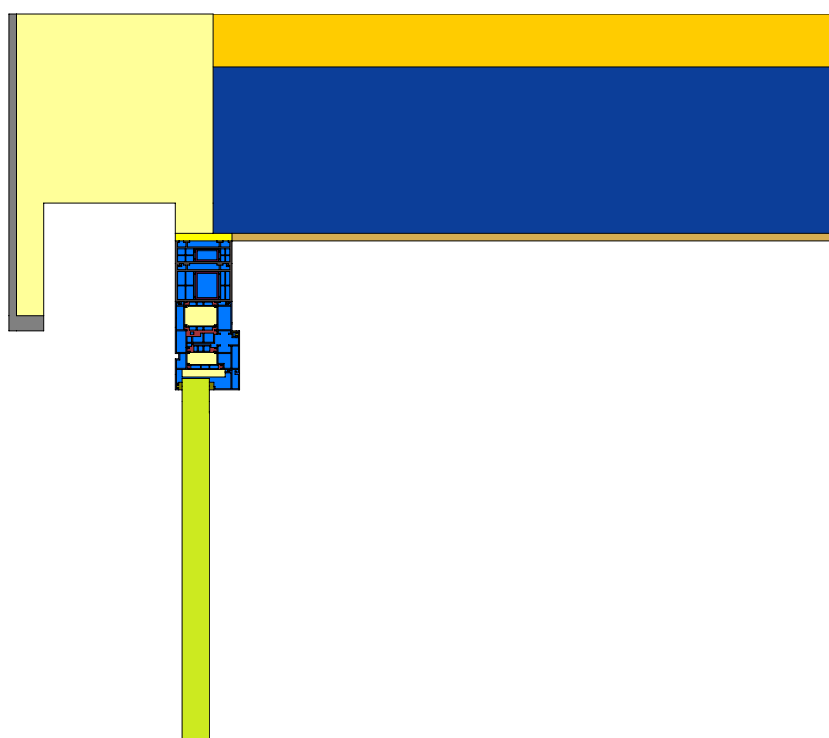
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 108 Loggia DG - Außenwand WDVS unten - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

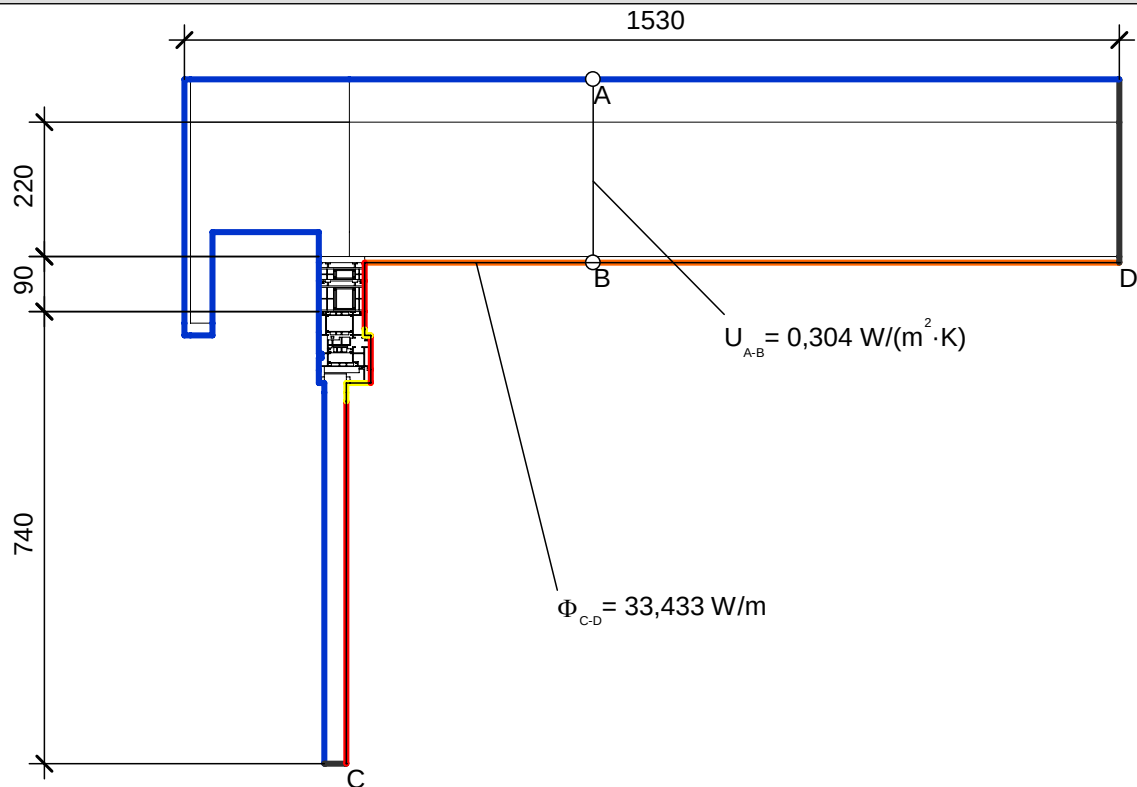
Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 023	0,023
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
* Vereinfachtes Verfahren	

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 108 Loggia DG - Außenwand WDVS unten - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Randbedingungen und Psi-Wert



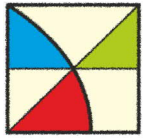
Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima	-5,000		0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000		0,200
Innen Fensterrahmen Standard	20,000		0,130
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000		0,100
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	0,220	25	0,710
DA4 - Decke Dachterrasse Loggia	0,304	1,530	25	11,628
				12,338

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod>window}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{mod>window}+l_x}{l_{mod>window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,122	25	20,025

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	12,338	25	0,043
aus Fenstersystem	20,025	25	
aus exakter Berechnung	33,433	25	



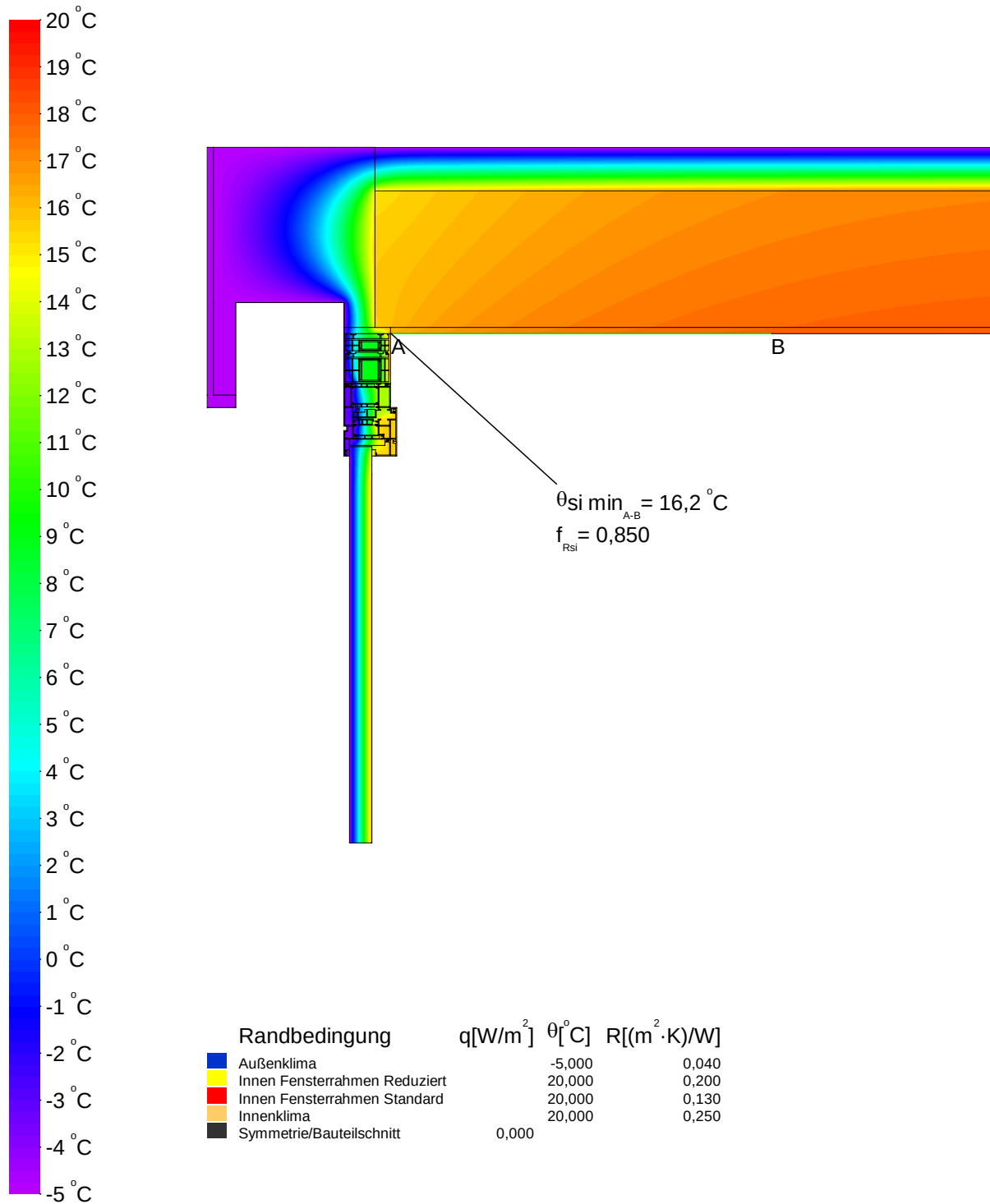
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 108 Loggia DG - Außenwand WDVS unten - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Temperaturverlauf





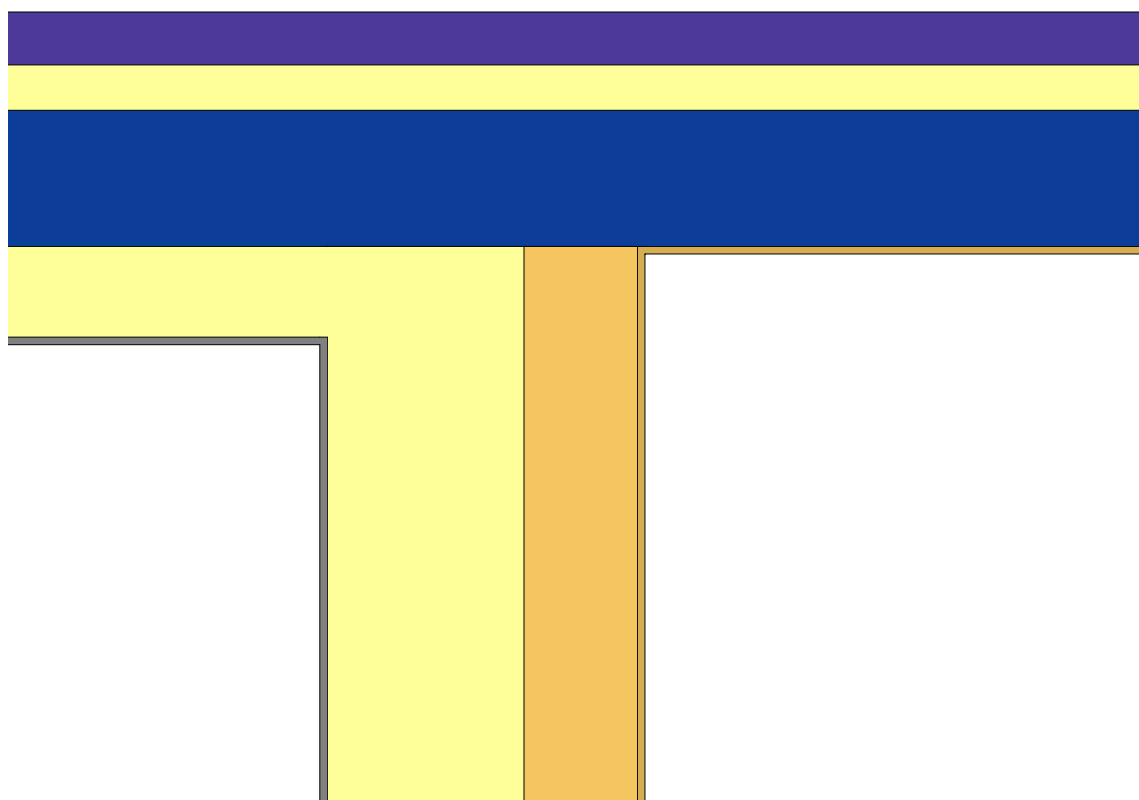
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 109 Decke unten gegen Außenluft - Außenwand WDVS unten

Konstruktion

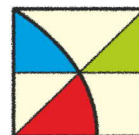
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLK 035	0,035

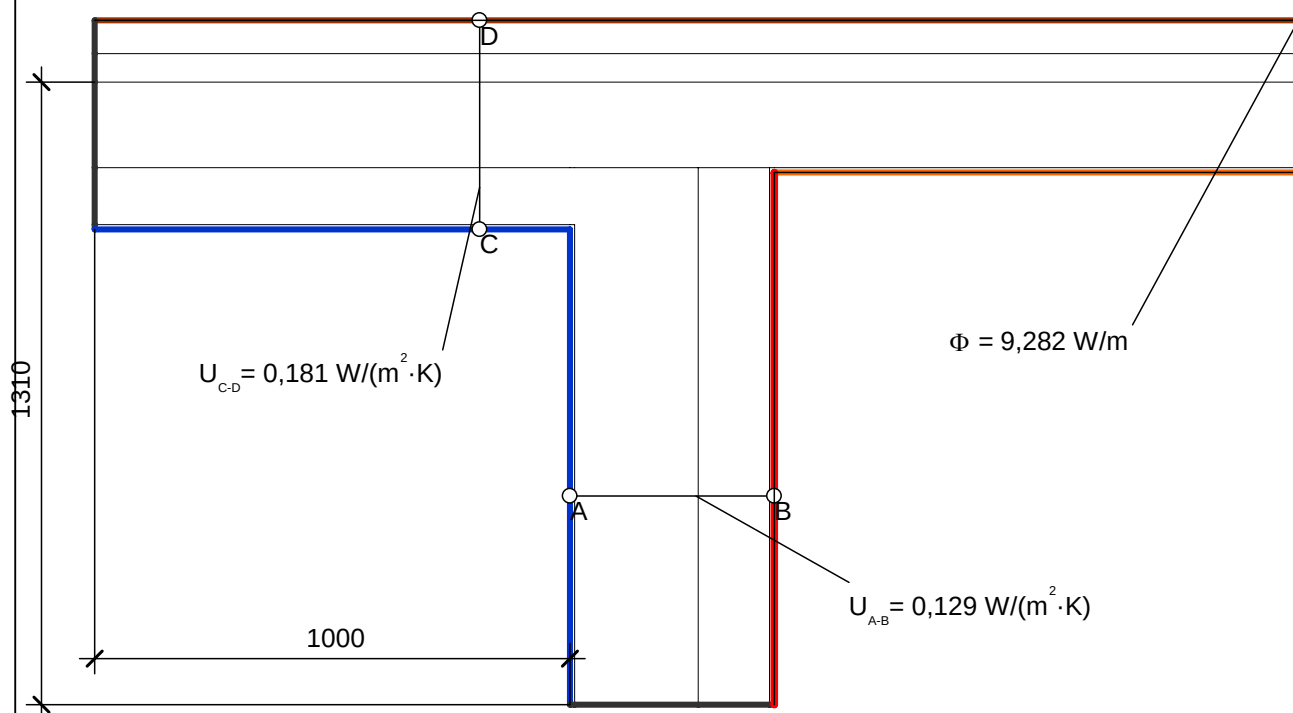


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 109 Decke unten gegen Außenluft - Außenwand WDVS unten

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,310	25	4,225
DE3 - Decke u.g. Außenluft	0,181	1,000	25	4,525
				8,750

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	8,750	25	0,021
aus exakter Berechnung	9,282	25	

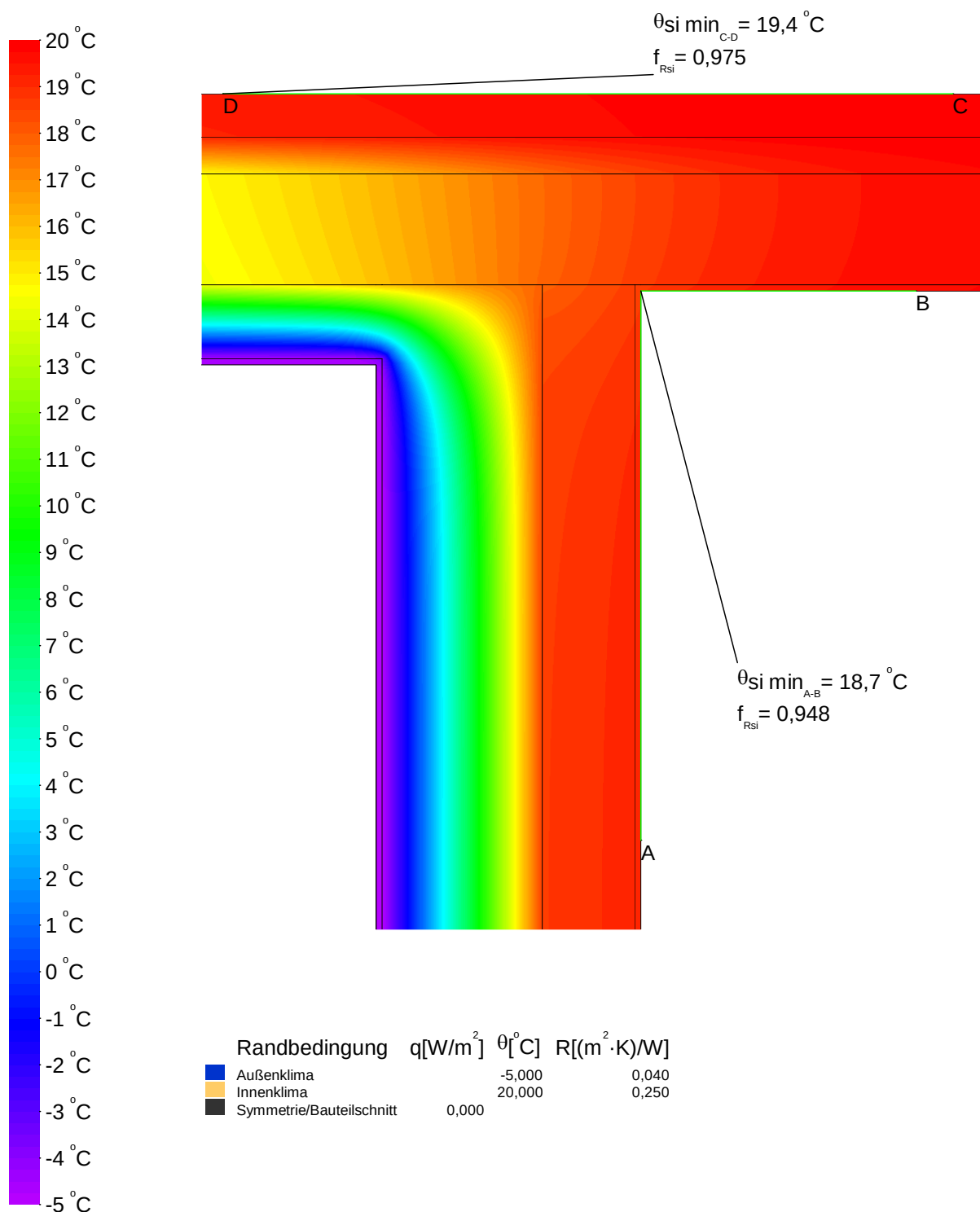


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 109 Decke unten gegen Außenluft - Außenwand WDVS unten

Temperaturverlauf



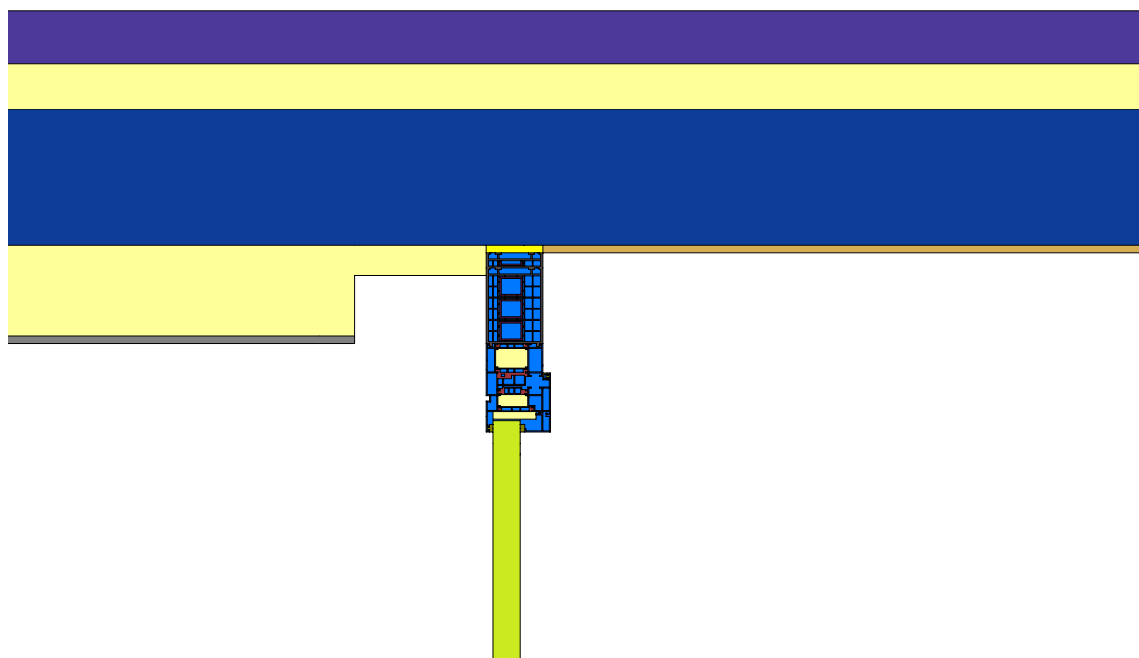
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 110 Decke u. g. Außenluft - Außenwand WDVS unten - Fenstersturz mit Rollladenk.

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

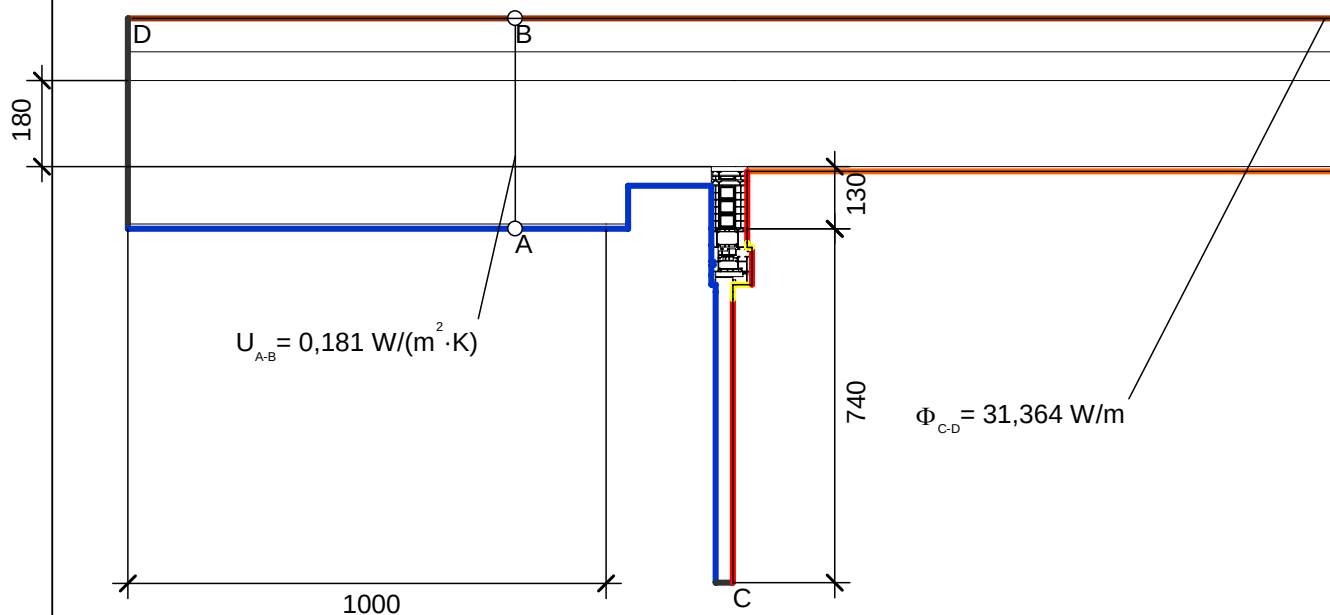
Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
* Vereinfachtes Verfahren	

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 110 Decke u. g. Außenluft - Außenwand WDVS unten - Fenstersturz mit Rollladenk.

Randbedingungen und Psi-Wert



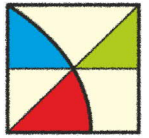
Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima	-5,000	0,040	
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000	0,200	
Innen Fensterrahmen Standard	20,000	0,130	
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000	0,170	
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000	0,100	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	0,180	25	0,581
DE3 - Decke u.g. Außenluft	0,181	1,000	25	4,525
				5,106

Kenngroößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod,window}$ [W/(mK)]	$\frac{I_{mod,window} + I_x}{I_{mod,window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,176	25	20,991

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	5,106	25	0,211
aus Fenstersystem	20,991	25	
aus exakter Berechnung	31,364	25	



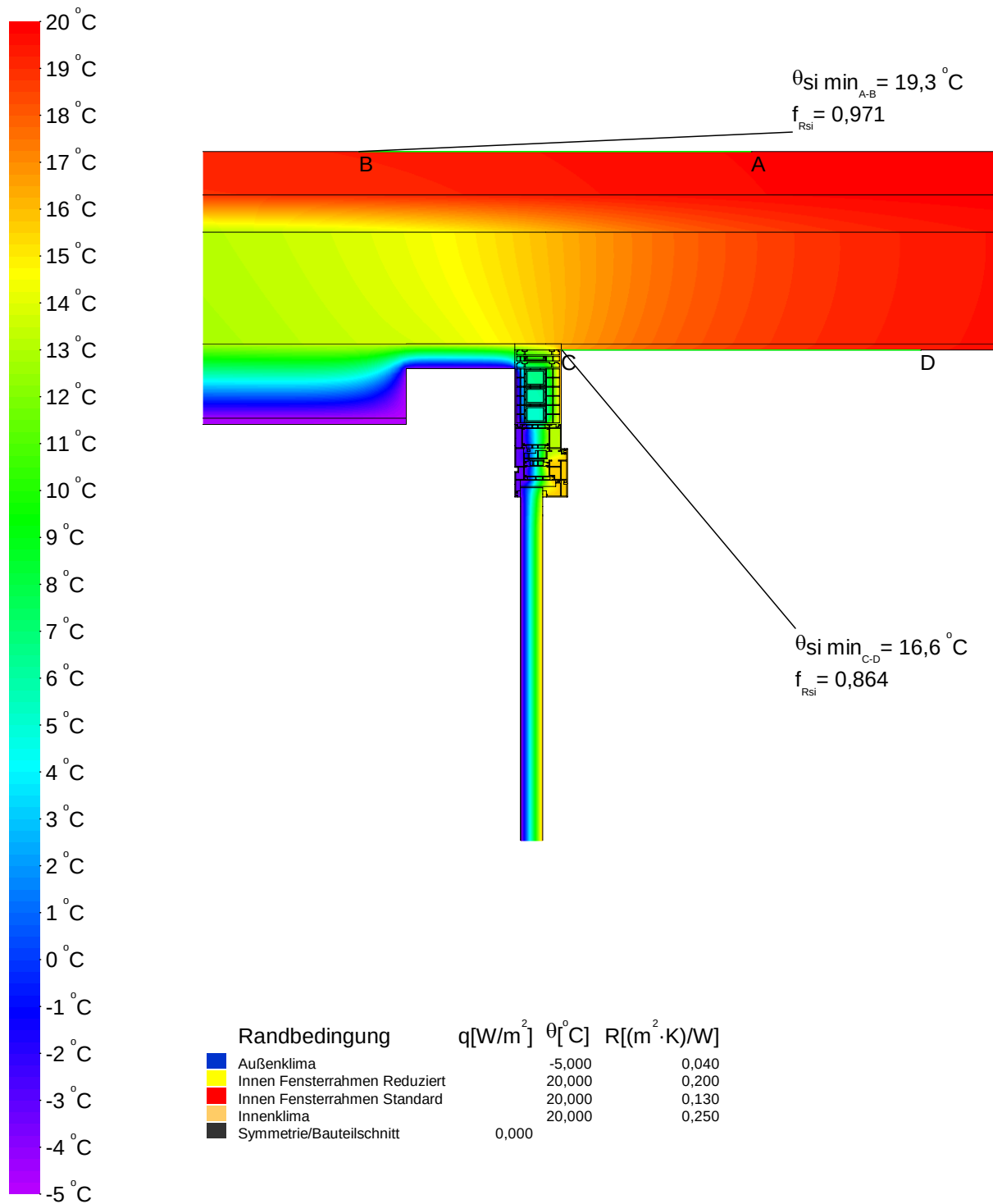
ENOTHERM
BAUPHYSIK

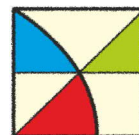
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 110 Decke u. g. Außenluft - Außenwand WDVS unten - Fenstersturz mit Rollladenk.

Temperaturverlauf



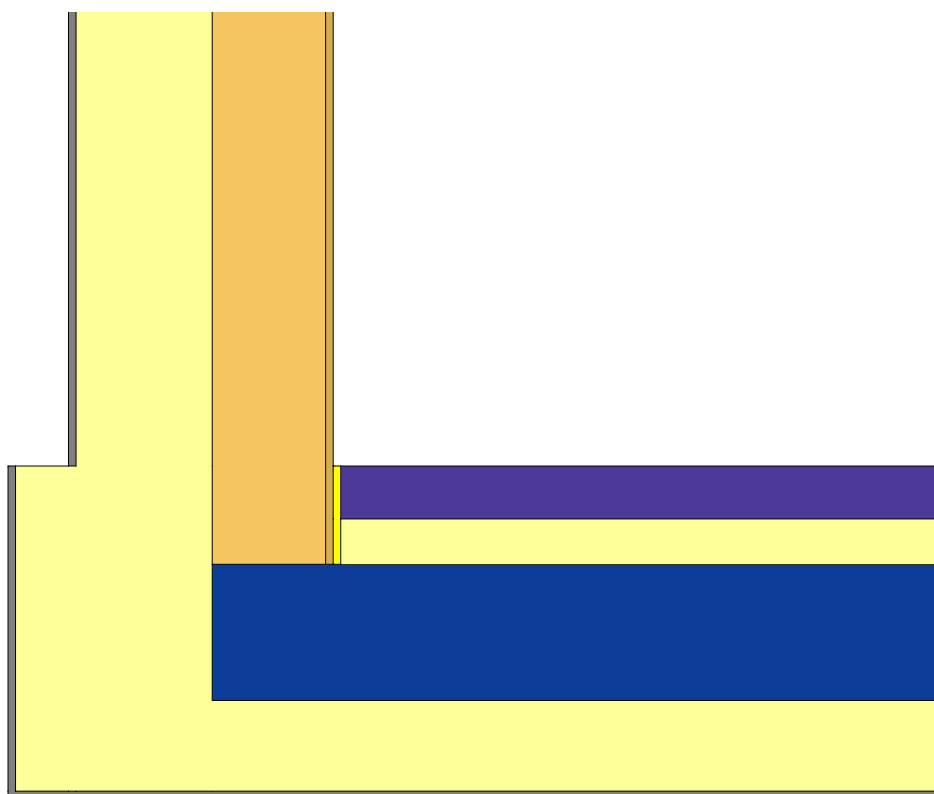


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 111 Decke unten gegen Außenluft - Außenwand DG oben

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

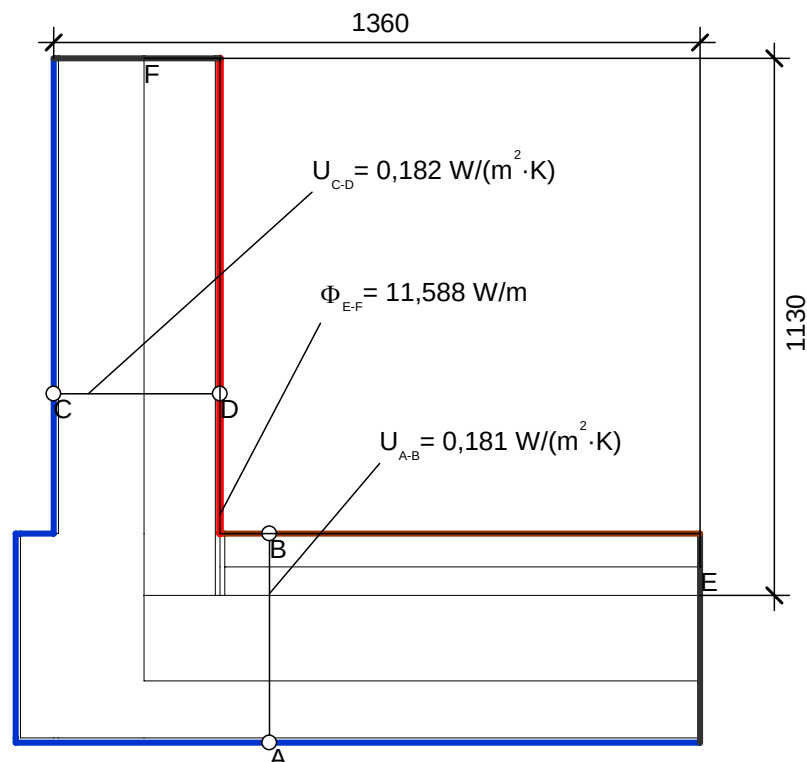
Material	λ [W/(m·K)]
Anhydrit-Estrich	1,200
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WL 035	0,035
Wärmedämmung WL 040	0,040



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 111 Decke unten gegen Außenluft - Außenwand DG oben

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom abwärts		20,000	0,170
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW4 - Außenwand DG	0,182	1,130	25	5,142
DE3 - Decke u.g. Außenluft	0,181	1,360	25	6,154
				11,296

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	11,296	25	0,012
aus exakter Berechnung	11,588	25	



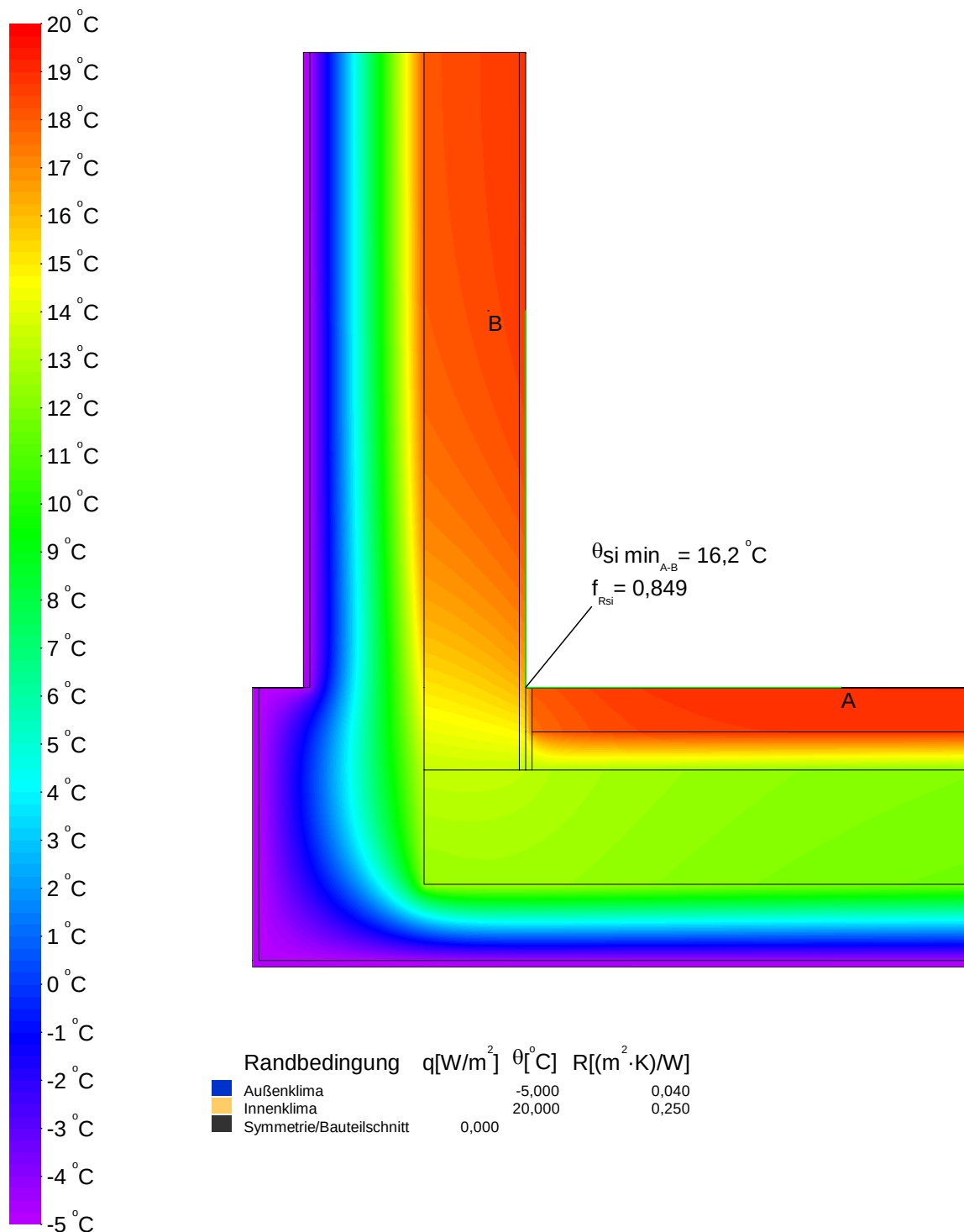
ENOTHERM
BAUPHYSIK

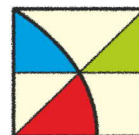
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 111 Decke unten gegen Außenluft - Außenwand DG oben

Temperaturverlauf



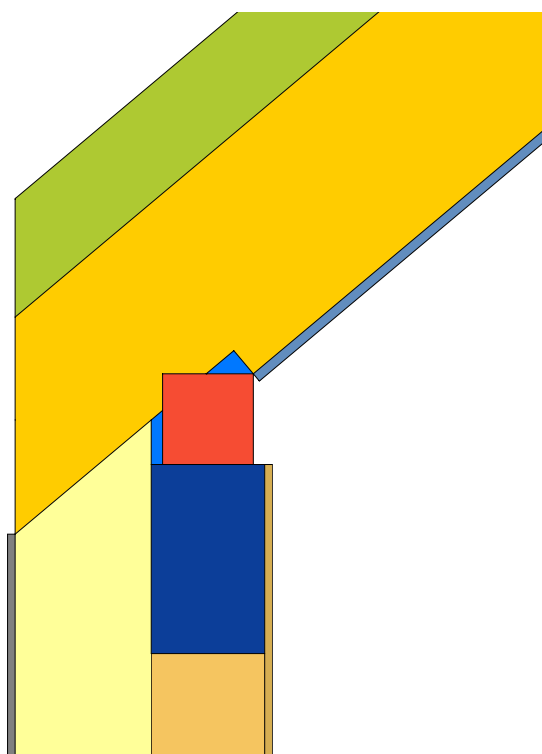


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 113 Traufe - Außenwand DG

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

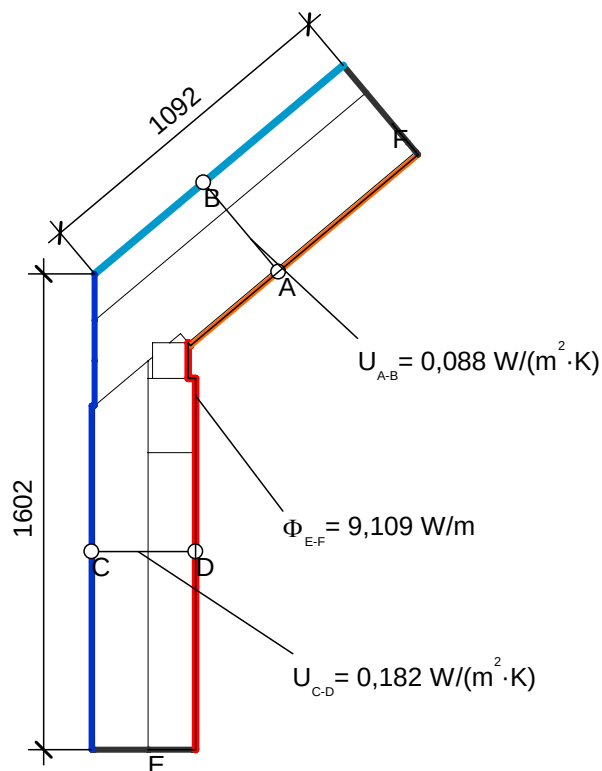
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Gipskartonplatten	0,250
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Nutzholz 500 kg/m3	0,130
PIR 023	0,023
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Unbelüftete Hohlräume *	
Wärmedämmung WLG 035	0,035
* Vereinfachtes Verfahren	

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 113 Traufe - Außenwand DG

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Außenklima - Dachraum beheizt		-5,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW4 - Außenwand DG	0,182	1,602	25	7,289
DA5 - Sparrendach	0,088	1,092	25	2,402
				9,692

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	9,692	25	-0,023
aus exakter Berechnung	9,109	25	



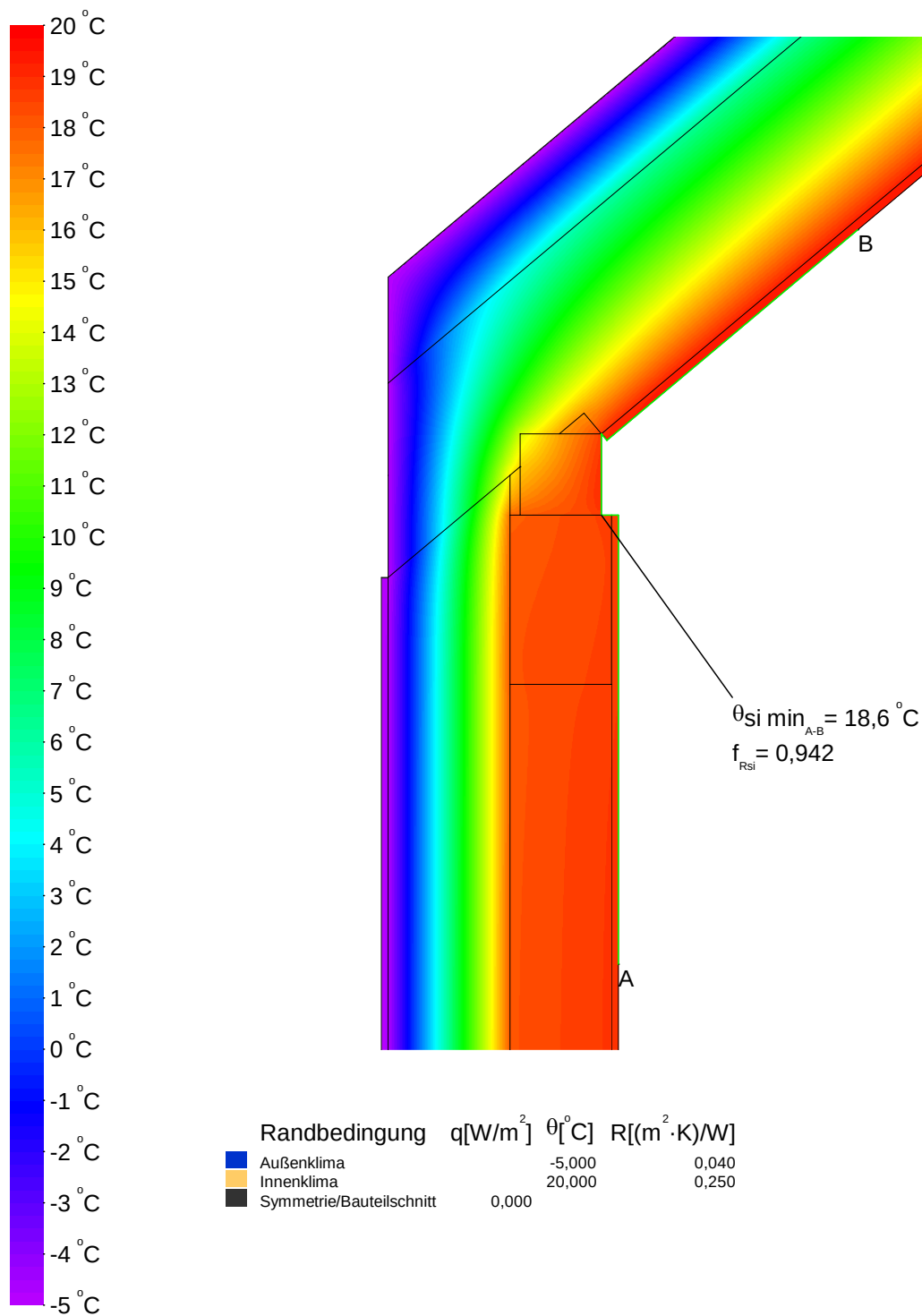
ENOTHERM
BAUPHYSIK

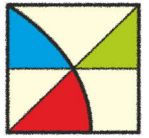
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 113 Traufe - Außenwand DG

Temperaturverlauf



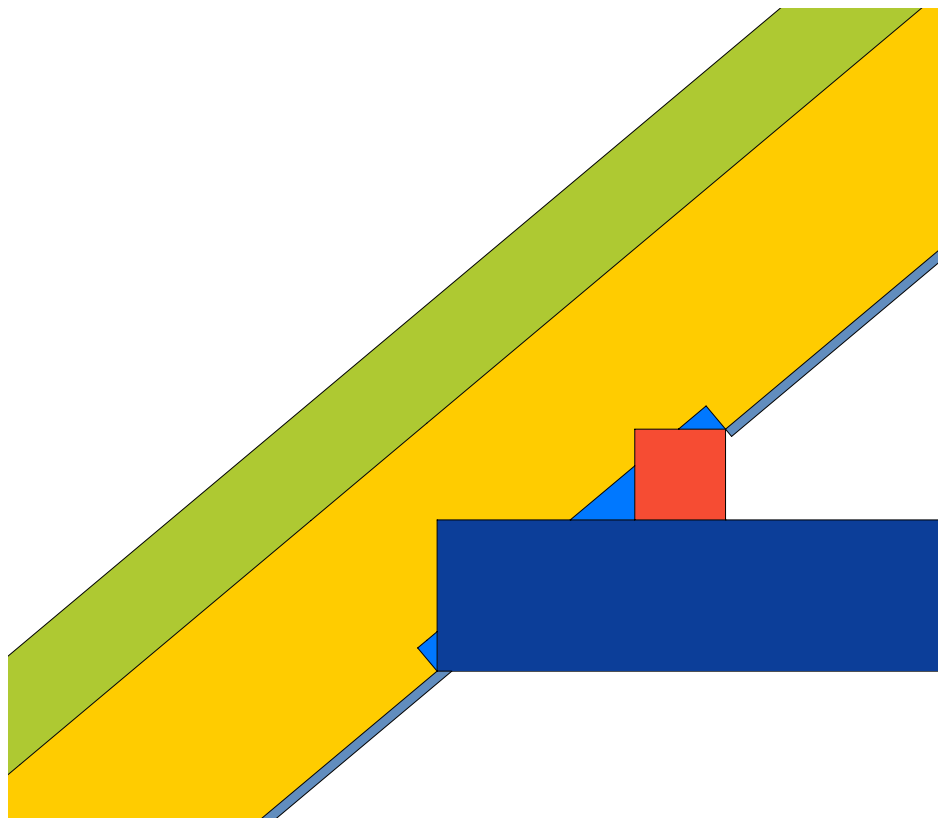


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 114 einbindende Decke an Steildach

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Gipskartonplatten	0,250
Nutzholz 500 kg/m ³	0,130
PIR 023	0,023
Sparren + Unterkonstruktion 22+ 4 cm mit Dämmung 035	0,045
Unbelüftete Hohlräume *	
* Vereinfachtes Verfahren	

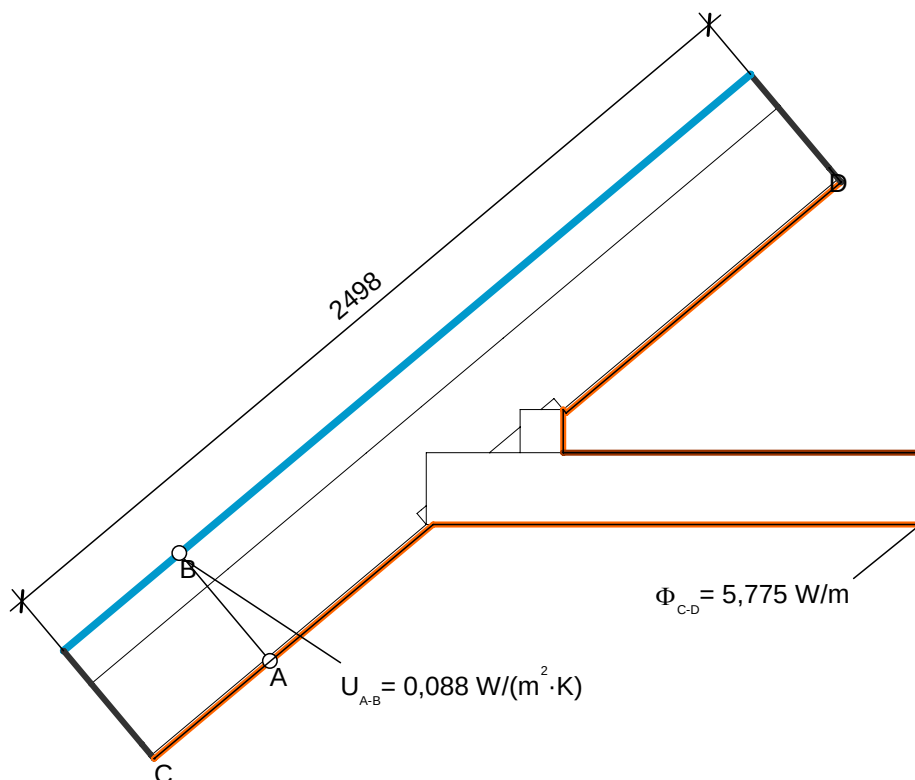


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 114 einbindende Decke an Steildach

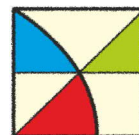
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima - Dachraum beheizt	-5,000	0,100	
Innenklima - Wärmestrom abwärts	20,000	0,170	
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000	0,100	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DA5 - Sparrendach	0,088	2,498	25	5,496
				5,496

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	5,496	25	0,011
aus exakter Berechnung	5,775	25	



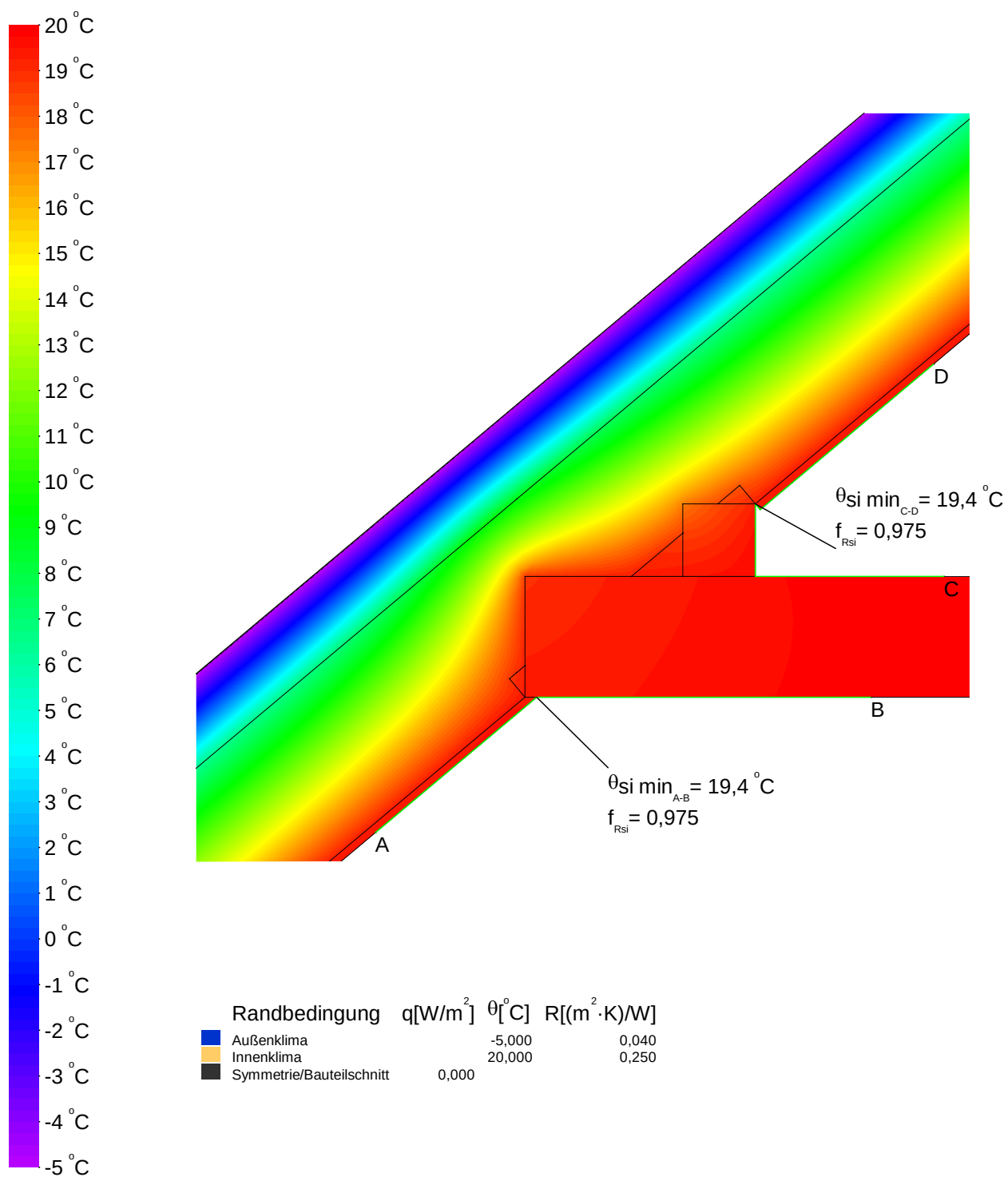
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 114 einbindende Decke an Steildach

Temperaturverlauf



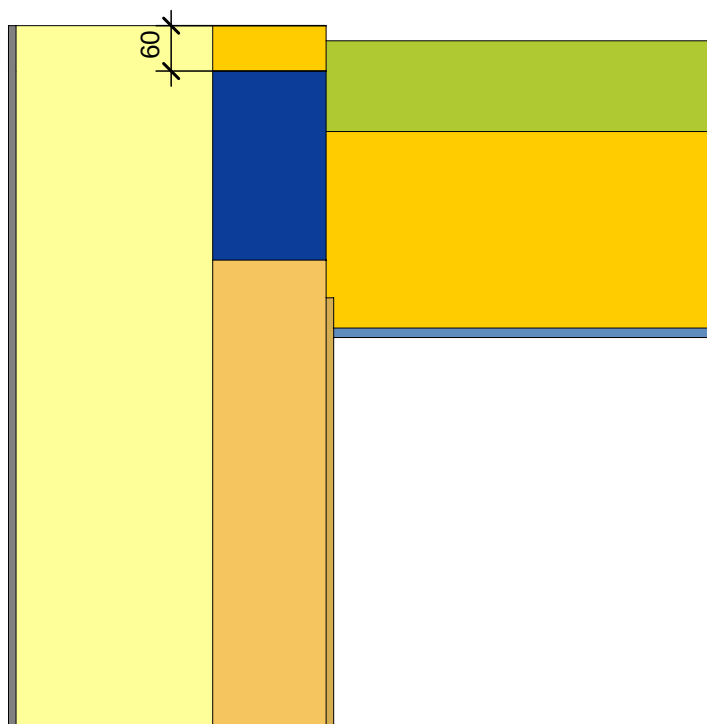


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 115 Ortgang - Außenwand WDVS

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Gipskartonplatten	0,250
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
PIR 023	0,023
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Wärmedämmung WLG 023	0,023
Wärmedämmung WLG 035	0,035

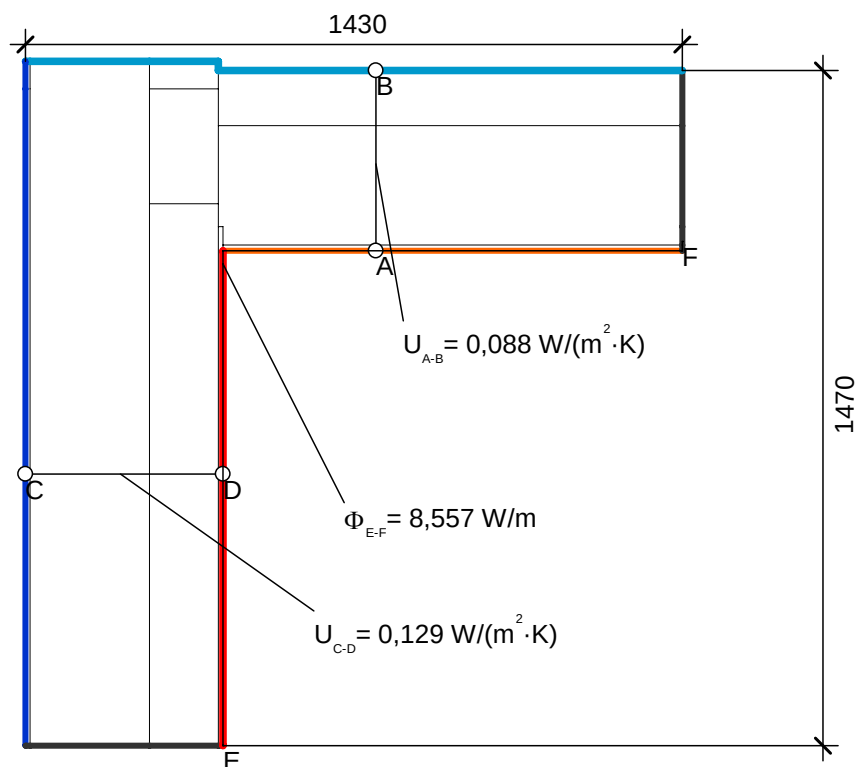


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 115 Ortgang - Außenwand WDVS

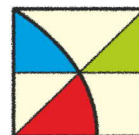
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Außenklima - Dachraum beheizt		-5,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,470	25	4,741
DA5 - Sparrendach	0,088	1,430	25	3,146
				7,887

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	7,887	25	0,027
aus exakter Berechnung	8,557	25	



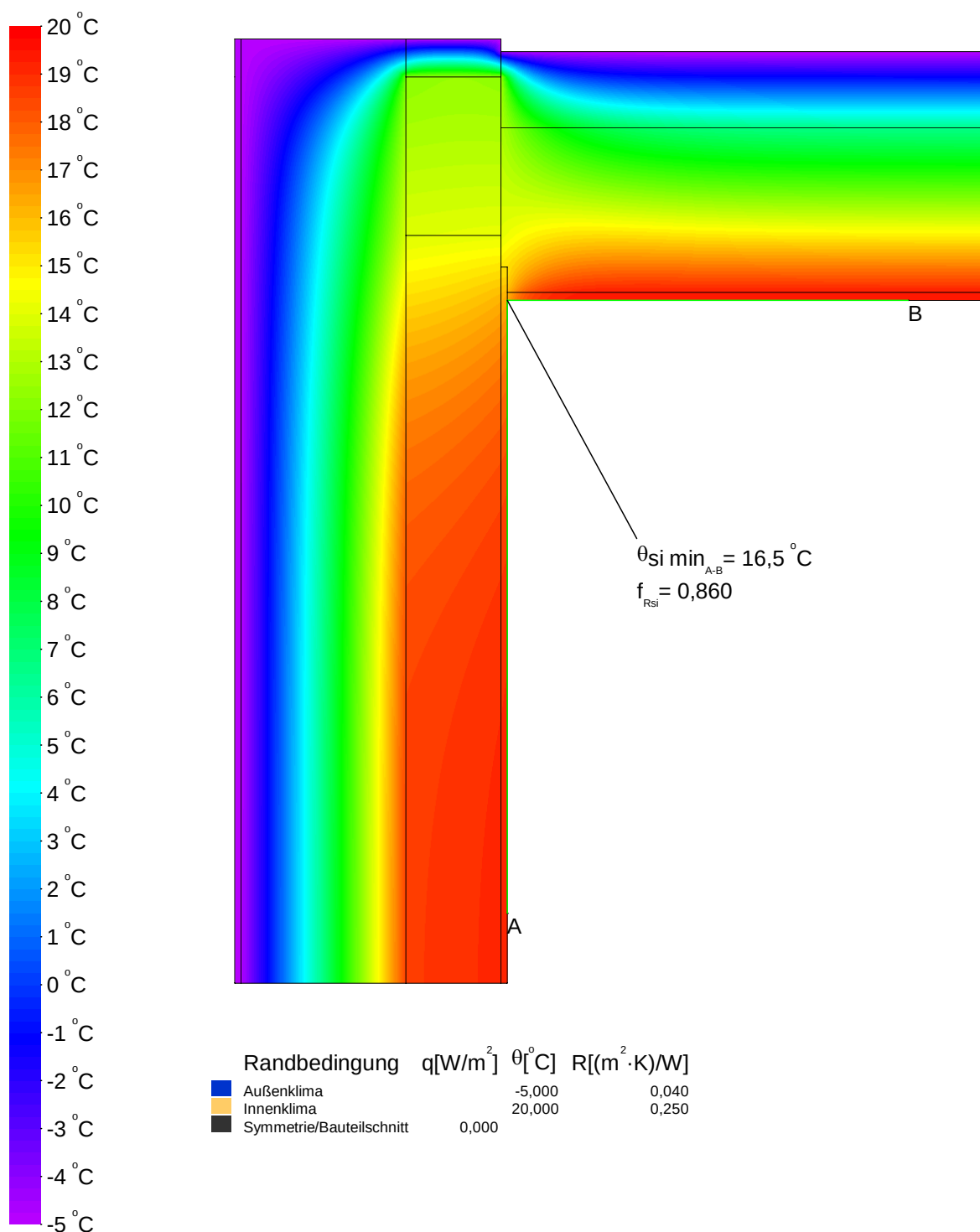
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 115 Ortgang - Außenwand WDVS

Temperaturverlauf



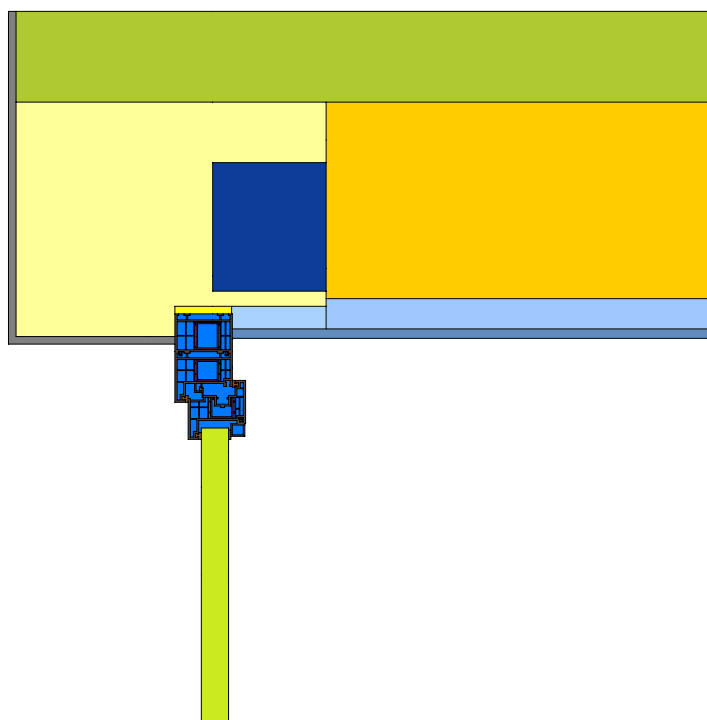


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 116 Ortgang - Außenwand WDVS/ Fenstersturz

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer) (1)	0,250
Gipskartonplatten	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Leichtputz	0,380
Luftschicht, ruhend, aufwärts, Dicke: 30 mm	0,188
Luftschicht, ruhend, aufwärts, Dicke: 40 mm	0,250
PIR 023	0,023
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
* Vereinfachtes Verfahren	

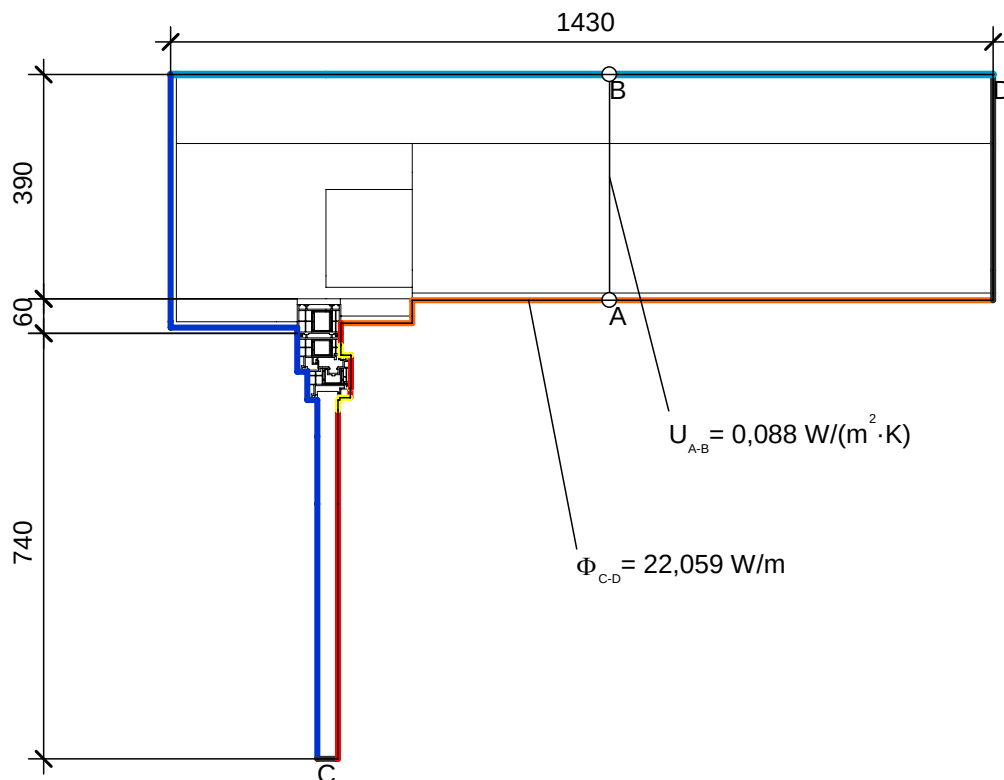


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 116 Ortgang - Außenwand WDVS/ Fenstersturz

Randbedingungen und Psi-Wert



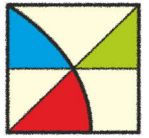
Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima	-5,000	-5,000	0,040
Außenklima - Dachraum beheizt	-5,000	-5,000	0,100
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000	20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard	20,000	20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000	20,000	0,100
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	0,390	25	1,258
DA5 - Sparrendach	0,088	1,430	25	3,146
				4,404

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod,window}$ [W/(mK)]	$\frac{I_{mod,window}+I_x}{I_{mod,window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,081	25	19,302

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	4,404	25	-0,066
aus Fenstersystem	19,302	25	
aus exakter Berechnung	22,059	25	



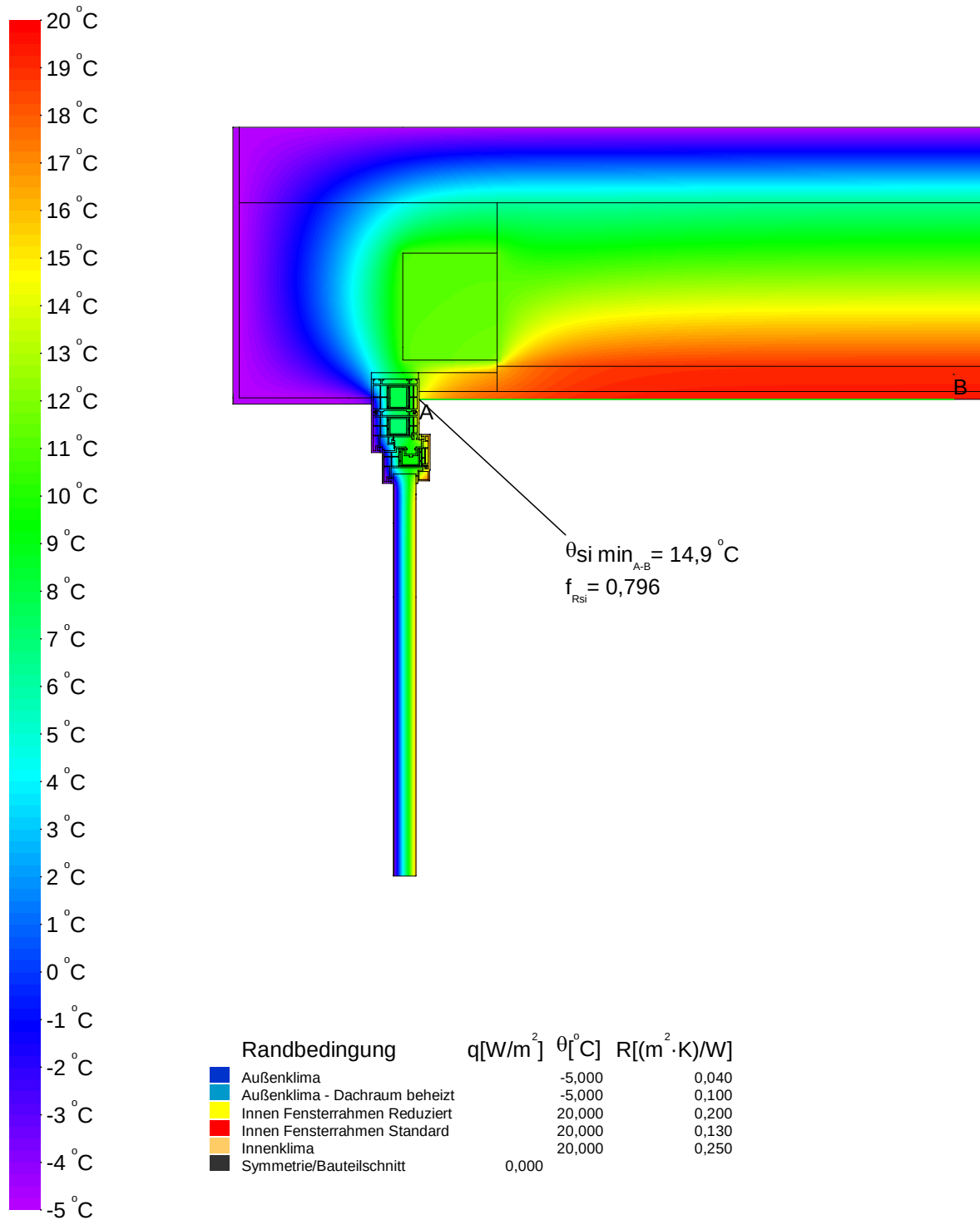
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 116 Ortgang - Außenwand WDVS/ Fenstersturz

Temperaturverlauf



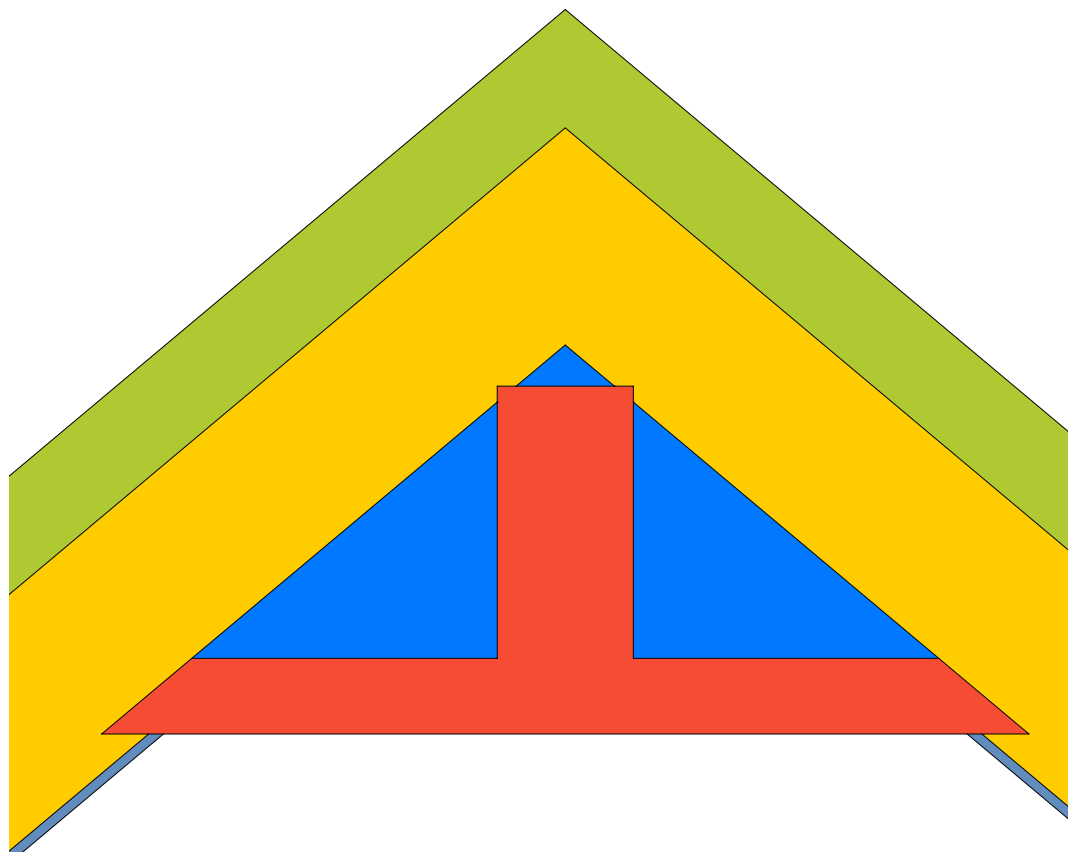


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 117 First

Konstruktion

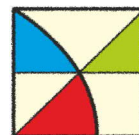
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Gipskartonplatten	0,250
Nutzholz 500 kg/m ³	0,130
PIR 023	0,023
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Unbelüftete Hohlräume *	
* Vereinfachtes Verfahren	

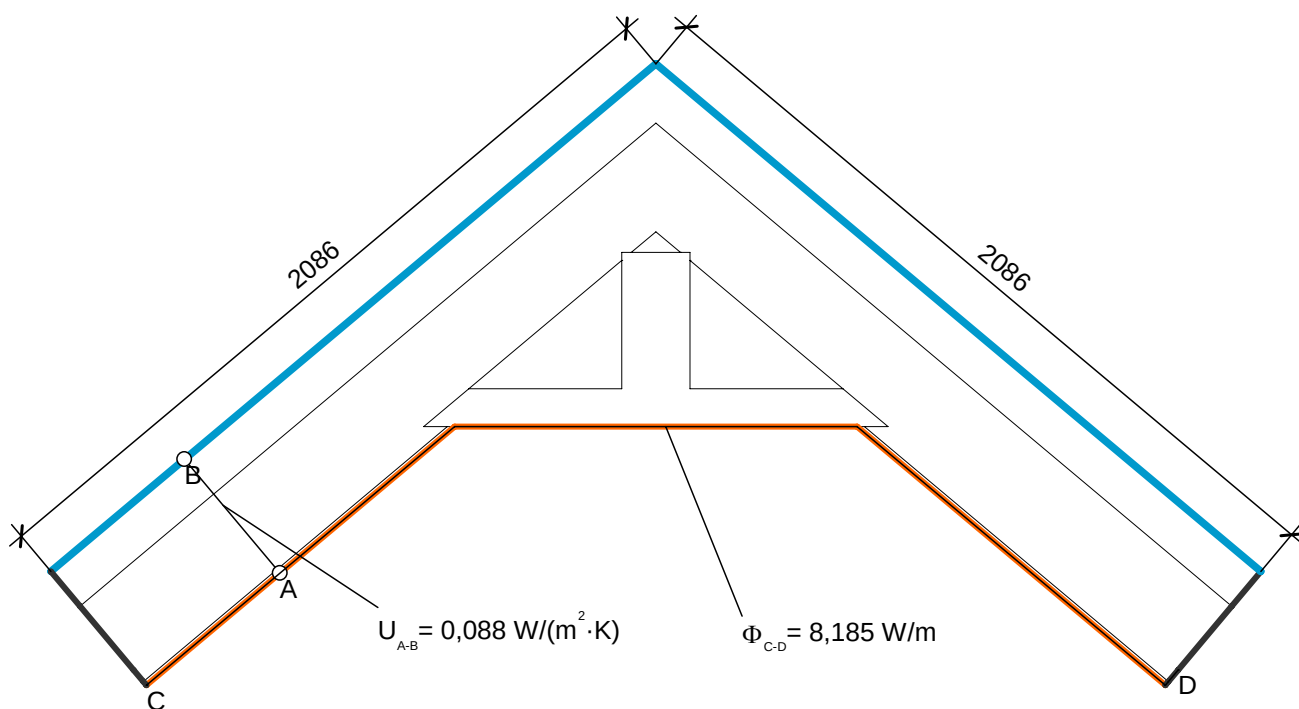


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 117 First

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima - Dachraum beheizt	-5,000		0,100
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000		0,100
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DA5 - Sparrendach	0,088	4,172	25	9,178
				9,178

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	9,178	25	-0,040
aus exakter Berechnung	8,185	25	



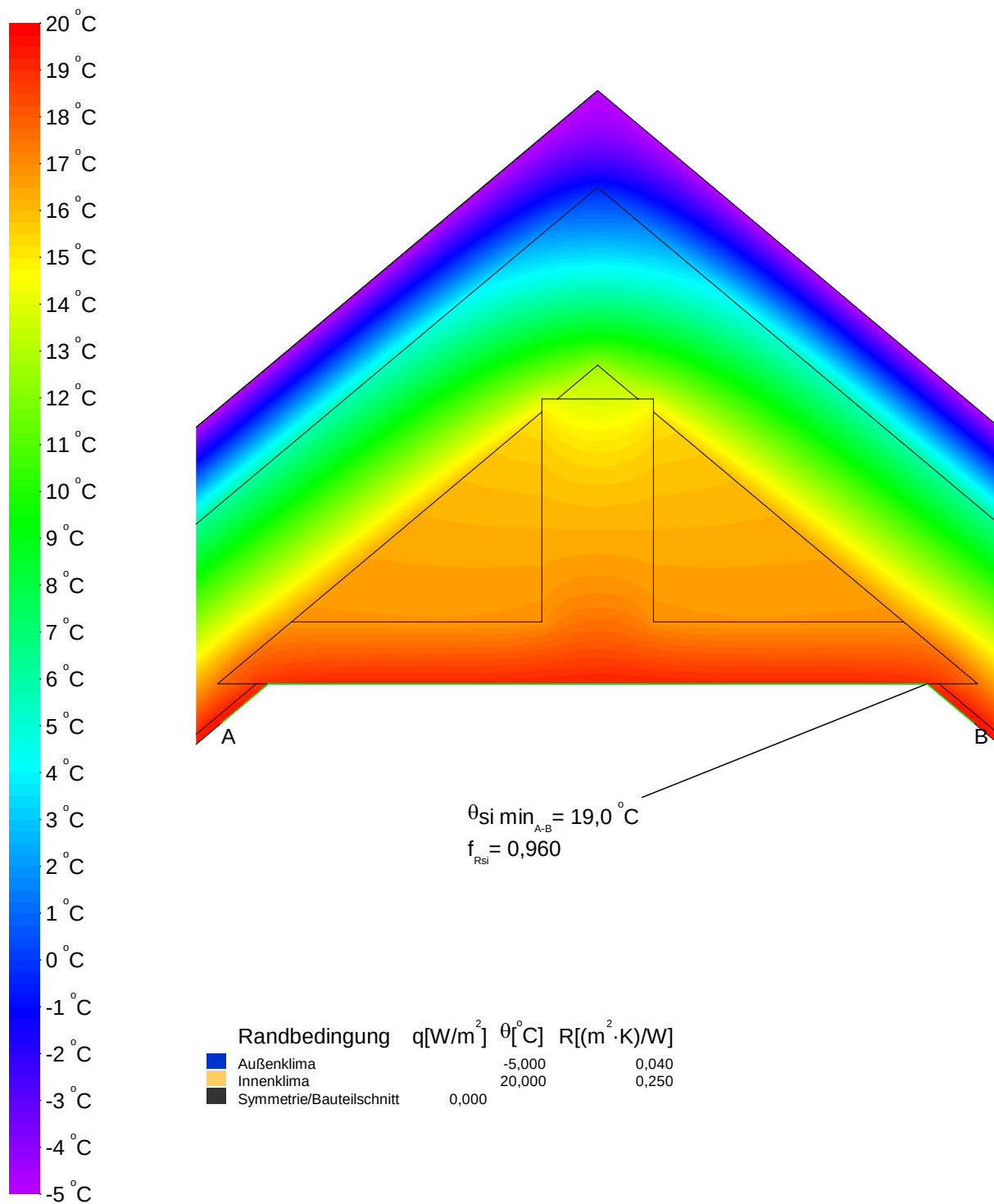
ENOTHERM
BAUPHYSIK

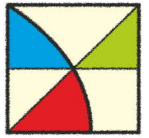
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 117 First

Temperaturverlauf



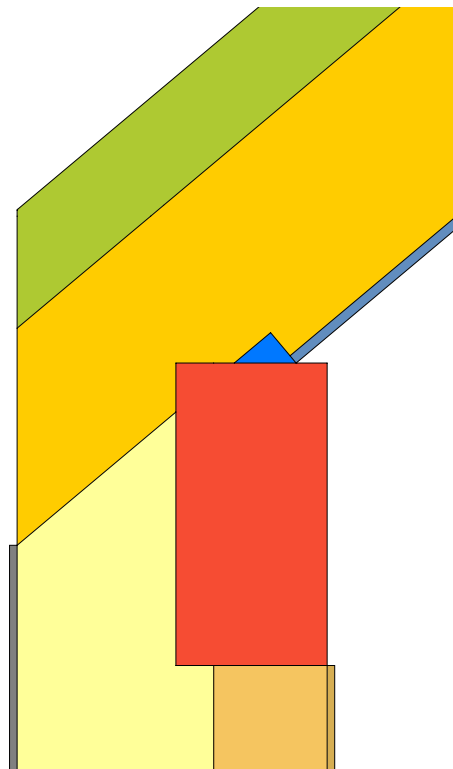


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 118 Anschluss Dach an Außenwand DG

Konstruktion

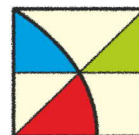
Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Gipskartonplatten	0,250
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Nutzholz 500 kg/m ³	0,130
PIR 023	0,023
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Unbelüftete Hohlräume *	
Wärmedämmung WLG 035	0,035
* Vereinfachtes Verfahren	

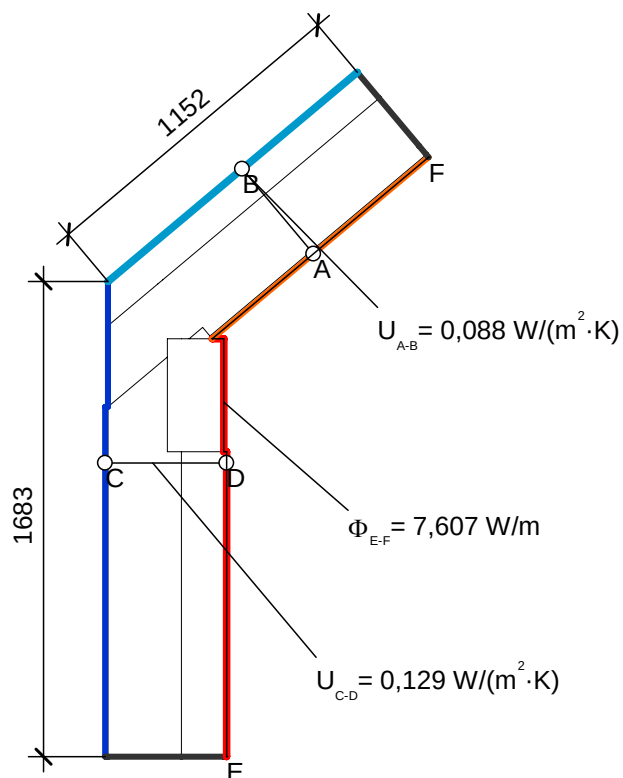


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 118 Anschluss Dach an Außenwand DG

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000		0,040
Außenklima - Dachraum beheizt	-5,000		0,100
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000		0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000		0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,683	25	5,428
DA5 - Sparrendach	0,088	1,152	25	2,534
				7,962

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	7,962	25	-0,014
aus exakter Berechnung	7,607	25	



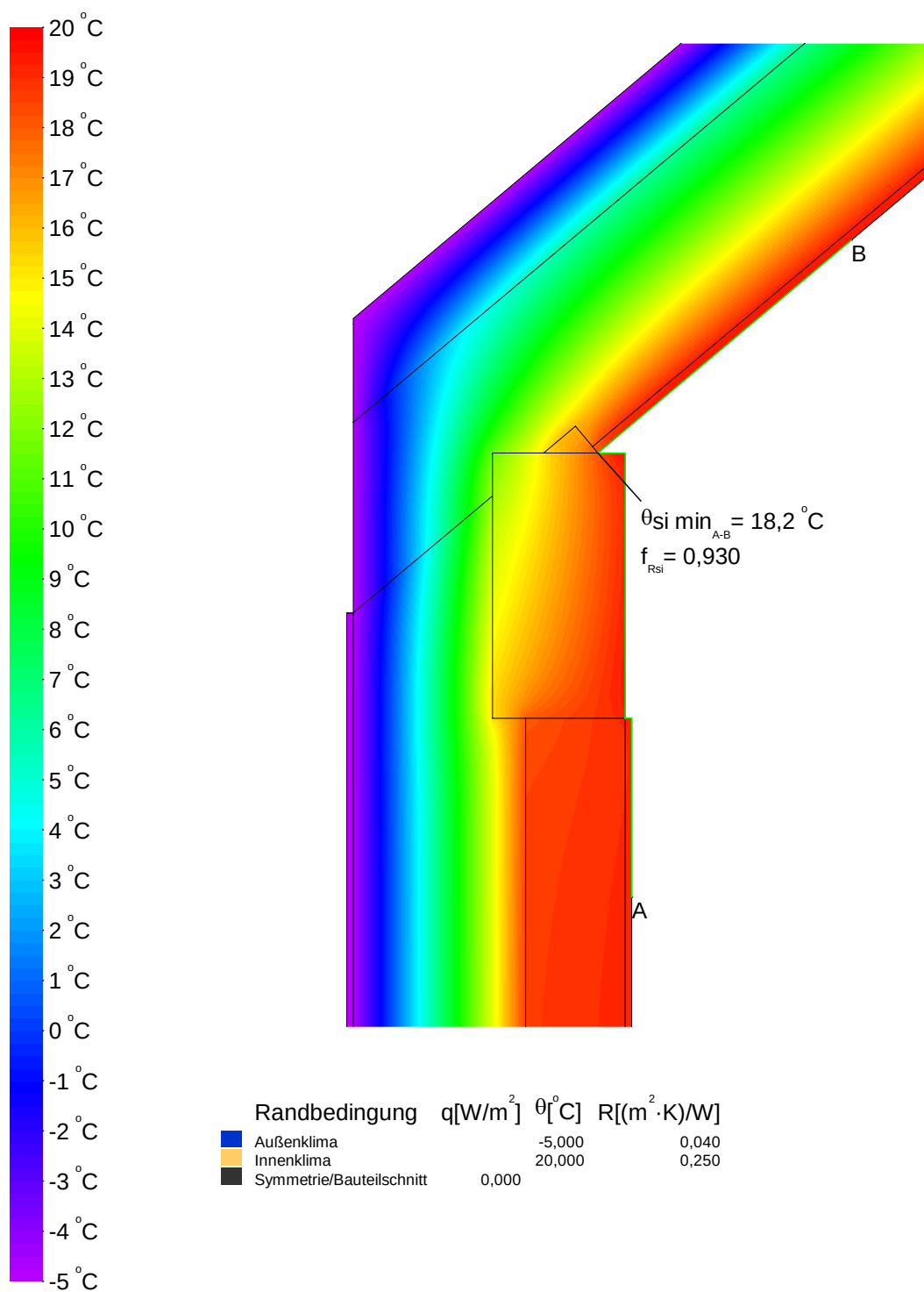
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 118 Anschluss Dach an Außenwand DG

Temperaturverlauf



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000		0,040
Innenklima	20,000		0,250
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

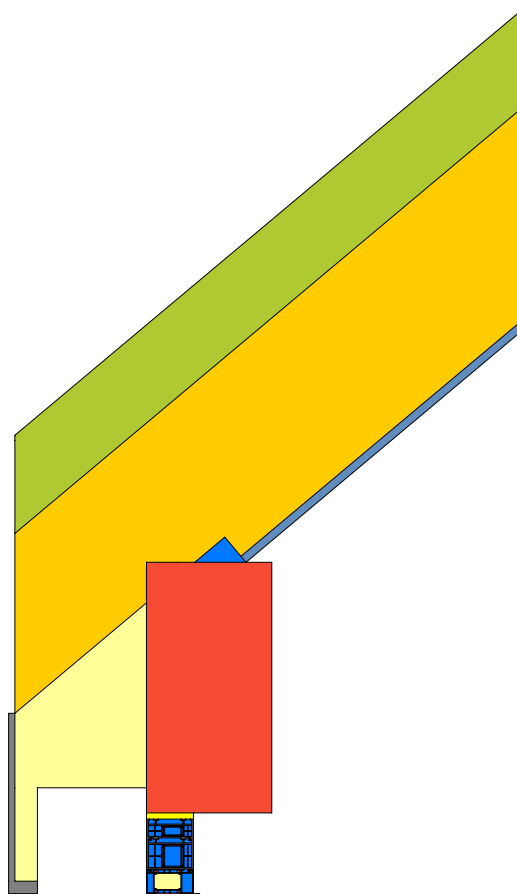


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 119 Anschluss Dach an Außenwand DG - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

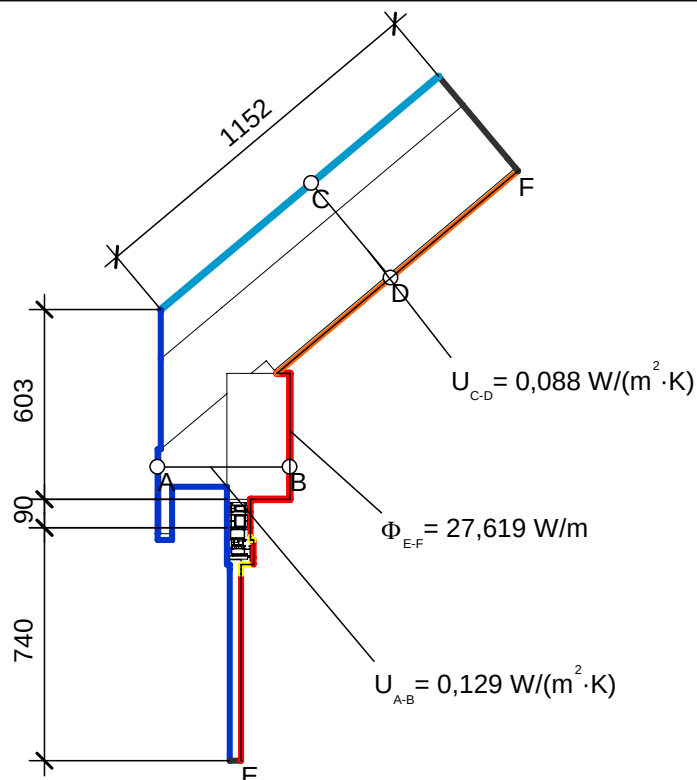
Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Gipskartonplatten	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Leichtputz	0,380
Nutzholz 500 kg/m3	0,130
PIR 023	0,023
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	0,035
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
* Vereinfachtes Verfahren	

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 119 Anschluss Dach an Außenwand DG - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Randbedingungen und Psi-Wert



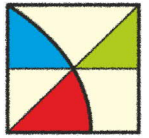
Randbedingung	$q [W/m^2]$	$\theta [^\circ C]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Außenklima - Dachraum beheizt		-5,000	0,100
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	0,603	25	1,945
DA5 - Sparrendach	0,088	1,152	25	2,534
				4,479

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D, mod, window}$ [W/(mK)]	$\frac{I_{mod, window} + I_x}{I_{mod, window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,122	25	20,025

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	4,479	25	0,125
aus Fenstersystem	20,025	25	
aus exakter Berechnung	27,619	25	



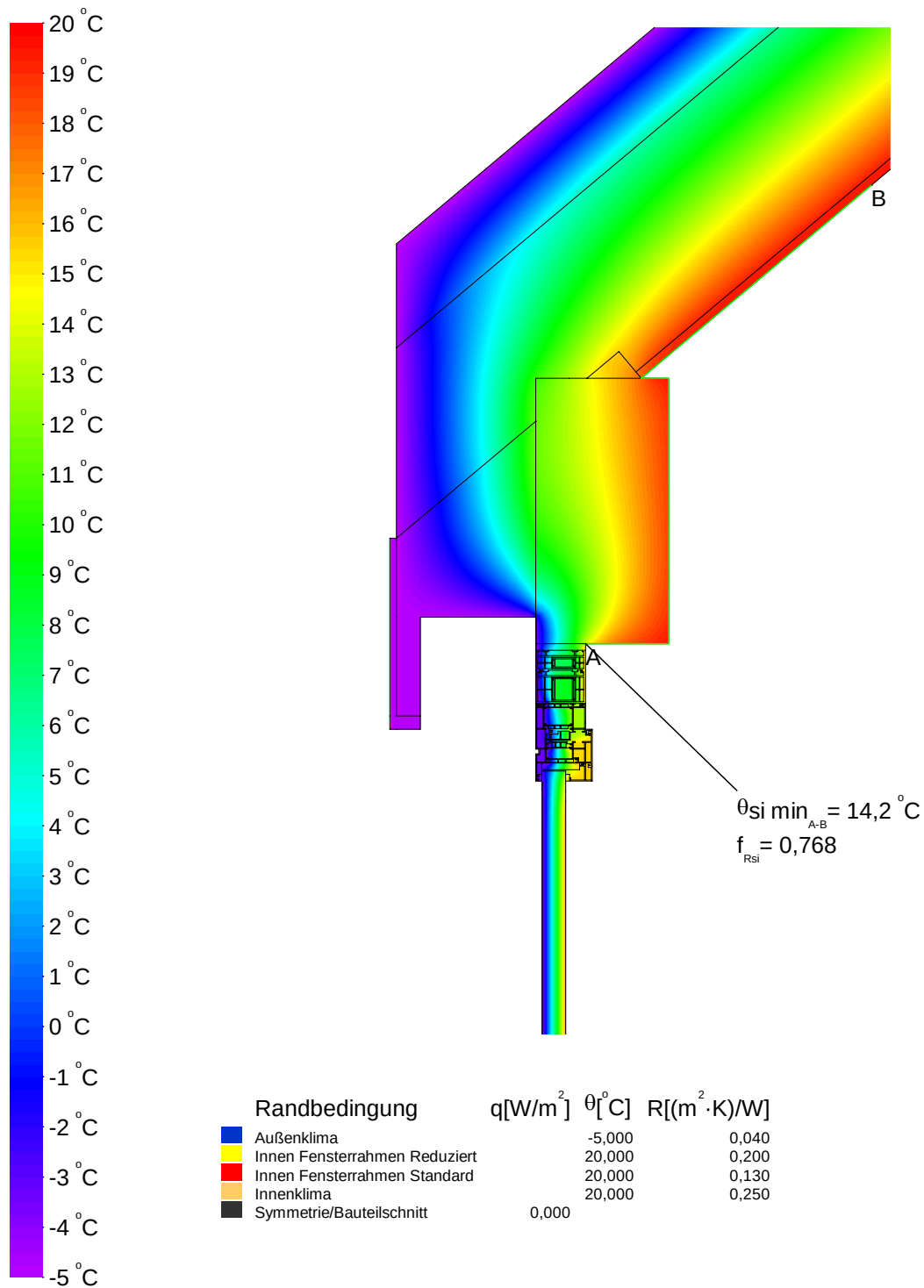
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 119 Anschluss Dach an Außenwand DG - Fenstersturz mit Rollladenkasten

Temperaturverlauf



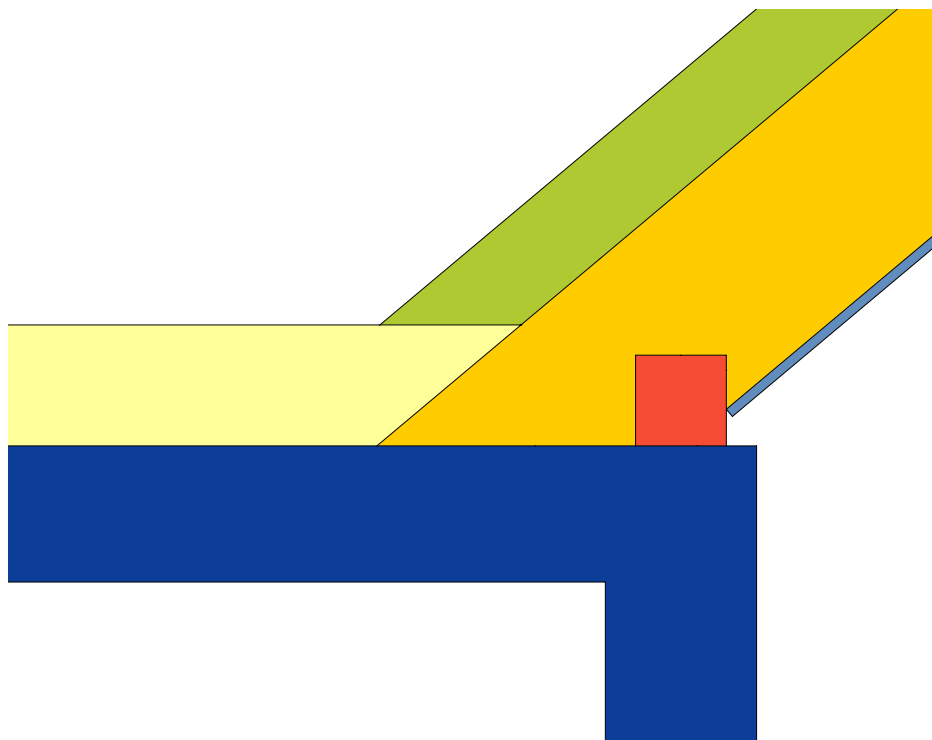


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 120 Anschluss Aufzugsüberfahrt - oben

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

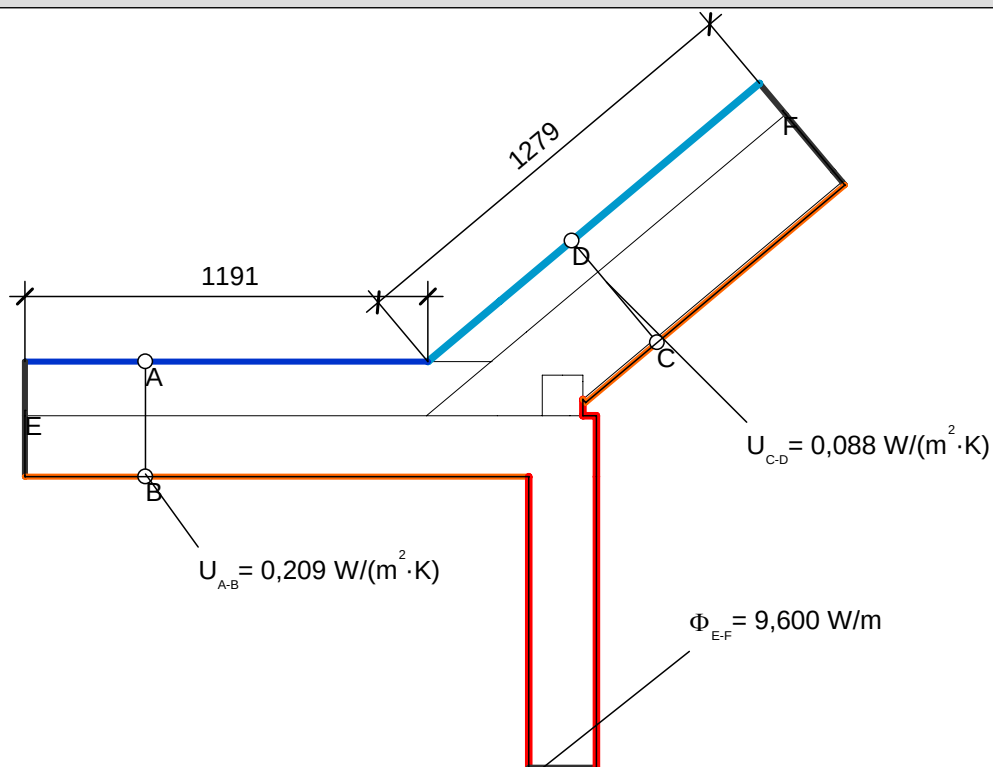
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Gipskartonplatten	0,250
Nutzholz 500 kg/m ³	0,130
PIR 023	0,023
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Wärmedämmung WLG 035	0,035

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 120 Anschluss Aufzugsüberfahrt - oben

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Außenklima - Dachraum beheizt		-5,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² ·K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DA5 - Sparrendach	0,088	1,279	25	2,814
DA6 - Decke Aufzug	0,209	1,191	25	6,223
				9,037

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	9,037	25	0,023
aus exakter Berechnung	9,600	25	



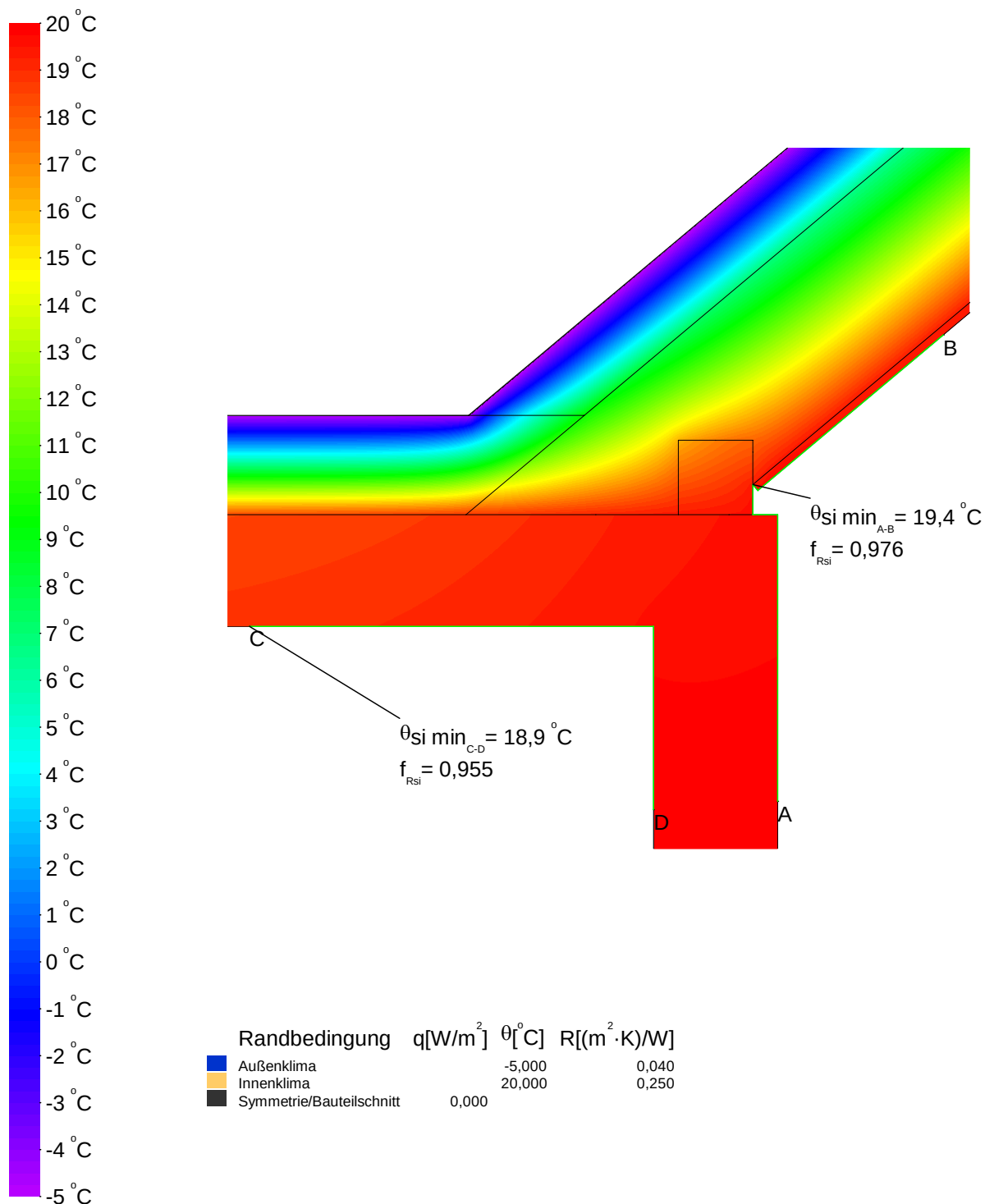
ENOTHERM
BAUPHYSIK

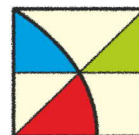
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 120 Anschluss Aufzugsüberfahrt - oben

Temperaturverlauf





Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 121 Anschluss Aufzugsüberfahrt - seitlich

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

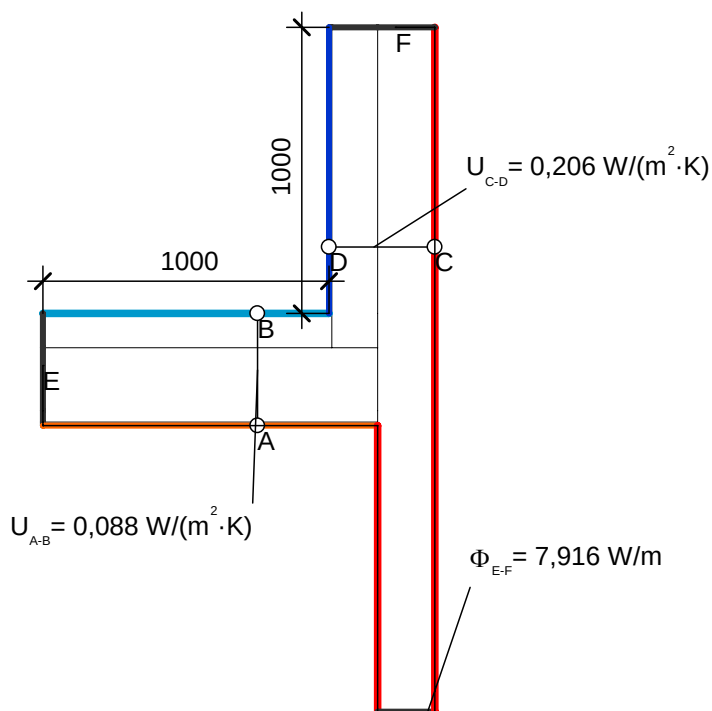
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Gipskartonplatten	0,250
Leichtputz	0,380
PIR 023	0,023
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Wärmedämmung WLG 035	0,035

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 121 Anschluss Aufzugsüberfahrt - seitlich

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima	-5,000	0,040	
Außenklima - Dachraum beheizt	-5,000	0,100	
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000	0,100	
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW6 - Außenwand Aufzug/ TRH	0,206	1,000	25	5,150
DA5 - Sparrendach	0,088	1,000	25	2,200
				7,350

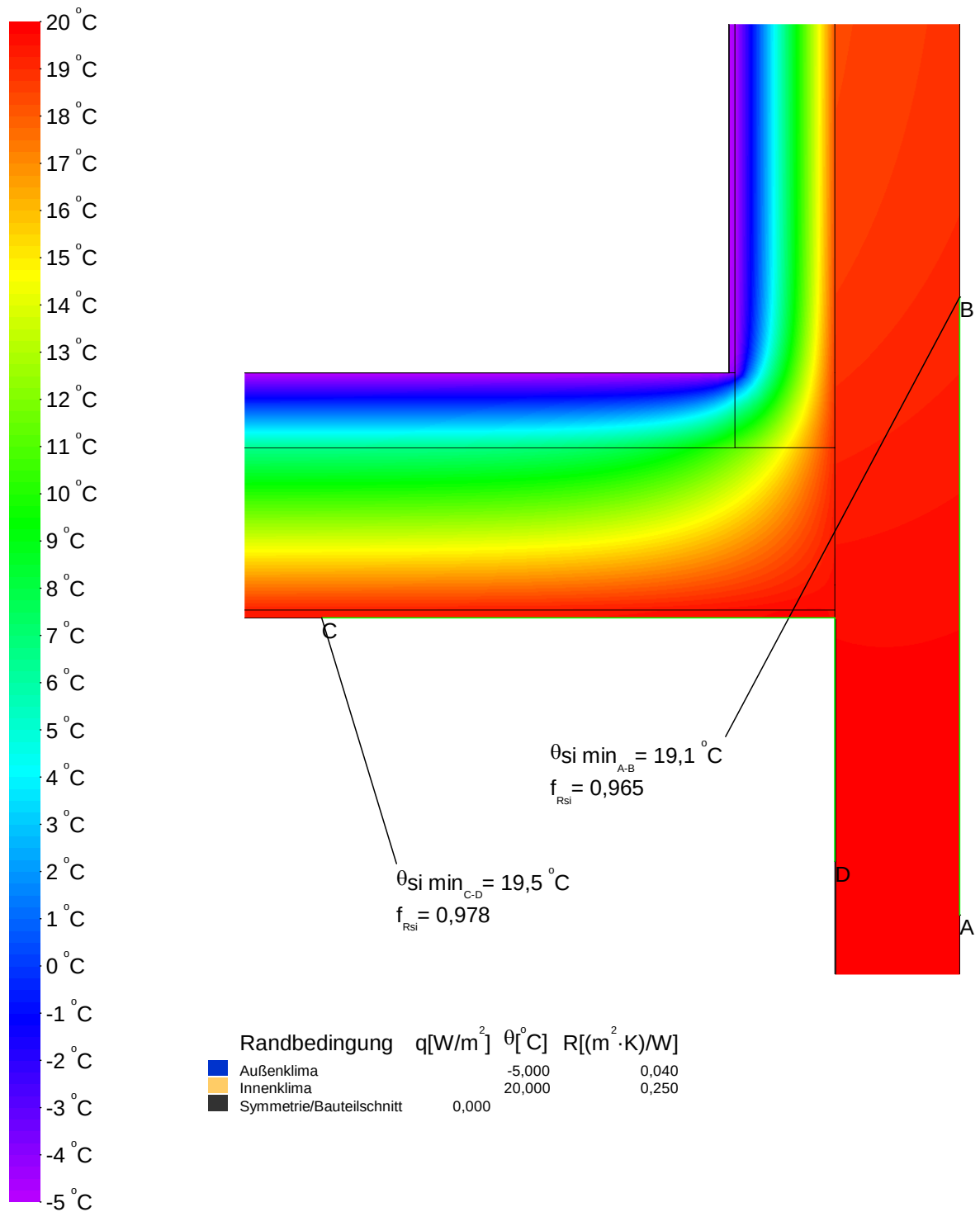
	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	7,350	25	0,023
aus exakter Berechnung	7,916	25	

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 121 Anschluss Aufzugsüberfahrt - seitlich

Temperaturverlauf



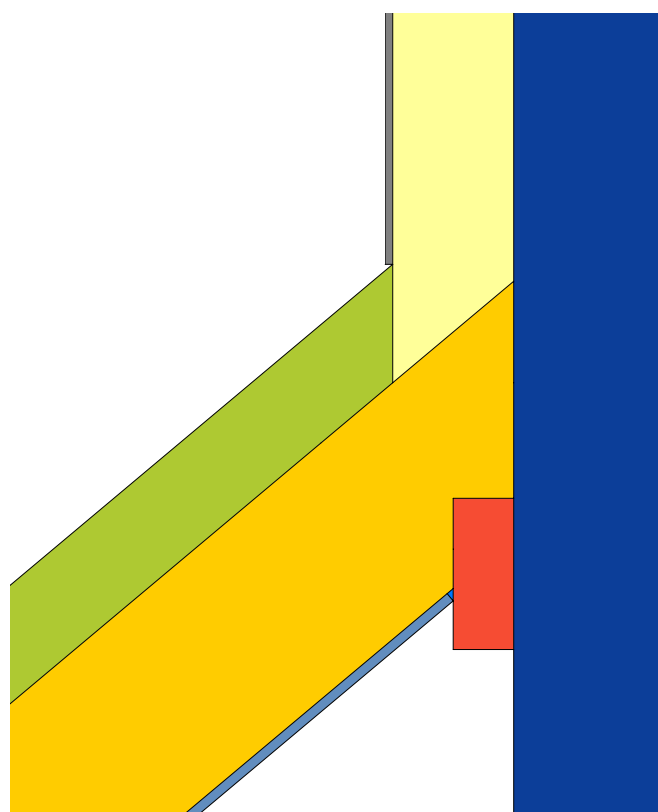


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 122 Anschluss Aufzugsüberfahrt - unten

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

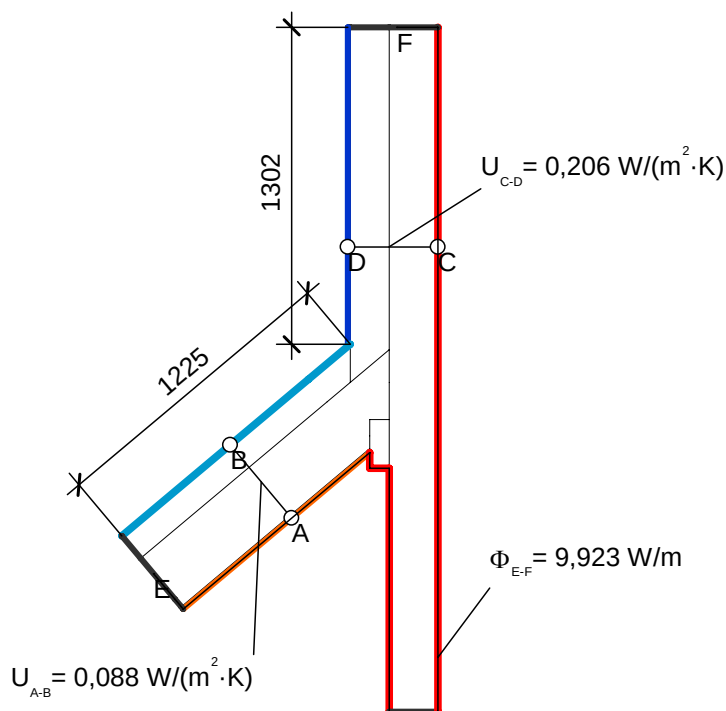
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Gipskartonplatten	0,250
Leichtputz	0,380
Nutzholz 500 kg/m3	0,130
PIR 023	0,023
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Unbelüftete Hohlräume *	
Wärmedämmung WLG 035	0,035
* Vereinfachtes Verfahren	

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 122 Anschluss Aufzugsüberfahrt - unten

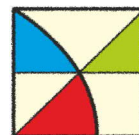
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Außenklima - Dachraum beheizt		-5,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom aufwärts		20,000	0,100
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW6 - Außenwand Aufzug/ TRH	0,206	1,302	25	6,705
DA5 - Sparrendach	0,088	1,225	25	2,695
				9,400

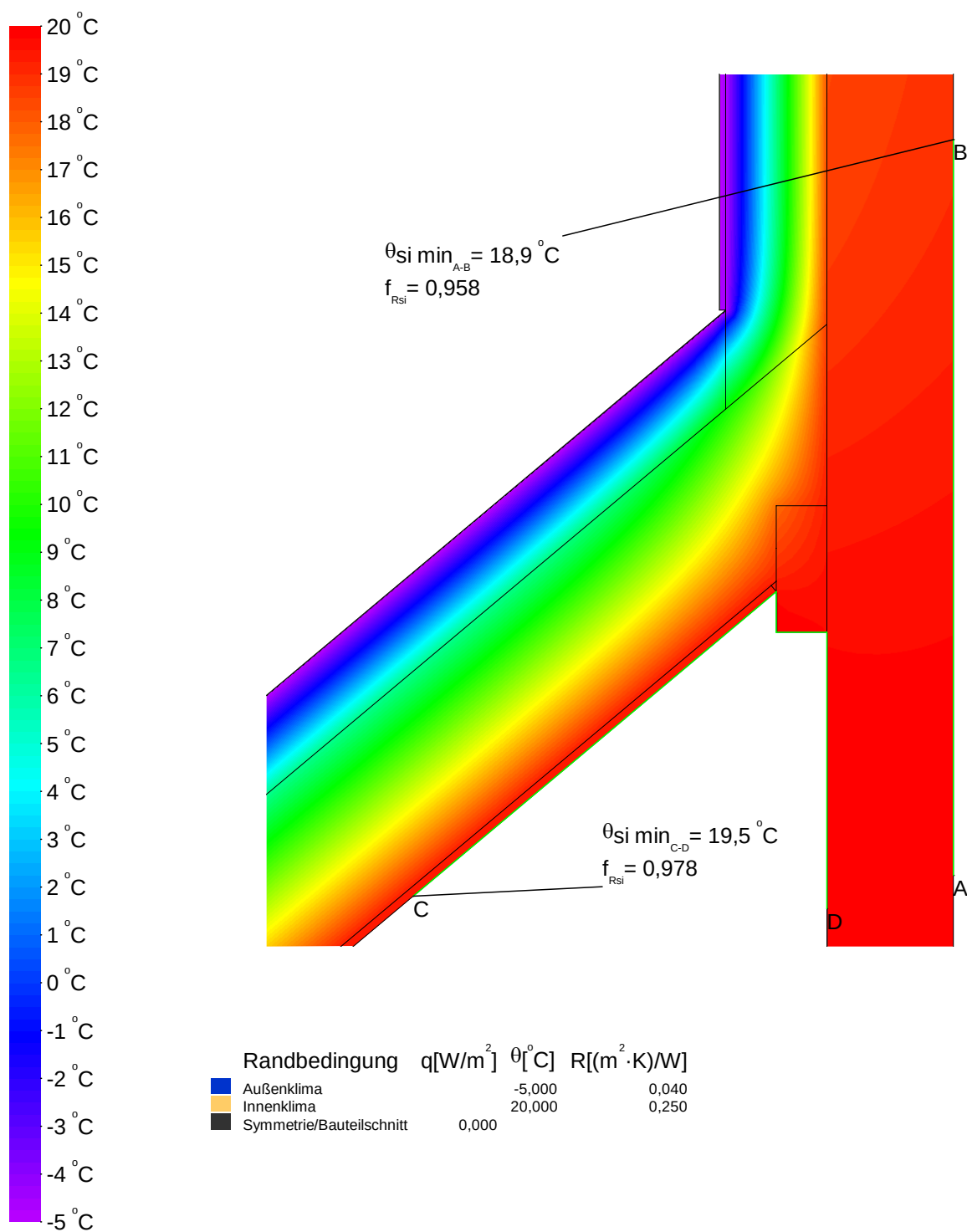
	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	9,400	25	0,021
aus exakter Berechnung	9,923	25	



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 122 Anschluss Aufzugsüberfahrt - unten

Temperaturverlauf



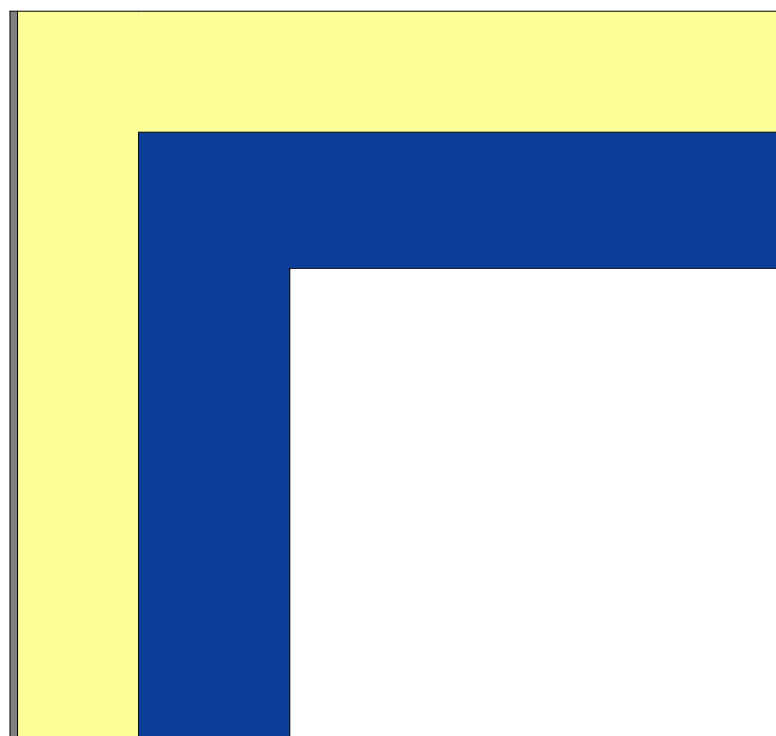


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 123 Anschluss Dach Aufzug an Außenwand Aufzug

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

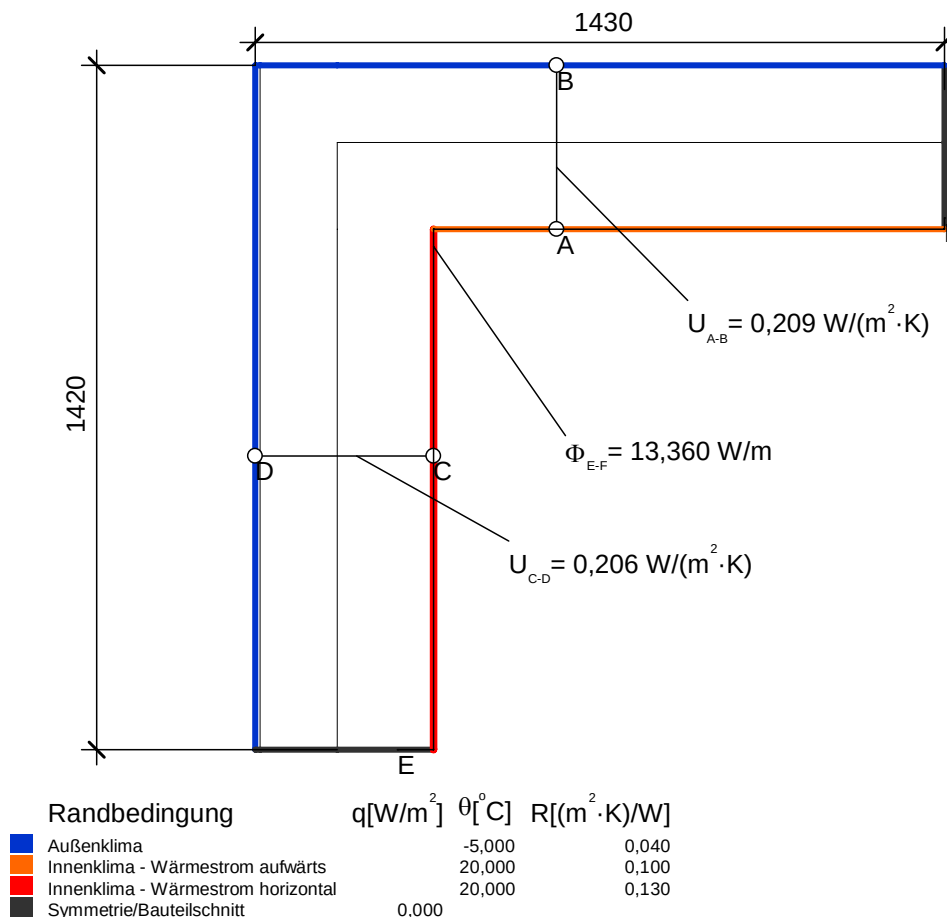
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Leichtputz	0,380
Wärmedämmung WLG 035	0,035



Wärmebrückenberechnung

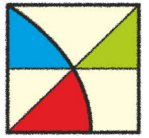
Detailanschluss Nr. 123 Anschluss Dach Aufzug an Außenwand Aufzug

Randbedingungen und Psi-Wert



Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW6 - Außenwand Aufzug/ TRH	0,206	1,420	25	7,313
DA6 - Decke Aufzug	0,209	1,430	25	7,472
				14,785

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	14,785	25	-0,057
aus exakter Berechnung	13,360	25	



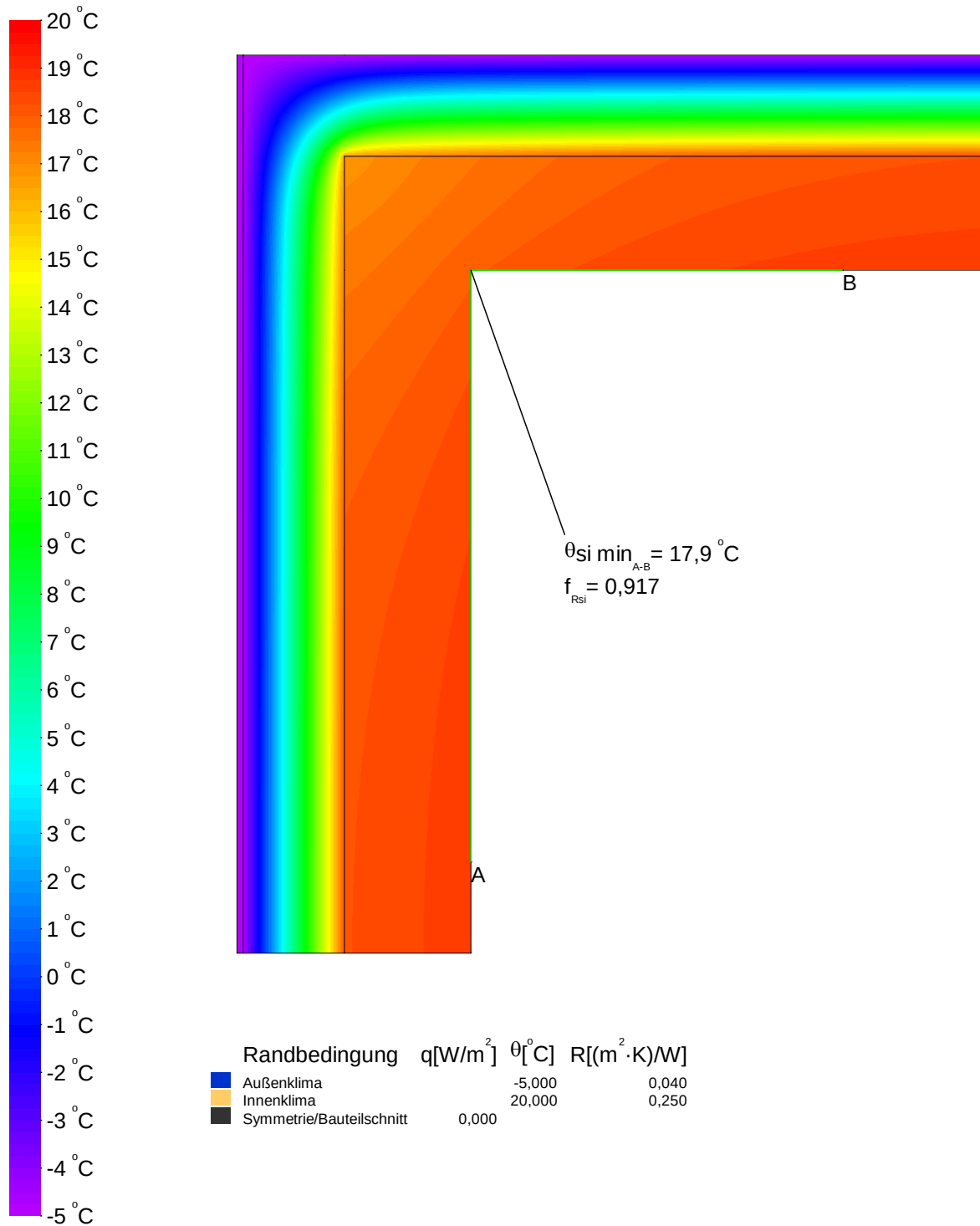
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 123 Anschluss Dach Aufzug an Außenwand Aufzug

Temperaturverlauf



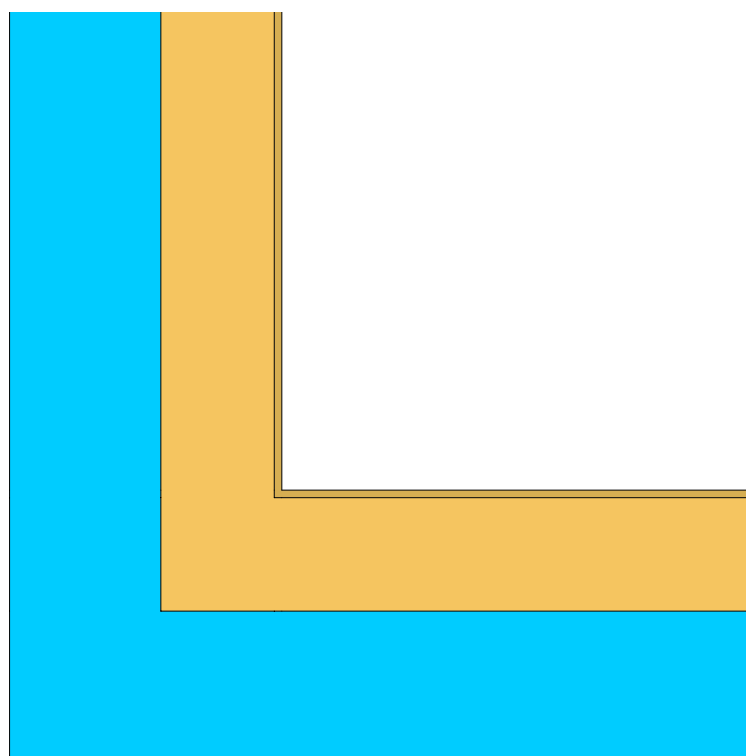


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 124 Außenkante - Kelleraußenwand

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Innenputz	0,700
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 042	0,042

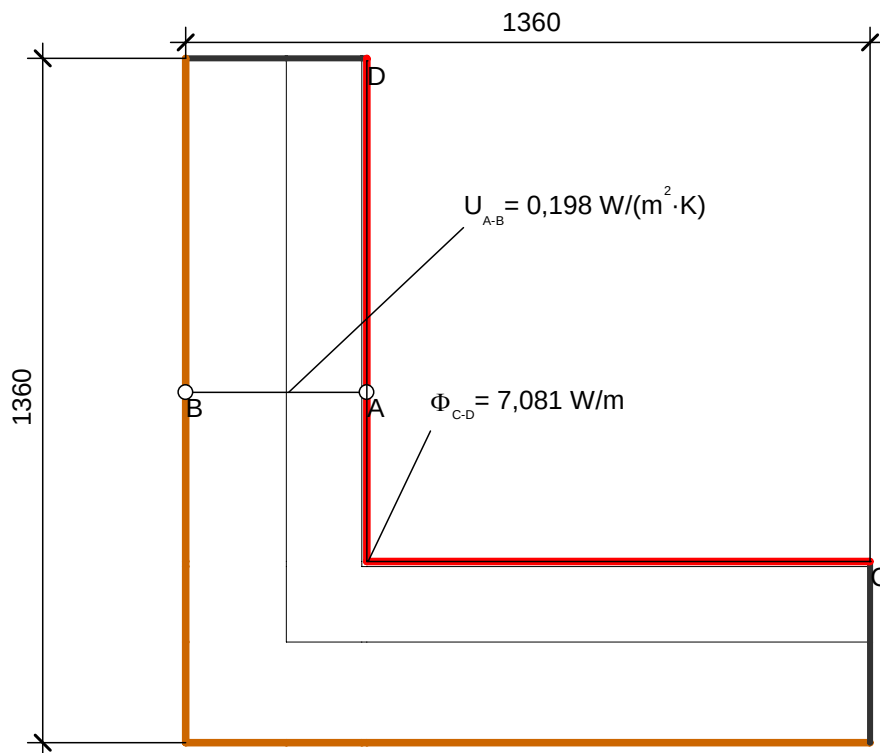


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 124 Außenkante - Kelleraußenwand

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Erreich 5°C		5,000	1,000e-12
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
KW1 - Kelleraußenwand	0,198	2,720	15	8,078
				8,078

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	8,078	25	-0,040
aus exakter Berechnung	7,081	25	



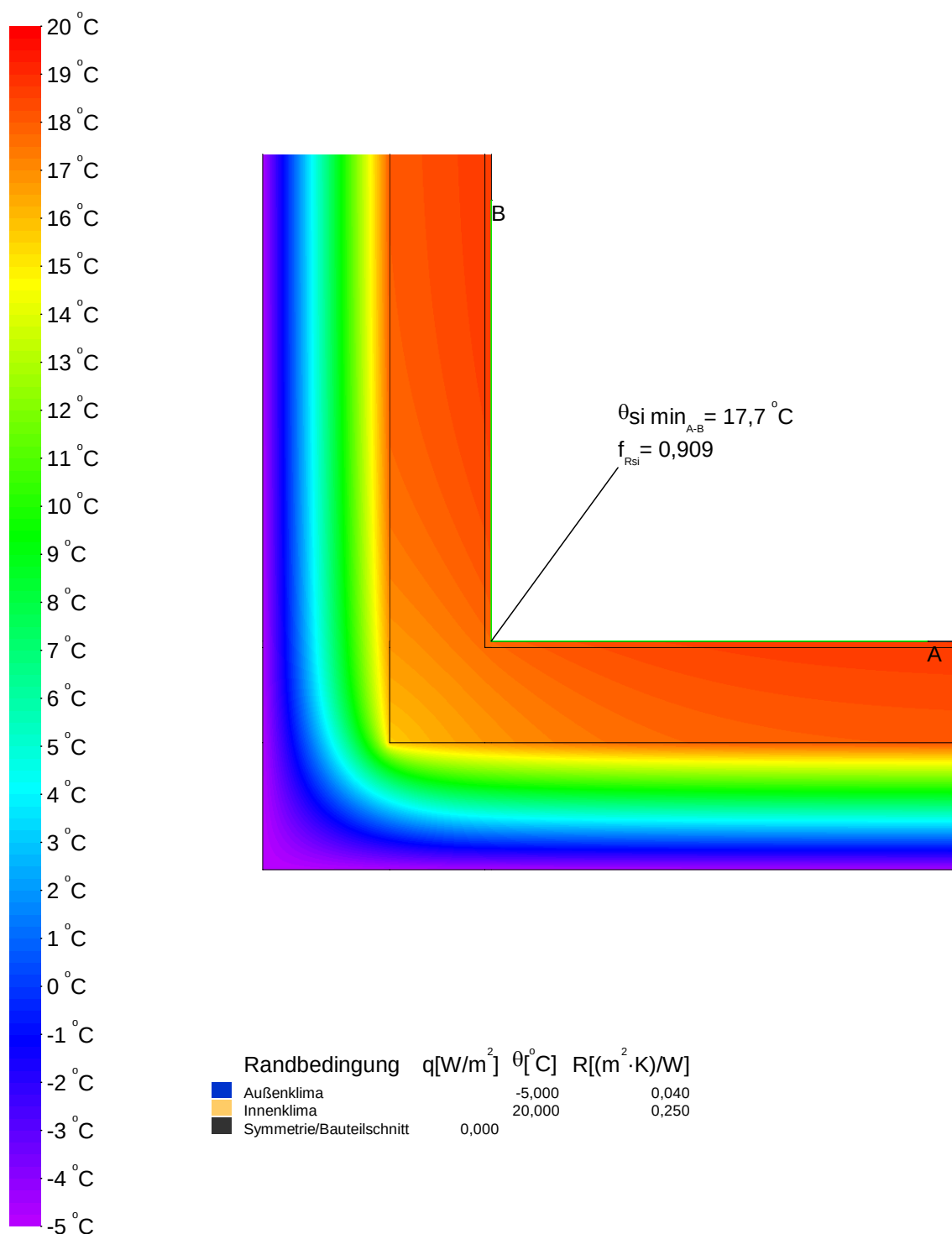
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 124 Außenkante - Kelleraußenwand

Temperaturverlauf



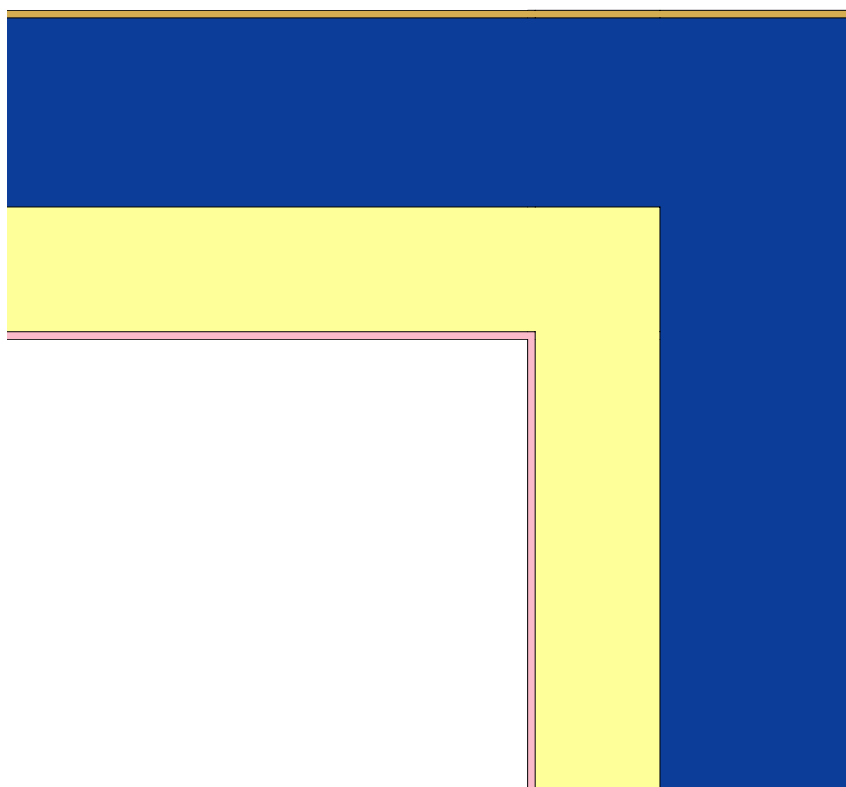


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 125 Innenkante - Kellerinnenwand

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

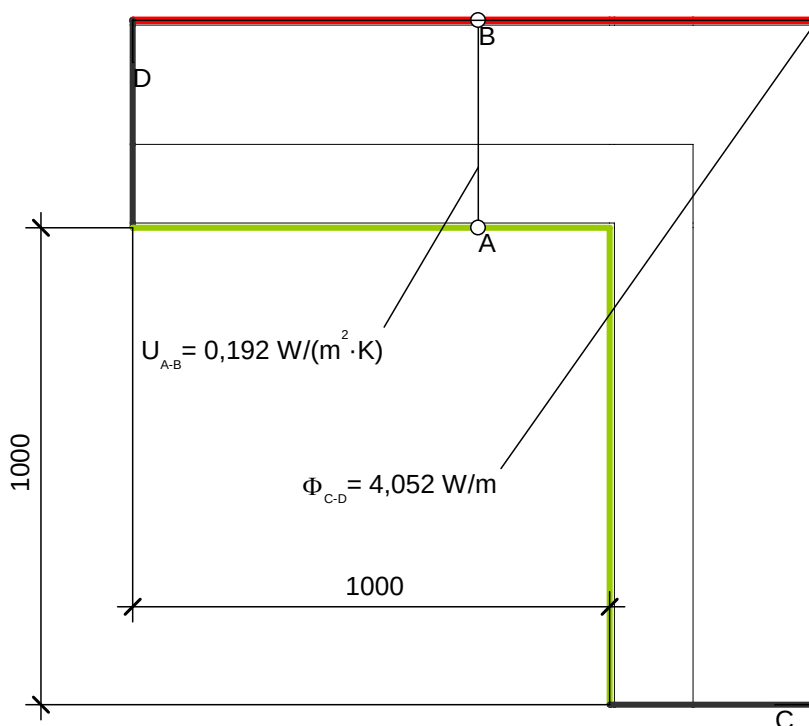
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Innenputz	0,700
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Wärmedämmung WLG 035	0,035

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss | Nr. 125 Innenkante - Kellerinnenwand

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Wand		10,000	0,130

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
IW1 - Kellerinnenwand	0,192	2,000	10	3,840
				3,840

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	3,840	25	0,008
aus exakter Berechnung	4,052	25	



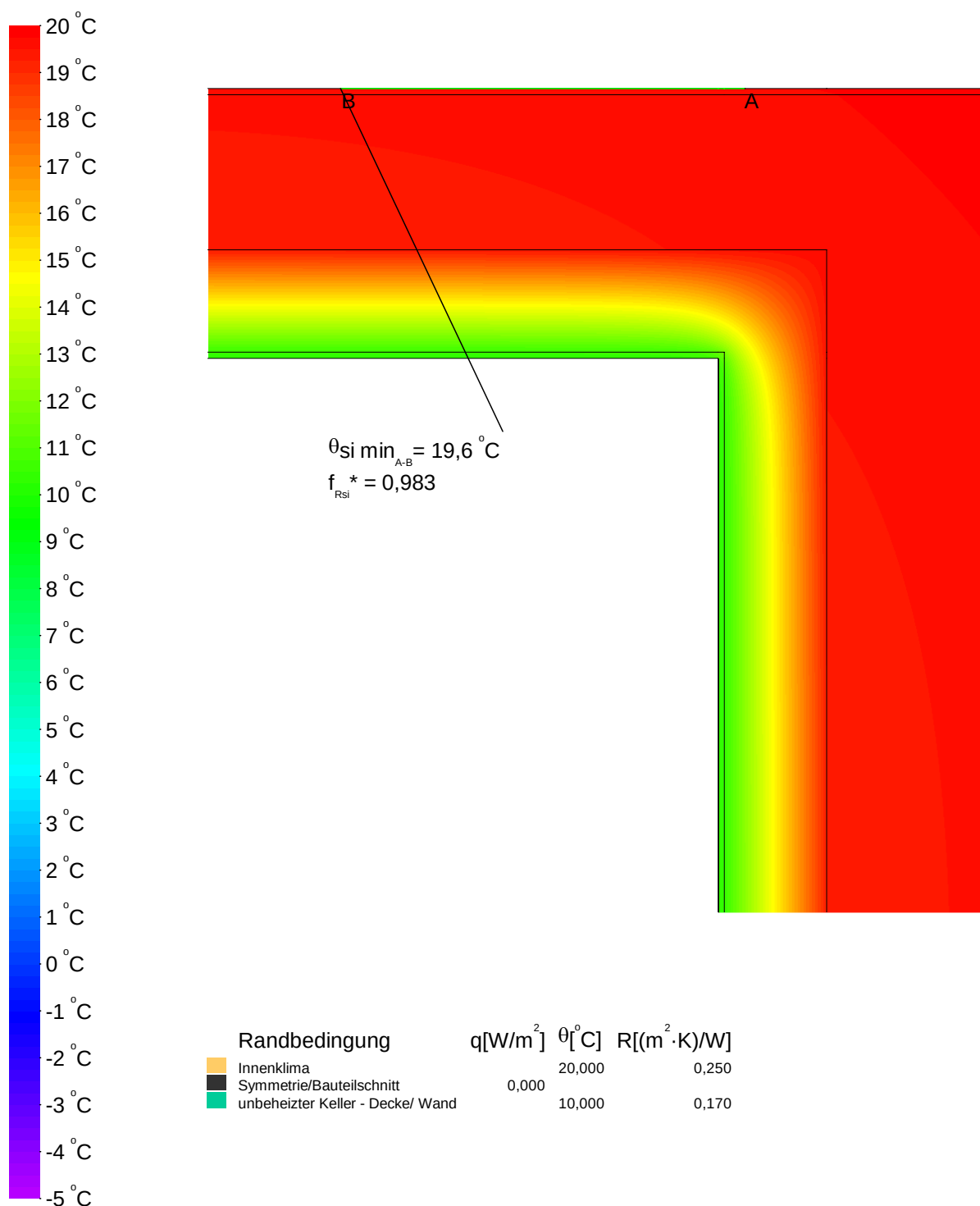
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 125 Innenkante - Kellerinnenwand

Temperaturverlauf





Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 126 Innenkante - Außenwand WDVS

Konstruktion

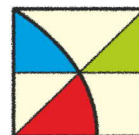
Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

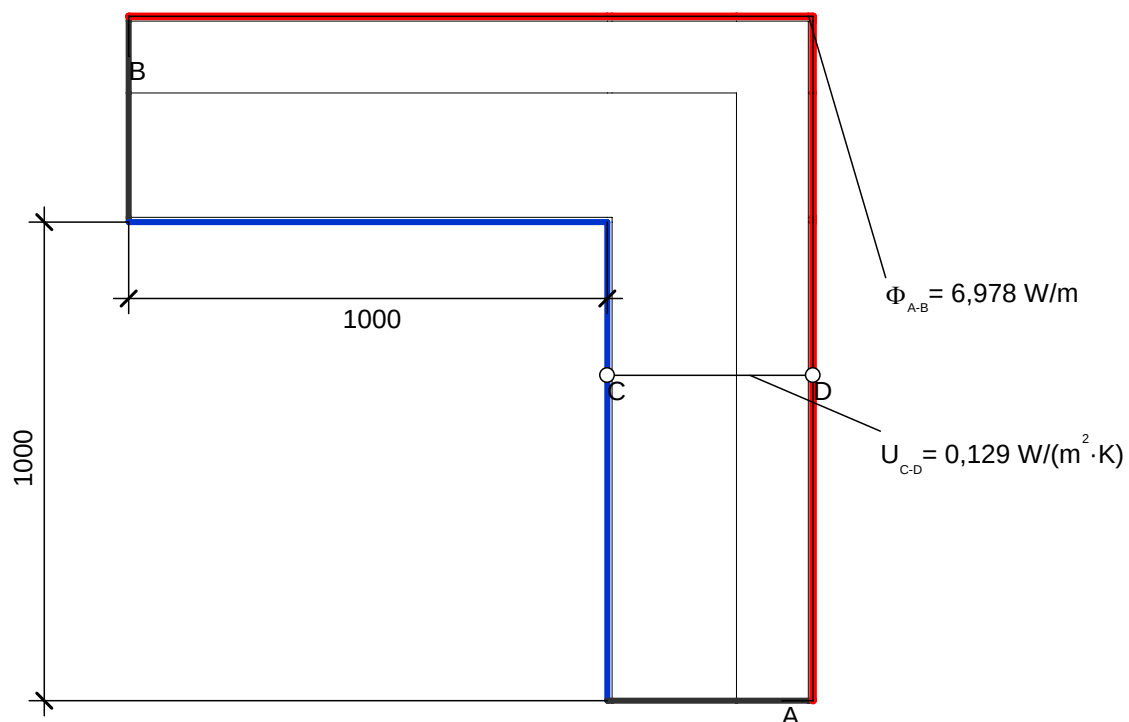
Material	λ [W/(m·K)]
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 035	0,035



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 126 Innenkante - Außenwand WDVS

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima	-5,000		0,040
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000		0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	2,000	25	6,450
				6,450

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	6,450	25	0,021
aus exakter Berechnung	6,978	25	



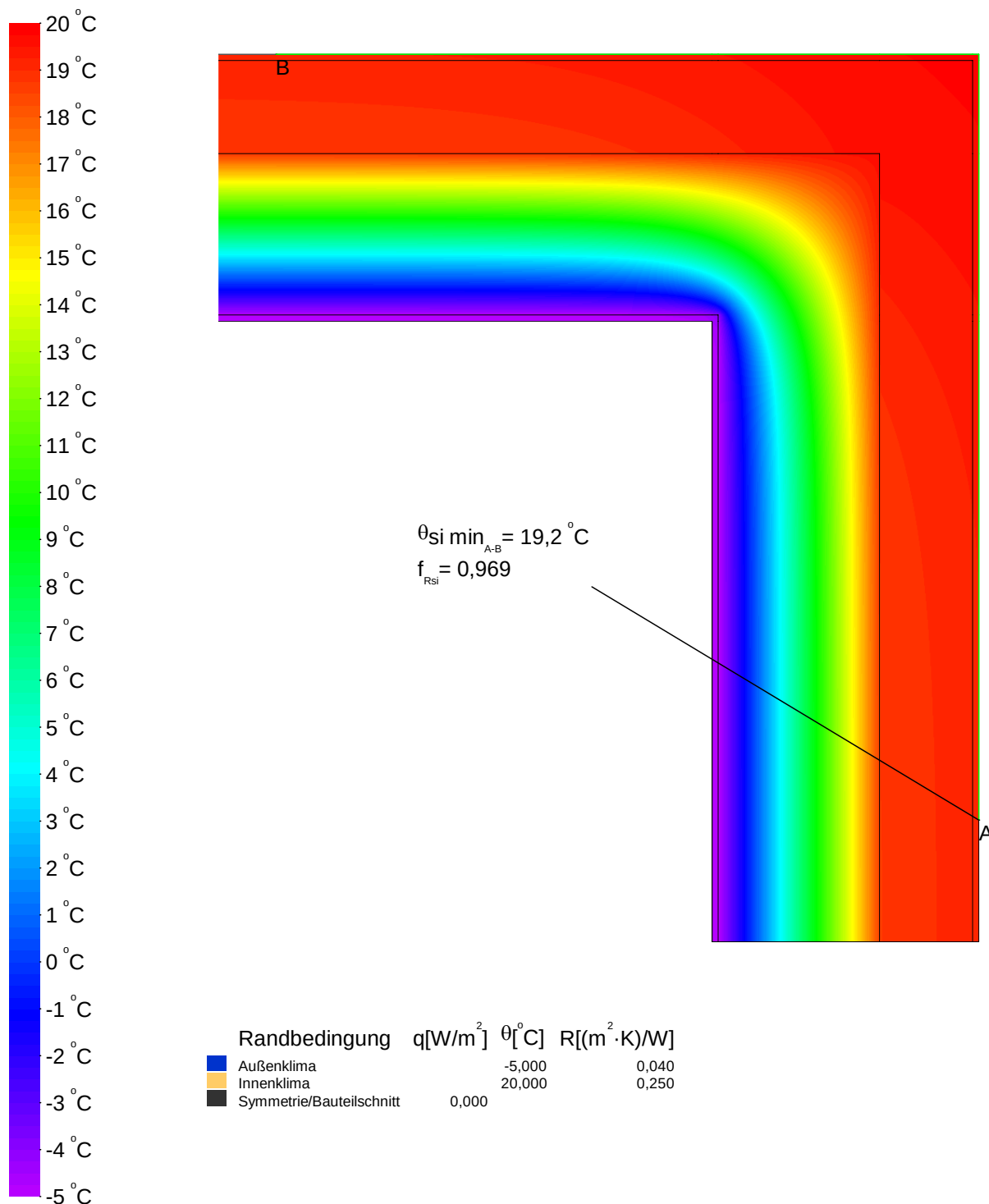
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 126 Innenkante - Außenwand WDVS

Temperaturverlauf



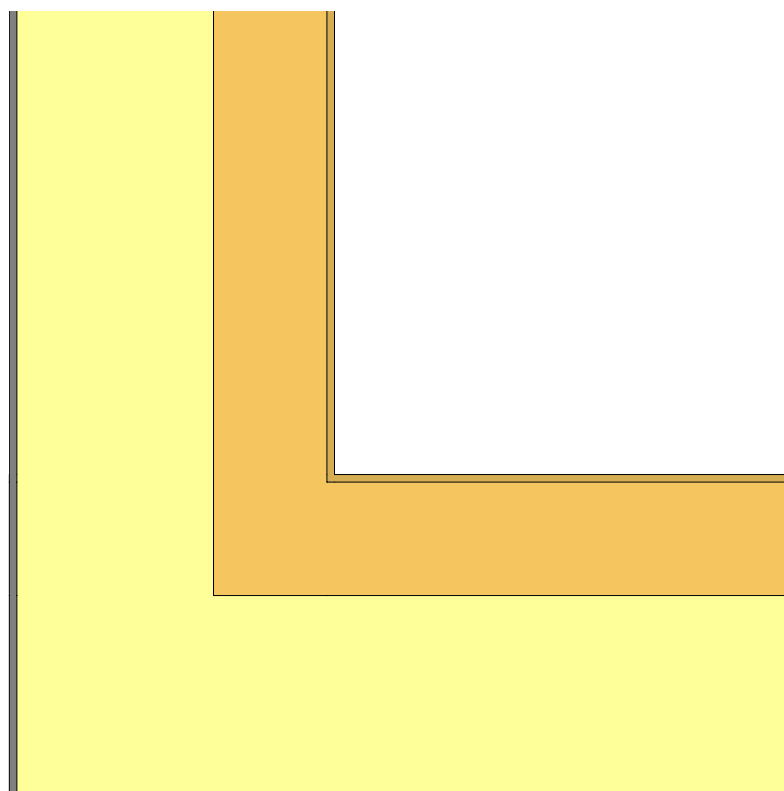


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 127 Außenkante - Außenwand WDVS

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 035	0,035

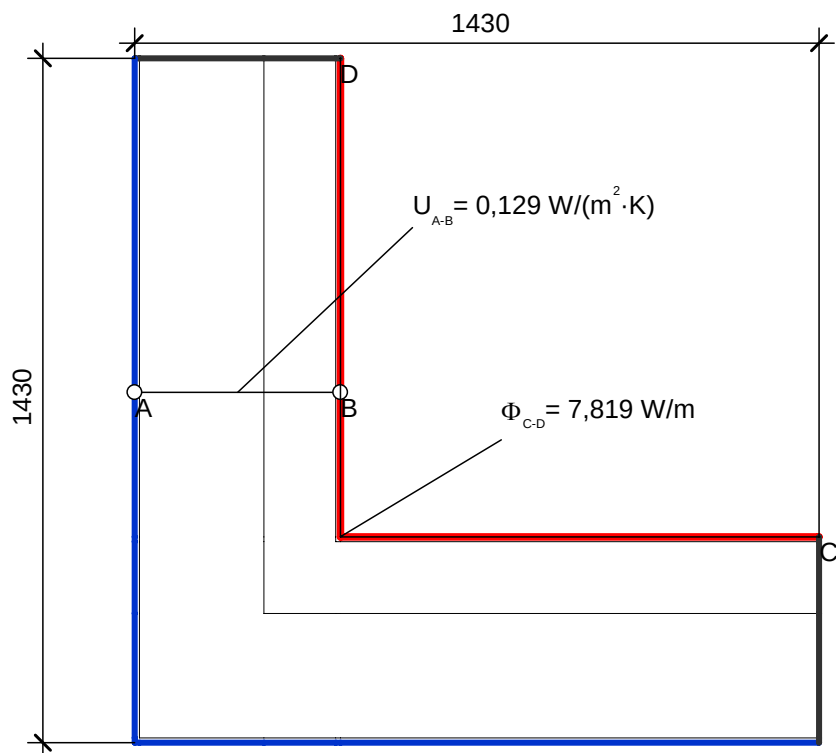


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 127 Außenkante - Außenwand WDVS

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	2,860	25	9,224
				9,224

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	9,224	25	-0,056
aus exakter Berechnung	7,819	25	



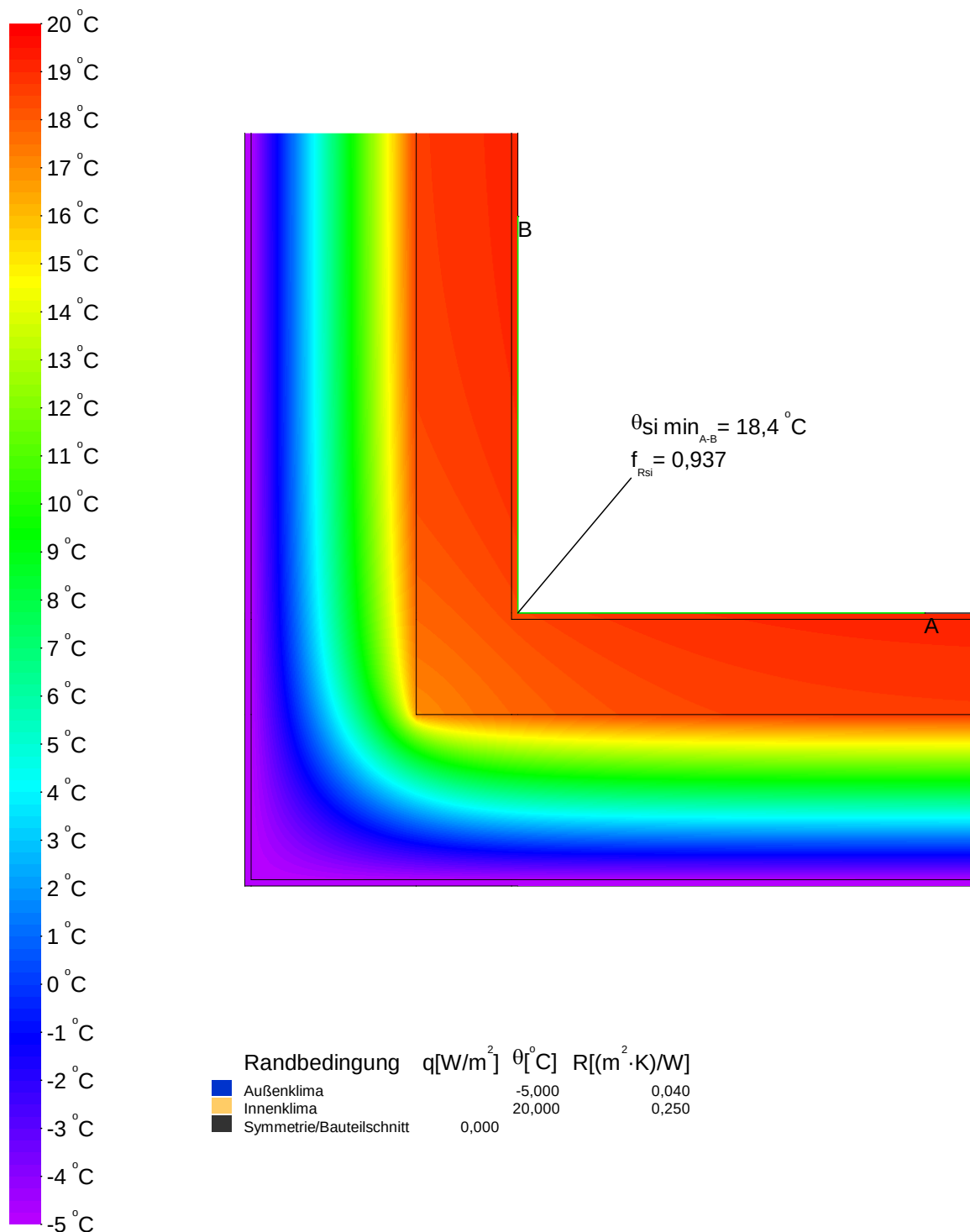
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 127 Außenkante - Außenwand WDVS

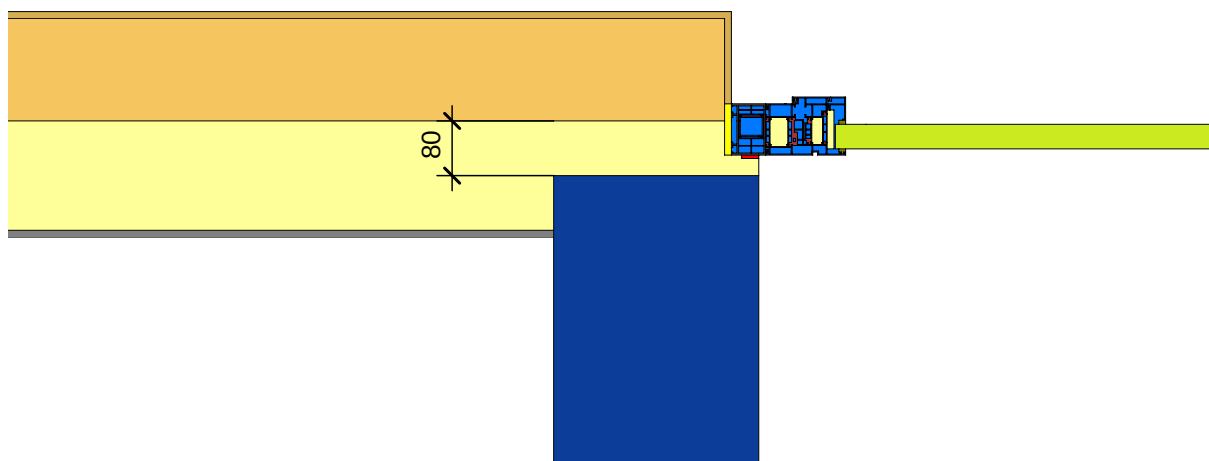
Temperaturverlauf



Detaillierte Wärmebrückenberechnung
Wärmebrückenberechnung
Detailanschluss Nr. 128 einbindende Wand an Außenwand TRH mit Fensterlaibung

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

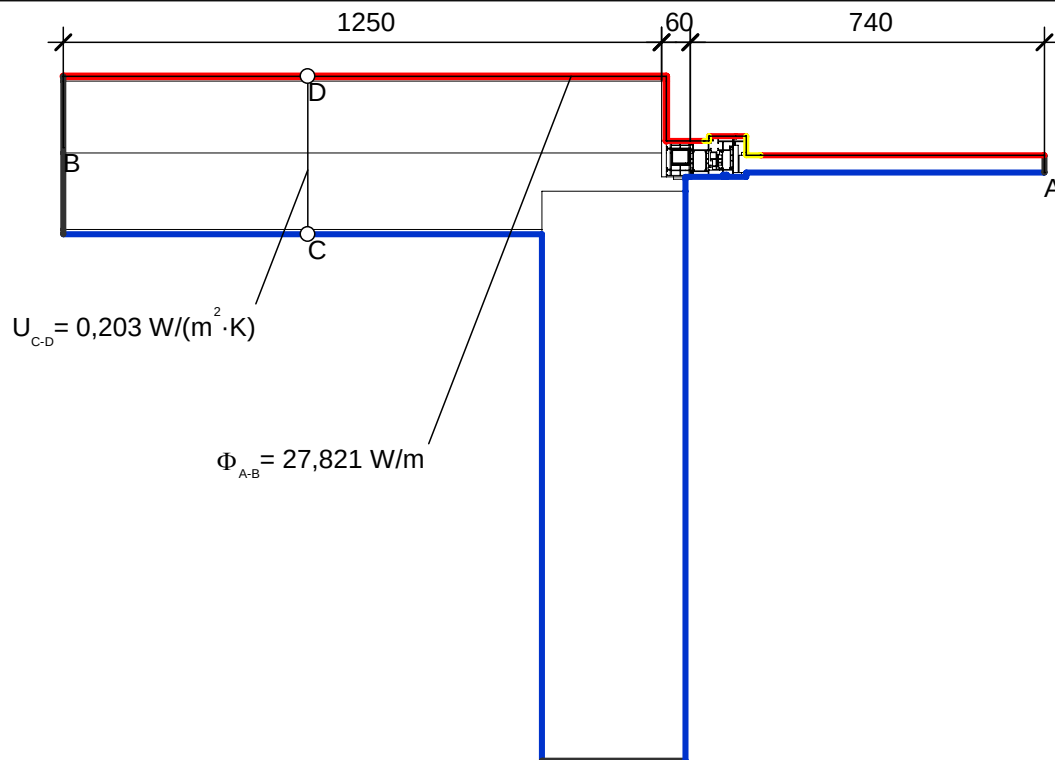
Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Kompriband	0,048
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
* Vereinfachtes Verfahren	

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 128 einbindende Wand an Außenwand TRH mit Fensterlaibung

Randbedingungen und Psi-Wert



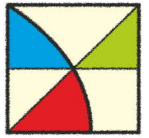
Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000	0,040	
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000	0,200	
Innen Fensterrahmen Standard	20,000	0,130	
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW5 - Außenwand TRH	0,203	1,250	25	6,344
				6,344

Kenngroößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod,window}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{mod,window}+l_x}{l_{mod,window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,081	25	19,302

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	6,344	25	0,087
aus Fenstersystem	19,302	25	
aus exakter Berechnung	27,821	25	



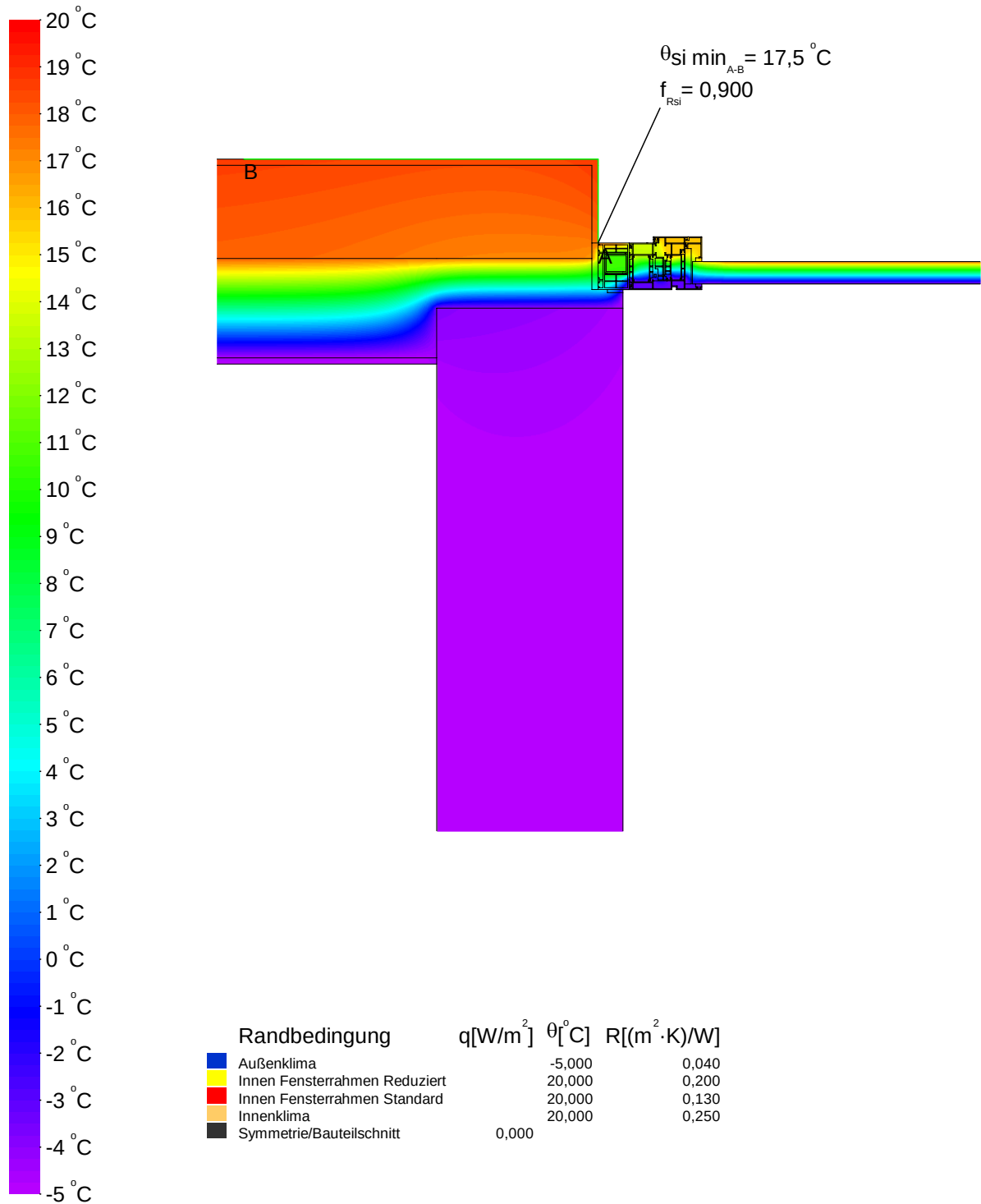
ENOTHERM
BAUPHYSIK

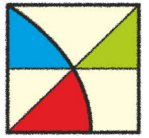
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 128 einbindende Wand an Außenwand TRH mit Fensterlaibung

Temperaturverlauf



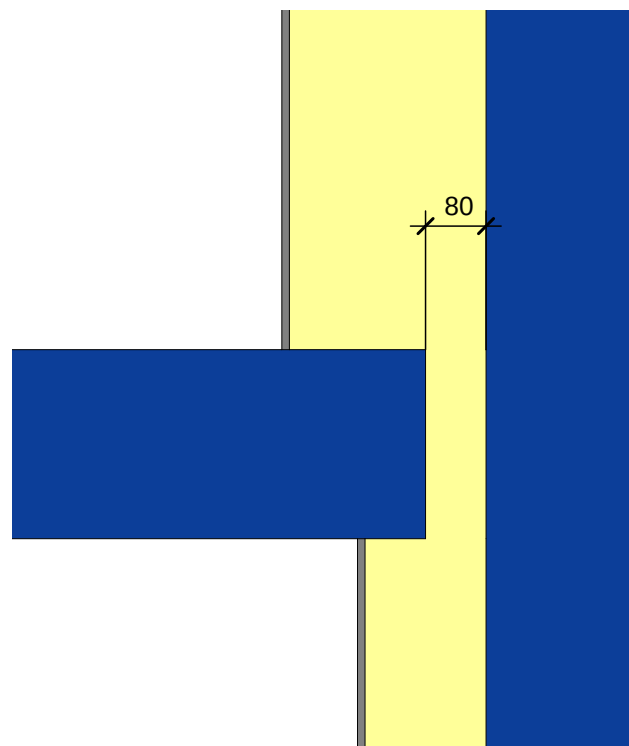


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 129 einbindende Decke/ Vordach an Außenwand TRH

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

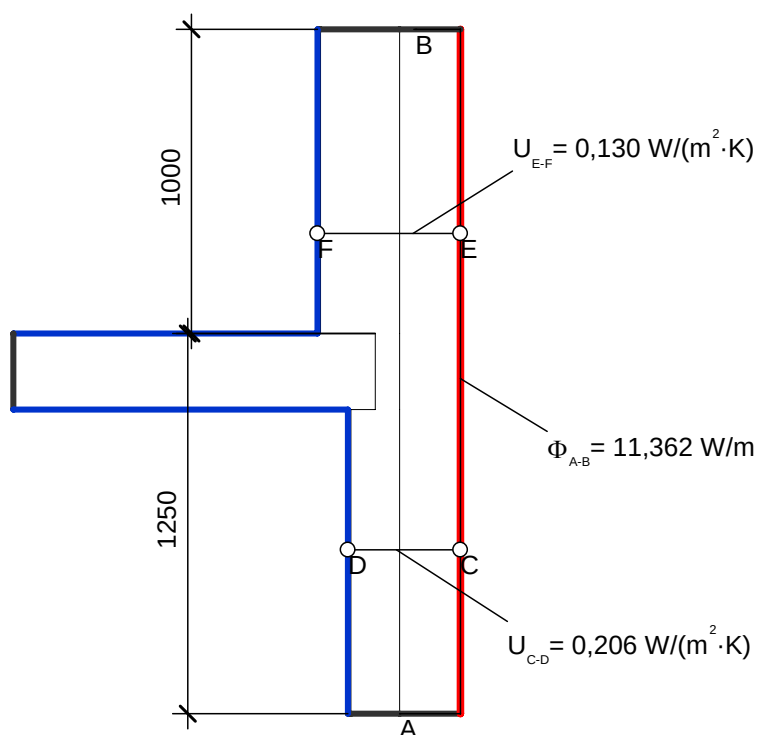
Material	λ [W/(m·K)]
Beton armiert (mit 1% Stahl)	2,300
Leichtputz	0,380
Wärmedämmung WLG 035	0,035

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 129 einbindende Decke/ Vordach an Außenwand TRH

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q [W/m^2]$	$\theta [^\circ C]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000	0,040	
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW6 - Außenwand Aufzug/ TRH	0,206	1,250	25	6,438
AW1 - Außenwand WDVS	0,130	1,000	25	3,250
				9,688

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	9,688	25	0,067
aus exakter Berechnung	11,362	25	



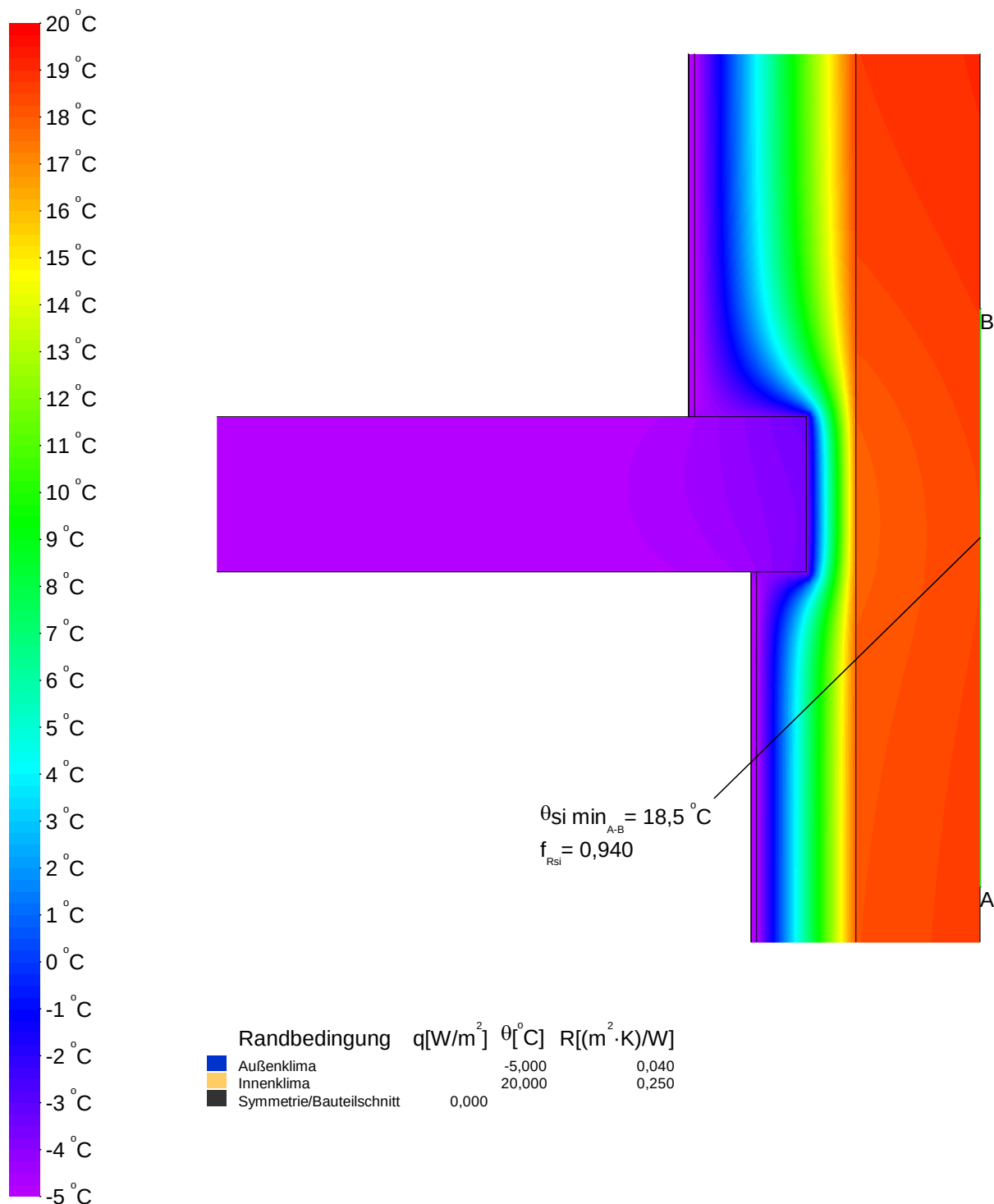
ENOTHERM
BAUPHYSIK

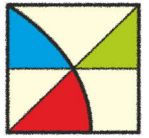
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 129 einbindende Decke/ Vordach an Außenwand TRH

Temperaturverlauf





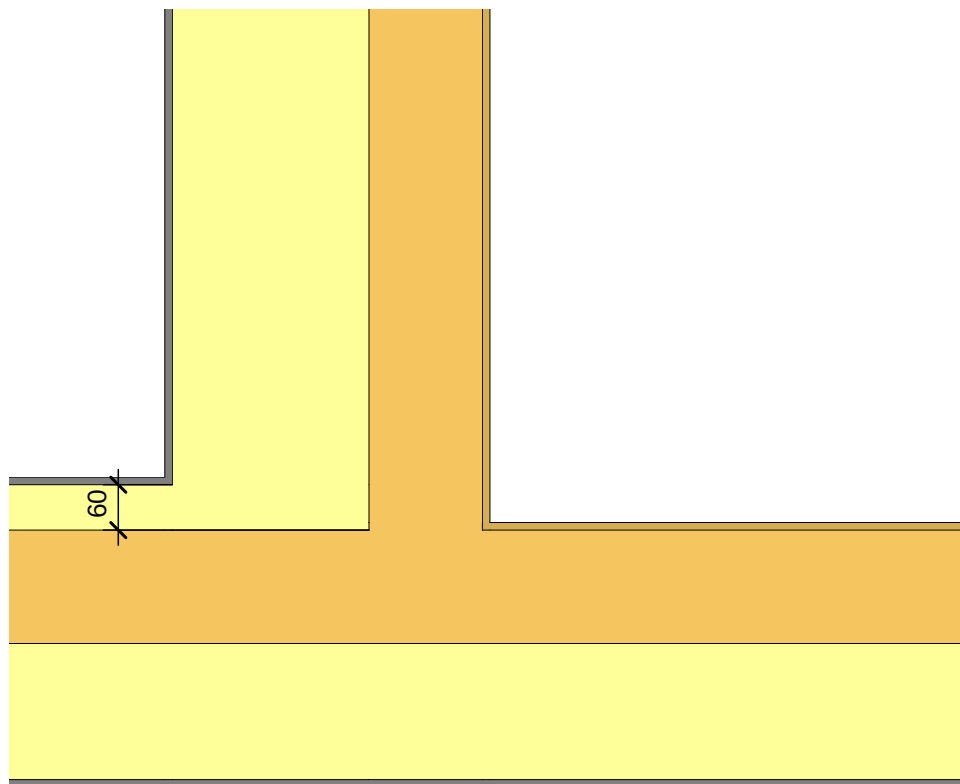
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 130 Außenkante - Außenwand WDVS mit Auskragung

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

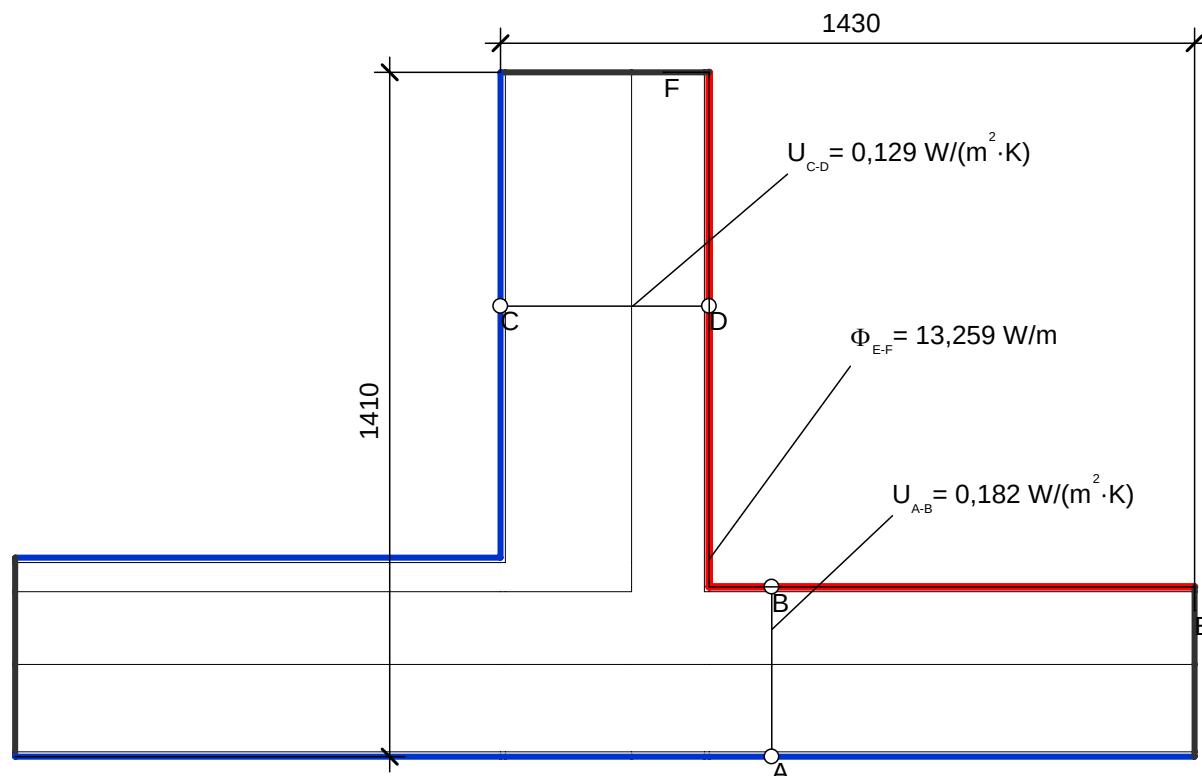
Material	λ [W/(m·K)]
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 035	0,035

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 130 Außenkante - Außenwand WDVS mit Auskragung

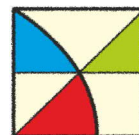
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q [W/m^2]$	$\theta [^\circ C]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,410	25	4,547
AW4 - Außenwand DG	0,182	1,430	25	6,507
				11,054

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	11,054	25	0,088
aus exakter Berechnung	13,259	25	



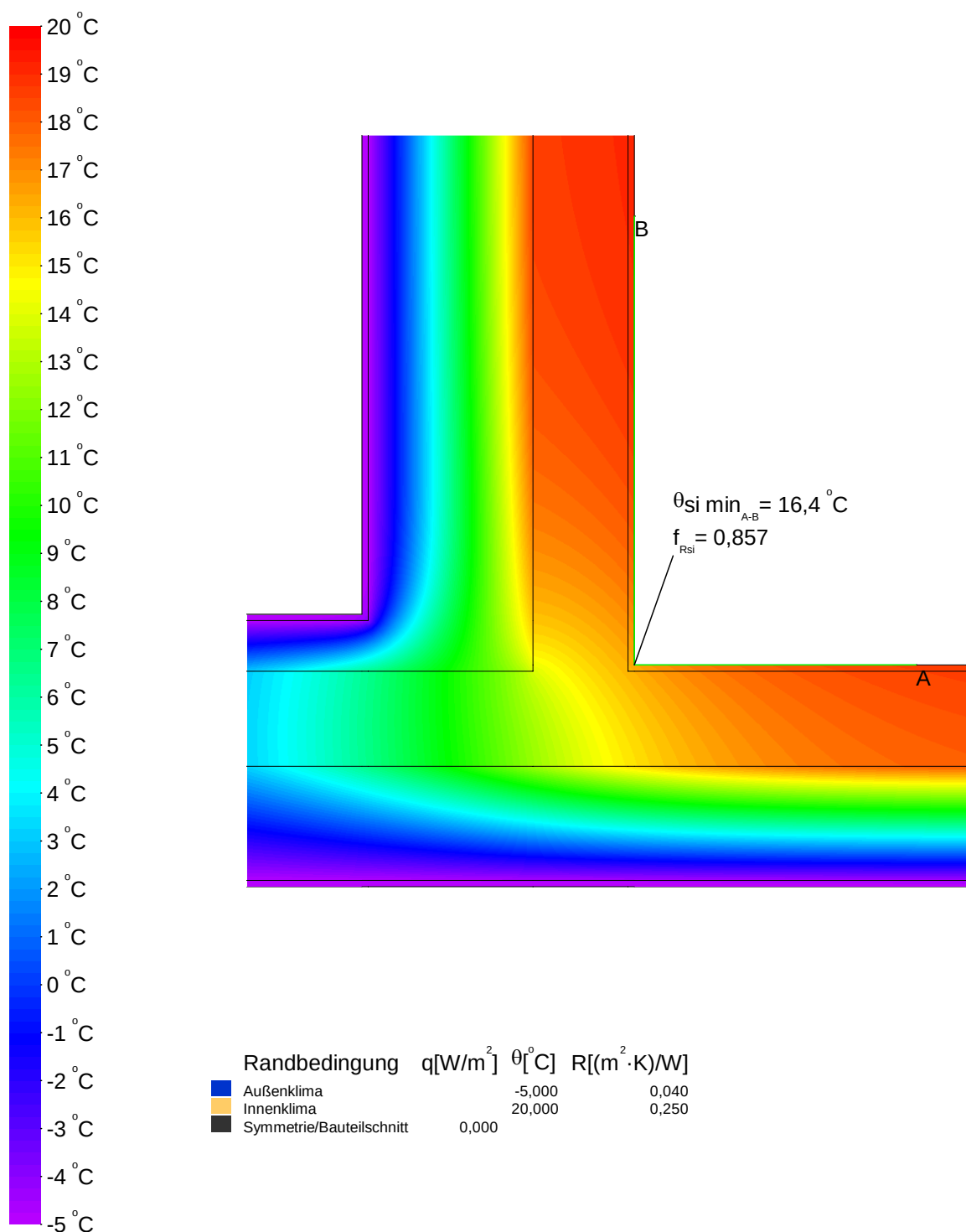
ENOTHERM
BAUPHYSIK

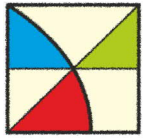
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 130 Außenkante - Außenwand WDVS mit Auskragung

Temperaturverlauf





Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 131 Innenkante - Außenwand WDVS/ Außenwand DG

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

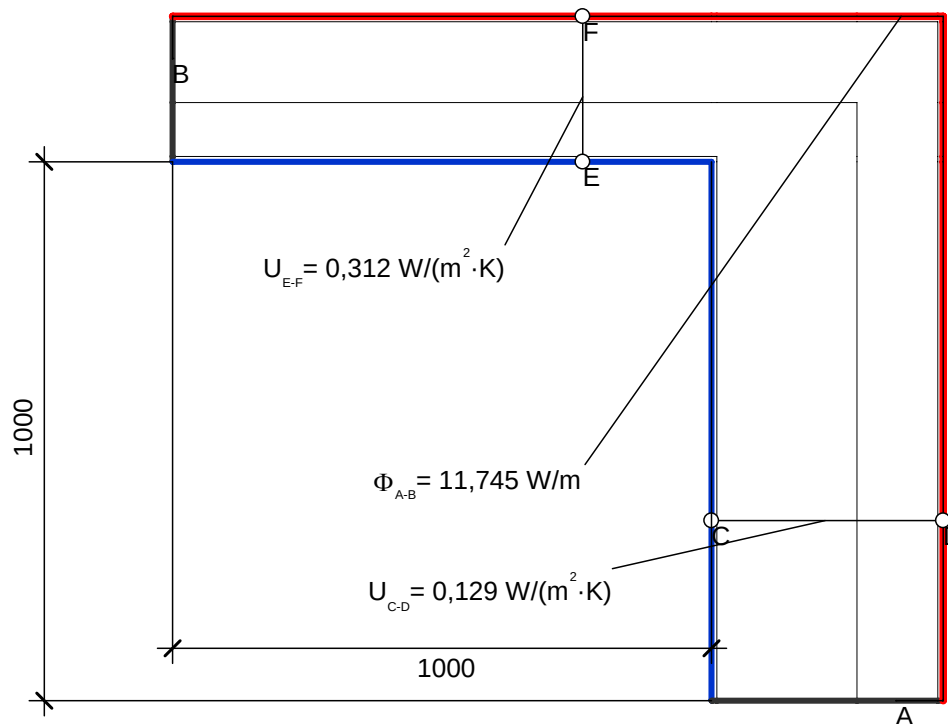
Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Wärmedämmung WLG 035	0,035

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 131 Innenkante - Außenwand WDVS/ Außenwand DG

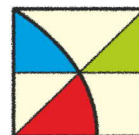
Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q [W/m^2]$	$\theta [^\circ C]$	$R [(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,000	25	3,225
AW4 - Außenwand DG	0,312	1,000	25	7,800
				11,025

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	11,025	25	0,029
aus exakter Berechnung	11,745	25	



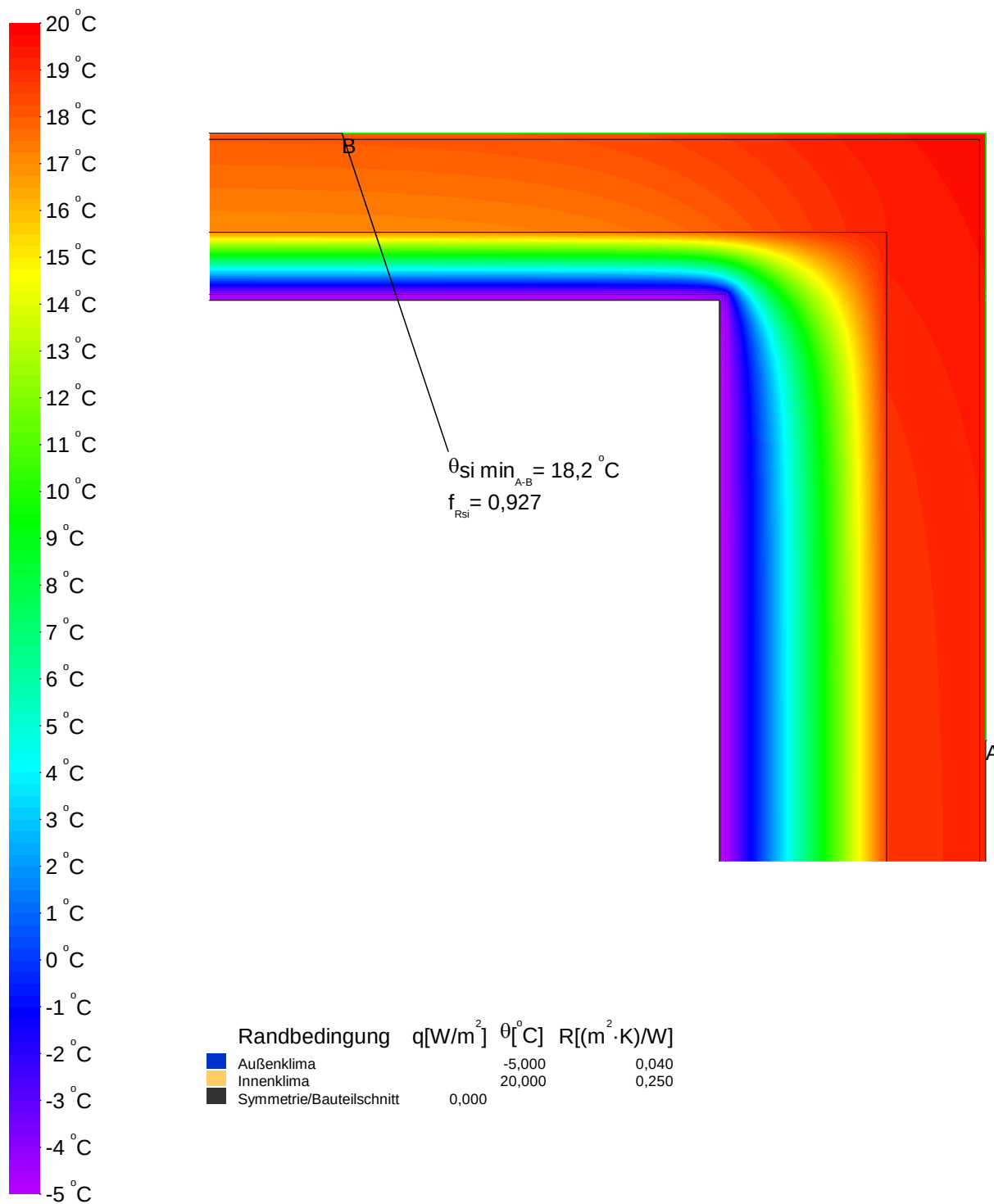
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 131 Innenkante - Außenwand WDVS/ Außenwand DG

Temperaturverlauf



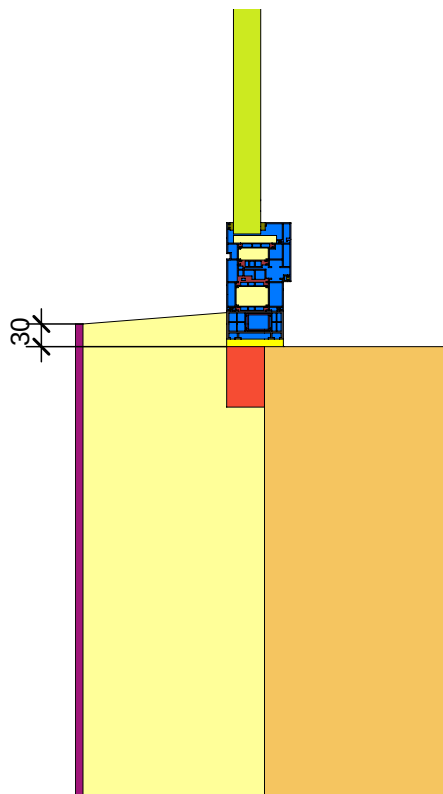
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 132 Fensterbrüstung - Außenwand Klinkerriemchen

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Klinkerriemchen	0,960
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Nutzholz 500 kg/m ³	0,130
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040

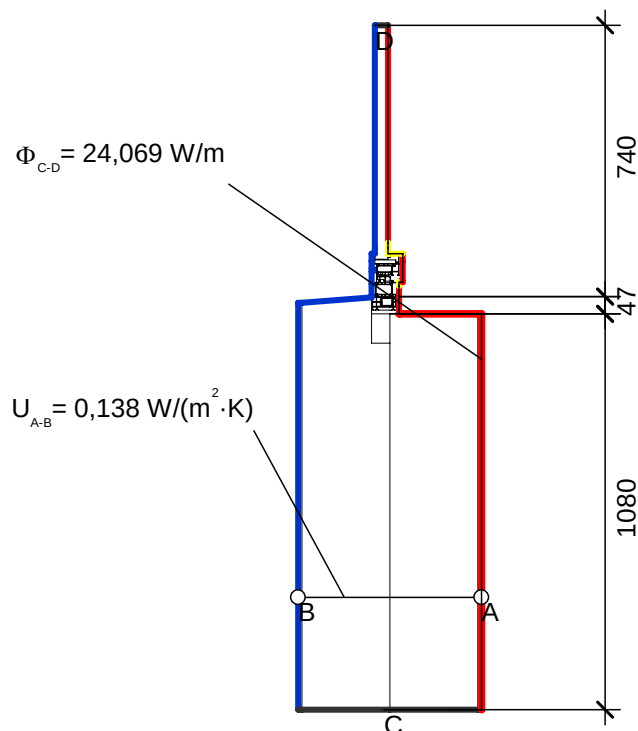
* Vereinfachtes Verfahren



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 132 Fensterbrüstung - Außenwand Klinkerriemchen

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW3 - Außenwand Klinkerriemchen	0,138	1,080	25	3,726
				3,726

Kenngroößen des Fenstersystems	$L_{2D, \text{mod, window}}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{\text{mod, window}} + l_x}{l_{\text{mod, window}}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,064	25	18,988

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	3,726	25	0,054
aus Fenstersystem	18,988	25	
aus exakter Berechnung	24,069	25	



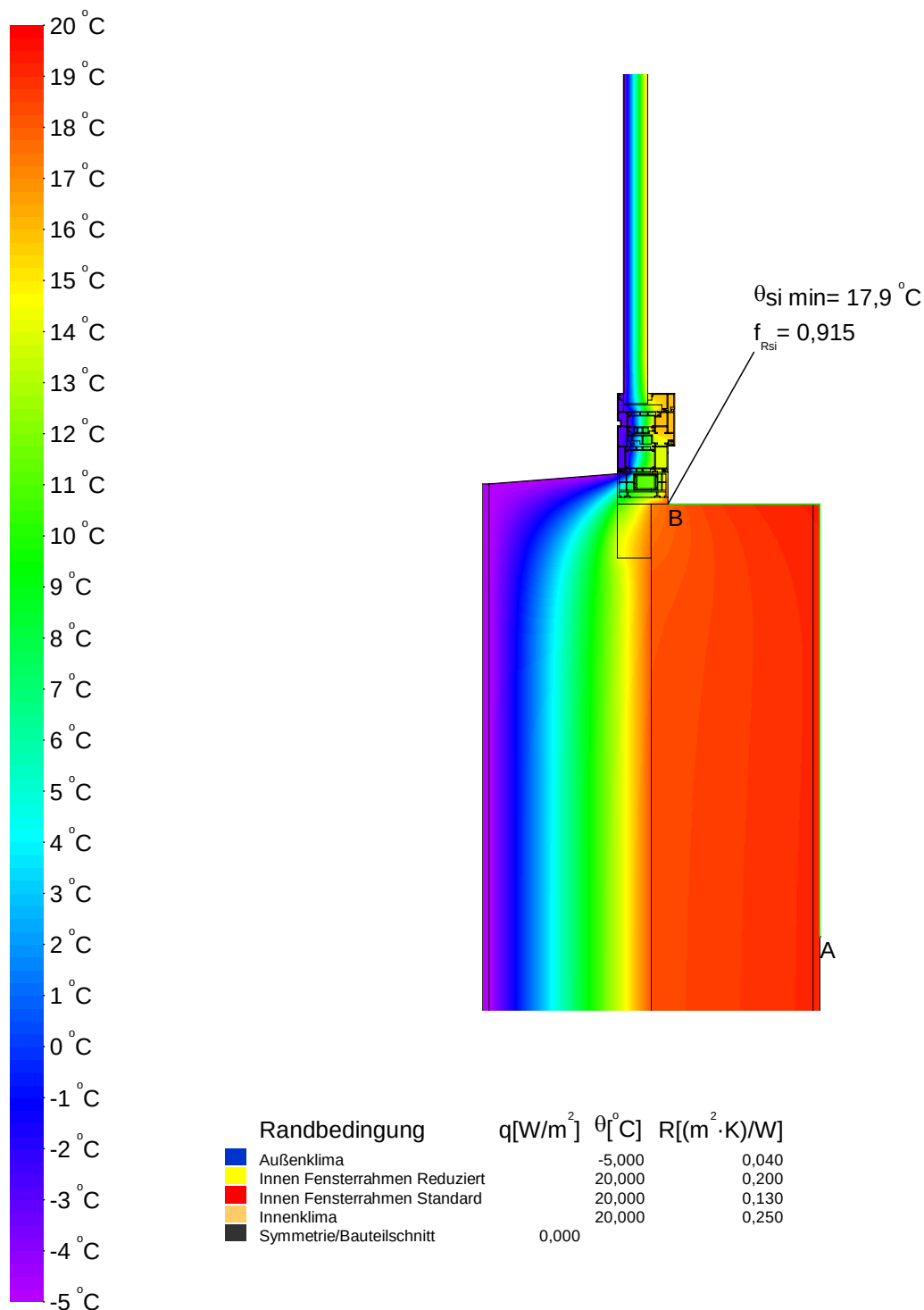
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 132 Fensterbrüstung - Außenwand Klinkerriemchen

Temperaturverlauf



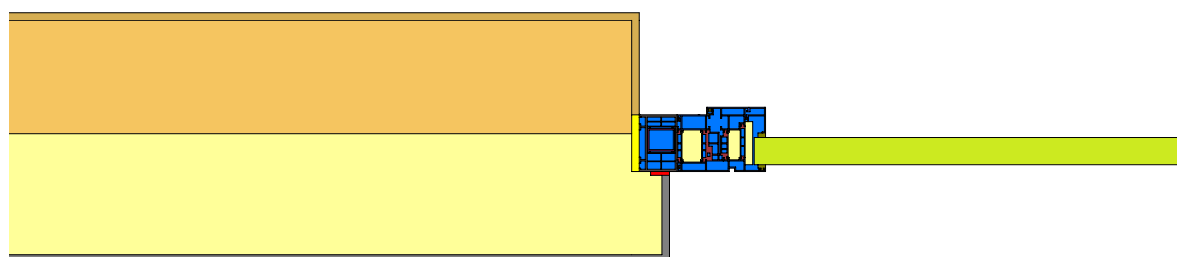


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 134 Fensterlaibung - Außenwand TRH

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

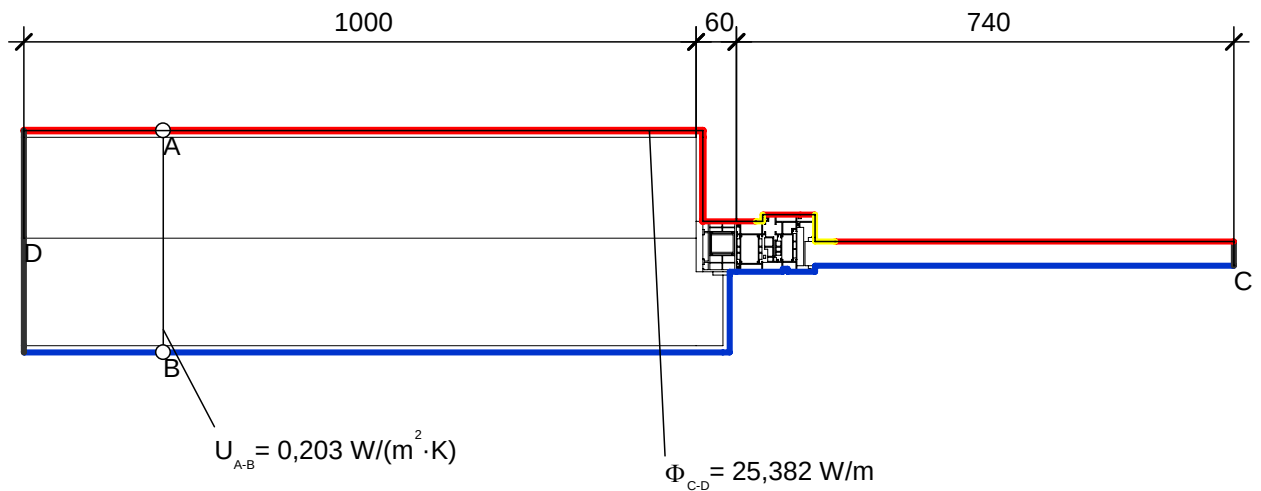
Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Kompriband	0,048
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040
* Vereinfachtes Verfahren	

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 134 Fensterlaibung - Außenwand TRH

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngroößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW5 - Außenwand TRH	0,203	1,000	25	5,075
				5,075

Kenngroößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod,window}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{mod,window}+l_x}{l_{mod,window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,081	25	19,302

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	5,075	25	0,040
aus Fenstersystem	19,302	25	
aus exakter Berechnung	25,382	25	



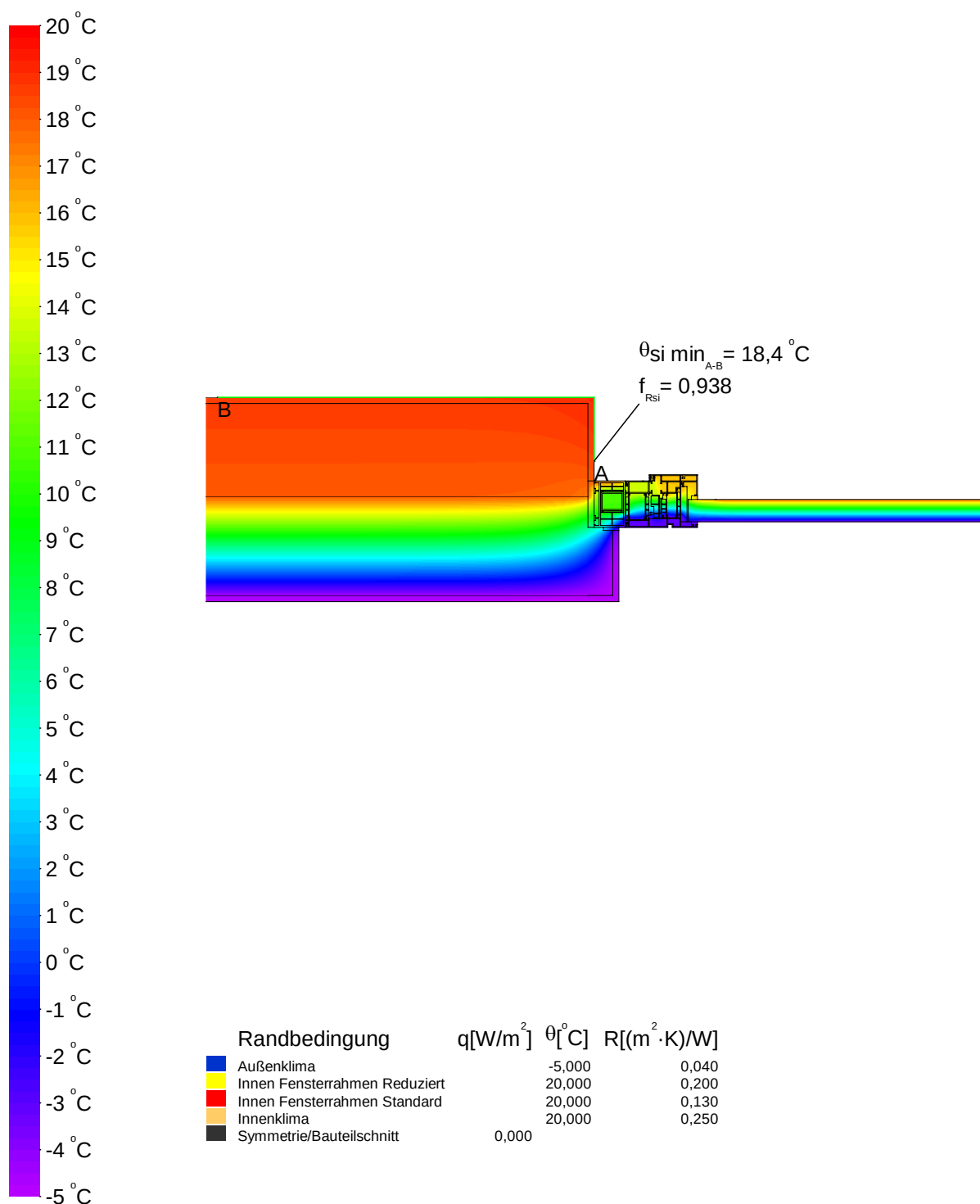
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 134 Fensterlaibung - Außenwand TRH

Temperaturverlauf



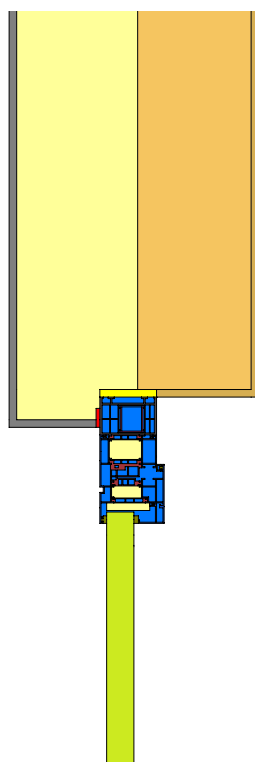


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 135 Fenstersturz - Außenwand TRH

Konstruktion

Vertikalschnitt

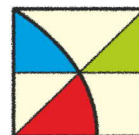


Maßstab 1:10

Legende

Material	$\lambda [W/(m \cdot K)]$
Aluminium (Si-Legierungen)	160,000
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Kompriband	0,048
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0,300
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WLG 035	0,035
Wärmedämmung WLG 040	0,040

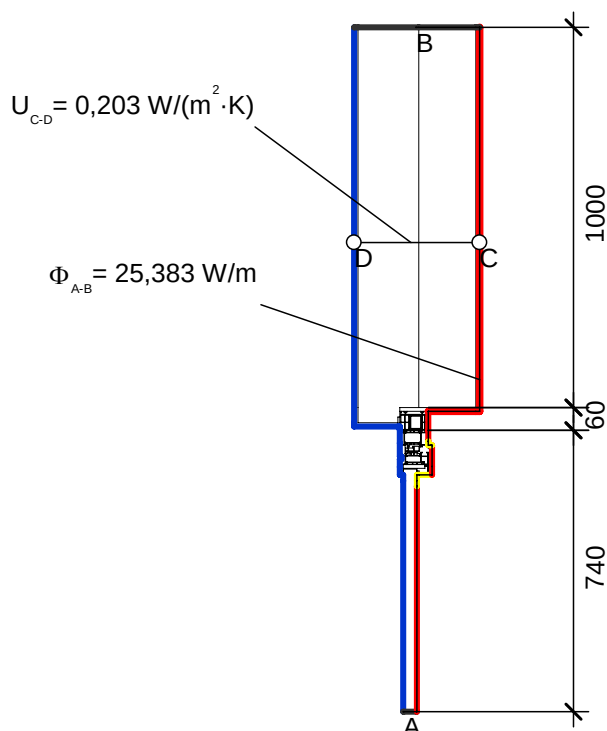
* Vereinfachtes Verfahren



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 135 Fenstersturz - Außenwand TRH

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000	0,040	
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000	0,200	
Innen Fensterrahmen Standard	20,000	0,130	
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW5 - Außenwand TRH	0,203	1,000	25	5,075
				5,075

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod,window}$ [W/(mK)]	$\frac{I_{mod,window}+I_x}{I_{mod,window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Metallrahmen*	0,714	1,081	25	19,302

*gem. DIN 4108 Bbl. 2 (06-2019) werden Profile mit Metallvorsatzschalen wie Metallrahmen mit thermischer Trennung behandelt

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	5,075	25	0,040
aus Fenstersystem	19,302	25	
aus exakter Berechnung	25,383	25	



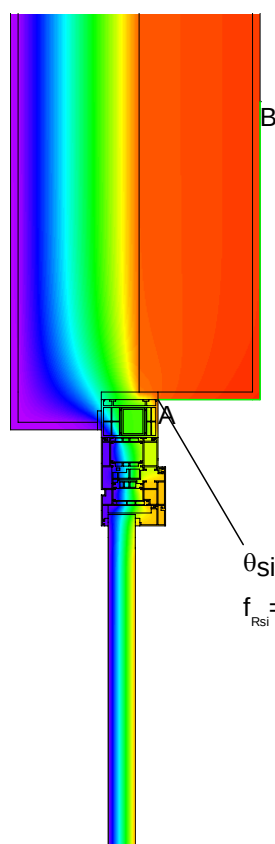
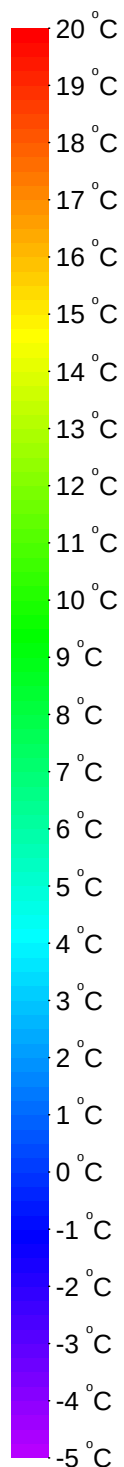
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 135 Fenstersturz - Außenwand TRH

Temperaturverlauf



$\theta_{si \min}_{A-B} = 17,9 \text{ °C}$
 $f_{Rsi} = 0,918$

Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[\text{°C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima	-5,000		0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000		0,200
Innen Fensterrahmen Standard	20,000		0,130
Innenklima	20,000		0,250
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

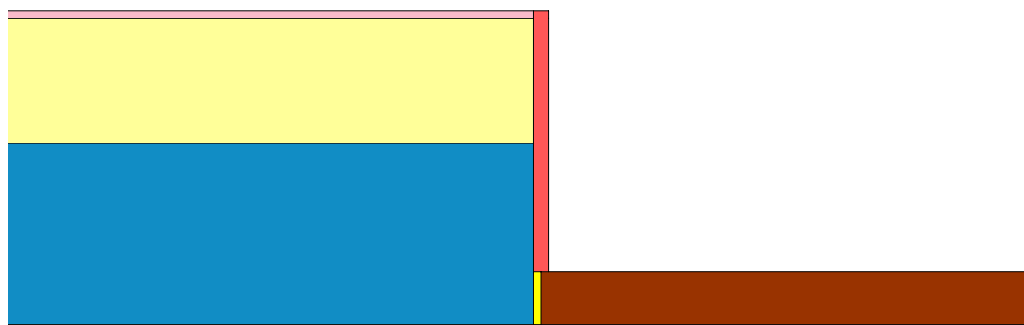


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 136 Türlaibung - Kellerinnenwand

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Dämmstoff WLG 040	0,040
Innenputz	0,700
Mauerwerk aus Kalksandsteinen, 2200	1,300
Tektalan Holzwolle-Deckschicht	0,085
Tür innen U = 1,3	0,138
Wärmedämmung Multipor WLG 042	0,042
Wärmedämmung WLG 035	0,035

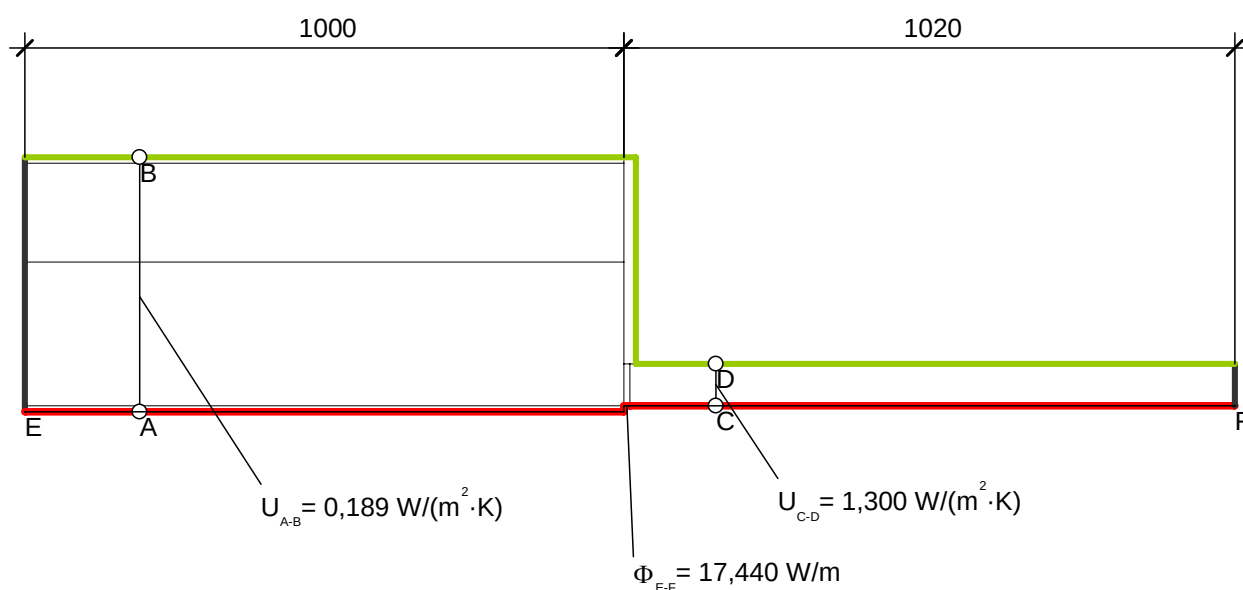


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 136 Türlaibung - Kellerinnenwand

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Innenklima - Wärmestrom horizontal	20,000	0,130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		
unbeheizter Keller - Wand	10,000	0,130	

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
T1 - Kellertür	1,300	1,020	10	13,260
IW1 - Kellerinnenwand	0,189	1,000	10	1,890
				15,150

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	15,150	25	0,092
aus exakter Berechnung	17,440	25	

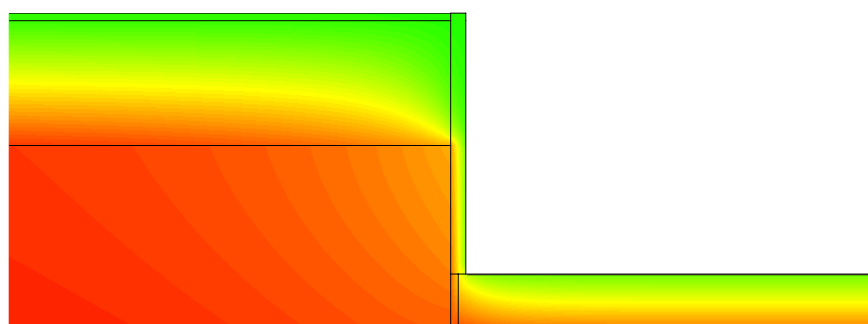
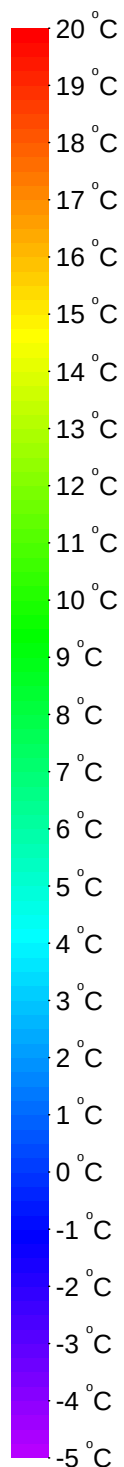


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 136 Türlaibung - Kellerinnenwand

Temperaturverlauf



A

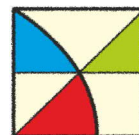
B

$\theta_{si \min, A-B} = 18,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $f_{Rsi} = 0,806$

Randbedingung

- Innenklima
- Symmetrie/Bauteilschnitt
- unbeheizter Keller - Decke/ Wand

$q[\text{W}/\text{m}^2]$	$\theta[\text{ }^{\circ}\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
20,000	20,000	0,250
0,000	10,000	0,170

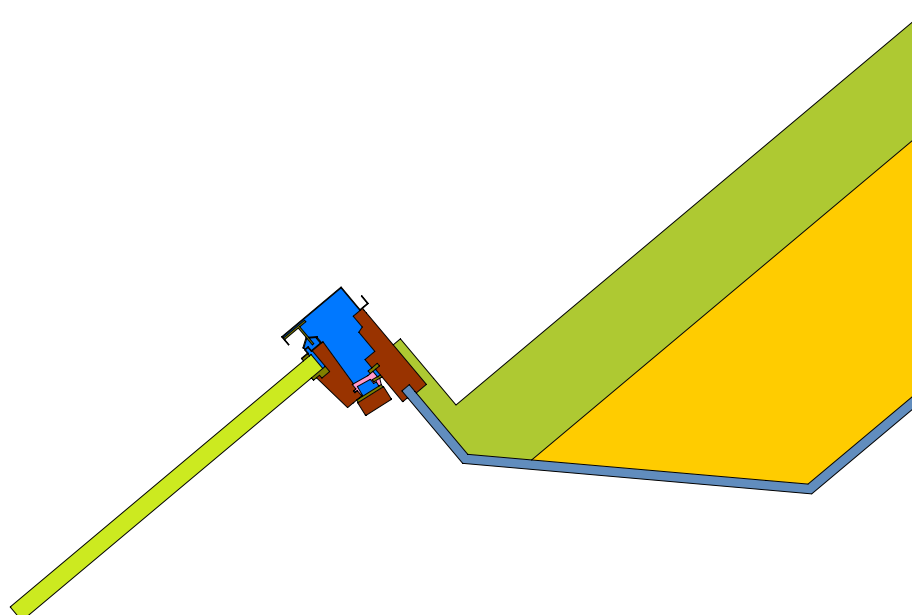


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 137 Dachfenster - oben

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

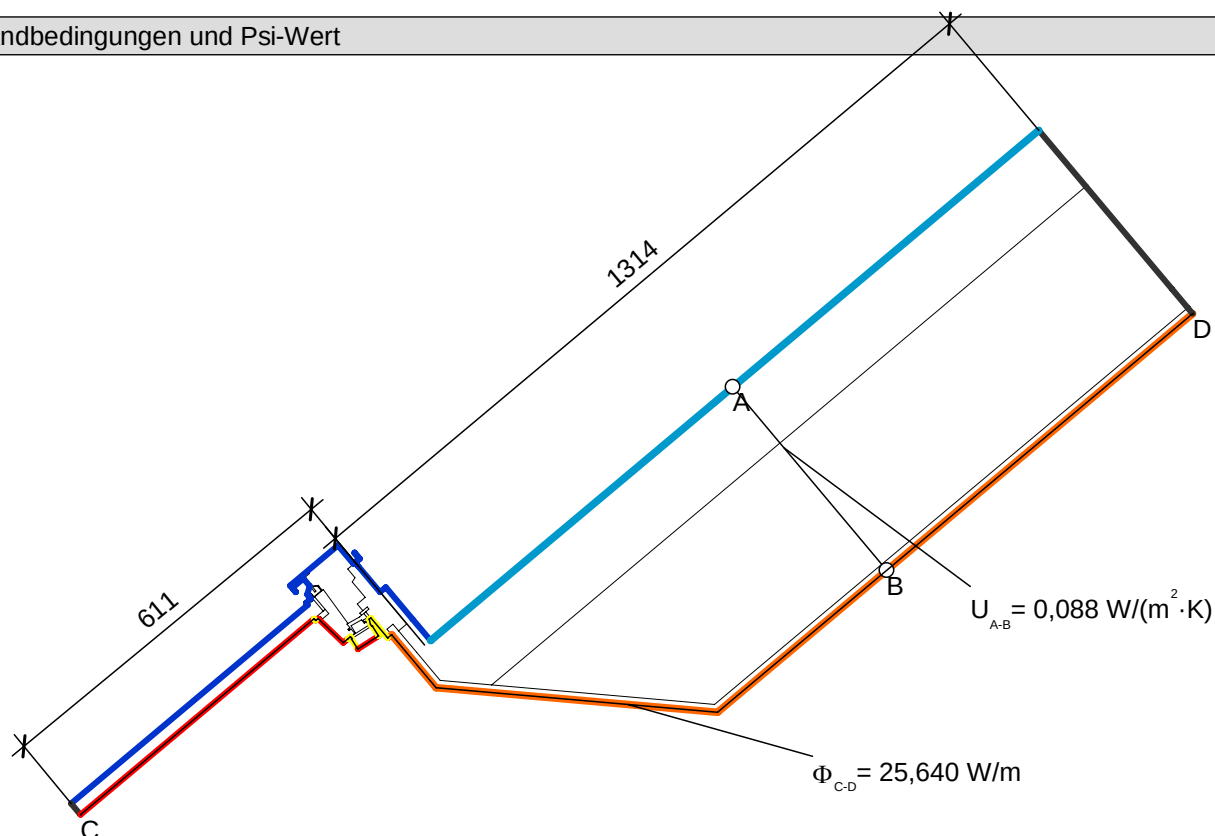
Material	λ [W/(m·K)]
Aluminiumlegierungen	160,000
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Gipskartonplatten	0,250
PIR 023	0,023
PMMA	0,180
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Weichholz	0,130
* Vereinfachtes Verfahren	



Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 137 Dachfenster - oben

Randbedingungen und Psi-Wert

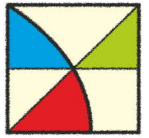


Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima		-5,000	0,040
Außenklima - Dachraum beheizt		-5,000	0,100
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Decke		20,000	0,100
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m ² K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DA5 - Sparrendach	0,088	1,314	25	2,891
				2,891

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod>window}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{mod>window}+l_x}{l_{mod>window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Holzrahmen	0,806	1,000	25	20,158

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	2,891	25	0,104
aus Fenstersystem	20,158	25	
aus exakter Berechnung	25,640	25	



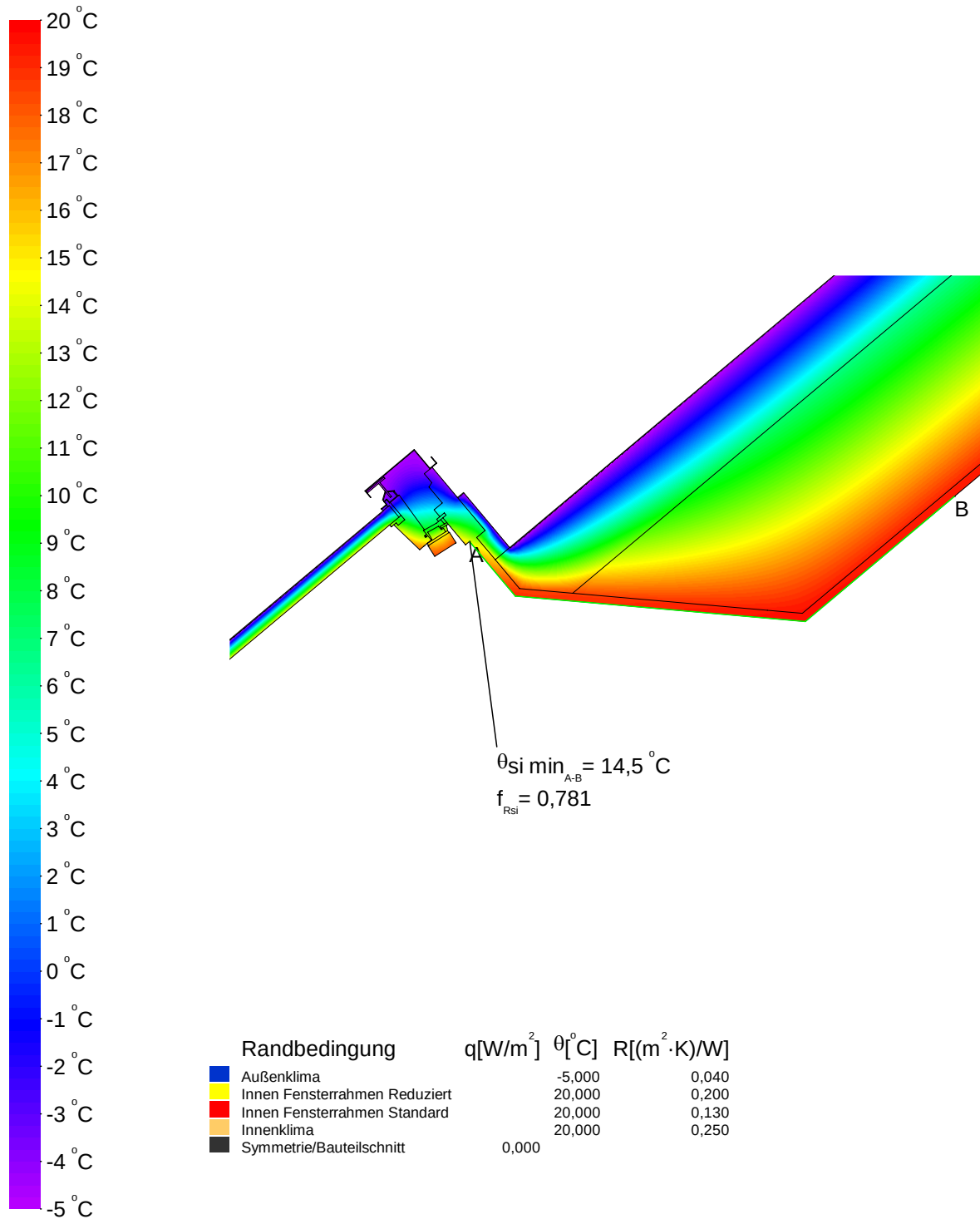
ENOTHERM
BAUPHYSIK

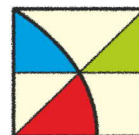
Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 137 Dachfenster - oben

Temperaturverlauf



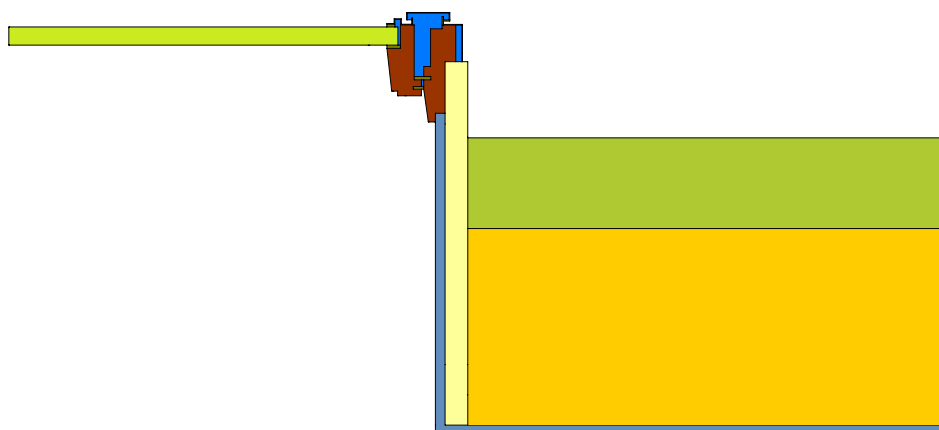


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 138 Dachfenster - seitlich

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Aluminiumlegierungen	160,000
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Gipskartonplatten	0,250
PIR 023	0,023
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Weichholz	0,130
Wärmedämmung WLG 035	0,035
* Vereinfachtes Verfahren	

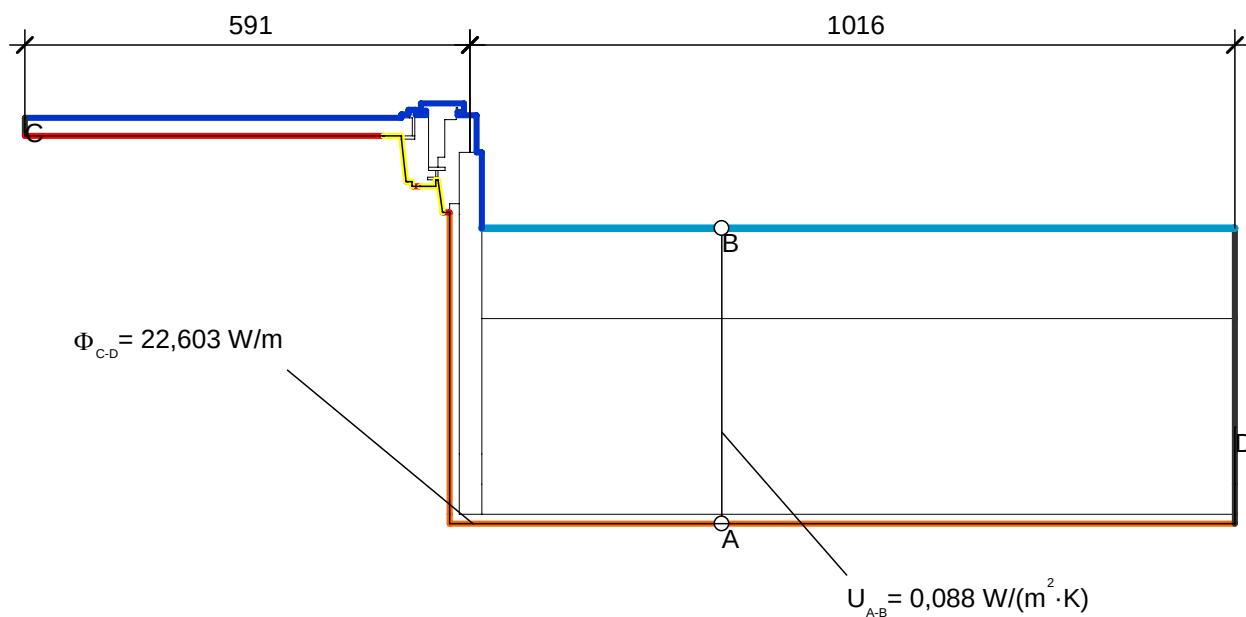


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 138 Dachfenster - seitlich

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[W/m^2]$	$\theta[^\circ C]$	$R[(m^2 \cdot K)/W]$
Außenklima	-5,000	0,040	
Außenklima - Dachraum beheizt	-5,000	0,100	
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000	0,200	
Innen Fensterrahmen Standard	20,000	0,130	
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000	0,100	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DA1 - Sparrendach	0,088	1,016	25	2,235
				2,235

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod>window}$ [W/(mK)]	$\frac{I_{mod>window}+I_x}{I_{mod>window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Holzrahmen	0,733	1,000	25	18,324

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	2,235	25	0,082
aus Fenstersystem	18,324	25	
aus exakter Berechnung	22,603	25	



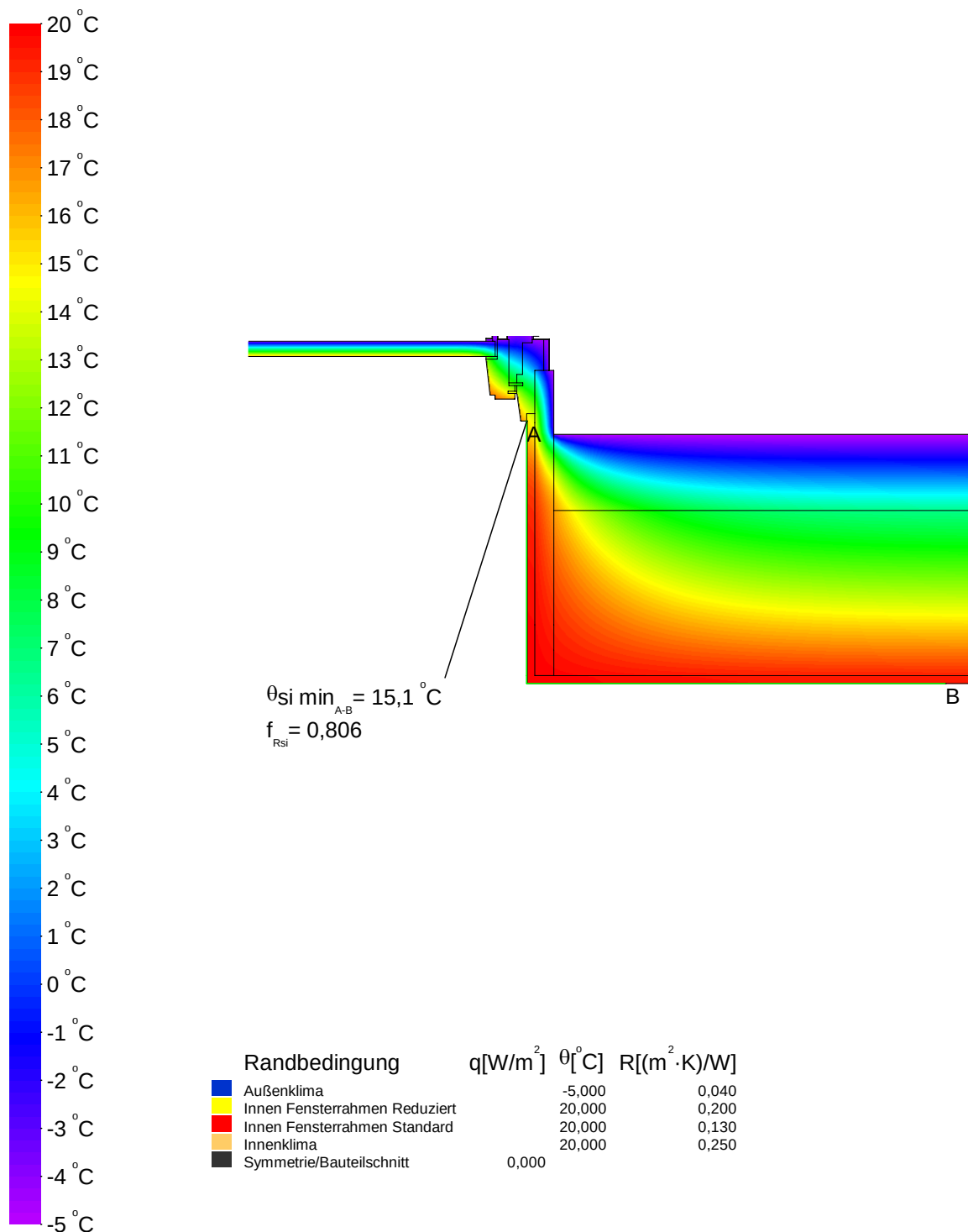
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 138 Dachfenster - seitlich

Temperaturverlauf



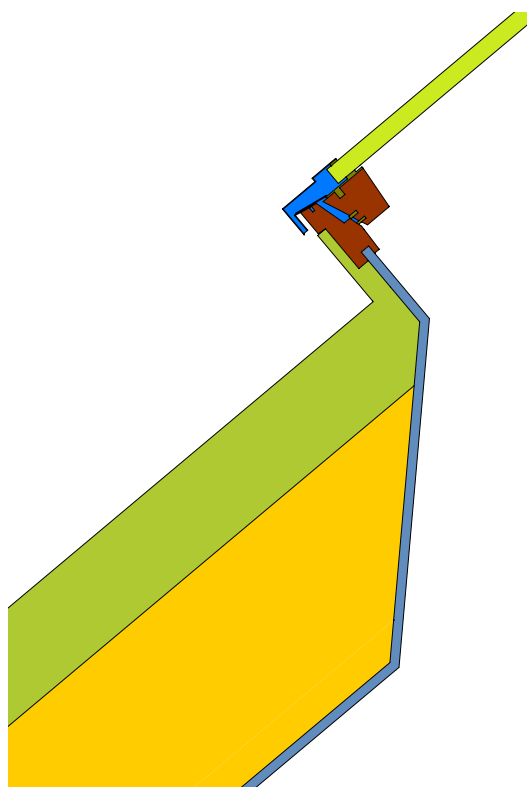


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 139 Dachfenster - unten

Konstruktion

Vertikalschnitt



Maßstab 1:10

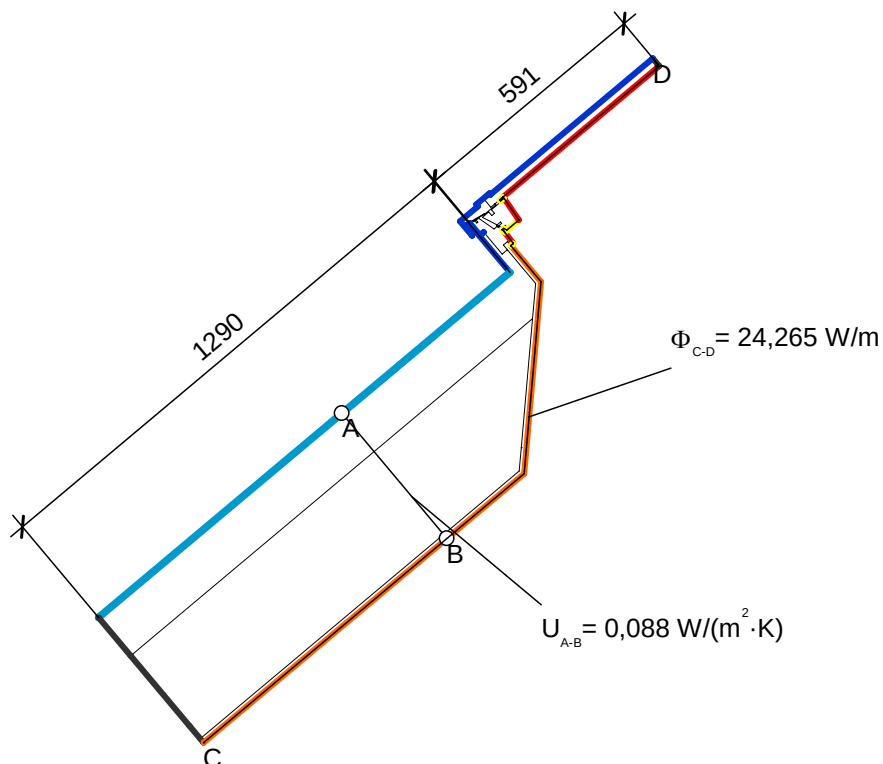
Legende

Material	λ [W/(m·K)]
Aluminiumlegierungen	160,000
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0,250
Gipskartonplatten	0,250
PIR 023	0,023
Sparren + Unterkonstruktion 20+ 4 cm mit Dämmung 032	0,045
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Weichholz	0,130
* Vereinfachtes Verfahren	

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 139 Dachfenster - unten

Randbedingungen und Psi-Wert



Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima	-5,000	0,040	
Außenklima - Dachraum beheizt	-5,000	0,100	
Innen Fensterrahmen Reduziert	20,000	0,200	
Innen Fensterrahmen Standard	20,000	0,130	
Innenklima - Wärmestrom aufwärts	20,000	0,100	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
DA5 - Sparrendach	0,088	1,290	25	2,838
				2,838

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D, \text{mod, window}}$ [W/(mK)]	$\frac{l_{\text{mod, window}} + l_x}{l_{\text{mod, window}}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Holzrahmen	0,749	1,000	25	18,714

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	2,838	25	0,109
aus Fenstersystem	18,714	25	
aus exakter Berechnung	24,265	25	



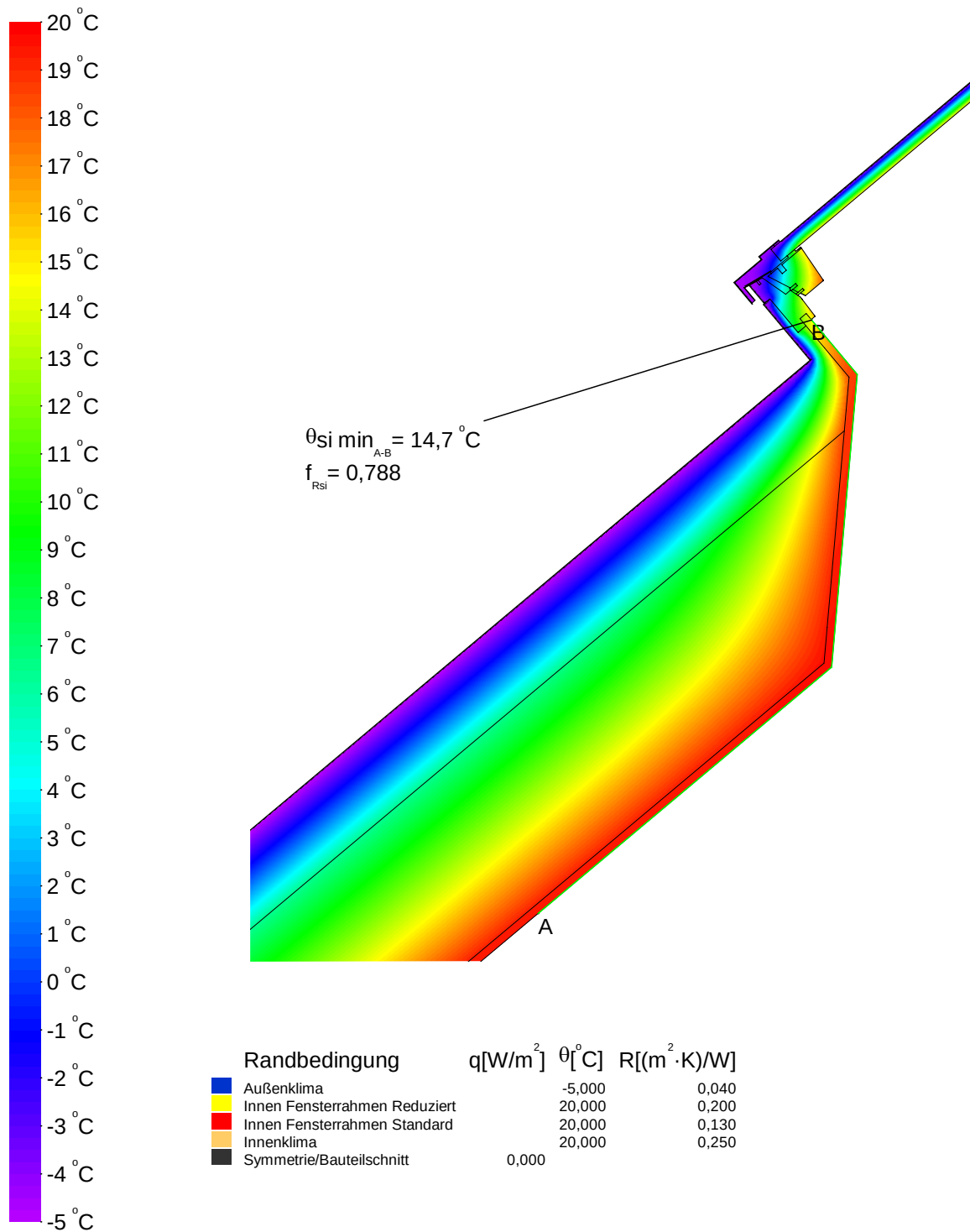
ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 139 Dachfenster - unten

Temperaturverlauf



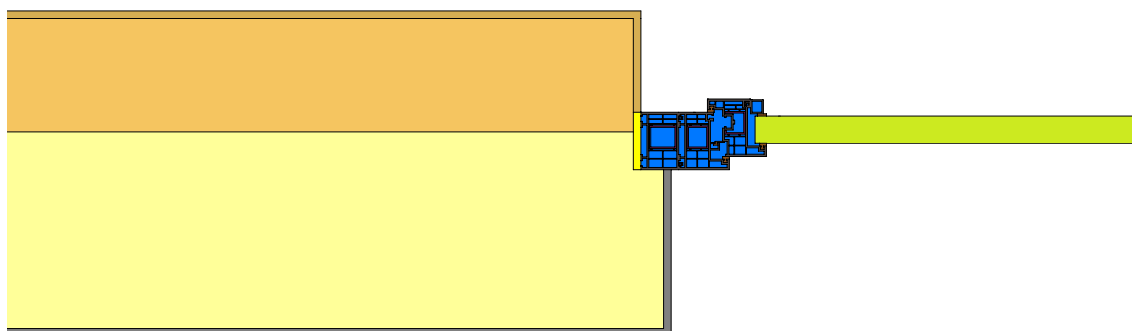


Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 140 Fensterlaibung WDVS (Kunststoff)

Konstruktion

Horizontalschnitt



Maßstab 1:10

Legende

Material	λ [W/(m·K)]
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer) (1)	0,250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0,170
Innenputz	0,700
Leichtputz	0,380
Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	1,100
Stahl	50,000
Unbelüftete Hohlräume *	
Verglasung	0,035
Wärmedämmung WL 035	0,035
Wärmedämmung WL 040	0,040
* Vereinfachtes Verfahren	

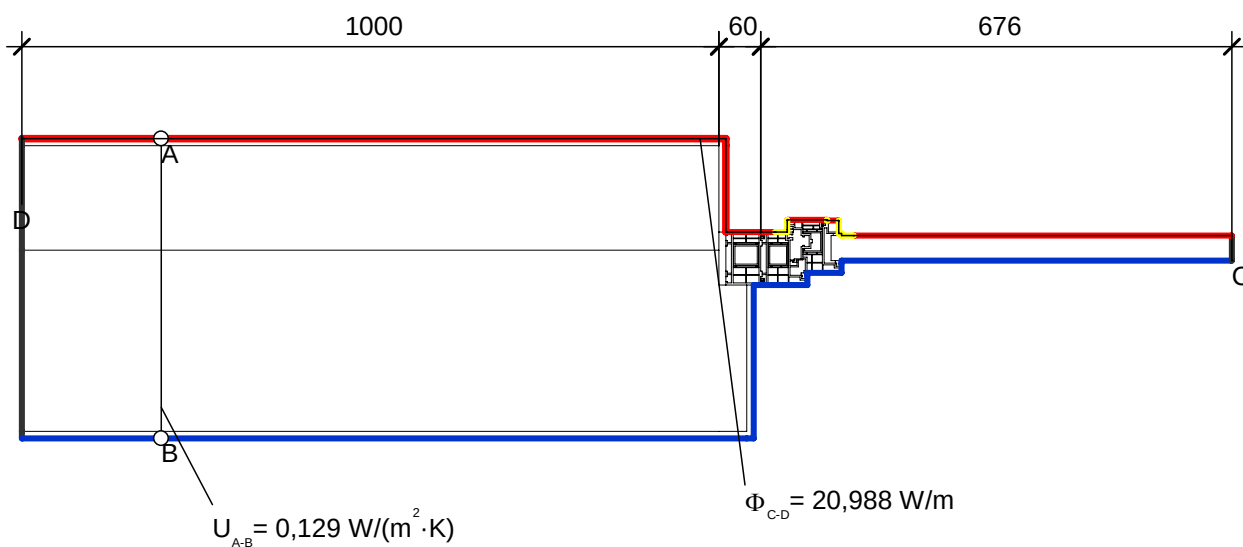


Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 140 Fensterlaibung WDVS (Kunststoff)

Randbedingungen und Psi-Wert

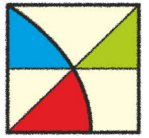


Randbedingung	$q[\text{W/m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Außenklima		-5,000	0,040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20,000	0,200
Innen Fensterrahmen Standard		20,000	0,130
Innenklima - Wärmestrom horizontal		20,000	0,130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0,000		

Kenngrößen der Regelbauteile	U [W/(m²K)]	Bezugslänge [m]	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
AW1 - Außenwand WDVS	0,129	1,000	25	3,225
				3,225

Kenngrößen des Fenstersystems	$L_{2D,mod>window}$ [W/(mK)]	$\frac{I_{mod>window}+I_x}{I_{mod>window}}$	$\Delta\theta$ [K]	Φ [W/m]
Referenzprofil Kunststoffrahmen*	0,620	1,089	25	16,877

	Φ [W/m]	$\Delta\theta$ [K]	ψ -Wert [W/(mK)]
aus Regelbauteilen	3,225	25	0,035
aus Fenstersystem	16,877	25	
aus exakter Berechnung	20,988	25	



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Detaillierte Wärmebrückenberechnung

Wärmebrückenberechnung

Detailanschluss Nr. 140 Fensterlaibung WDVS (Kunststoff)

Temperaturverlauf

