



Philipp Petschar, BSc

# Hygrothermische Untersuchung und Optimierung eines Bausystems mit Holz-Bausteinen

## **MASTERARBEIT**

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Masterstudium Wirtschaftsingenieurwesen – Bauwesen

eingereicht an der

**Technischen Universität Graz**

Betreuer:

Univ.-Prof. DDr. Peter Kautsch

Dipl.-Ing. Baumeister Johann Hafellner

Institut für Hochbau

Graz, im August 2019



## **EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG**

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

## **AFFIDAVIT**

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources/resources, and that I have explicitly indicated all my material which has been quoted either literally or by content from the sources used. The text document uploaded to TUGRAZonline is identical to the present master's thesis.

---

Datum/Date

---

Unterschrift/Signature



## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Masterarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. DDr. Peter Kautsch, wie auch für die exzellente Grundlagenvermittlung in seinen Lehrveranstaltungen. Mein Dank gilt ebenso Herrn Dipl.-Ing Baumeister Johann Hafellner für die erstklassige Betreuung und Korrektur meiner Masterarbeit.

Besonderer Dank gilt auch Herrn Karner, da durch seine innovative Entwicklung des Holzbausteins diese Masterarbeit ermöglicht wurde.

Besonders bedanken möchte ich mich natürlich auch bei meiner Familie, die mich die gesamte Ausbildungszeit hindurch unterstützte und bei meinen Studienkollegen, ohne die die verbrachte Zeit am Universitätsgelände nicht einmal halb so viel Spaß gemacht hätte!



## Kurzfassung

Diese Masterarbeit behandelt hygrothermische Untersuchungen einer Bauweise mit dem LUX-Holzbaustein als Wandbildner. Bei Decken- und Fußbodenkonstruktionen in Leichtbauweise wird das Tragsystem durch ausgedämmte STEICOjoist-Stegträger, bei erdberührten Fußböden durch ein Plattenfundament aus Stahlbeton gebildet. In dieser Arbeit werden diverse, vorab deklarierte Detail-Varianten hygrothermisch untersucht, analysiert und im Weiteren optimiert.

Der LUX-Holzbaustein ist der Systemstein eines einfachen modularen Wandsystems, welcher in verschiedenen Größen und Formen, in einem 25 cm Raster herstellbar ist. Der Baustein soll in Längen von 25 cm bis 100 cm angeboten werden. Weiters im LUX-Sortiment enthalten sind Eck- und Sturzprofile sowie Fuß- und Kopfschwellen. Die Dicke des Bausteins beträgt 21 cm.

Im ersten Schritt wurden die vorgegebenen Bauteile eindimensional auf ihre Tauglichkeit überprüft und in weiterer Folge zu den vorgegebenen Detail-Punkten zusammengefügt. Bei der Ausarbeitung und Planung der Detail-Konstruktionen stand neben der möglichst genauen Abbildung der vorgegebenen Leit-Details vor allem die technische Ausführbarkeit und die Einhaltung der aktuellen Normen im Vordergrund. Es wird ebenfalls auf den Einfluss der Anordnung eines Wärmedämmverbundsystems und einer Hinterlüftung an der Außenseite, sowie auf den negativen Einfluss ausgedämmter innenliegender Installationsebenen eingegangen.

Insgesamt umfasst diese Arbeit die hygrothermische Untersuchung von 26 Bauteilen und den daraus resultierenden 43 Anschluss-Details.

Bei den untersuchten Bauteilen wird in acht Außenwände, acht erdberührte Fußböden, acht Fußböden über Außenluft sowie zwei flachgeneigte Dächer unterschieden. Die daraus resultierenden zusammengefügtten Anschluss-Details behandeln 17 Sockel-Details mit erdberührten Fußböden auf einer Stahlbetonfundamentplatte, 20 Sockel-Details mit Fußböden über Außenluft auf Schraubenfundamenten, drei Trauf-Details, zwei Firstentlüftungs-Details sowie ein Attika-Detail.

Schlussfolgernd soll mit den betrachteten Untersuchungen ein Großteil der hygrothermischen Planungsgrundlage zur konstruktiven und einwandfreien Ausführung der LUX-Holzbaustein-Bauweise abgedeckt sein.

**Keywords:** Holzbaustein, Dampfdiffusion, Hygrothermisch, Bauteilkondensat, Holzfeuchte





## Abstract

This master thesis deals with hygrothermal investigations of a construction method with the LUX wood-brick as a wall creator. For light-weight ceiling and floor constructions, the support system is formed by STEICOjoist girders, in the case of earth-touched floors, by a reinforced concrete foundation slab. In this work, various, previously declared detail variants are hygrothermally investigated, analyzed and further optimized.

The LUX wood-brick is the system stone of a simple modular wall system, which can be produced in various sizes and shapes, in a 25 cm grid. The building stone is to be offered in lengths from 25 cm to 100 cm. Also included in the LUX range are corner and lintel profiles as well as foot and head thresholds. The thickness of the stone is 21 cm.

In the first step, the specified components were one-dimensionally checked for their suitability and assembled in sequence to the given detail points. In the elaboration and planning of the detailed constructions, in addition to the most accurate illustration of the given key details, the focus was on technical feasibility and compliance with current standards. The influence of the arrangement of a thermal insulation composite system and a rear ventilation on the outside, as well as the negative influence of the internal installation levels, has also been considered.

In total, this work includes the hygrothermal investigation of 26 components and the resulting of 43 connection details.

In the examined components, a distinction is made between eight outer walls, eight earth-touched floors, eight floors via outside air and two flat-inclined roofs. The resulting assembled connection details cover 17 base details with earth-touching floors on a reinforced concrete foundation slab, 20 base details with floors over outside air on screw foundations, three eaves details, two ridge ventilation details as well as an attica detail.

In conclusion, most of the hygrothermal planning basis for constructive and flawless execution for the construction with the LUX wood-brick should be covered by the examined investigations.

**Keywords:** wood-brick, vapor diffusion, hygrothermal, component condensate, wood moisture



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung – Der LUX-Holzbaustein</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>3</b>
2.1	Formelzeichen, Einheit, Definition .....	3
2.2	Verwendete Materialkennwerte .....	4
<b>3</b>	<b>Klimabedingungen lt. ÖNORM B 8110-2 [1]</b> .....	<b>8</b>
3.1	Außenklima .....	8
3.2	Innenklima.....	10
3.3	Bemessungs-Klimabedingungen für den Standort Klagenfurt.....	11
3.4	Kritische Monate für die Vermeidung von Kondenswasser- und des Risikos von Schimmelbildung.....	12
<b>4</b>	<b>Hygrothermische Untersuchung der Bauteile</b> .....	<b>13</b>
4.1	Nachweisfreie Konstruktionen lt. ÖNORM B 8110-2 [1].....	14
4.2	Nachweisfreie Konstruktionen lt. dem Entwurf der ÖNORM B 8110-2:2018-09 .....	15
4.3	Außenwände .....	17
4.3.1	<i>AW_01 – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen</i> .....	17
4.3.2	<i>AW_02 – WDVS – Gipskartonpatte innen</i> .....	21
4.3.3	<i>AW_03 – WDVS – Installationsebene innen</i> .....	25
4.3.4	<i>AW_04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen</i> .....	30
4.3.5	<i>AW_05 – Hinterlüftung – Gipskartonplatte innen</i> .....	35
4.3.6	<i>AW_06 – Hinterlüftung – Installationsebene innen</i> .....	40
4.3.7	<i>AW_01_b – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen – erhöhte Dämmdicke außen</i> .....	45
4.3.8	<i>AW_06_b – Hinterlüftung – Installationsebene ungedämmt innen</i> .....	50
4.4	Erdberührte Fußböden.....	55
4.4.1	<i>FBE_01 – Ausgangsbau teil</i> .....	55
4.4.2	<i>FBE_01_b – E-ALGV-4</i> .....	57
4.4.3	<i>FBE_01_c – E-ALGV-5</i> .....	59
4.4.4	<i>FBE_02 – erhöhte Dämmschüttung</i> .....	61
4.4.5	<i>FBE_02_b – erhöhte Dämmschüttung + E-ALGV-5</i> .....	63
4.4.6	<i>FBE_03 – erhöhte Dämmschüttung + 20 cm XPS</i> .....	65
4.4.7	<i>FBE_03_b – optimierter Bauteil</i> .....	67
4.4.8	<i>FBE_04 – Abdichtung auf warmer Seite der Dämmung, optimierter Bauteil</i> .....	69
4.5	Fußböden über Außenluft .....	71
4.5.1	<i>FBA_01 – Ausgangsbau teil</i> .....	71
4.5.2	<i>FBA_01_b – optimierter Bauteil</i> .....	73
4.5.3	<i>FBA_01_e – mit Perlit-Dämmschüttung zur Leitungsführung</i> .....	77
4.5.4	<i>FBA_02 – Nassestrich</i> .....	81
4.5.5	<i>FBA_02_b – Nassestrich – diffusionshemmende Folie über Schüttung</i> .....	85
4.5.6	<i>FBA_02_c – Nassestrich – lose Schüttung mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit</i> .....	90
4.5.7	<i>FBA_02_d – Nassestrich – optimiert – erhöhter Stegträger – lose Schüttung</i> .....	92
4.5.8	<i>FBA_02_e – Nassestrich – optimiert – erhöhter Stegträger – lose Schüttung – diffusionshemmende Folie anstelle PE-Folie</i> .....	96
4.6	Flachgeneigte Dächer.....	101
4.6.1	<i>DA_01 – Ausgangs-Detail – hinterlüftetes flachgeneigtes Dach – mit Zwischensparren-Dämmung – ohne diffusionshemmende Folie</i> .....	101
4.6.2	<i>DA_02 – optimierter Bauteil – mit diffusionshemmender Folie</i> .....	105
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung der bauphysikalischen Ergebnisse der Bauteile</b> .....	<b>110</b>
<b>6</b>	<b>Hygrothermische Untersuchung der Details im Sockelbereich</b> .....	<b>112</b>
6.1	Allgemeines.....	113
6.2	Varianten.....	116
6.3	Sockel-Detail_01 – Erdberührte Bodenplatte mit Frostschräge – Fußschwelle 10 cm über Erdreich .....	120

6.3.1	SD_01_a – Ausgangs-Detail.....	120
6.3.2	SD_01_b – Erhöhung der Perlit-Dämmschüttung + PE-Folie über der Schüttung.....	124
6.3.3	SD_01_c – Anordnung einer diffusionshemmenden Folie über der TSD.....	126
6.3.4	SD_01_d – Anordnung einer diffusionshemmenden Folie in der Fußschwelle.....	128
6.3.5	SD_01_e – Erhöhung der XPS-Dämmdicke unter dem STB-Fundament.....	130
6.3.6	SD_01_f – Vergrößerung des Holzquerschnitts in der Fußschwelle.....	133
6.3.7	SD_01_g – Anordnung eines Dämmkeils für eine erleichterte Ausführung.....	135
6.3.8	SD_01_h – vergrößerter Holzquerschnitt in der Fußschwelle.....	139
6.3.9	SD_01_i – weitere Vergrößerung des Holzquerschnitts in der Fußschwelle.....	141
6.3.10	SD_01_j – Anordnung der Abdichtung auf warmer Seite der Dämmung.....	144
6.4	Sockel-Detail_02 – Erdberührte Bodenplatte mit Frostschräge – Fußschwelle 15 cm über Erdreich.....	147
6.4.1	SD_02_a – Ausgangs-Detail mit 20 cm XPS-Dämmung.....	148
6.4.2	SD_02_b – Abdichtung auf kalter Seite der Dämmung.....	151
6.4.3	SD_02_c – Abdichtung auf warmer Seite der Dämmung.....	154
6.4.4	SD_02_d – Anschluss an AW_04 – Perimeterdämmung hochgezogen.....	157
6.4.5	SD_02_e – Anschluss an AW_04 – hinterlüftete Fassade im Spritzwasserbereich ...	159
6.5	Sockel-Detail_03 – Erdberührte Bodenplatte mit Frostschild – Fußschwelle 15 cm über Erdreich.....	162
6.5.1	SD_03_a – Abdichtung auf kalter Seite der Dämmung.....	162
6.5.2	SD_03_b – Abdichtung auf warmer Seite der Dämmung.....	165
6.6	Sockel-Detail_04 – Schraubenfundament – Fußboden über Außenluft – Fußschwelle 10 cm über Erdreich – Trockenestrich.....	168
6.6.1	SD_04_a – AW_01 & FBA_01_b.....	169
6.6.2	SD_04_b – AW_01 & FBA_01_b mit ausgedämmtem Hohlraum.....	173
6.6.3	SD_04_c – AW_02 & FBA_01_b.....	176
6.6.4	SD_04_d – AW_03 & FBA_01_b.....	179
6.6.5	SD_04_e – AW_03 & FBA_01_b – Anordnung Kantholz an Innenkante.....	181
6.6.6	SD_04_f – AW_04 & FBA_01_b.....	184
6.6.7	SD_04_g – AW_05 & FBA_01_b.....	187
6.6.8	SD_04_h – AW_06 & FBA_01_b.....	190
6.7	Sockel-Detail_05 – Schraubenfundament – Fußboden über Außenluft – Fußschwelle 10 cm über Erdreich – Nassestrich.....	193
6.7.1	SD_05_a – ohne diffusionshemmende Folie.....	193
6.7.2	SD_05_b – mit diffusionshemmender Folie über Schüttung.....	197
6.7.3	SD_05_c – ohne diffusionshemmende Folie.....	201
6.7.4	SD_05_d – mit diffusionshemmender Folie über Schüttung.....	203
6.7.5	SD_05_e – ungedämmte Installationsebene innen.....	206
6.7.6	SD_05_f – ungedämmte Installationsebene innen mit Kantholz an Innenkante.....	208
6.7.7	SD_05_g – lose Schüttung mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit.....	211
6.7.8	SD_05_h – Erhöhung der außenliegenden Dämmdicke.....	214
6.7.9	SD_05_i – diffusionshemmende Folie über der Trittschalldämmung.....	217
6.8	Sockel-Detail_06 – Schraubenfundament – Fußboden über Außenluft – Fußschwelle 10 cm über Erdreich – FBA_01-Aufbau erweitert um 8 cm Perlit-Dämmschüttung.....	220
6.8.1	SD_06_a – Ausgangs-Detail.....	220
6.8.2	SD_06_b – diffusionshemmende Folie über der Schüttung.....	222
6.8.3	SD_06_c – diffusionshemmende Folie über Trittschalldämmung.....	224
<b>7</b>	<b>Hygrothermische Untersuchung der Details im Dachbereich.....</b>	<b>227</b>
7.1	Allgemeines.....	228
7.2	Varianten.....	230
7.3	Dach-Detail_01 – Traufe.....	231
7.3.1	DD_01_a – Betrachtung des Anschlusses an die kritische Außenwand AW_06.....	231
7.3.2	DD_01_b – Anordnung eines Kantholzes an der Innenkante der Bauteilfuge.....	235
7.3.3	DD_01_c – ungedämmter Dachvorsprung.....	238
7.4	Dach-Detail_02 – Firstentlüftung.....	241
7.4.1	DD_02_a – ohne diffusionshemmende Folie.....	241
7.4.2	DD_02_b – mit diffusionshemmender Folie.....	243
7.5	Dach-Detail_03 – Attika – ausgedämmter Dachvorsprung mit ausgedämmter Attika.....	246

<b>8</b>	<b>Betrachtung der Holzfeuchte im Bauteil.....</b>	<b>251</b>
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Erkenntnisse der Untersuchungen.....</b>	<b>253</b>
<b>10</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>255</b>
<b>11</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>256</b>
<b>12</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>258</b>
<b>13</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>267</b>
<b>14</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>268</b>



## 1 Einleitung – Der LUX-Holzbaustein

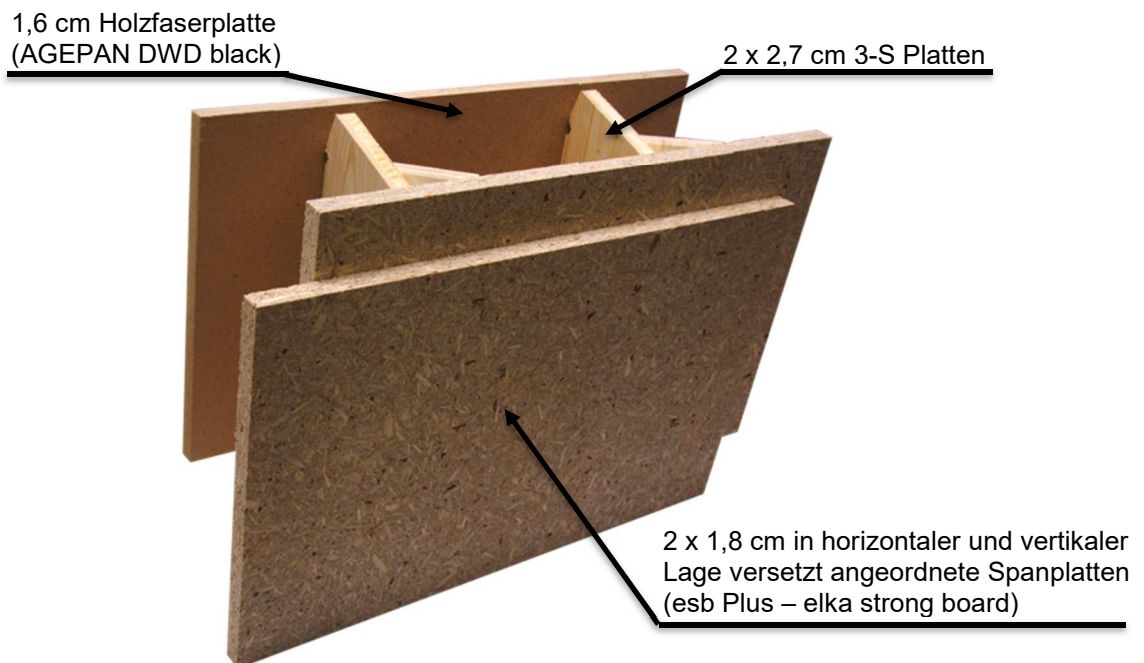
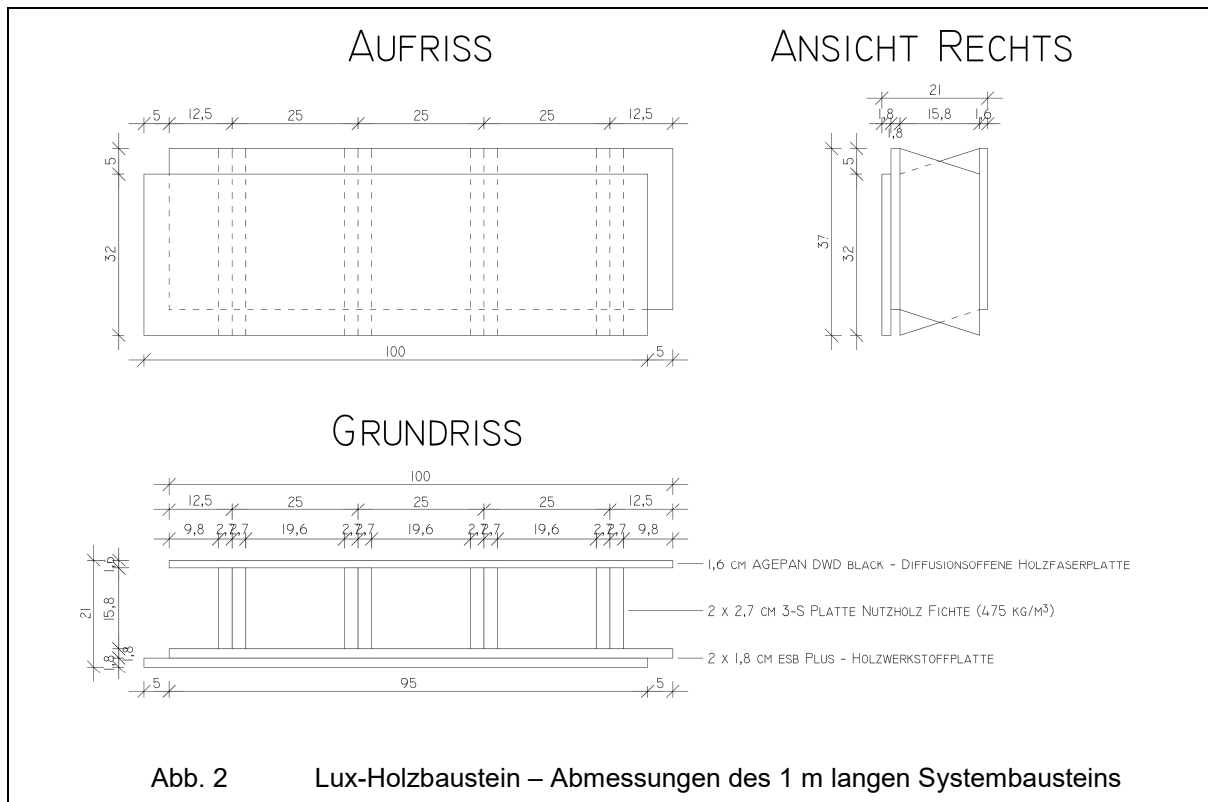


Abb. 1 Lux-Holzbaustein

Der Aufbau des LUX-Holzbausteins besteht an der raumzugewandten Seite aus zwei 1,8 cm dicken, in horizontaler und vertikaler Lage versetzt angeordneten Spanplatten (esb Plus – elka strong board). Die versetzte Anordnung hemmt den Dampfstrom und verhindert dadurch ein unkontrolliertes Durchströmen des Dampfes entlang der Fugen. Die äußere Schicht des Bausteins bildet eine 1,6 cm dicke, diffusionsoffene Holzfaserplatte (AGEPAN DWD black). Aufgrund des versetzten Anordnens der inneren Schichten und der nach außen hin abnehmenden Diffusionswiderstände soll auf eine diffusionshemmende Folie, welche in der Holzleichtbauweise regelmäßig zum Einsatz kommt, verzichtet werden. Den Verbund der innenliegenden esb Plus-Spanplatten und der außenliegenden AGEPAN DWD black-Holzfaserplatte bilden alle 25 cm zwei 3-S Platten, welche als Steg die aussteifende Funktion erfüllen. Durch eine spezielle dreieckige Ausführung der Stege wird das vertikale Ineinandergreifen der übereinanderliegenden Bausteine ermöglicht und damit eine horizontale Lagesicherung gewährleistet. Der 15,8 cm dicke Hohlraum zwischen den Holzwerkstoffschichten wird nachträglich mit Zellulose-Einblasdämmung ausgefüllt. Als Verbindungsmittel werden Klammern verwendet, mit denen die einzelnen Teile zusammengeheftet werden.

Der LUX-Holzbaustein ist der Systemstein eines einfachen modularen Wandsystems, welcher in verschiedenen Größen und Formen, in einem 25 cm Raster herstellbar ist. Der Baustein soll in Längen von 25 cm bis 100 cm angeboten werden. Weiters im LUX-Sortiment enthalten sind Eck- und Sturzprofile sowie Fuß- und Kopfschwellen. Die Dicke des Bausteins beträgt 21 cm. Die Abmessungen des 1 m langen Systembausteins, siehe Abb. 2, wurden von der optimierten Variante vom Forschungsbericht des LKI [21] übernommen, einzig die außenliegende OSB-

Platte wurde durch eine in der Dicke geringeren, diffusionsoffenen AGEPAN DWD black-Holzfaserplatte (1,6 cm statt 1,8 cm) ersetzt. Die Außenabmessung der Dicke des Holzbausteins mit 21 cm bleibt erhalten, dadurch vergrößert sich der mit Zellulose ausgeblasene Hohlraum um 0,2 cm.



Es wurden vorab sechs verschiedene Wandaufbauten sowie diverse Sockel-, Trauf- und Attika-Detail-Varianten besprochen und für die hygrothermischen Untersuchungen definiert. In weiteren Nachbesprechungen bzw. im weiteren Verlauf der Arbeit kristallisierten sich kleinere Änderungen wie z. B. in den Dach-Varianten oder Fußbodenaufbauten heraus. Die ausgewählten Detail-Punkte werden auf die Vermeidung von Oberflächenkondensation, Schimmelbildung und Kondensat im Bauteil untersucht und optimiert. Für diese Untersuchungen wurden zuerst die vorgegebenen Bauteile eindimensional auf ihre Tauglichkeit überprüft und in weiter Folge zu den vorgegebenen Detail-Punkten zusammengefügt. Bei der Ausarbeitung und Planung der Detail-Konstruktionen stand neben der möglichst genauen Abbildung der vorgegebenen Leit-Details vor allem die technische Ausführbarkeit und die Einhaltung der aktuellen Normen im Vordergrund. Jede Untersuchung wird dokumentiert und analysiert und bei Schwachstellen bzw. bei Untauglichkeit optimiert. Es wird auf kritische Punkte aufmerksam gemacht und wenn möglich werden Verbesserungsvorschläge unterbreitet. Die Untersuchungen sollen zeigen, inwiefern sich die Bauweise optimal zur Ausführung eignet und welche Varianten eher als kritisch zu betrachten sind.



## 2 Allgemeines

### 2.1 Formelzeichen, Einheit, Definition

Tab. 1 Formelzeichen, Einheit, Definition

Formelzeichen	Einheit	Definition
$\lambda$	W/mK	Wärmeleitfähigkeit
$\rho$	Kg/m <sup>3</sup>	Dichte
$\mu$	-	Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl
$s_d$	m	Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke ( $\mu \times d$ )
$s_{de}$	m	Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke außen
$s_{di}$	m	Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke innen
$c_p$	J/kgK	Spezifische Wärmekapazität
$\theta_e$	°C	Außenlufttemperatur
$\theta_i$	°C	Innenlufttemperatur
$\theta_{si}$	°C	Oberflächentemperatur innen
$\varphi_e$	%	Relative Feuchtigkeit der Außenluft
$\varphi_{i,OK}$	%	Relative Feuchtigkeit der Innenluft für die Bemessung der Vermeidung von Kondenswasserbildung
$\varphi_{i,SK}$	%	Relative Luftfeuchtigkeit der Innenluft für die Bemessung zur Verminderung des Risikos von Schimmelbildung
$\Phi$	W/m	Wärmestrom
$T_{RH100\%, \text{ Taupunkt}} = T_{\text{Taupunkt}}$	°C	Oberflächentemperatur bei 100 % relativer Luftfeuchte bei der Oberflächenkondensat entsteht – Taupunkt
$T_{\text{min, Oberflächenkondensat}}$	°C	Minimalst auftretende Oberflächentemperatur bei der Berechnung zur Vermeidung von Oberflächenkondensat
$T_{RH80\%, \text{ Schimmel}} = T_{\text{Schimmel}}$	°C	Oberflächentemperatur bei 80 % relativer Luftfeuchte bei der das Risiko für Schimmelbildung gegeben ist
$T_{\text{min, Schimmelbildung}}$	°C	Minimalst auftretende Oberflächentemperatur bei der Berechnung zur Vermeidung des Risikos von Schimmelbildung
$f_{Rsi}$		Temperaturfaktor
$T_{Rsi, \text{min}}$	°C	Geringste zulässige Temperatur für die raumseitige Oberfläche in Abhängigkeit des Bemessungstemperaturfaktors
$f_{Rsi, \text{min}}$	-	Kleinster zulässiger Bemessungstemperaturfaktor für die raumseitige Oberfläche

## 2.2 Verwendete Materialkennwerte

Nachfolgend sind in Tab. 2 die verwendeten Materialkennwerte, die den Berechnungen als Grundlage dienen, tabellarisch aufgelistet. Der Großteil der Materialien wurde vorgegeben und ihre Materialkennwerte von den Datenblättern der Hersteller übernommen. Fehlende Werte wurden durch diverse Normen so genau wie möglich ergänzt.

Tab. 2 Verwendete Materialkennwerte in GEQ [4] & HTflux [5]

Bezeichnung	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$c_p$ [J/kgK]	$\mu$ [-] trocken/feucht	Anmerkung
3-Schicht Platte	0,12	475	1600	50/20	Nutzholz Fichte lt. ÖNORM B 8110-7:2013 [2]
AGEPAN DWD black	0,10	600	1700	12	Diffusionsoffene Holzfaserplatte lt. AGEPAN SYSTEM außer $c_p$ lt. ÖNORM EN ISO 10456 2010-02-15 [6]
AGEPAN THD INSTALL	0,05	230	2100	3	Holzfaserdämmplatte WF (230 kg/m <sup>3</sup> ) lt. AGEPAN SYSTEM
Anputzwinkel	160	2800	880	100000	Aluminiumlegierungen lt. ÖNORM B 8110-7:2013 [2] $\mu$ -Wert lt. ÖNORM EN ISO 13788 [7]
Belag Fichte	0,12	475	1600	50/20	Nutzholz Fichte lt. ÖNORM B 8110-7:2013 [2]
Bitumenbahn E-KV-4	0,23	1100	1000	50000	Bitumen als Membran/Bahn lt. ÖNORM B 8110-7:2013 [2]
Bituminöse Dampfsperre E-ALGV-4 und E-ALGV-5	0,23	1100	1000	100000	Bitumen als Membran/Bahn lt. ÖNORM B 8110-7:2013 [2] $\mu$ -Wert lt. ÖNORM EN ISO 13788 [7]
Erdreich	2,00	2000	1000	1	lt. HTflux lt. ÖNORM EN ISO 13370 [13]

Bezeichnung	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$c_p$ [J/kgK]	$\mu$ [-] trocken/feucht	Anmerkung
esb Plus	0,10	620	1700	80/40	Holzwerkstoffplatte (Spanplatte) lt. Elka-Holzwerke GmbH außer $c_p$ lt. ÖNORM EN ISO 10456 2010- 02-15 [6]
fermacell Gipsfaser Estrich-Element	0,32	1150	1100	13	Gipsfaserplatte lt. fermacell
Frostschürze	1,35	2000	1000	100/60	Normalbeton ohne Bewehrung lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2]
Fugendichtband	0,05	70	1500	60/60	PU-Schaum lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2]
Fußschwelle	0,12	475	1600	50/20	Nutzholz Fichte lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2]
Gipskartonplatte	0,21	700	1000	10/4	lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2]
Holzfaserdämmplatte WF-W	0,042	50	1700	10/5	Randdämmstreifen lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2]
Leichtputzmörtel LW	0,49	1300	1000	20/5	lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2]
Luft Hohlraum ISO 6946 (auto)	auto	1,23	1008	1	lt. HTflux
Luftschicht ISO 6946 (Installationsebene)	auto	1,23	1008	1	lt. HTflux $\lambda$ abhängig von horizontalem oder vertikalem Wärmestrom und der Luftschichtdicke
Mörtelbett	1,41	2000	1000	35/15	Zementmauermörtel lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2]
Noppenmatte	0,13	910	1100	1000	Naturkautschuk lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2]

## Allgemeines

Bezeichnung	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$c_p$ [J/kgK]	$\mu$ [-] trocken/feucht	Anmerkung
PE-Folie	0,5	980	1800	100000	Polyethylen lt. ÖNORM EN ISO 10456 2010-02-15 [6]
Perlit-Dämmschüttung	0,051	90	1000	3/3	lt. ÖNORM B 8110-7- 7:2013 [2]
Sauberkeitsschicht	1,35	2000	1000	100/60	Normalbeton ohne Bewehrung lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2]
Schüttung aus Sand, Kies, Splitt	0,7	1800	1000	50	lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2] lt. ÖNORM EN ISO 10456 2010-02-15 [6]
Sockelputz	0,78	1600	1000	35/15	Einlagenputzmörtel für außen OC lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2]
Stahlbeton 2 % bewehrt	2,5	2400	1000	130/80	lt. ÖNORM B 8110- 7:2013 [2]
STEICOjoist Stegträger Gurte	0,13	500	1600	50/20	Furnierschichtholz lt. STEICO
STEICOjoist Stegträger Steg	0,14	900	1700	10/20	Hartfaserplatte lt. STEICO
STEICOprotect Typ M	0,051	230	2100	5	Holzfaserdämmplatte WF (230 kg/m <sup>3</sup> ) lt. STEICO
STEICOtherm SD	0,042	160	2100	5	Holzfaserdämmplatte lt. STEICO
STEICOuniversal	0,053	270	2100	5	Holzfaserdämmplatte lt. STEICO
STEICOuniversal black	0,05	260	2100	5	Bituminierte Wandbauplatte (Holzfaserplatte lt. STEICO
STEICOzell	0,040	35	2100	1-2	Holzfaser- Einblasdämmung lt. STEICO

<b>Bezeichnung</b>	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$c_p$ [J/kgK]	$\mu$ [-] trocken/feucht	<b>Anmerkung</b>
XPS-G 30	0,035	32	1450	150/150	lt. ÖNORM B 8110-7:2013 [2]
Zementgebundenes EPS-Granulat	0,047	99	1250	6	lt. ÖNORM B 8110-7:2013 [2]
Zement- und Zementfließestrich	1,33	2000	1080	35/15	lt. ÖNORM B 8110-7:2013 [2]

Klebebänder wie zum Beispiel die luftdichte Verklebung oder der wind- und regendichte Verschluss der Bauteilfuge werden hier nicht mit ihren Materialkennwerten aufgelistet, da sie in der Detail-Ausbildung über ihre äquivalenten Luftschichtdicken (sd-Werte) definiert werden. Dasselbe gilt auch für dampfhemmende Folien.

### 3 Klimabedingungen lt. ÖNORM B 8110-2 [1]

Für die Wärmebrückenberechnungen und die nachfolgenden hygrothermischen Simulationen werden die Klimabedingungen nach ÖNORM B 8110-2 [1] herangezogen.

#### 3.1 Außenklima

Die Außenluftbedingung ist im Wesentlichen über die Klimatographie und die entsprechende Seehöhe definiert. Dabei wird Österreich in sieben Temperaturregionen mit unterschiedlichen Regressionskoeffizienten für die Berechnung der Monatsmittelwerte der Außenlufttemperatur eingeteilt. In jeder betrachteten Region hängt die Lufttemperatur hauptsächlich von der über ein Dreischichtmodell betrachteten Seehöhe ab (unter 750 m, zwischen 750 m und 1499 m und ab 1500 m). Da die nachfolgenden Betrachtungen für ganz Österreich gelten sollen, ist nach ÖNORM B 8110-2 [1] für eine generelle Bemessung eines Außenbauteils das Klagenfurter Klima heranzuziehen.

Folgende Parameter sind für den Standort Klagenfurt als bestimmt vorgegeben:

- Seehöhe: 448 m
- Region Beckenlandschaften im Süden (SB)
- Koeffizienten des Dreischichten-Regressionsmodells

Durch diese Parameter werden nach Formel (1) die in Tab. 3 ermittelten Monatsmittelwerte der Lufttemperatur berechnet:

$$\theta_e = a + b \cdot H \quad (1)$$

$\theta_e$  ..... Außenlufttemperatur

a, b .... Regressionskoeffizienten

H..... Seehöhe in 100 m

Tab. 3 Berechnung der Monatsmitteltemperaturen der Außenluft für den Standort Klagenfurt

Monat	Koeffizient a	Koeffizient b	Seehöhe [100 m]	$\theta_e$ [°C]
Jänner	-1,894	-0,423	4,48	-3,79
Februar	1,293	-0,458	4,48	-0,76
März	5,992	-0,521	4,48	3,66
April	11,261	-0,613	4,48	8,51
Mai	15,925	-0,602	4,48	13,23
Juni	19,227	-0,610	4,48	16,49
Juli	21,020	-0,597	4,48	18,35
August	20,359	-0,607	4,48	17,64
September	16,443	-0,495	4,48	14,23
Oktober	10,427	-0,413	4,48	8,58
November	4,618	-0,486	4,48	2,44
Dezember	0,133	-0,566	4,48	-2,40

Die relative Feuchte der Außenluft ist mit 80 % und in den Monaten Mai, Juni, Juli und August mit 75 % angesetzt.

### 3.2 Innenklima

Die Innenlufttemperatur ist mit 20 °C anzusetzen.

Für die Bemessung der relativen Feuchte der Innenluft sind die Außenluftbedingungen die in 3.1 berechnet worden sind, heranzuziehen. Die ÖNORM B 8110-2 [1] unterscheidet zwischen zwei für die Berechnungen notwendigen relativen Luftfeuchten:

- a) Für die Bemessung zur Vermeidung von Kondenswasserbildung (Tab. 4)
- b) Für die Bemessung zur Verminderung des Risikos von Schimmelbildung (Tab. 5)

Tab. 4 Berechnung der relativen Feuchte der Innenluft zur Vermeidung von Kondenswasserbildung

Außenlufttemperatur $\theta_e$ [°C]	Berechnung der relativen Feuchte der Innenluft
< 0 °C	Ausgehend von 65 % relativer Luftfeuchte wird pro 1 K Temperaturabnahme auch die relative Luftfeuchtigkeit um 1 % verringert
0 °C bis 10 °C	65 %
> 10 °C	Ausgehend von 65 % relativer Luftfeuchte wird pro 1 K Temperaturzunahme auch die relative Luftfeuchtigkeit um 1 % erhöht

Tab. 5 Berechnung der relativen Feuchte der Innenluft zur Verminderung des Risikos von Schimmelbildung

Außenlufttemperatur $\theta_e$ [°C]	Berechnung der relativen Feuchte der Innenluft
< 0 °C	Ausgehend von 55 % relativer Luftfeuchte wird pro 1 K Temperaturabnahme auch die relative Luftfeuchtigkeit um 1 % verringert
0 °C bis 5 °C	55 %
> 5 °C bis 10 °C	Ausgehend von 55 % relativer Luftfeuchte wird pro 1 K Temperaturzunahme auch die relative Luftfeuchtigkeit um 1 % erhöht
> 10 °C	Ausgehend von 60 % relativer Luftfeuchte wird pro 1 K Temperaturzunahme die relative Luftfeuchtigkeit um 1,5 % erhöht



### 3.3 Bemessungs-Klimabedingungen für den Standort Klagenfurt

In Tab. 6 sind die berechneten Klimabedingungen tabellarisch dargestellt:

Tab. 6 Klimabedingungen zur Vermeidung von Kondenswasserbildung ( $\varphi_{i,OK}$  &  $T_{\text{Taupunkt}}$ ) und des Risikos von Schimmelbildung ( $\varphi_{i,SK}$  &  $T_{\text{Schimmel}}$ ) nach ÖNORM B 8110-2 [1]

Monat	$\theta_e$ [°C]	$\varphi_e$ [%]	$\theta_i$ [°C]	$\varphi_{i,OK}$ [%]	$T_{\text{Taupunkt}}$ [°C]	$\varphi_{i,SK}$ [%]	$T_{\text{Schimmel}}$ [°C]
Jänner	-3,79	80	20	61,21	12,31	51,21	13,01
Februar	-0,76	80	20	64,24	13,04	54,24	13,88
März	3,66	80	20	65,00	13,22	55,00	14,09
April	8,51	80	20	65,00	13,22	58,51	15,03
Mai	13,23	75	20	68,23	13,97	64,85	16,62
Juni	16,49	75	20	71,49	14,69	69,74	16,6
Juli	18,35	75	20	73,35	15,09	72,53	17,39
August	17,64	75	20	72,64	14,94	71,46	17,17
September	14,23	80	20	69,23	14,19	66,35	15,76
Oktober	8,58	80	20	65,00	13,22	57,87	14,87
November	2,44	80	20	65,00	13,22	55,00	14,09
Dezember	-2,40	80	20	62,60	12,65	52,60	13,41

### 3.4 Kritische Monate für die Vermeidung von Kondenswasser- und des Risikos von Schimmelbildung

Aufgrund der in Tab. 6 berechneten Klimabedingungen werden über die höchstzulässigen Bemessungstemperaturfaktoren für die Vermeidung von Oberflächenkondensat und des Risikos zur Schimmelbildung die relevanten, für die hygrothermischen Berechnungen erforderlichen, Monate ermittelt. In Tab. 7 sind die kritischen Monate angegeben. Alle Varianten werden auf die jeweiligen Monate untersucht.

Der Temperaturfaktor spiegelt das Verhältnis der Differenz von raumseitigen Oberflächentemperatur  $\theta_{si}$  und Außenlufttemperatur  $\theta_e$  zur Differenz von Innenlufttemperatur  $\theta_i$  und Außenlufttemperatur  $\theta_e$  wieder. Dabei werden als innere Oberflächentemperaturen jene minimalsten Grenztemperaturen herangezogen bei welcher Oberflächenkondensat entsteht, bzw. welche Schimmelbildung begünstigt. Der Temperaturfaktor wird für alle Monate berechnet und der kleinste Zulässige für die Bemessung herangezogen (= Bemessungstemperaturfaktor).

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} \quad (2)$$

Tab. 7 Kritische Monate für die Vermeidung von Kondenswasser- und des Risikos von Schimmelbildung berechnet mit HTflux [5]

	<b>Kondensation*</b>	<b>Schimmel</b>
Monat	Jänner	Dezember
$\theta_i$ [°C]	20	20
$\varphi_{i,OK}; \varphi_{i,SK}$ [%]	61,21	52,60
$\theta_e$ [°C]	-3,79	-2,40
$\varphi_e$ [%]	80	80
<b><math>T_{Rsi,min} =</math> <math>T_{Taupunkt} \&amp; T_{Schimmel}</math> [°C]</b>	<b>12,31</b>	<b>13,40</b>
<b><math>f_{Rsi,min}</math></b>	<b>0,677</b>	<b>0,705</b>

\*Kondensationsbedingung gilt für die Betrachtung von Oberflächenkondensation und Bauteilkondensation

Unter der Berücksichtigung der Bemessungstemperaturfaktoren ist in Tab. 7 ersichtlich, dass der Jänner für die Vermeidung von Oberflächenkondensat maßgebend ist. Die Oberflächentemperatur darf mit den gegebenen Randbedingungen nicht unter 12,31 °C fallen.

Für die Vermeidung von Schimmelbildung ist hingegen der Dezember maßgebend. Hierbei darf die innere Oberflächentemperatur nicht unter 13,40 °C fallen, da die relative Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche dabei 80 % erreicht, und dies Schimmelbildung begünstigt.

## 4 Hygrothermische Untersuchung der Bauteile

Die Ausgangsbauteile bzw. Basisvarianten der untersuchten Bauteile sind grundsätzlich in ihrer Schichtanordnung und ihren jeweiligen Dicken von den zur Verfügung gestellten Unterlagen und Zeichnungen übernommen worden.

Vorab wird untersucht, ob es sich bei den betrachteten Bauteilen um nachweisefreie Konstruktionen nach der aktuellen ÖNORM B 8110-2 [1] handelt, oder ob diffusionstechnische Nachweise zu führen sind. Zusätzlich wird auch der Entwurf der ÖNORM B 8110-2:2018-09 (Stand 2019-02-21) betrachtet.

Als nächsten Schritt werden die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der betrachteten Bauteile ermittelt, sowie die Tauglichkeit auf Wasserdampfdiffusion (Kondensat- und Schimmelbildung) untersucht. Die Berechnungen wurden einerseits mit dem eindimensionalen Berechnungsprogramm der Zehentmayer Energieausweis Software GEQ [4] und andererseits mit dem hygrothermischen Simulationsprogramm HTflux [5] durchgeführt. Der Vollständigkeit halber soll hierbei angemerkt werden, dass die zwei verwendeten Berechnungsprogramme andere Kriterien zur Berechnung der maßgebenden Monate verwenden. Während HTflux [5], wie in der ÖNORM B 8110-2 [1] gefordert, die maßgebenden Monate über die Bemessungs-Temperaturfaktoren, siehe Punkt 3.4, berechnet, bezieht sich GEQ [4] auf die Differenz zwischen innerer Oberflächentemperatur zu Taupunkttemperatur bzw. jener Oberflächentemperatur bei welcher sich 80 % relative Luftfeuchtigkeit einstellt und somit Schimmelbildung begünstigt. Folgend gibt GEQ [4] jene Monate als maßgebend aus, welche die geringste Temperaturdifferenz aufweisen.

Die Wärmeübergangswiderstände werden je nach Berechnungsart entsprechend der ÖNORM B 8110-2 [1] angepasst.

Die berechneten Wärmeströme wurden mit den Klimabedingungen für das Kondensat-Kriterium ermittelt, die zugehörigen konventionellen Wärmeübergangswiderstände in Abhängigkeit der Richtung des Wärmestroms gemäß ÖNORM EN ISO 6946 [23] gewählt.

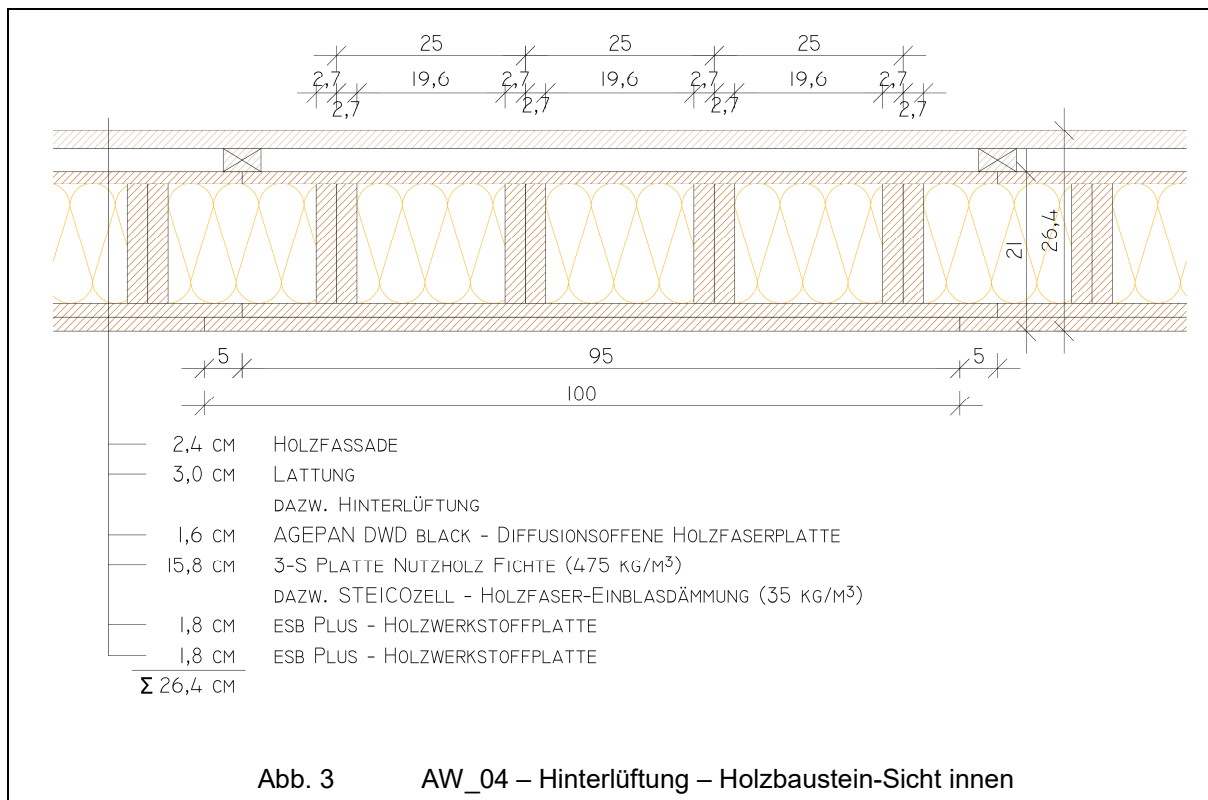
Wird bei den untersuchten Varianten ein Problem hinsichtlich der Wärmedämm- oder Diffusionseigenschaften festgestellt, wird der Bauteil dahingehend verändert und optimiert.

Die Dicken der dampfhemmenden Folien wurden so gewählt, dass sich mit einer Dampfdiffusionswiderstandszahl von 100000 die Diffusionsvorgänge im Bauteil so auswirken, dass kein Bauteilkondensat entsteht. Es müssen daher nicht die Dicken der Folien, sondern ihre vorhandenen äquivalenten Luftschichtdicken (sd-Werte) eingehalten werden.

#### 4.1 Nachweisfreie Konstruktionen lt. ÖNORM B 8110-2 [1]

Die für diese Masterarbeit verwendete aktuelle ÖNORM B 8110-2 (Ausgabe: 2014-11-15) [1] legt für gewisse Bauteile fest, dass kein diffusionstechnischer Nachweis zu führen ist. Für Wände in Holzbauart bedeutet das, dass kein diffusionstechnischer Nachweis erforderlich ist, wenn die innenseitige Bauteilschicht eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von  $\geq 10$  m aufweist und die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke der außenliegende Bauteilschicht hingegen nicht größer als die Hälfte der innenseitig liegenden Schicht ist.

Folgend werden die zwei esb Plus-Spanplatten zusammengefasst als innenseitig liegende Bauteilschicht, die AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte als außenliegende Schicht betrachtet. Die verwendeten Materialkennwerte sind unter Punkt 2.2 angegeben. Betrachtet wird die Außenwand AW\_04 mit Hinterlüftung (nähere Betrachtung unter Punkt 4.3.4). Dadurch jede untersuchte Außenwand durch den Holzbaustein gebildet wird, können die Ergebnisse grundsätzlich auch auf die anderen Konstruktionen umgelegt werden.



**s<sub>d</sub>-Wert innen:**

$$s_{di} = \mu \times d = 40 \times (2 \times 0,018 \text{ m}) = 1,44 \text{ m} < 10,0 \text{ m} \quad (2)$$

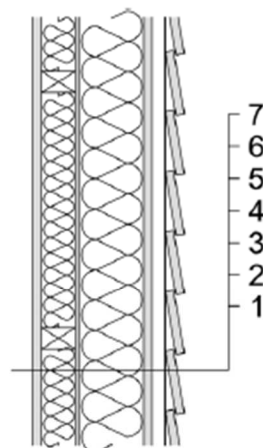
Die innere äquivalente Luftschichtdicke ist kleiner als die geforderten 10 m, daher müssen sämtliche Nachweise nach der aktuellen ÖNORM B 8110-2 [1] durchgeführt werden.

## 4.2 Nachweisfreie Konstruktionen lt. dem Entwurf der ÖNORM B 8110-2:2018-09

Im Vergleich zur nachweisfreien Konstruktion der in dieser Masterarbeit verwendeten aktuellen Ausgabe der ÖNORM B 8110-2 (Ausgabe: 2014-11-15) [1] wird in diesem Punkt der Entwurf der ÖNORM B 8110-2:2018-09 (Stand 2019-02-21) behandelt. Dabei gelten Außenbauteile in Holzbauweise, welche die folgend angeführten Anforderungen nach Tabelle 2 (siehe Abb. 4) des Entwurfs erfüllen, als Konstruktionen, für welche keinen Nachweis gegen schadensverursachende Kondensation erforderlich ist.

**Tabelle 2 —  $s_{di}$ -Werte für nachweisfreie Außenbauteile in Leichtbauweise**

Zeile	$s_{di}$ -Wert innen	$s_{de}$ -Wert außen
1	$\geq 2,0$ m oder feuchtevariable Dampfbremse	$\leq 0,3$ m
2	$\geq 4 \times s_{de}$ und $\geq 2,0$ m	$0,3 \text{ m} \leq s_{de} \leq 4,0 \text{ m}$



### Legende:

- 1 Bekleidung
- 2 Installationsebene mit WD oder ohne WD ( $R_D$  maximal 20 % des Gesamtwärmedurchlasswiderstandes)
- 3 Diffusionshemmende Schichte und ev. Beplankung (luftdichte Ebene,  $s_{di}$ -Wert siehe Tabelle 2)
- 4 Riegelkonstruktion mit einem zwischenliegenden Dämmstoff
- 5 winddichte Ebene,  $s_{de}$ -Wert siehe Tabelle 2, optional Beplankung Gesamtwärmedurchlasswiderstandes)
- 6 Hinterlüftungsebene
- 7 Außenwandverkleidung

Abb. 4 Nachweisfreie Konstruktion nach dem Entwurf der ÖNORM B 8110-2: 2018-09 (Stand 2019-02-21)

Folgend wird der Holzbaustein als die in der Norm angegebene Riegel-Konstruktion mit zwischenliegendem Dämmstoff betrachtet. Die außen liegende AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte bildet die diffusionsoffene winddichte Schicht, die innenliegenden zwei esb Plus-Spanplatten die Diffusionshemmende. Die verwendeten Materialkennwerte sind unter Punkt 2.2 angegeben. Betrachtet wird wie schon in Punkt 4.1 die Außenwand AW\_04 mit Hinterlüftung.

### **s<sub>d</sub>-Wert außen:**

$$s_{de} = \mu \times d = 12 \times 0,016 \text{ m} = 0,192 \text{ m} \quad (4)$$

Mit der vorhandenen äußeren äquivalente Luftschichtdicke von 0,192 m wird Zeile 1 mit einem s<sub>de</sub>-Wert < 0,3 m maßgebend. Daher muss die innen liegende Schicht einen s<sub>d</sub>-Wert > 2,0 m aufweisen, oder eine feuchtevariable Dampfbremse enthalten.

### **s<sub>d</sub>-Wert innen:**

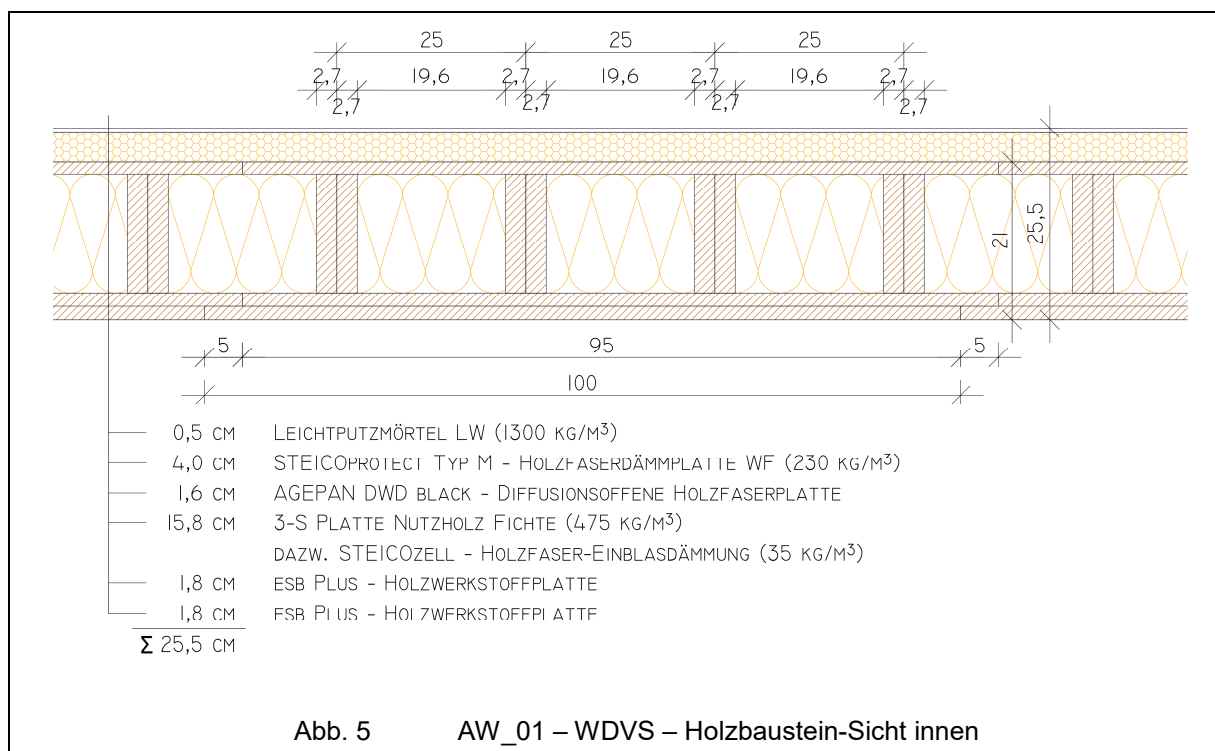
$$s_{di} = \mu \times d = 40 \times (2 \times 0,018 \text{ m}) = 1,44 \text{ m} < 2,0 \text{ m} \quad (5)$$

Da die innere äquivalente Luftschichtdicke weniger als 2,0 m beträgt, ist der Holzbaustein auch nach dem Entwurf keine nachweisfreie Konstruktion und sämtliche Nachweise müssen gesondert geführt werden.

### 4.3 Außenwände

#### 4.3.1 AW\_01 – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen

AW\_01 ist der Standard-Aufbau der hygrothermisch zu untersuchenden Außenwand als Wärmedämmverbundsystem. Das Grundgerüst bildet der 21 cm breite Holzbaustein, auf welchem eine 4 cm dicke Holzfaserdämmplatte aufgebracht wird. Den Abschluss bildet ein Leichtputz, der die Konstruktion vor Witterung schützt. Das Innere des Holzbausteins wird bei jeder Variante mit einer STEICOzell Holzfaserreinblasdämmung ausgefüllt. Innenseitig bleibt der Holzbaustein unbehandelt. Die esb Plus-Spanplatte soll eine schöne Holz-Sicht des Innenraumes ermöglichen.



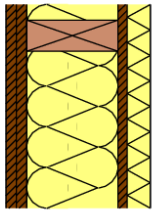
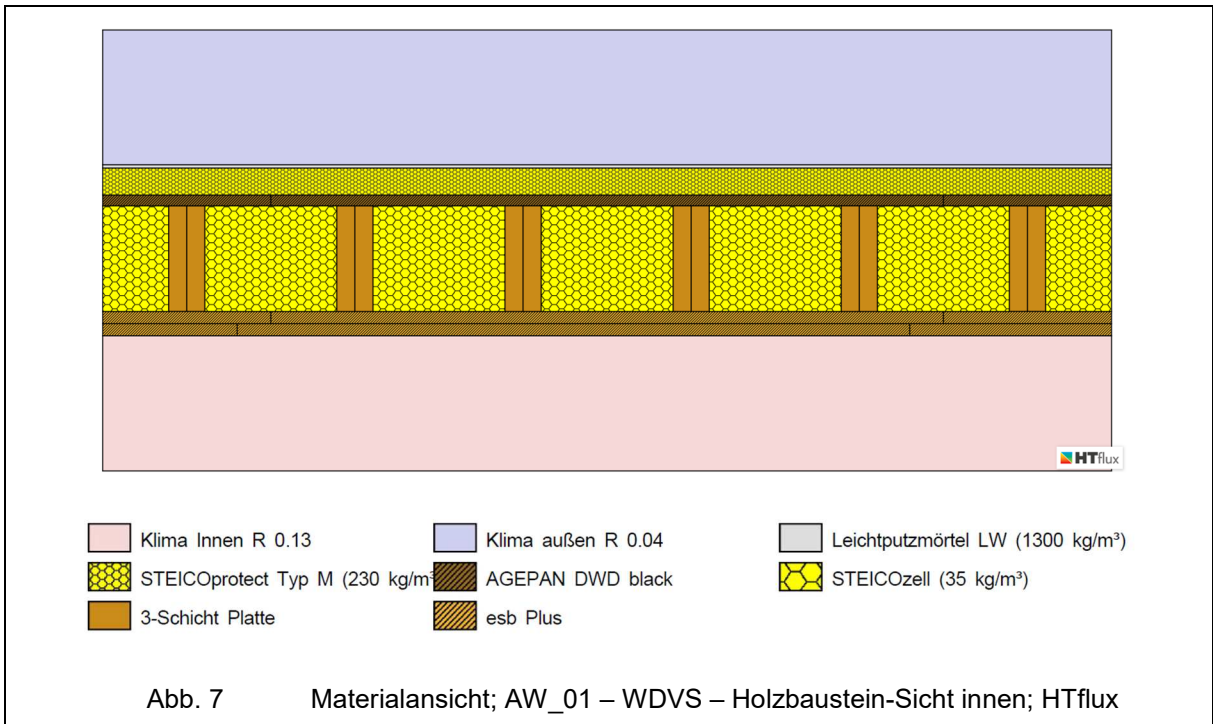
Bauteilbezeichnung: <b>AW01 WDVS - Holzziegel-Sicht innen</b>							
Bauteiltyp: <b>Außenwand</b>							
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert</b> <b>0,23 [W/m²K]</b>							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>Anteil</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
3	3-Schicht Platte Nutzholz Fichte (475 kg/m³) dazw. STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung	0,158	1	0,040	21,6 78,4	475 35	16,2 4,3
5	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserplatte	0,016	12	0,100		600	9,6
6	STEICOprotect Typ M - Holzfaserdämmplatte WF (230	0,040	5	0,051		230	9,2
7	Leichtputzmörtel LW (1300 kg/m³)	0,005	5	0,490		1.300	6,5
	Bauteildicke [m]	<b>0,255</b>					
	Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						68,2
<b>Zusammengesetzter Bauteil - 1 inhomogene Schicht</b>				(Berechnung nach EN ISO 6946)			
3-Schicht Plat:		Achsabstand [m]: 0,250	Breite [m]: 0,054			$R_{si} + R_{se} = 0,170$	
Oberer Grenzwert: $R_{T0} = 4,5173$		Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 4,2429$		$R_T = 4,3801 [m²K/W]$			
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>				<b><math>U = 1 / R_T</math></b>			
				<b>0,23 [W/m²K]</b>			
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Juli				Oberflächentemperatur innen: 19,93°C		Taupunkttemperatur: 15,09°C	
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.							
Kritischster Monat Juli				Oberflächentemperatur innen: 19,93°C		Temperatur(80%): 18,42°C	
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

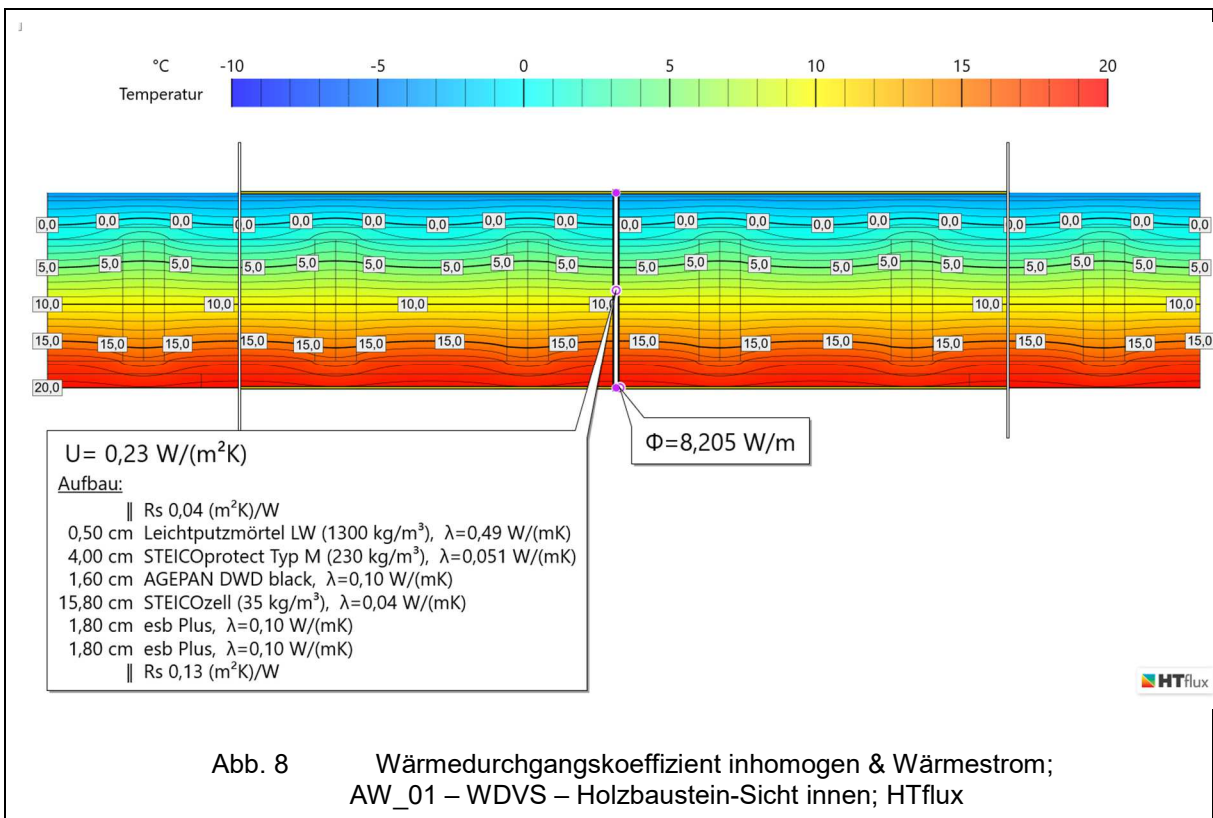
Abb. 6            Wärmedurchgangskoeffizient & Wasserdampfdiffusion;  
AW\_01 – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen; GEQ



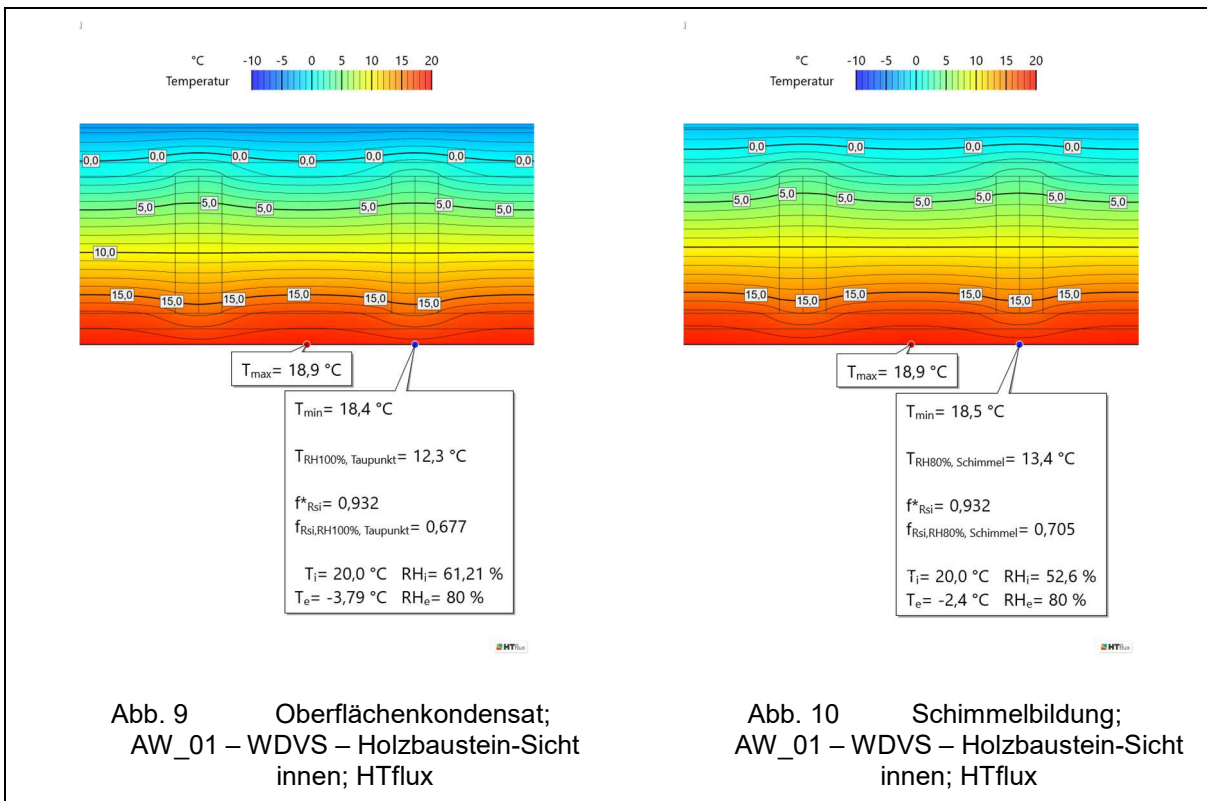
4.3.1.1 Materialansicht in HTflux [5]



4.3.1.2 Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom

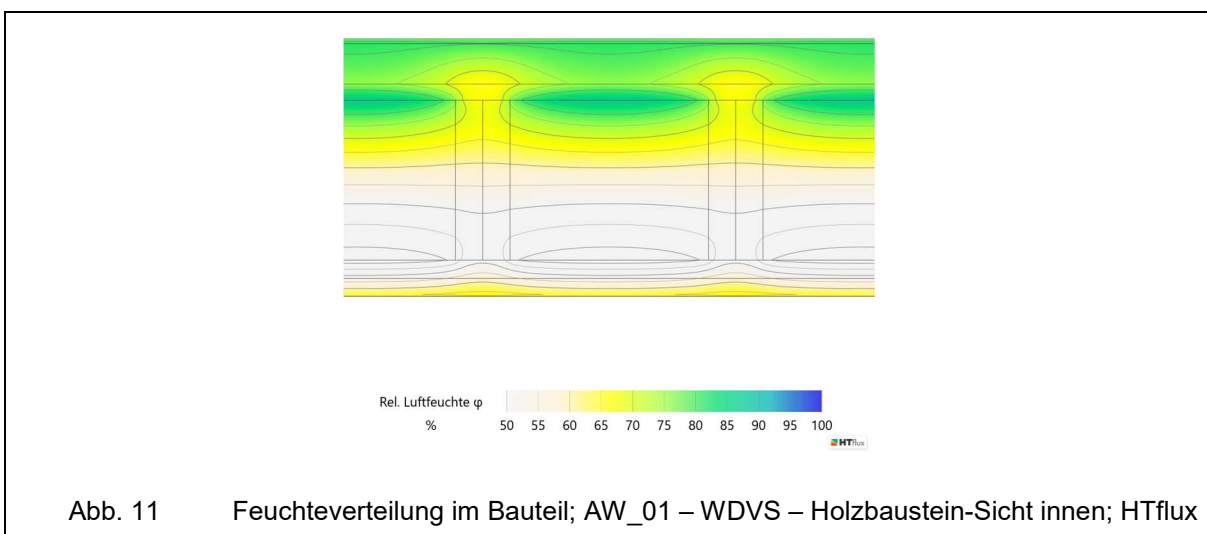


### 4.3.1.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat- und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

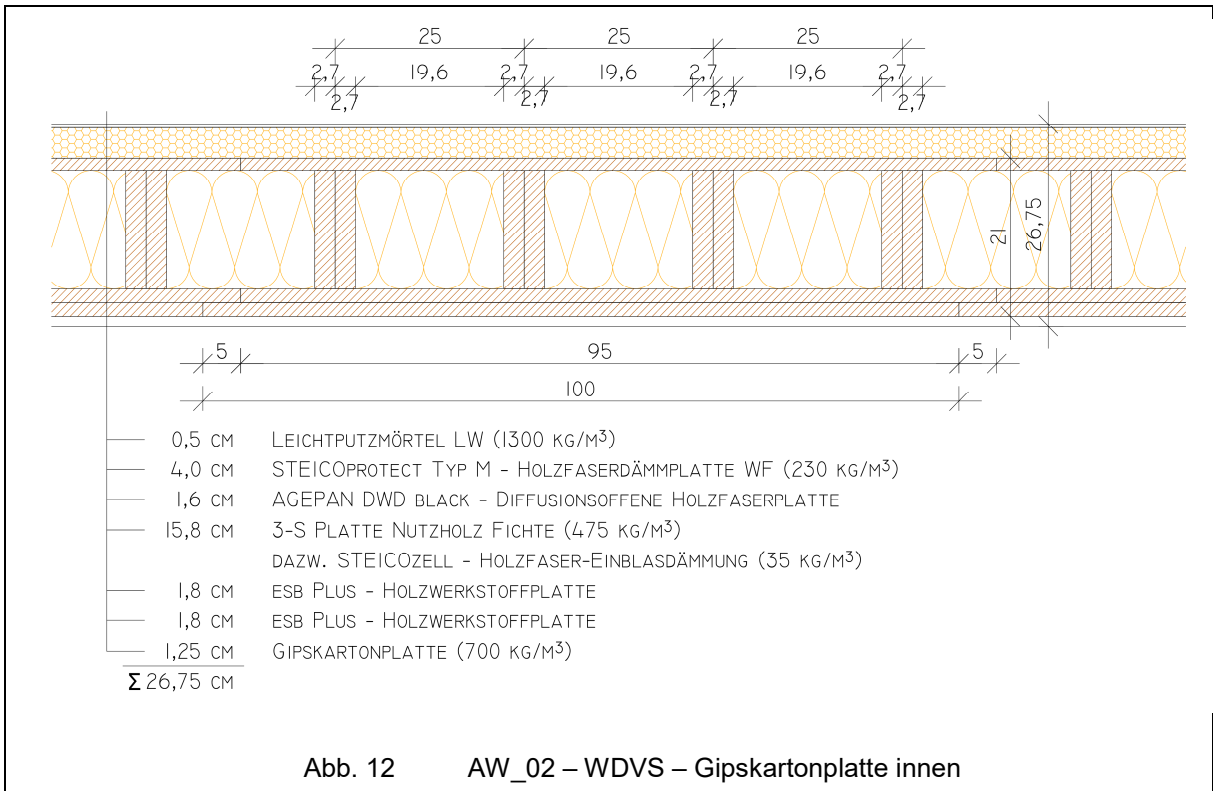
### 4.3.1.4 Feuchteverteilung im Bauteil



Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an.

### 4.3.2 AW\_02 – WDVS – Gipskartonplatte innen

AW\_02 ist die um eine innenliegende Gipskartonplatte erweiterte Form der Außenwand AW\_01. Wenn keine Holzbaustein-Sicht im Innenraum gewünscht ist kann der Innenraum dadurch ausgemalt werden.



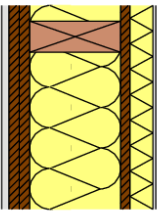
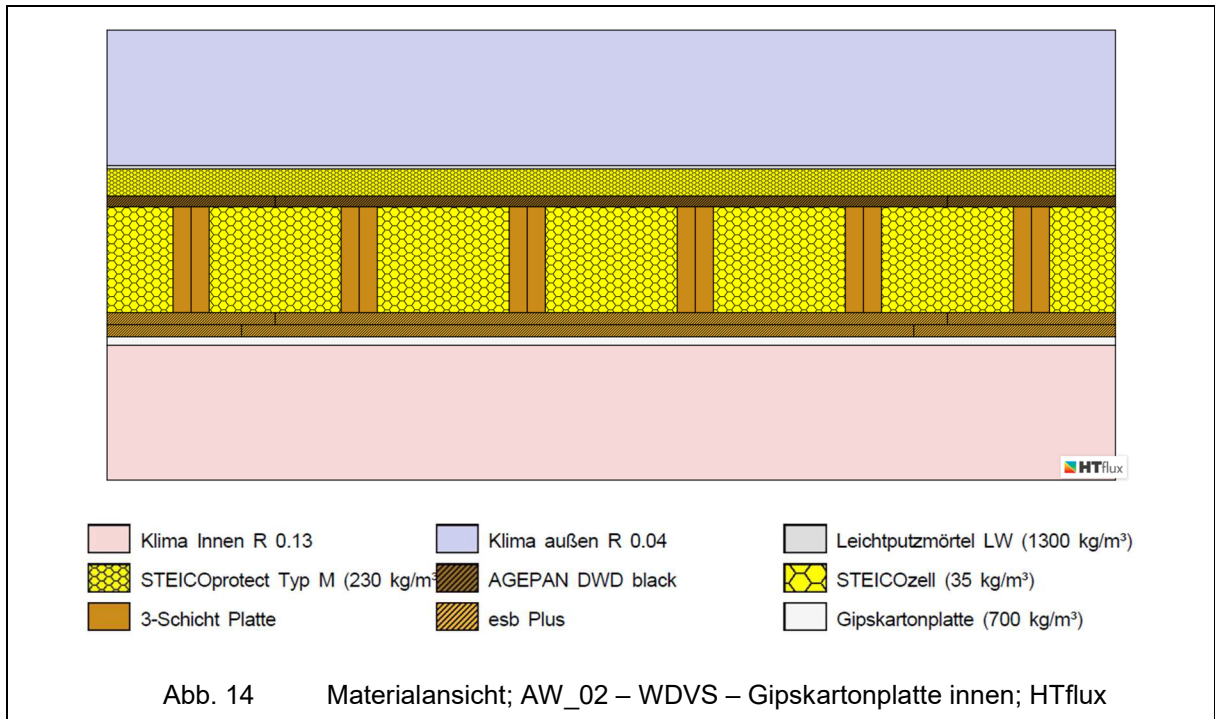
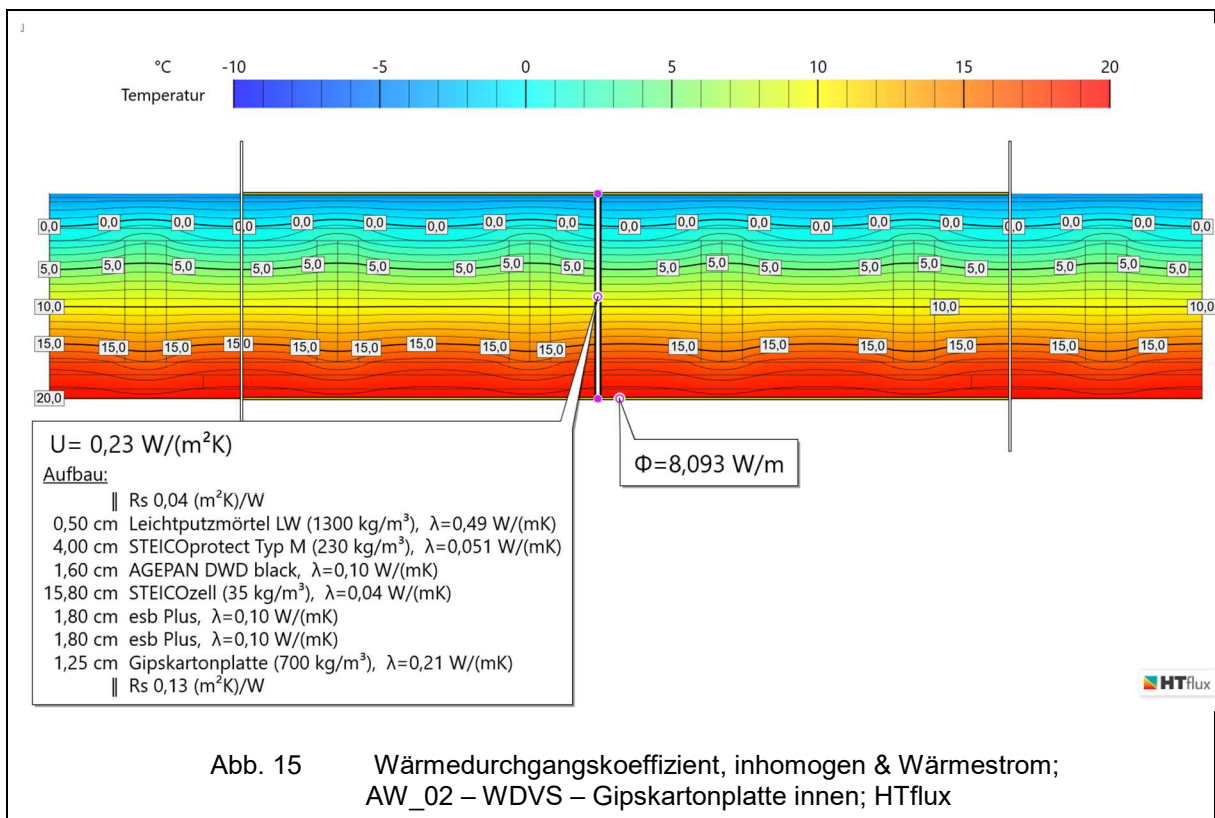
Bauteilbezeichnung: <b>AW02 WDVS - Gipskartonplatte innen</b>							
Bauteiltyp: <b>Außenwand</b>							
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert</b> <b>0,23 [W/m²K]</b>							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>Anteil</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Gipskartonplatte (700 kg/m³)	0,013	4	0,210		700	8,8
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
3	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
4	3-Schicht Platte Nutzholz Fichte (475 kg/m³) dazw. STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung		20	0,120	21,6	475	16,2
		0,158	1	0,040	78,4	35	4,3
6	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserplatte	0,016	12	0,100		600	9,6
7	STEICOprotect Typ M - Holzfaserdämmplatte WF (230	0,040	5	0,051		230	9,2
8	Leichtputzmörtel LW (1300 kg/m³)	0,005	5	0,490		1.300	6,5
	Bauteildicke [m]	<b>0,268</b>					
	Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						76,9
<b>Zusammengesetzter Bauteil - 1 inhomogene Schicht</b>				(Berechnung nach EN ISO 6946)			
3-Schicht Plat:		Achsabstand [m]:	0,250	Breite [m]:	0,054	$R_{si} + R_{se} = 0,170$	
Oberer Grenzwert: $R_{T0} = 4,5828$		Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 4,3024$		$R_T = 4,4426 [m^2K/W]$			
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>				<b><math>U = 1 / R_T</math></b>			
				<b>0,23 [W/m²K]</b>			
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,93°C				Taupunkttemperatur: 15,09°C			
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.							
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,93°C				Temperatur(80%): 18,42°C			
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

Abb. 13            Wärmedurchgangskoeffizient & Wasserdampfdiffusion;  
AW\_02 – WDVS – Gipskartonplatte innen; GEQ

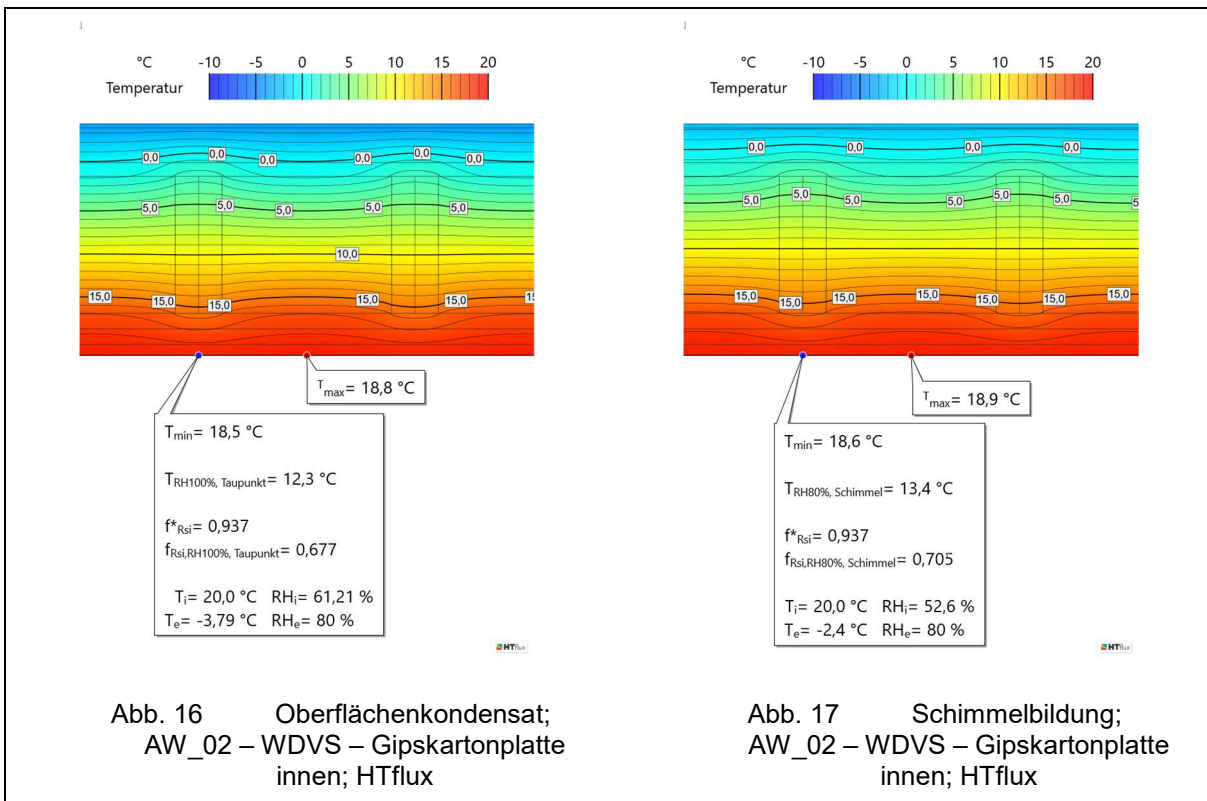
4.3.2.1 Materialansicht in HTflux [5]



4.3.2.2 Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom

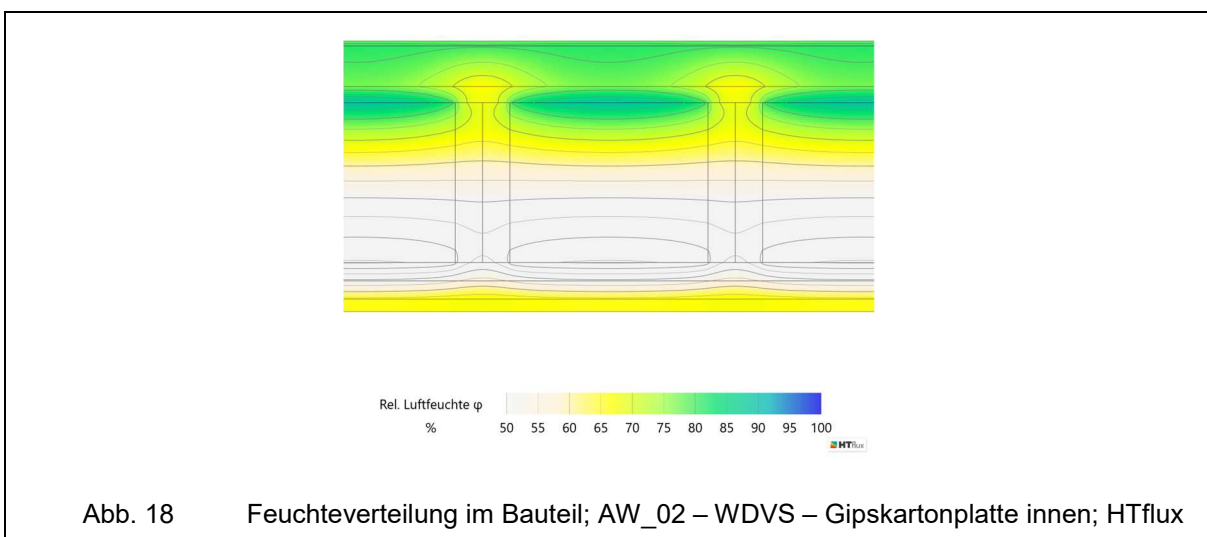


### 4.3.2.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

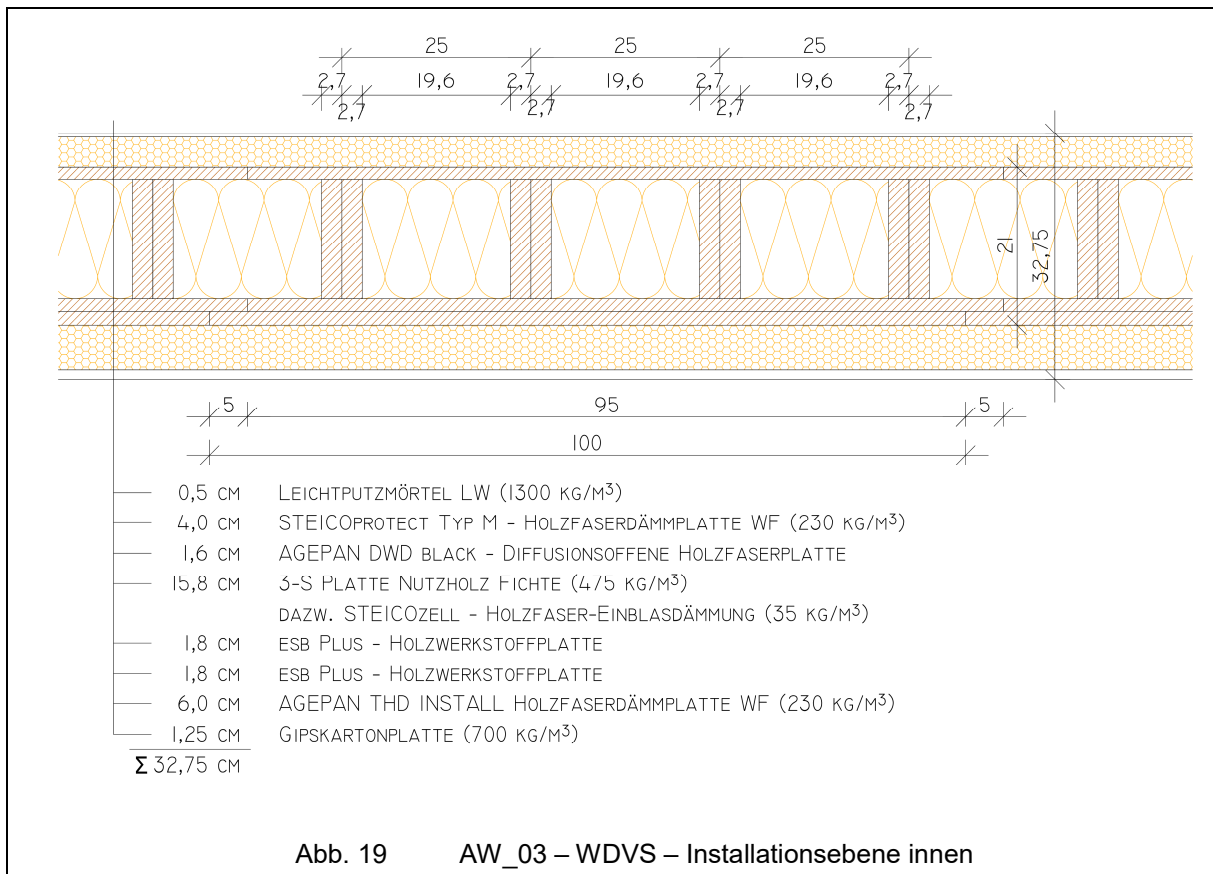
### 4.3.2.4 Feuchteverteilung im Bauteil



Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an.

### 4.3.3 AW\_03 – WDVS – Installationsebene innen

Bei dieser Außenwand dient eine innenliegende 6 cm dicke Holzfaserdämmplatte als Installationsebene, in welcher diverse Leitungen, wie sie in Bädern oder Küchen vorhanden sind, über die Wand nach unten in den Fußboden geführt werden können. Den Abschluss bildet wie schon in AW\_02 eine Gipskartonplatte.



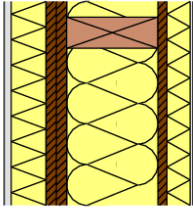
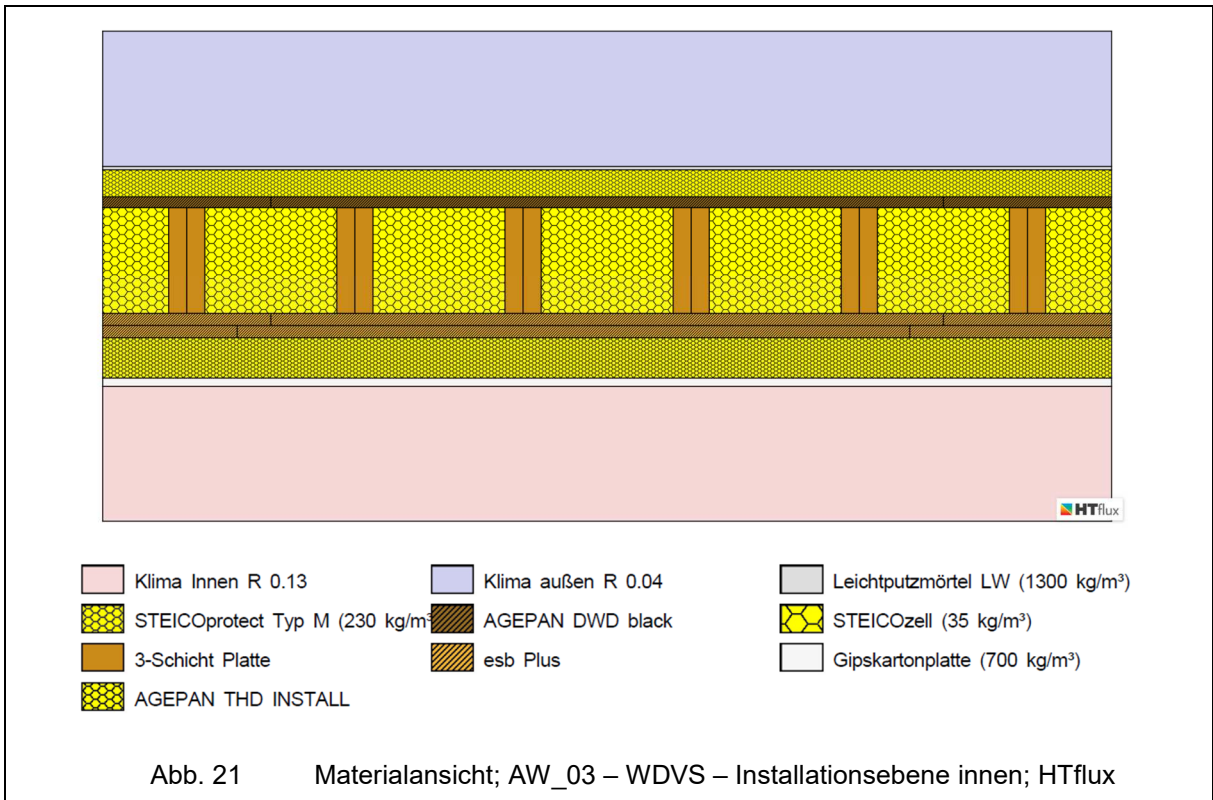
Bauteilbezeichnung: <b>AW03 WDVS - Installationsebene innen</b>							
Bauteiltyp: <b>Außenwand</b>							
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert</b> <b>0,18 [W/m²K]</b>							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>Anteil</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Gipskartonplatte (700 kg/m³)	0,013	4	0,210		700	8,8
2	AGEPAN THD INSTALL Holzfaserdämmplatte WF (230	0,060	3	0,050		230	13,8
3	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
4	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
5	3-Schicht Platte Nutzholz Fichte (475 kg/m³) dazw. STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung	0,158	1	0,040	21,6	475	16,2
7	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserplatte	0,016	12	0,100	78,4	35	4,3
8	STEICOprotect Typ M - Holzfaserdämmplatte WF (230	0,040	5	0,051		600	9,6
9	Leichtputzmörtel LW (1300 kg/m³)	0,005	5	0,490		230	9,2
	Bauteildicke [m]	<b>0,328</b>				1.300	6,5
	Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						90,7
<b>Zusammengesetzter Bauteil - 1 inhomogene Schicht</b> (Berechnung nach EN ISO 6946)							
	3-Schicht Plat:	Achsabstand [m]:	0,250	Breite [m]:	0,054	$R_{si} + R_{se} =$	0,170
Oberer Grenzwert: $R_{T0} =$		5,8716		Unterer Grenzwert: $R_{Tu} =$		5,5024	
						$R_T =$ 5,6870 [m²K/W]	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>		<b><math>U = 1 / R_T</math></b>				<b>0,18 [W/m²K]</b>	
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,94°C				Taupunkttemperatur: 15,09°C			
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.							
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,94°C				Temperatur(80%): 18,42°C			
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

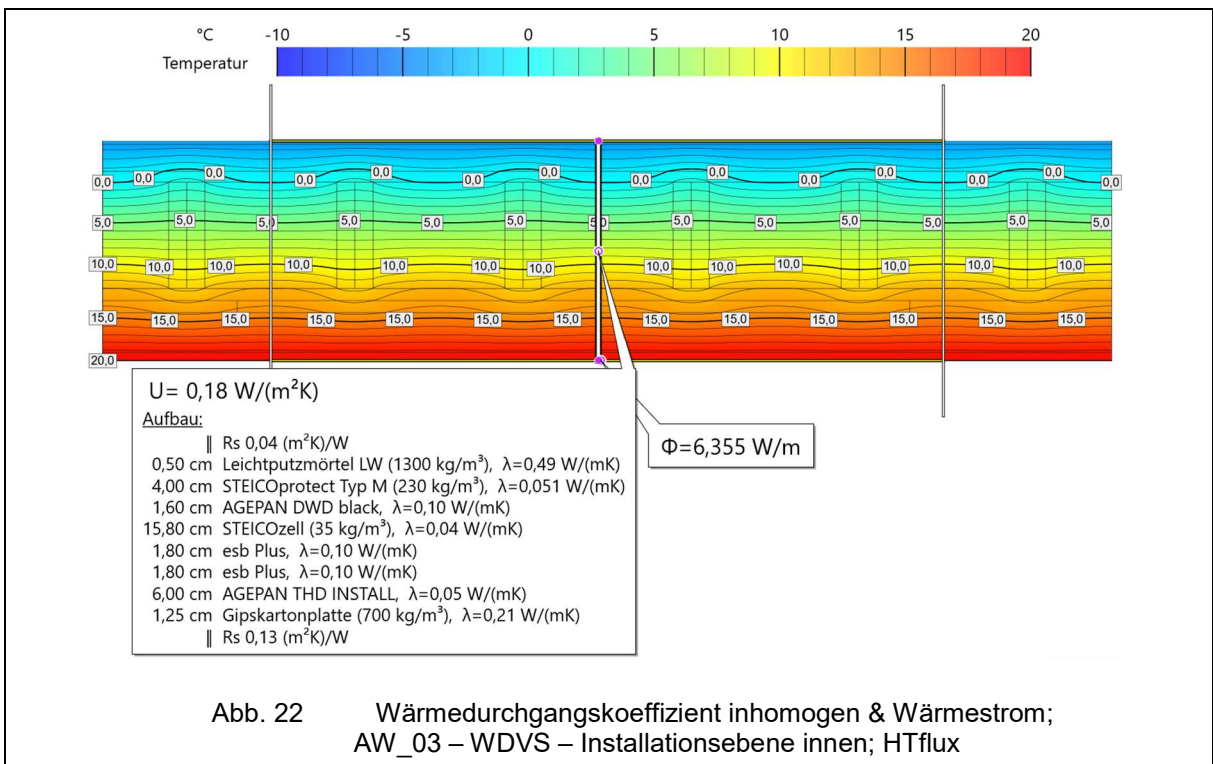
Abb. 20            Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
AW\_03 – WDVS – Installationsebene innen; GEQ



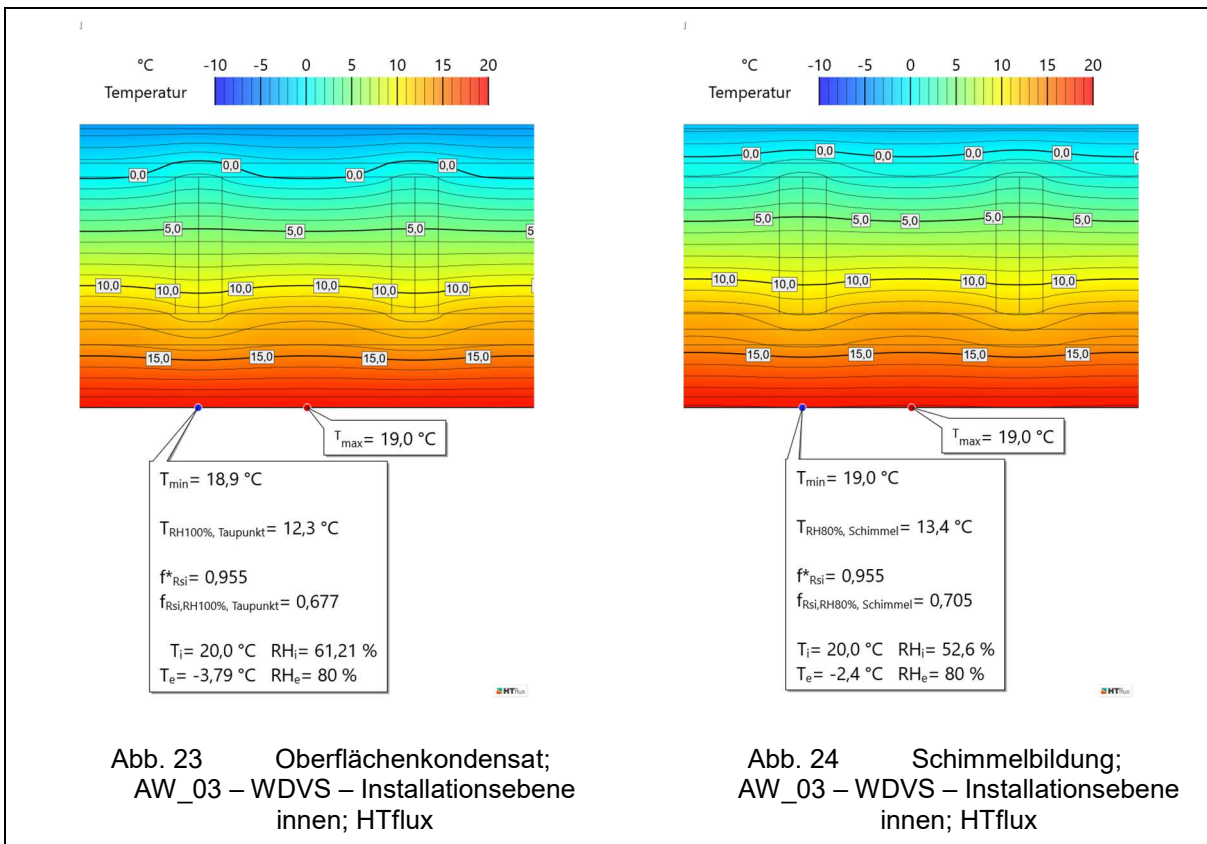
4.3.3.1 Materialansicht in HTflux [5]



4.3.3.2 Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom

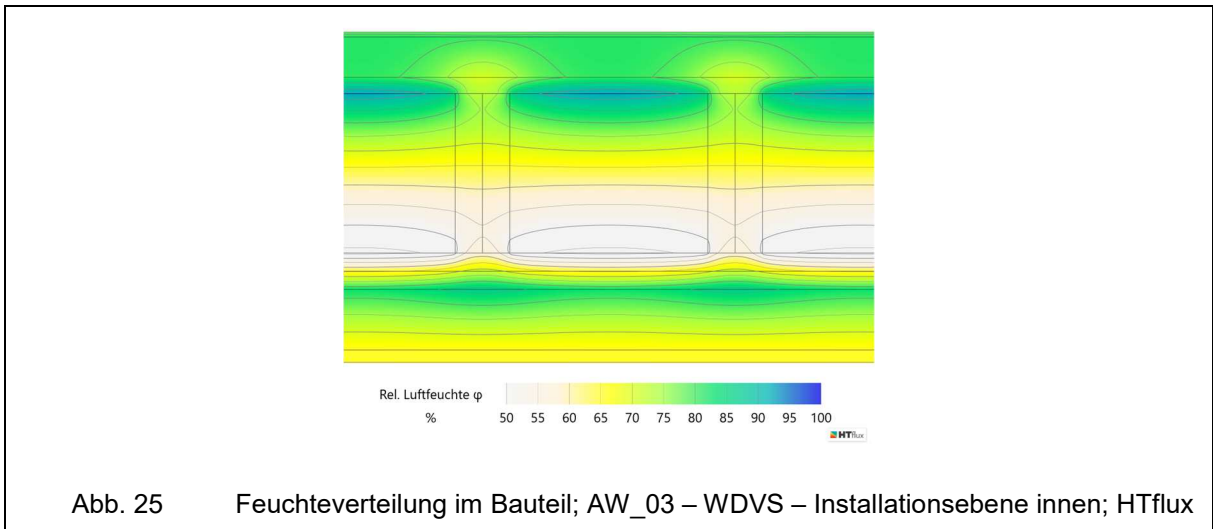


4.3.3.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

## 4.3.3.4 Feuchteverteilung im Bauteil



Durch die vorgesezte Installationsebene lässt sich im Vergleich zu AW\_01 und AW\_02 eine erhöhte relative Luftfeuchte an der Innenseite der esb Plus-Spanplatten erkennen. Die Feuchteverteilung an der Innenseite der AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte ist ähnlich. Ein Kondensat-Ausfall ist jedoch auch bei dieser Variante nicht zu erwarten.

#### 4.3.4 AW\_04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen

Im Bauteil AW\_04 bildet den äußeren Abschluss der Außenwand eine Holzfassade mit Hinterlüftungsebene. Der Holzbaustein deckt die gesamte statische und wärmetechnisch relevante Funktion des Bauteils ab. Die raumseitige Oberfläche bleibt wie schon in AW\_01 unbehandelt.

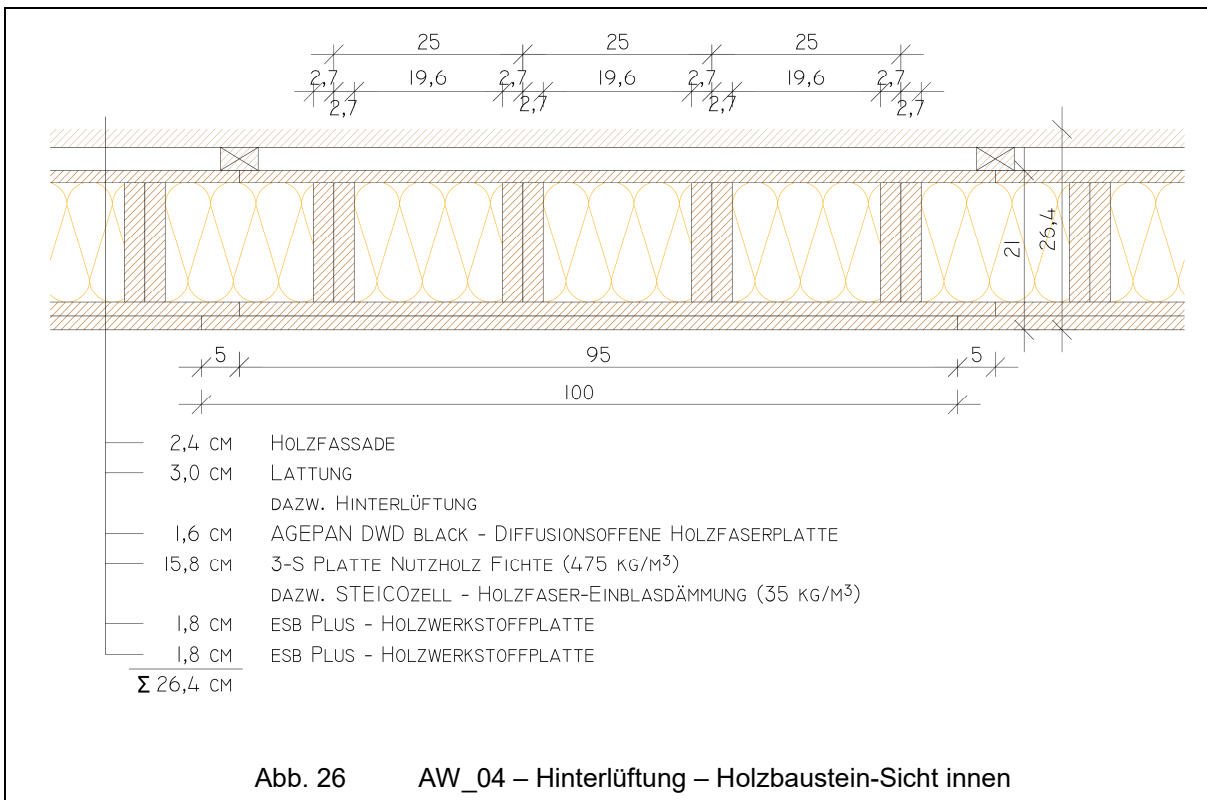


Abb. 26 AW\_04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen

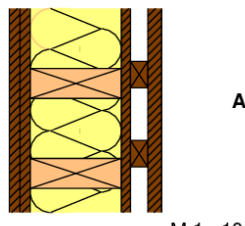
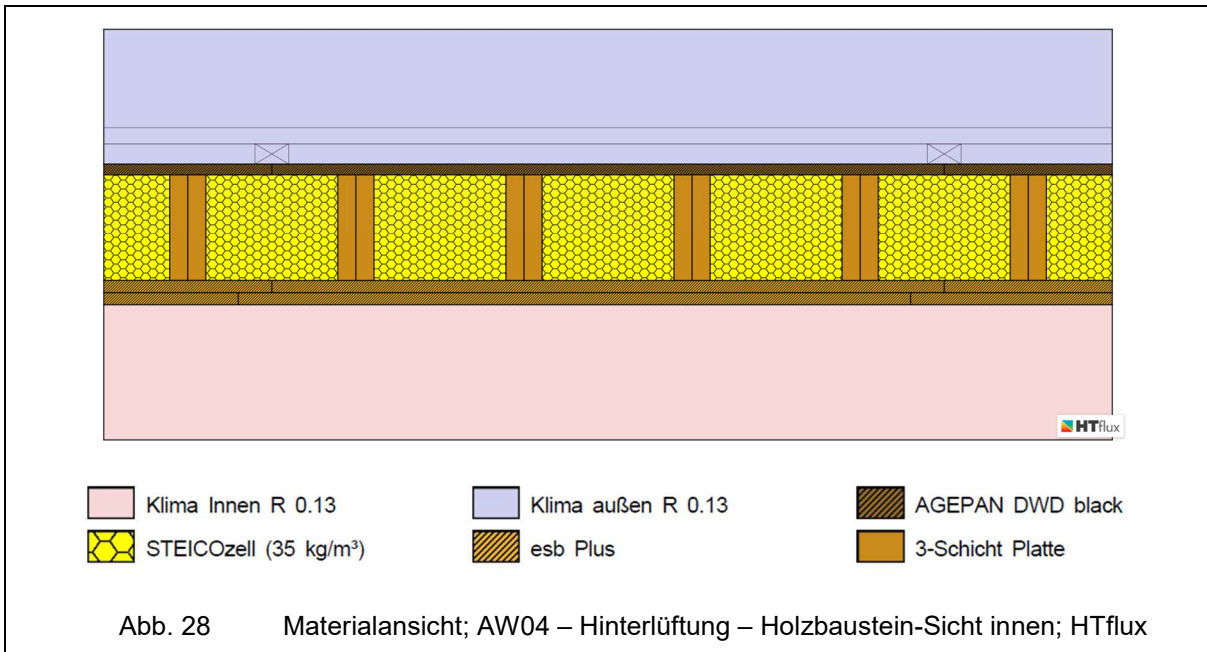
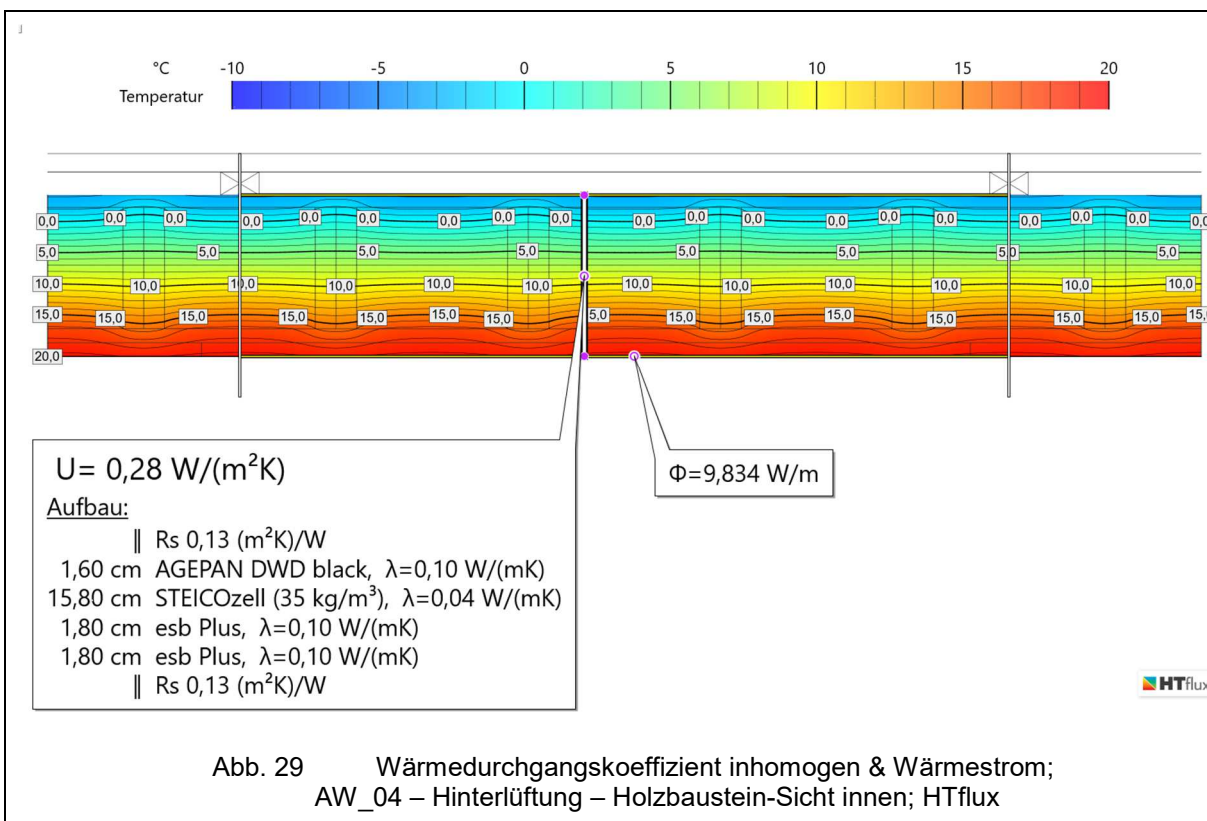
Bauteilbezeichnung: <b>AW04 Hinterlüftung - Holzziegel-Sicht innen</b>							
Bauteiltyp: <b>Außenwand hinterlüftet</b>							
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert</b> <b>0,28 [W/m²K]</b>							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>Anteil</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
3	3-Schicht Platte Nutzholz Fichte (475 kg/m³) dazw. STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung	0,158	20	0,120	21,6	475	16,2
			1	0,040	78,4	35	4,3
5	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserplatte	0,016	12	0,100		600	9,6
6	Lattung dazw. Hinterlüftung	* 0,030	20	0,120	5,0	475	0,7
		*	1	0,025	95,0	1	0,0
8	Holzfassade	* 0,024	20	0,120		475	11,4
Bauteildicke (wärmetechnisch relevant) [m]		<b>0,210</b>					
Bauteildicke gesamt [m]		<b>0,264</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						64,6	
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b> (Berechnung nach EN ISO 6946)							
3-Schicht Platte		Achsabstand [m]: 0,250	Breite [m]: 0,054	$R_{si} + R_{se} = 0,260$			
Lattung:		Achsabstand [m]: 1,000	Breite [m]: 0,050				
Oberer Grenzwert:		$R_{T0} = 3,7206$	Unterer Grenzwert:	$R_{Tu} = 3,5384$	$R_T = 3,6295 [m²K/W]$		
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>		<b><math>U = 1 / R_T</math></b>			<b>0,28 [W/m²K]</b>		
*... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung (wärmetechnisch irrelevant)							
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,91°C				Taupunkttemperatur: 15,09°C			
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.							
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,91°C				Temperatur(80%): 18,42°C			
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

Abb. 27      Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
AW\_04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen; GEQ

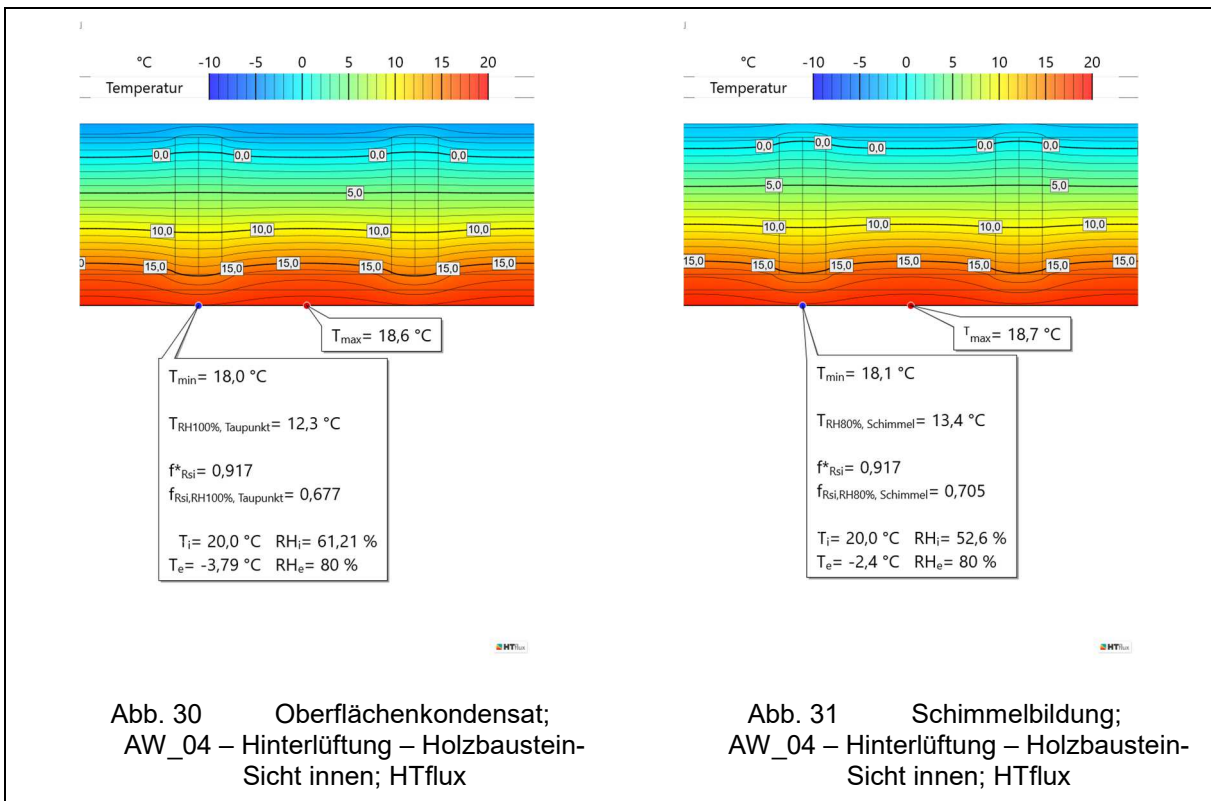
4.3.4.1 Materialansicht in HTflux [5]



4.3.4.2 Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom

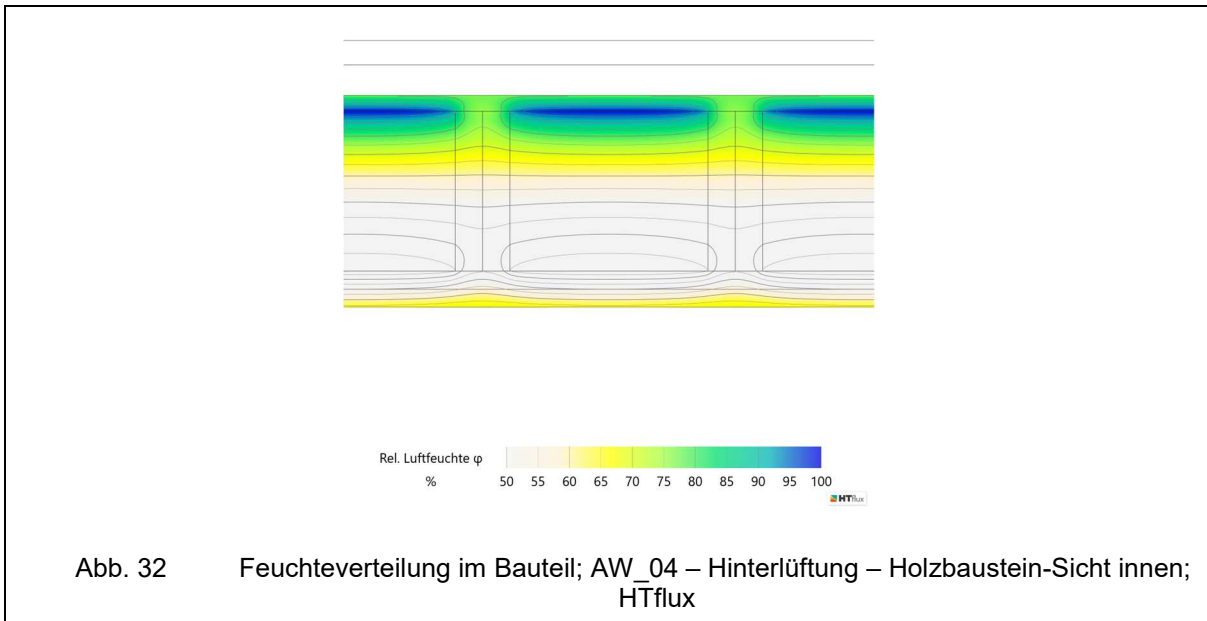


4.3.4.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

#### 4.3.4.4 Feuchteverteilung im Bauteil

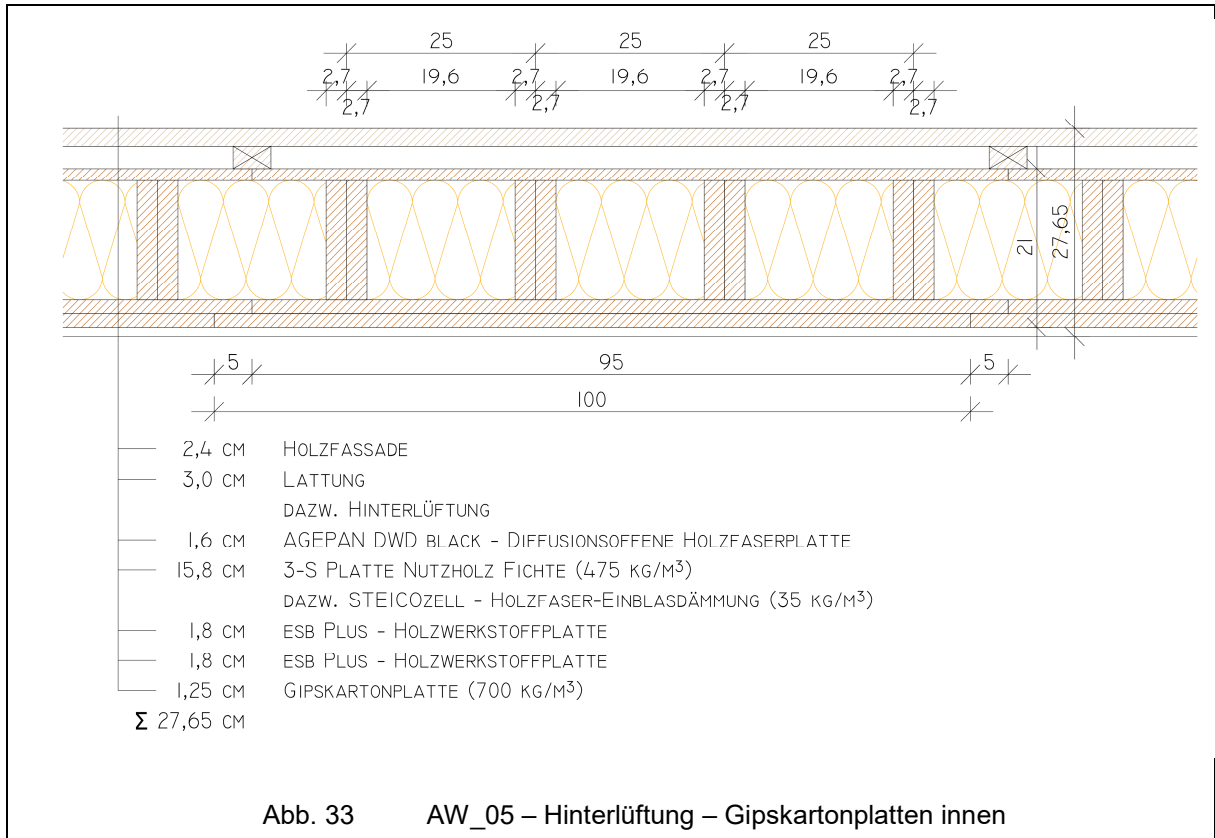


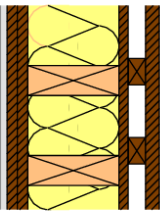
Es lässt sich erkennen, dass an der Innenseite der AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte der Diffusionsstrom gehemmt wird und die relative Luftfeuchtigkeit sehr hohe Werte annimmt. Kondensat bildet sich jedoch keines. Auf die sich einstellende Luftfeuchtigkeit wird unter Punkt 8 näher eingegangen.



### 4.3.5 AW\_05 – Hinterlüftung – Gipskartonplatte innen

AW\_05 ist die um eine Gipskartonplatte an der inneren Raumbofläche erweiterte Variante von AW\_04.



Bauteilbezeichnung: <b>AW05 Hinterlüftung - Gipskartonplatte innen</b>	
Bauteiltyp: <b>Außenwand hinterlüftet</b>	
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert            0,27 [W/m²K]</b>	

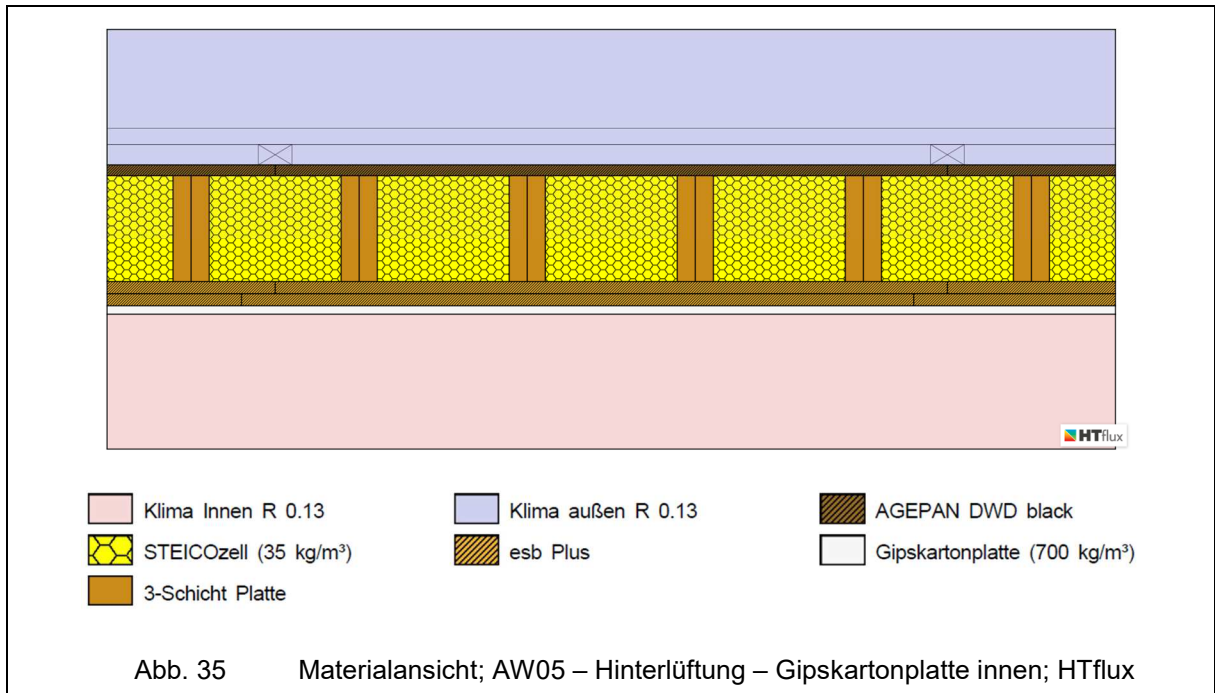
Konstruktionsaufbau und Berechnung								
	Baustoffschichten	d	μ	λ	Anteil	ρ	ρ*d	
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.	
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]	
1	Gipskartonplatte (700 kg/m³)	0,013	4	0,210		700	8,8	
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2	
3	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2	
4	3-Schicht Platte Nutzholz Fichte (475 kg/m³) dazw.	0,158	20	0,120	21,6	475	16,2	
	STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung		1	0,040	78,4	35	4,3	
6	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserplatte	0,016	12	0,100		600	9,6	
7	Lattung dazw.	* 0,030	20	0,120	5,0	475	0,7	
	Hinterlüftung	*	1	0,025	95,0	1	0,0	
9	Holzfassade	* 0,024	20	0,120		475	11,4	
Bauteildicke (wärmetechnisch relevant) [m]		<b>0,223</b>						
Bauteildicke gesamt [m]		<b>0,277</b>						
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						73,4		
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b> (Berechnung nach EN ISO 6946)								
3-Schicht Platte		Achsabstand [m]: 0,250	Breite [m]: 0,054			$R_{si} + R_{se} = 0,260$		
Lattung:		Achsabstand [m]: 1,000	Breite [m]: 0,050					
Oberer Grenzwert:		$R_{T0} = 3,7898$	Unterer Grenzwert:	$R_{Tu} = 3,5979$	$R_T = 3,6938$ [m²K/W]			
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>				<b><math>U = 1 / R_T</math></b>		<b>0,27 [W/m²K]</b>		

\*... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung (wärmetechnisch irrelevant)

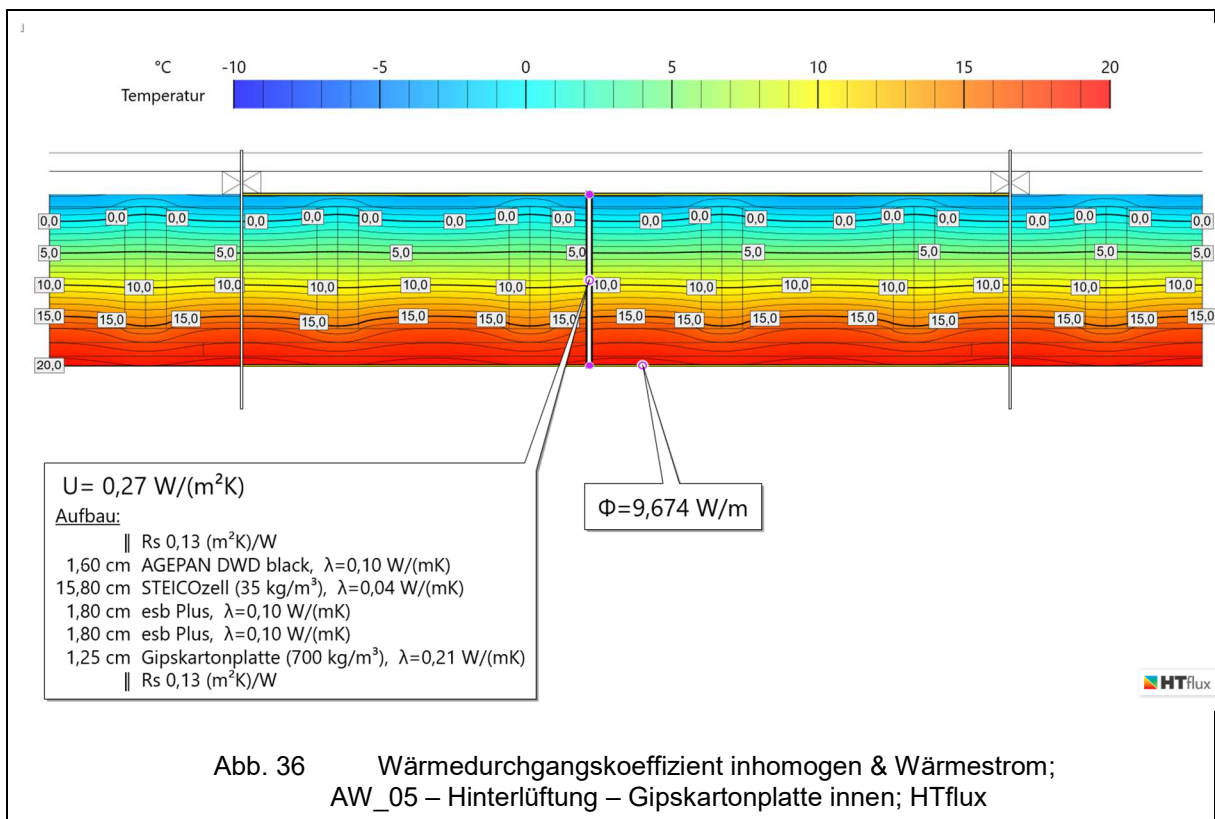
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>	
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM	Außentemp.: gemäß ÖNORM
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM	Innen: gemäß ÖNORM
Seehöhe: 448 m	Region : SB - Beckenlandschaften im Süden
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,91°C	Taupunkttemperatur: 15,09°C
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet	
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.	
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,91°C	Temperatur(80%): 18,42°C
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet	

Abb. 34      Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
 AW\_05 – Hinterlüftung – Gipskartonplatte innen; GEQ

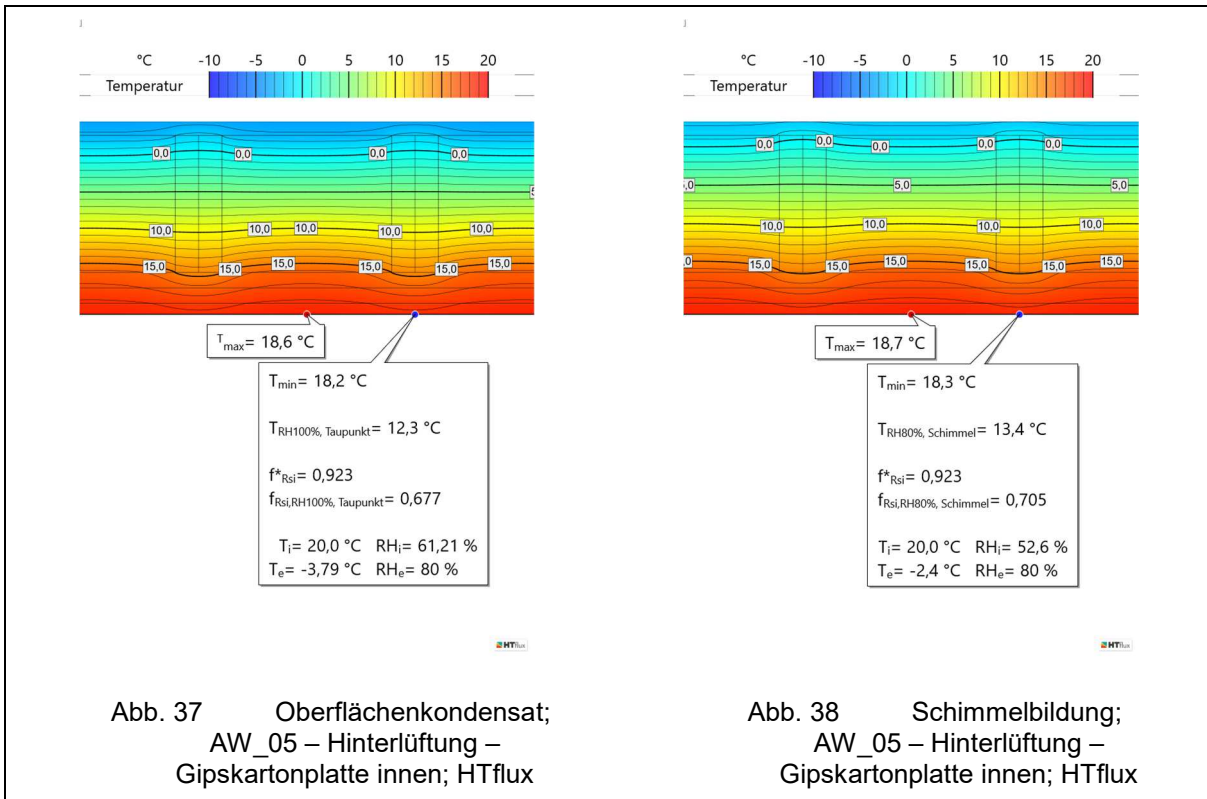
4.3.5.1 Materialansicht in HTflux [5]



4.3.5.2 Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom

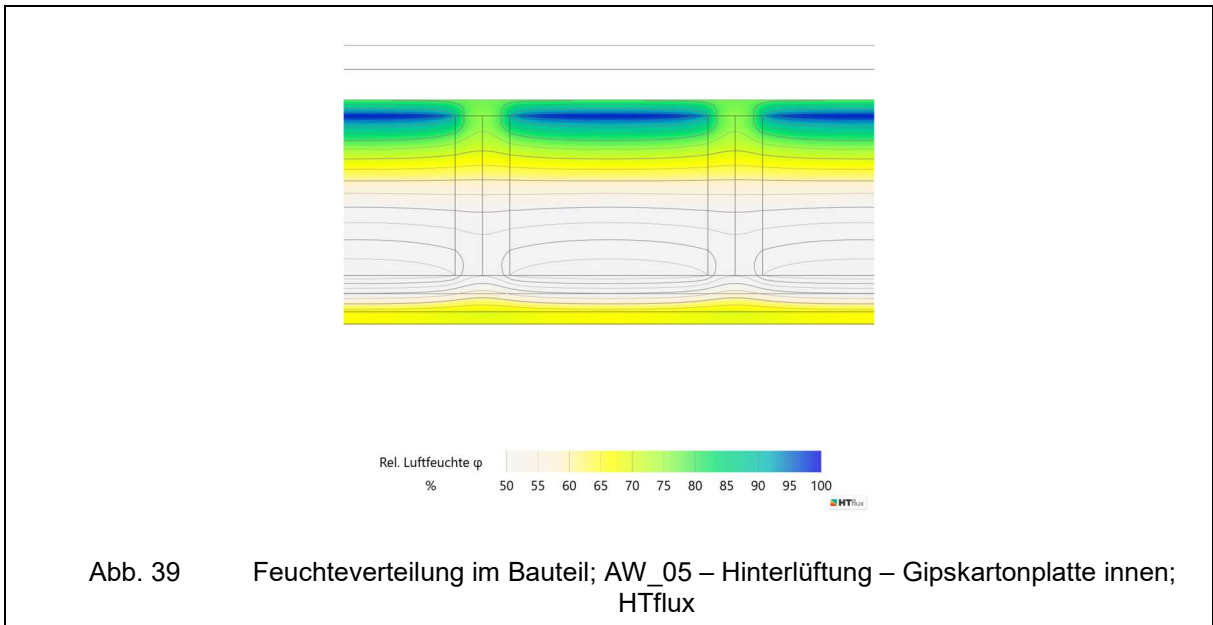


**4.3.5.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung**



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

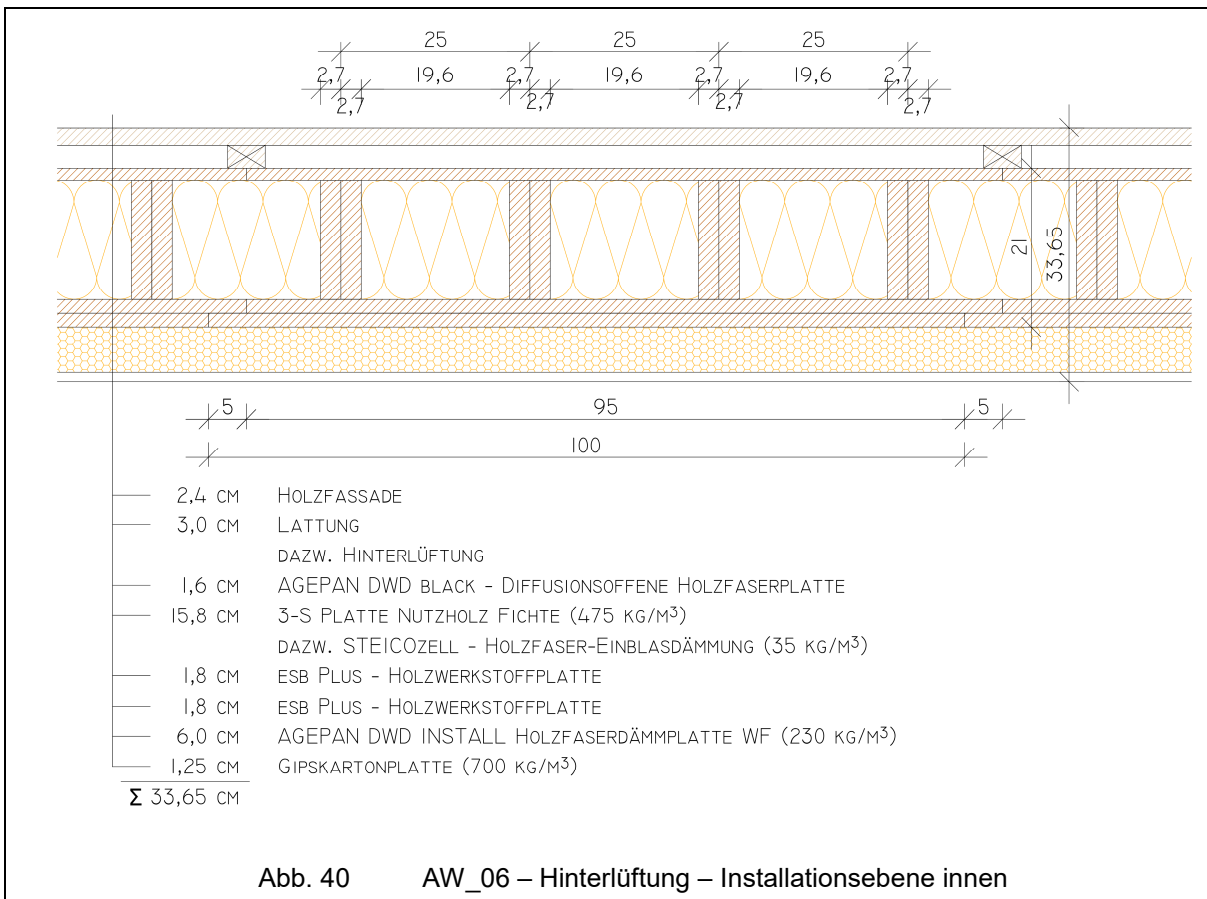
#### 4.3.5.4 Feuchteverteilung im Bauteil



Diese Simulation weist ähnliche Ergebnisse auf wie die Betrachtung von AW\_04. Es fällt auch hier kein Kondensat im Bauteilinneren an. Auf die sich einstellende Luftfeuchtigkeit wird unter Punkt 8 näher eingegangen

### 4.3.6 AW\_06 – Hinterlüftung – Installationsebene innen

Bei dieser Außenwand bildet wie schon in Variante AW\_03 den innenliegenden Abschluss eine 6 cm dicke Holzfaserdämmplatte mit Gipskarton verkleidet. Diese dient als Installationsebene, in welcher diverse Leitungen, wie sie in Bädern oder Küchen vorhanden sind, über die Wand nach unten in den Fußboden geführt werden können.



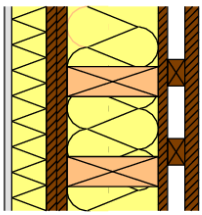
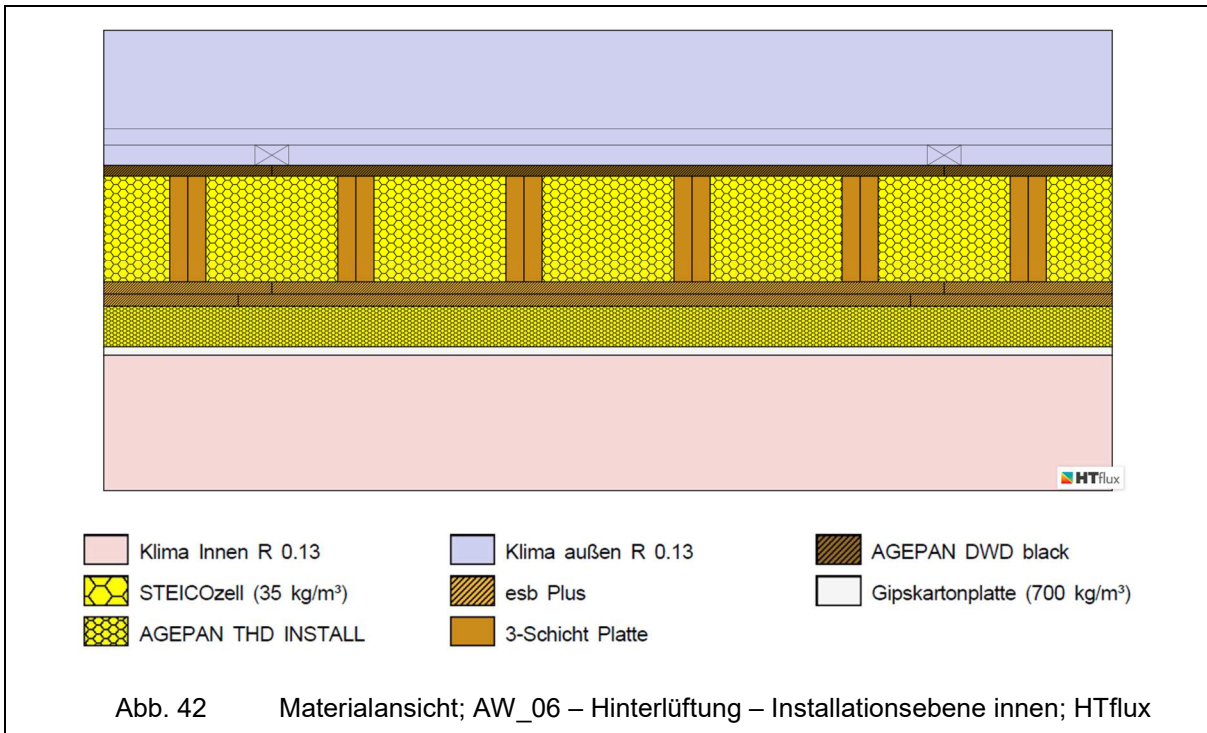
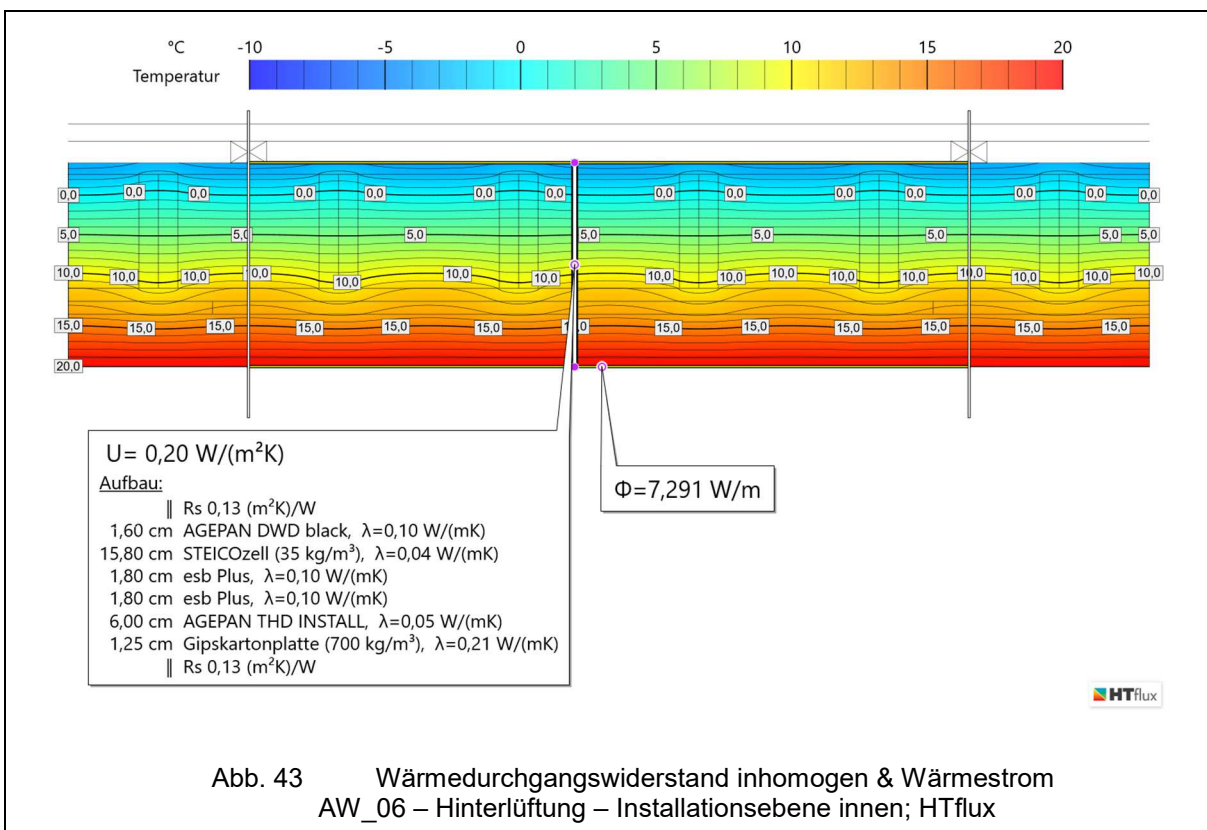
Bauteilbezeichnung: <b>AW06 Hinterlüftung - Installationsebene innen</b>							
Bauteiltyp: <b>Außenwand hinterlüftet</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert          0,20 [W/m²K]</b>							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>Anteil</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Gipskartonplatte (700 kg/m³)	0,013	4	0,210		700	8,8
2	AGEPAN THD INSTALL Holzfaserdämmplatte WF (230	0,060	3	0,050		230	13,8
3	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
4	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
5	3-Schicht Platte Nutzholz Fichte (475 kg/m³) dazw. STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung	0,158	20	0,120	21,6	475	16,2
			1	0,040	78,4	35	4,3
7	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserplatte	0,016	12	0,100		600	9,6
8	Lattung dazw.	* 0,030	20	0,120	5,0	475	0,7
	Hinterlüftung	*	1	0,025	95,0	1	0,0
10	Holzfassade	* 0,024	20	0,120		475	11,4
Bauteildicke (wärmetechnisch relevant) [m]		<b>0,283</b>					
Bauteildicke gesamt [m]		<b>0,337</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						87,2	
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b>				(Berechnung nach EN ISO 6946)			
3-Schicht Platte		Achsabstand [m]: 0,250	Breite [m]: 0,054		R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub> = 0,260		
Lattung:		Achsabstand [m]: 1,000	Breite [m]: 0,050				
Oberer Grenzwert: R <sub>To</sub> =		5,1215		Unterer Grenzwert: R <sub>Tu</sub> =		4,7979	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>		<b>U = 1 / R<sub>T</sub></b>		<b>R<sub>T</sub> =</b>		<b>4,9597 [m²K/W]</b>	
						<b>0,20 [W/m²K]</b>	
*... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung (wärmetechnisch irrelevant)							
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
Randbedingungen: Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Juli				Oberflächentemperatur innen: 19,93°C		Taupunkttemperatur: 15,09°C	
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.							
Kritischster Monat Juli				Oberflächentemperatur innen: 19,93°C		Temperatur(80%): 18,42°C	
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

Abb. 41      Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
AW\_06 – Hinterlüftung – Installationsebene innen; GEQ

4.3.6.1 Materialansicht in HTflux [5]

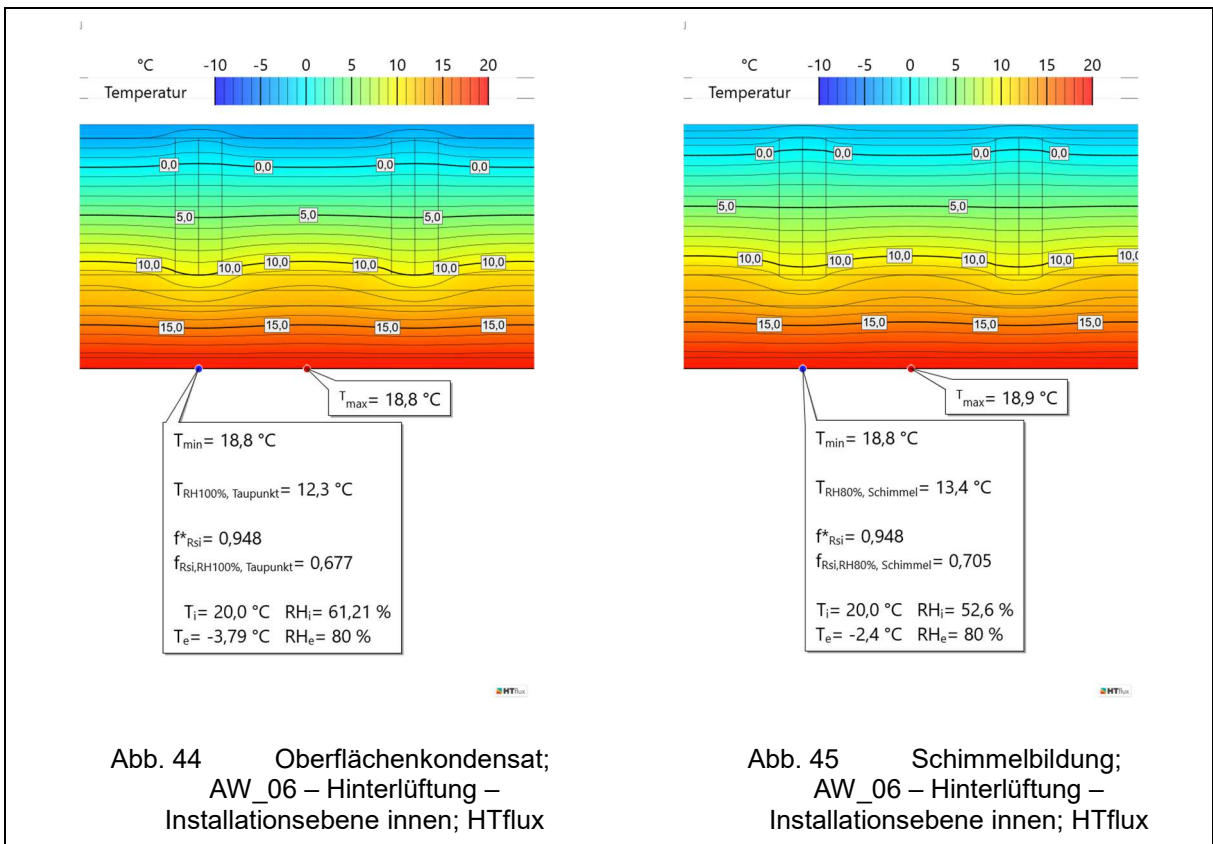


4.3.6.2 Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom



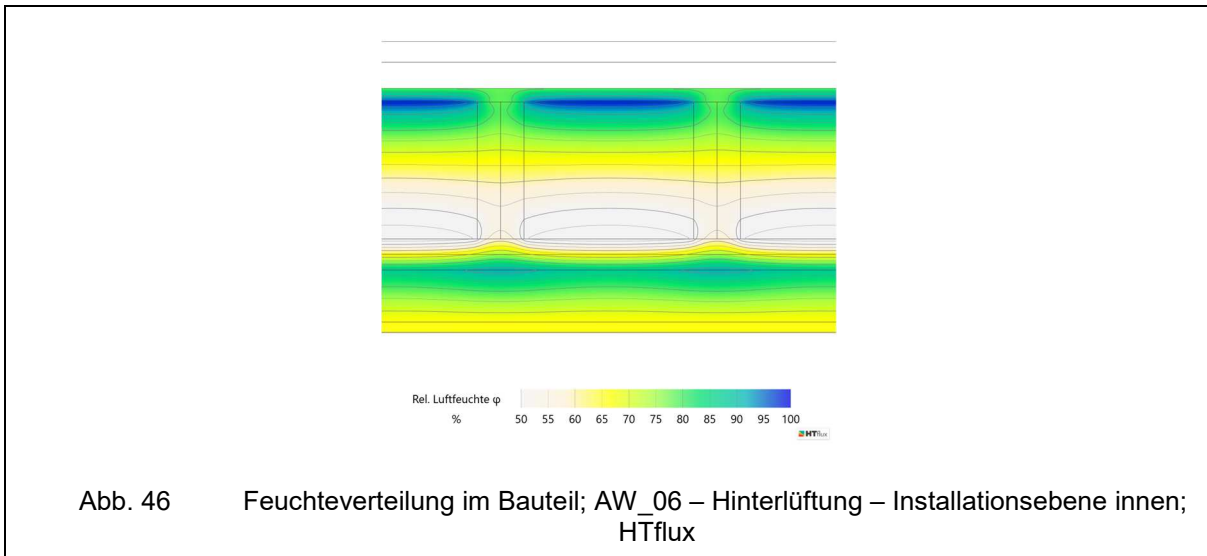


4.3.6.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

#### 4.3.6.4 Feuchteverteilung im Bauteil

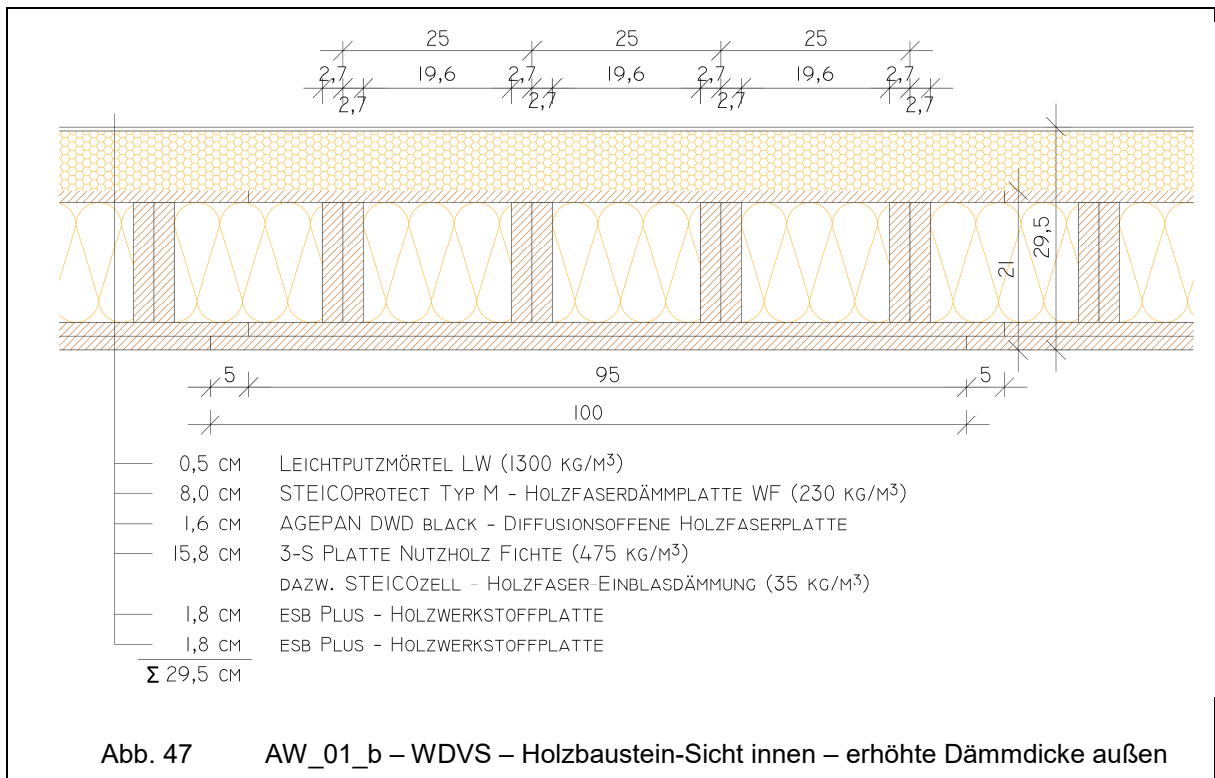


In Abb. 46 lässt sich erkennen, dass wie schon in den Varianten AW\_04 und AW\_05 an der außenliegenden AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte der Dampfstrom stark gehemmt wird und eine relativ hohe Feuchtigkeit vorherrscht. Auf die Auswirkungen wird unter Punkt 8 näher eingegangen.

Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an

**4.3.7 AW\_01\_b – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen – erhöhte Dämmdicke außen**

Durch die Detail-Untersuchungen wird immer wieder auf den Lösungsvorschlag einer außenseitig höheren Dicke der Dämmung verwiesen. Aus diesem Grund wird in dieser Variante der Standard-Wandaufbau AW\_01 herangezogen und die äußere Dämmdicke auf 8 cm verdoppelt.



# Hygrothermische Untersuchung der Bauteile

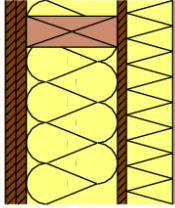
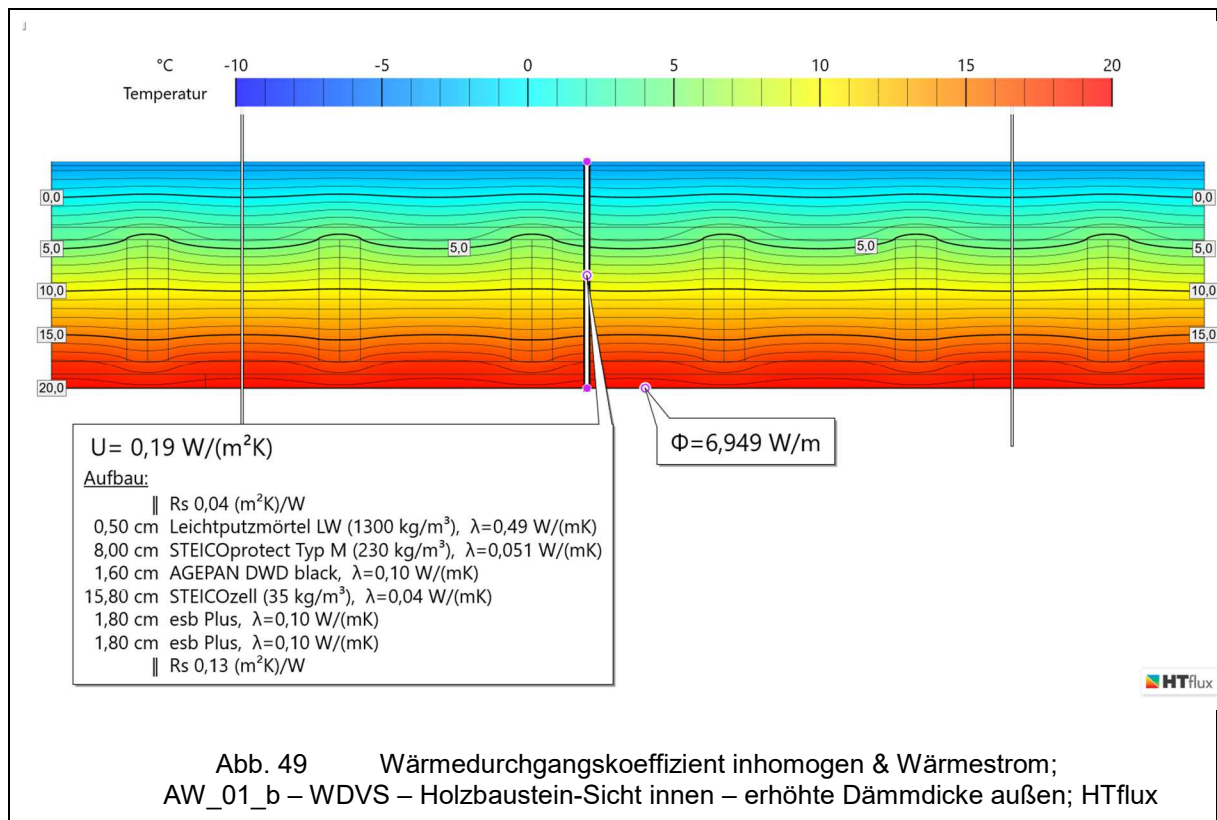
Bauteilbezeichnung: <b>AW08 AW_01_b - WDVS - Holzziegel-Sicht innen</b>								
Bauteiltyp: <b>Außenwand</b>								
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert</b> <b>0,19 [W/m²K]</b>								
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>								
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>Anteil</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>	
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.	
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]	
1	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2	
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2	
3	3-Schicht Platte Nutzholz Fichte (475 kg/m³) dazw. STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung	0,158	1	0,040	21,6 78,4	475 35	16,2 4,3	
5	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserplatte	0,016	12	0,100		600	9,6	
6	STEICOprotect Typ M - Holzfaserdämmplatte WF (230	0,080	5	0,051		230	18,4	
7	Leichtputzmörtel LW (1300 kg/m³)	0,005	5	0,490		1.300	6,5	
Bauteildicke [m]		<b>0,295</b>						
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						<b>77,4</b>		
<b>Zusammengesetzter Bauteil - 1 inhomogene Schicht</b> (Berechnung nach EN ISO 6946)								
3-Schicht Plat:		Achsabstand [m]:	0,250	Breite [m]:	0,054	$R_{si} + R_{se} = 0,170$		
Oberer Grenzwert:		$R_{T0} = 5,3674$	Unterer Grenzwert:		$R_{Tu} = 5,0272$	$R_T = 5,1973 [m²K/W]$		
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> <b><math>U = 1 / R_T</math></b>						<b>0,19 [W/m²K]</b>		
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>								
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM				
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM				
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden				
Kritischster Monat Juli				Oberflächentemperatur innen: 19,93°C		Taupunkttemperatur: 15,09°C		
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet								
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.								
Kritischster Monat Juli				Oberflächentemperatur innen: 19,93°C		Temperatur(80%): 18,42°C		
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet								

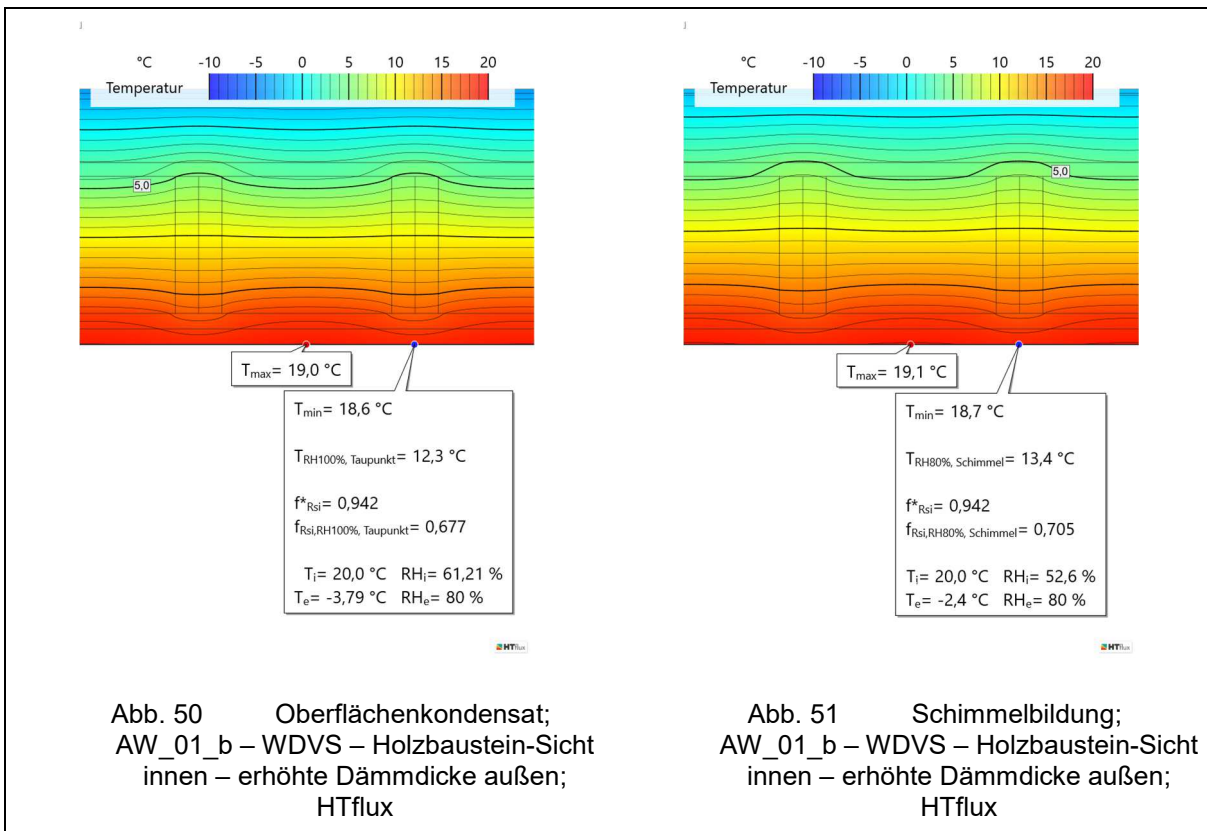
Abb. 48      Wärmedurchgangskoeffizient & Wasserdampfdiffusion;  
 AW\_01\_b – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen – erhöhte Dämmdicke außen; GEQ

4.3.7.1 Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom



Wie in Abb. 49 ersichtlich ist, verbessert sich der Wärmedurchgangskoeffizient im Vergleich zu AW\_01 um  $0,04 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

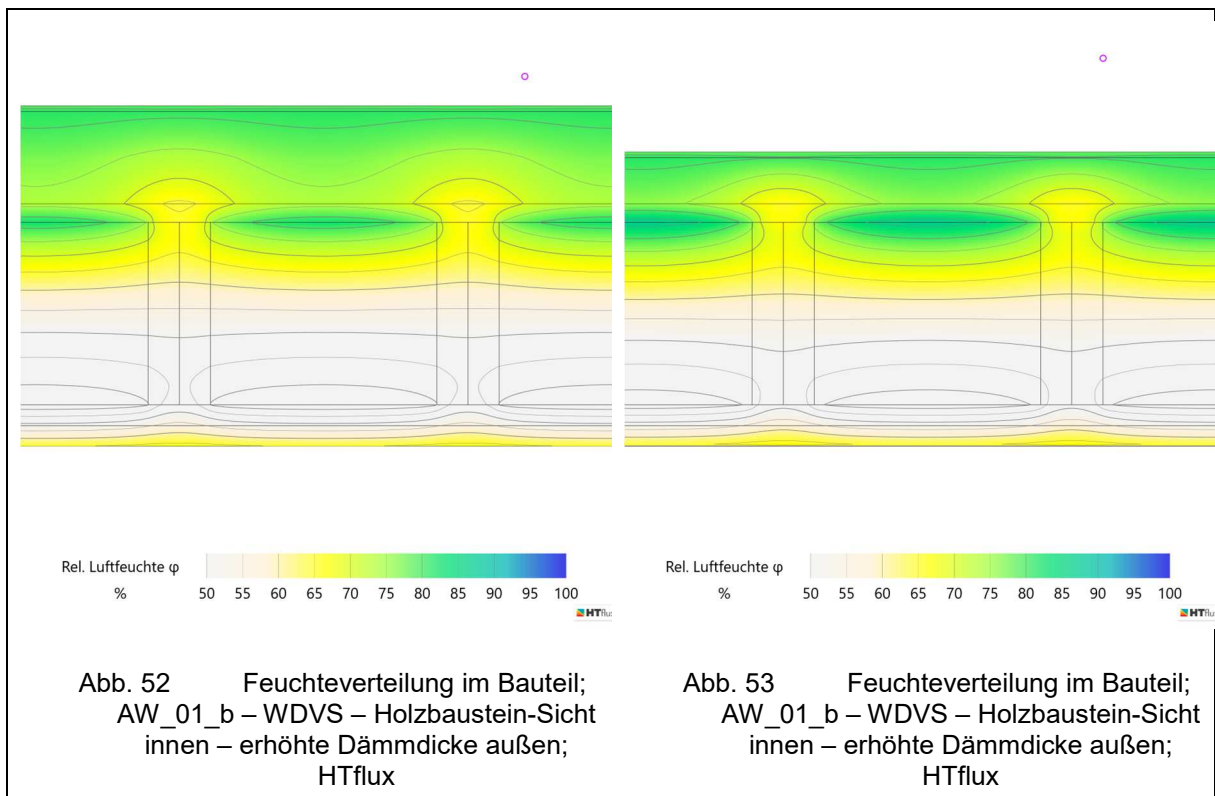
### 4.3.7.2 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat- und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

Durch die Erhöhung der Dämmdicke erhöhen sich auch die Oberflächentemperaturen innenseitig. Die minimalen Oberflächentemperaturen bei der Untersuchung zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und des Risikos zur Schimmelbildung erhöhen sich jeweils um 0,2°C.

4.3.7.3 Feuchteverteilung im Bauteil – Vergleich AW\_01 mit AW\_01\_b

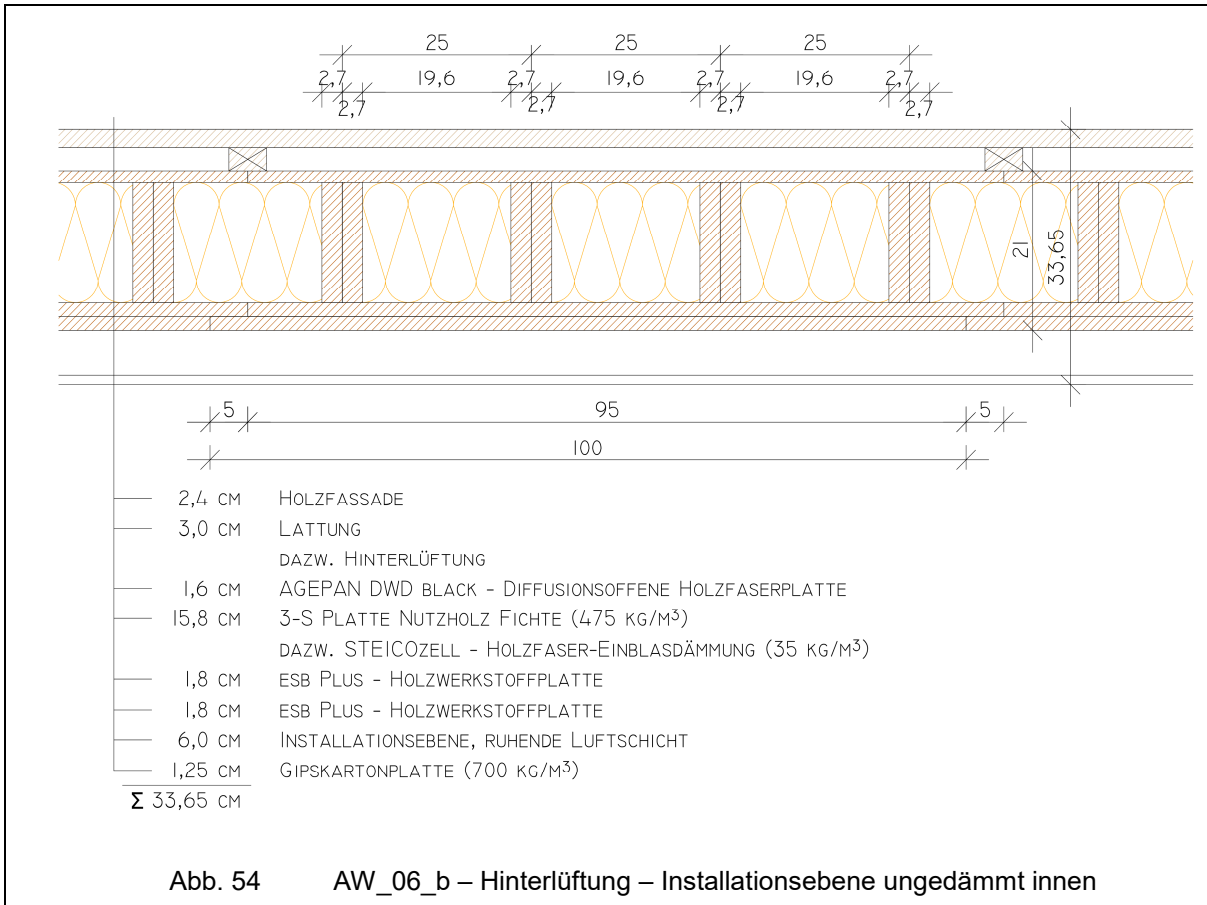


Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an.

Wie im Vergleich von Abb. 52 und Abb. 53 ersichtlich ist, bewirkt eine Erhöhung der außenliegenden Dämmdicke eine Reduktion der sich einstellenden relativen Feuchtigkeit im Bauteil, speziell an der Innenseite der außenliegenden AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte. Dies ist noch besser bei der Detail-Untersuchung von SD\_05\_h unter Punkt 6.7.8 erkennbar.

**4.3.8 AW\_06\_b – Hinterlüftung – Installationsebene ungedämmt innen**

In Variante AW\_06\_b wird die hinterlüftete Außenwand AW\_06 mit ungedämmter Installationsebene betrachtet.





Bauteilbezeichnung: <b>AW07 AW_06_b - Hinterlüftung - Installationsebene innen, ruhende Luftschicht</b>	
Bauteiltyp: <b>Außenwand hinterlüftet</b>	
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert 0,26 [W/m²K]</b>	

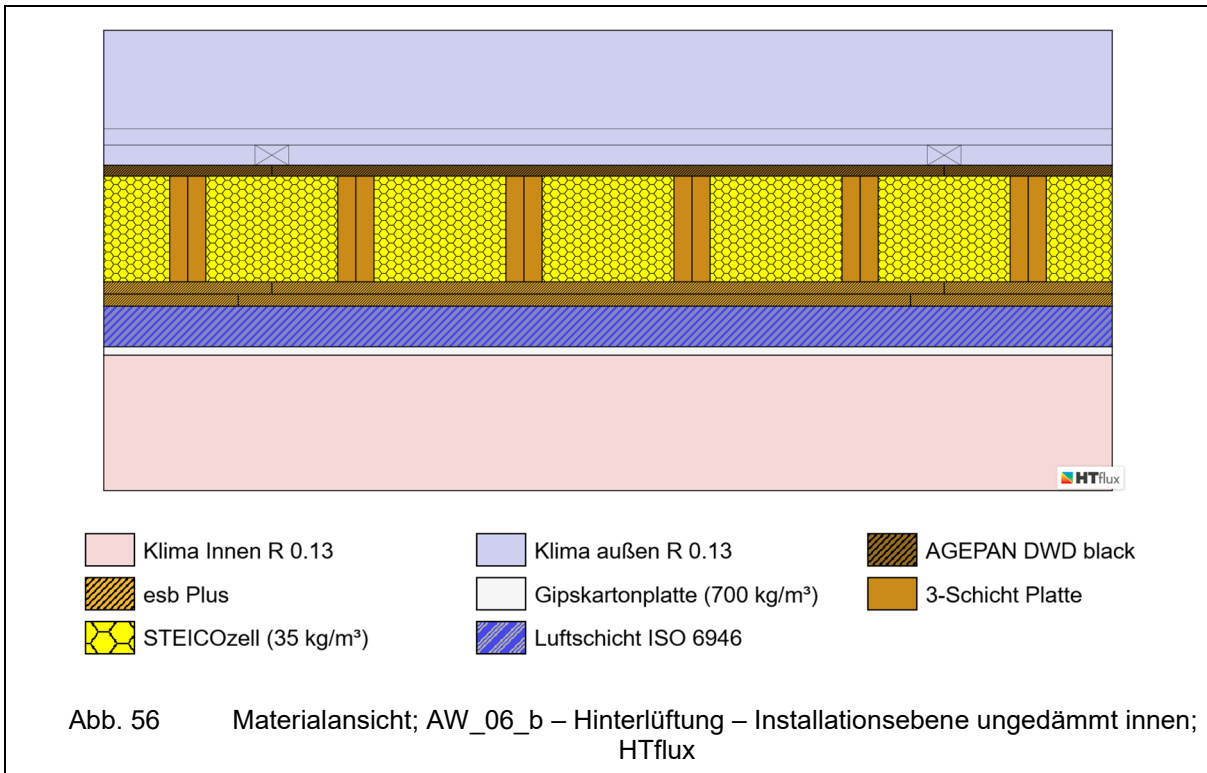
Konstruktionsaufbau und Berechnung							
	Baustoffschichten	d	μ	λ	Anteil	ρ	ρ*d
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Gipskartonplatte (700 kg/m³)	0,013	4	0,210		700	8,8
2	Luft steh., W-Fluss horizontal 55 < d <= 60 mm	0,060	1	0,333		1	0,1
3	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
4	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
5	3-Schicht Platte Nutzholz Fichte (475 kg/m³) dazw. STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung	0,158	20	0,120	21,6	475	16,2
			1	0,040	78,4	35	4,3
7	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserplatte	0,016	12	0,100		600	9,6
8	Lattung dazw.	* 0,030	20	0,120	5,0	475	0,7
	Hinterlüftung	*	1	0,025	95,0	1	0,0
10	Holzfassade	* 0,024	20	0,120		475	11,4
Bauteildicke (wärmetechnisch relevant) [m]		<b>0,283</b>					
Bauteildicke gesamt [m]		<b>0,337</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						73,4	
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b> (Berechnung nach EN ISO 6946)							
3-Schicht Platte		Achsabstand [m]: 0,250	Breite [m]: 0,054	$R_{si} + R_{se} = 0,260$			
Lattung:		Achsabstand [m]: 1,000	Breite [m]: 0,050				
Oberer Grenzwert: $R_{T0} = 3,9967$		Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 3,7781$		$R_T = 3,8874$ [m²K/W]			
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>				<b>U = 1 / R_T</b>			
				<b>0,26 [W/m²K]</b>			

\*... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung (wärmetechnisch irrelevant)

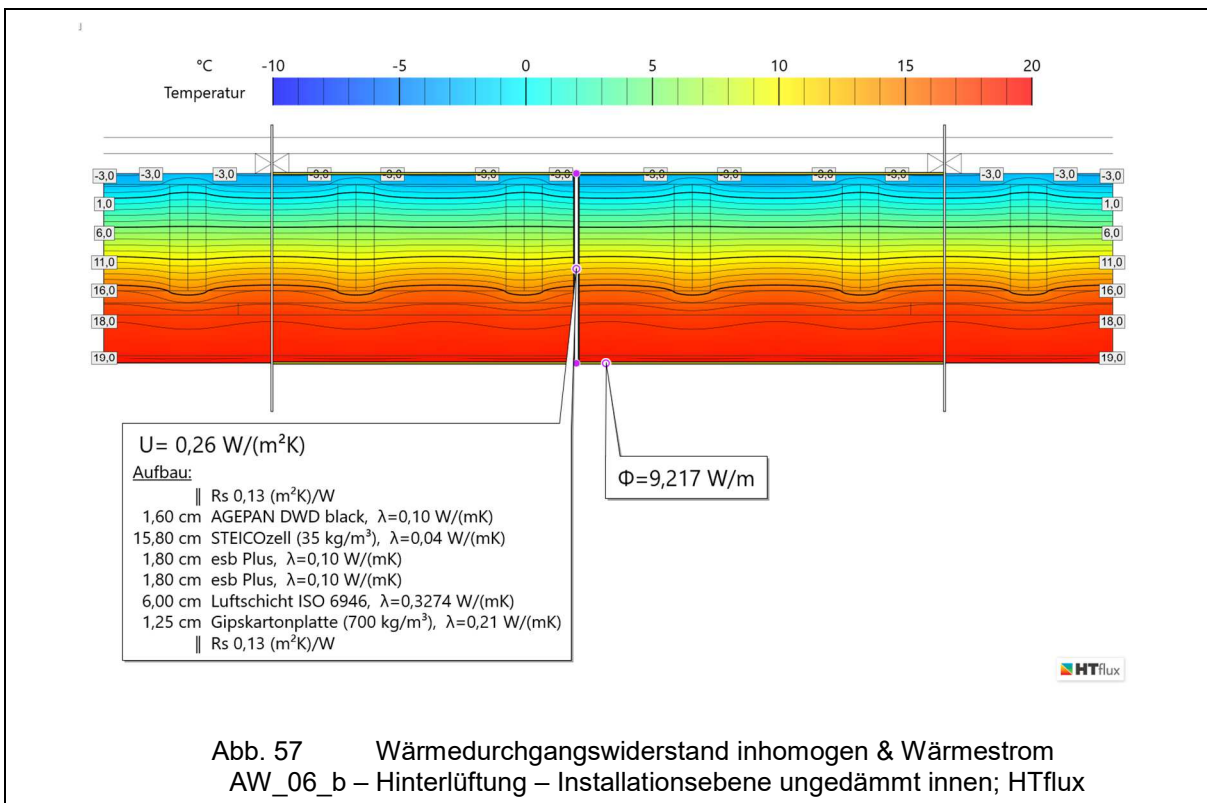
Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01			
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM		Außentemp.: gemäß ÖNORM	
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM		Innen: gemäß ÖNORM	
Seehöhe: 448 m		Region : SB - Beckenlandschaften im Süden	
Kritischster Monat Juli		Oberflächentemperatur innen: 19,92°C	
Taupunkttemperatur: 15,09°C			
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet			
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.			
Kritischster Monat Juli		Oberflächentemperatur innen: 19,92°C	
Temperatur(80%): 18,42°C			
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet			

Abb. 55 Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
AW\_06\_b – Hinterlüftung – Installationsebene ungedämmt innen; GEQ

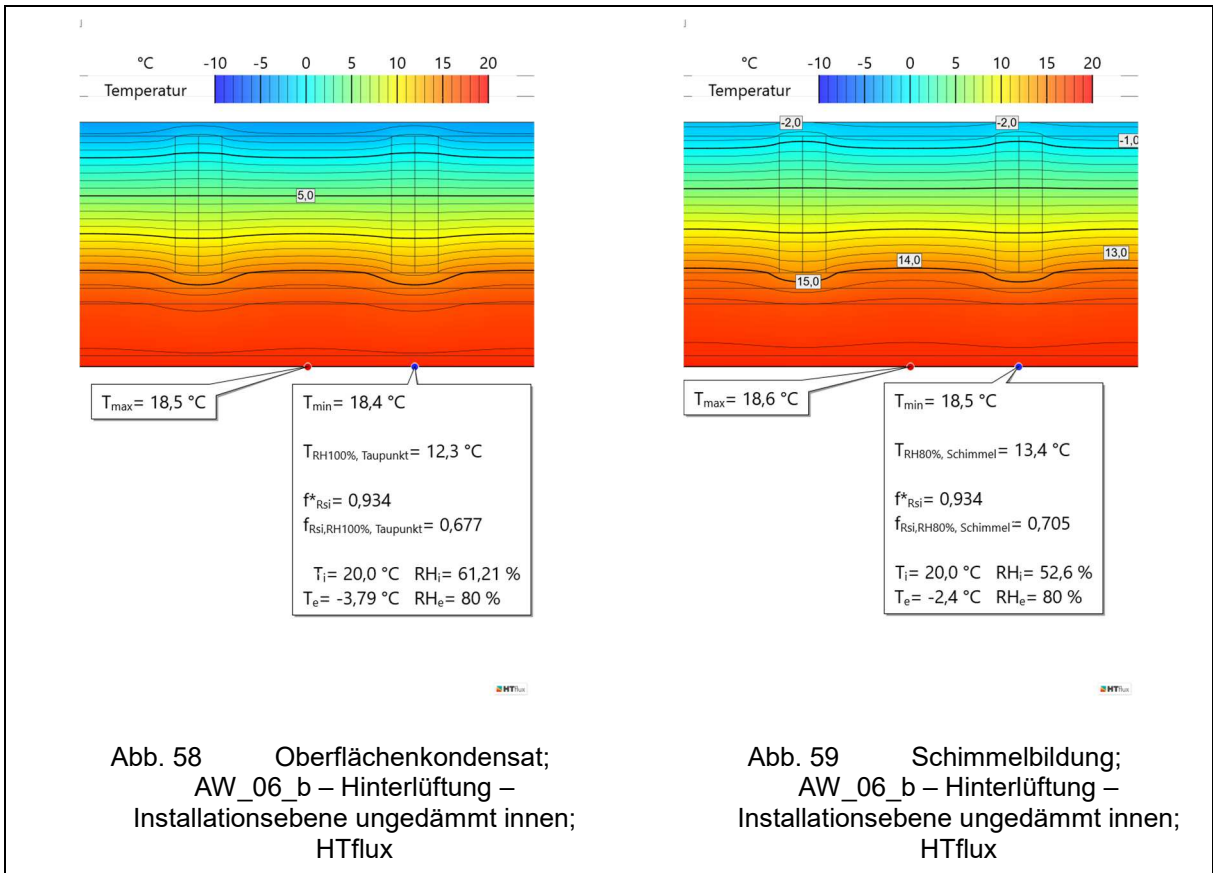
4.3.8.1 Materialansicht in HTflux [5]



4.3.8.2 Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom

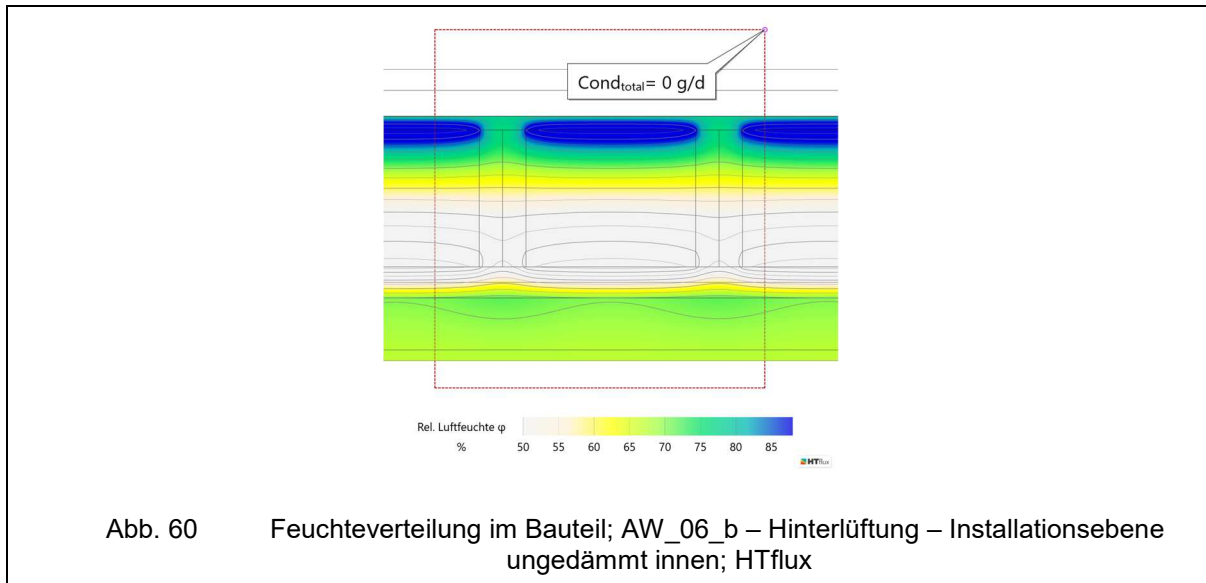


4.3.8.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

#### 4.3.8.4 Feuchteverteilung im Bauteil



Auch wenn in Abb. 60 kein Bauteilkondensat ausgegeben wird, ist diese Variante als Außenwand kritisch zu betrachten. Die relative Luftfeuchtigkeit nimmt an der Innenseite der außen liegenden AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte sehr hohe Werte an, die zu einer Schädigung des Bauteils führen kann. Siehe auch Anmerkung unter Punkt 5 und die Betrachtung der sich einstellenden Holzfeuchte unter Punkt 8.

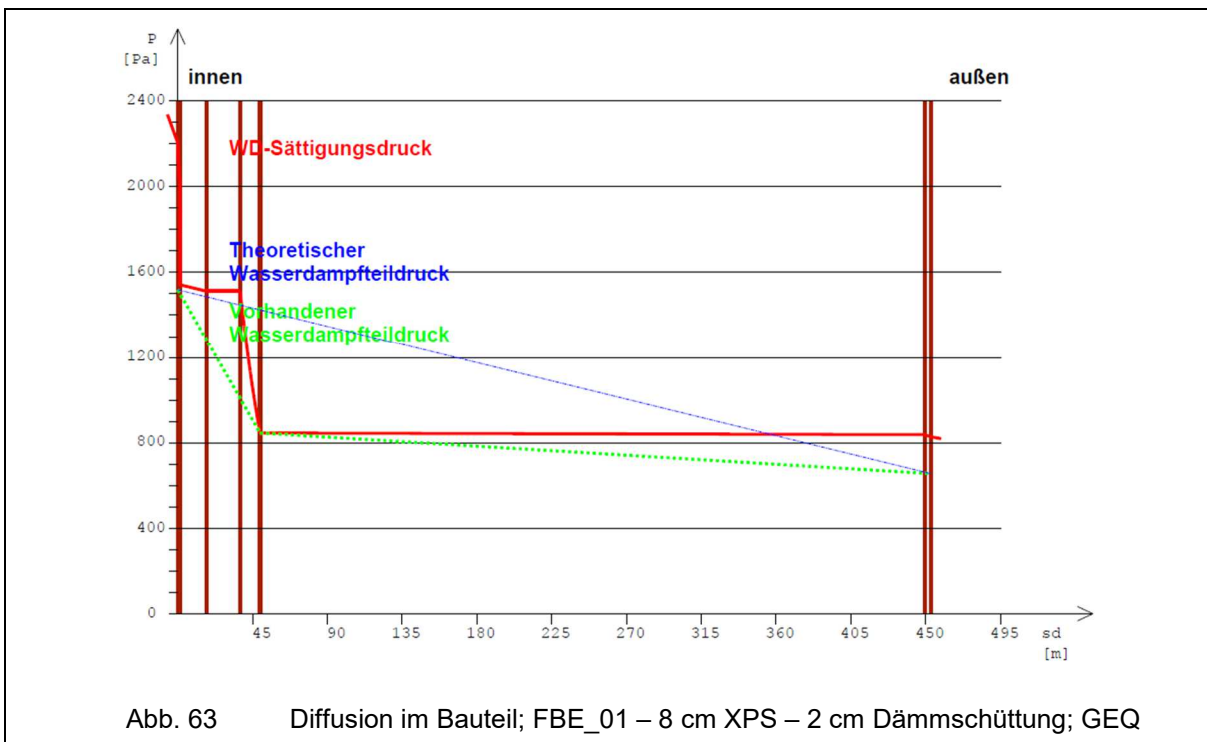
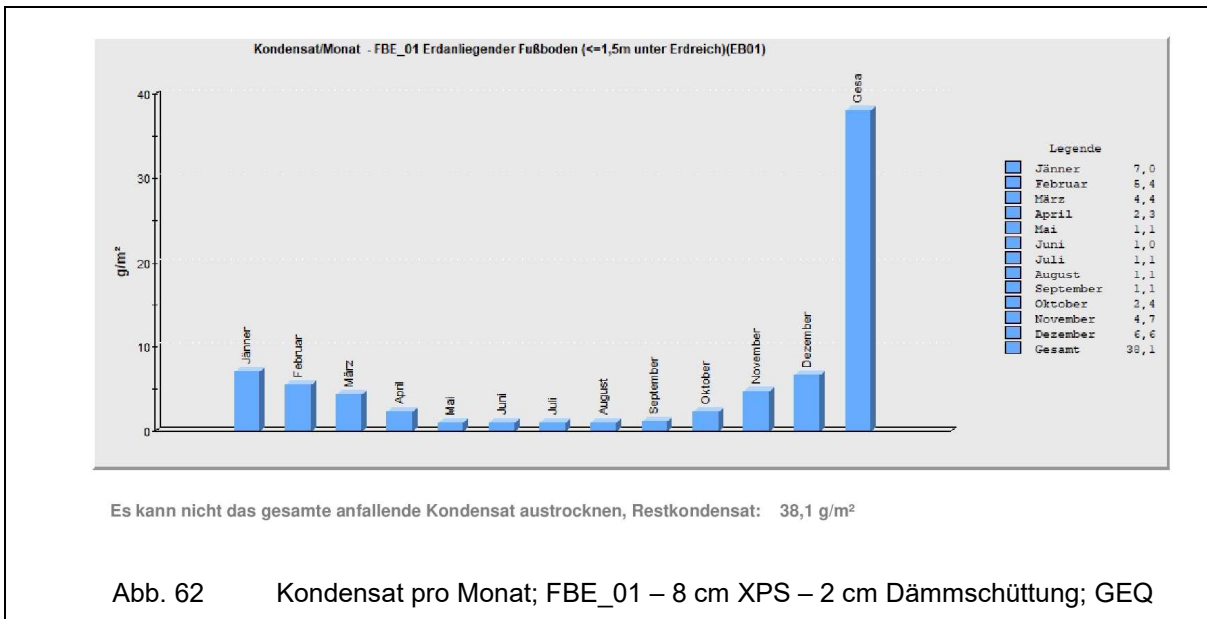
## 4.4 Erdberührte Fußböden

### 4.4.1 FBE\_01 – Ausgangsbauteil

FB\_01 ist die Basisvariante des erdberührten Fußbodens. Durch zuerst eindimensionale Untersuchungen des Bauteils mit Hilfe des Programmes GEQ [4] und anschließender zweidimensionaler Betrachtung mittels HTflux [5], wird die Basisvariante soweit verändert, dass sie hygrothermisch unproblematisch ist. Die Abdichtung wird bewusst unterhalb der Dämmschicht ausgeführt um Beschädigungen während der Bauausführung, vor allem beim Bewehren und darauffolgendem Betonieren der Fundamentplatte zu minimieren bzw. gänzlich zu vermeiden. In weiterer Folge wird jedoch auch eine Variante mit bituminöser Abdichtung auf der warmen Seite der Dämmebene betrachtet, siehe Punkt 4.4.8.

Bauteilbezeichnung: <b>EB01 FBE_01 Erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdrich)</b>							
Bauteiltyp: <b>erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdrich)</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert 0,24 [W/m²K]</b>							
<b>A</b> M 1 : 20							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>R=d/λ</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.	Widerst.	Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[m²K/W]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120	0,125	475	7,1
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100	0,180	620	11,2
3	fermacell Gipsfaser Estrich-Elemente	0,025	13	0,320	0,078	1.150	28,8
4	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042	0,714	160	4,8
5	Perlit-Dämmschüttung	0,020	3	0,051	0,392	90	1,8
6	Stahlbeton 2 % bewehrt	0,200	80	2,500	0,080	2.400	480,0
7	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2
8	XPS-G 30	0,080	150	0,035	2,286	32	2,6
9	Bitumenbahn E-KV-4, 2-lagig	0,008	50.000	0,230	0,035	1.100	8,8
10	Sauberkeitsschicht, Normalbeton ohne Bewehrung	0,060	60	1,350	0,044	2.000	120,0
Bauteildicke [m]		<b>0,456</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						665,2	
Summe der Wärmeübergangswiderstände $R_{si} + R_{se}$					0,170	[m²K/W]	
Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + \sum R_t + R_{se}$					4,104	[m²K/W]	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient <math>U = 1 / R_T</math></b>					<b>0,24</b>	<b>[W/m²K]</b>	
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Jänner Oberflächen-temperatur innen: 19,06°C				Taupunkttemperatur: 13,22°C			
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Gesamtkondensat(Jahr): 38,1 g/m² - Gesamtaustrocknung(Jahr): 0,0 g/m²				Es kann nicht das gesamte anfallende Kondensat austrocknen. Restkondensat : 38,1 g/m²			
Kritischster Monat Mai Oberflächen-temperatur innen: 19,53°C				Temperatur(80%): 16,20°C			
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

Abb. 61 Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBE\_01 – 8 cm XPS – 2 cm Dämmschüttung; GEQ



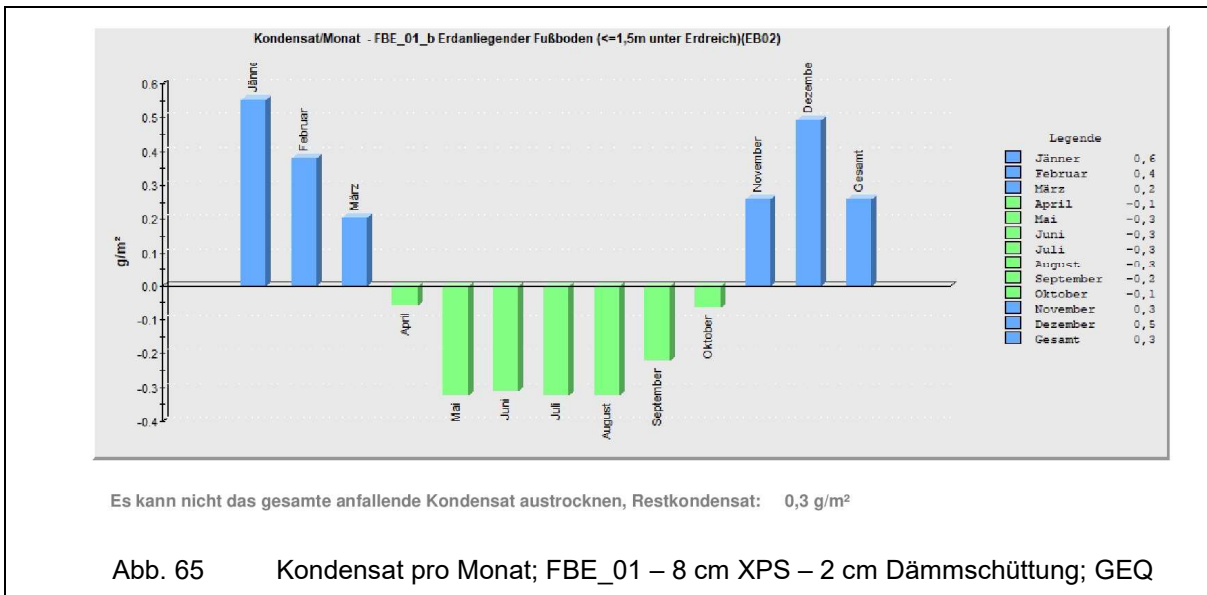
Im erdberührte Fußboden FBE\_01 bildet sich Kondensat, welches über die Sommermonate nicht austrocknen kann, siehe Abb. 61, Abb. 62 und Abb. 63. Das Kondensat fällt in der Dämmebene an. Der Dampfstrom wird durch die auf der kalten Seite liegende Bauwerksabdichtung gehemmt. Daher wird in der nächsten Variante FBE\_01\_b an der Oberseite des Stahlbeton-Fundamentes eine bituminöse Dampfsperre E-ALGV-4, die auch als Schutz gegen aufsteigende Feuchte der Fußschwelle des Holzbausteins fungiert, angeordnet.

4.4.2 FBE\_01\_b – E-ALGV-4

FBE\_01\_b ist der um eine auf der Oberseite der Stahlbeton-Fundamentplatte angeordnete bituminöse Dampfsperre erweiterter Aufbau der Variante FBE\_01. Durch die Dampfsperre soll das anfallende Kondensat im Bauteil reduziert werden.

Bauteilbezeichnung: <b>EB02 FBE_01_b Erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdreich)</b>							
Bauteiltyp: <b>erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdreich)</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert            0,24 [W/m²K]</b>							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>R=d/λ</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.	Widerst.	Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[m²K/W]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120	0,125	475	7,1
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100	0,180	620	11,2
3	fermacell Gipsfaser Estrich-Elemente	0,025	13	0,320	0,078	1.150	28,8
4	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042	0,714	160	4,8
5	Perlit-Dämmschüttung	0,020	3	0,051	0,392	90	1,8
6	Bituminöse Dampfsperre E-ALGV-4	0,004	100.000	0,230	0,017	1.100	4,4
7	Stahlbeton 2 % bewehrt	0,200	80	2,500	0,080	2.400	480,0
8	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2
9	XPS-G 30	0,080	150	0,035	2,286	32	2,6
10	Bitumenbahn E-KV-4, 2-lagig	0,008	50.000	0,230	0,035	1.100	8,8
11	Sauberkeitsschicht, Normalbeton ohne Bewehrung	0,060	60	1,350	0,044	2.000	120,0
Bauteildicke [m]		<b>0,460</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						669,6	
Summe der Wärmeübergangswiderstände					$R_{si} + R_{se}$	0,170	[m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand					$R_T = R_{si} + \sum R_t + R_{se}$	4,121	[m²K/W]
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>					$U = 1 / R_T$	<b>0,24</b>	<b>[W/m²K]</b>
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Jänner				Oberflächentemperatur innen: 19,06°C		Taupunkttemperatur: 13,22°C	
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Gesamtkondensat(Jahr): 1,9 g/m²				Gesamtaustrocknung(Jahr): 1,6 g/m²			
Es kann nicht das gesamte anfallende Kondensat austrocknen. Restkondensat : 0,3 g/m²							
Kritischster Monat Mai				Oberflächentemperatur innen: 19,53°C		Temperatur(80%): 16,20°C	
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

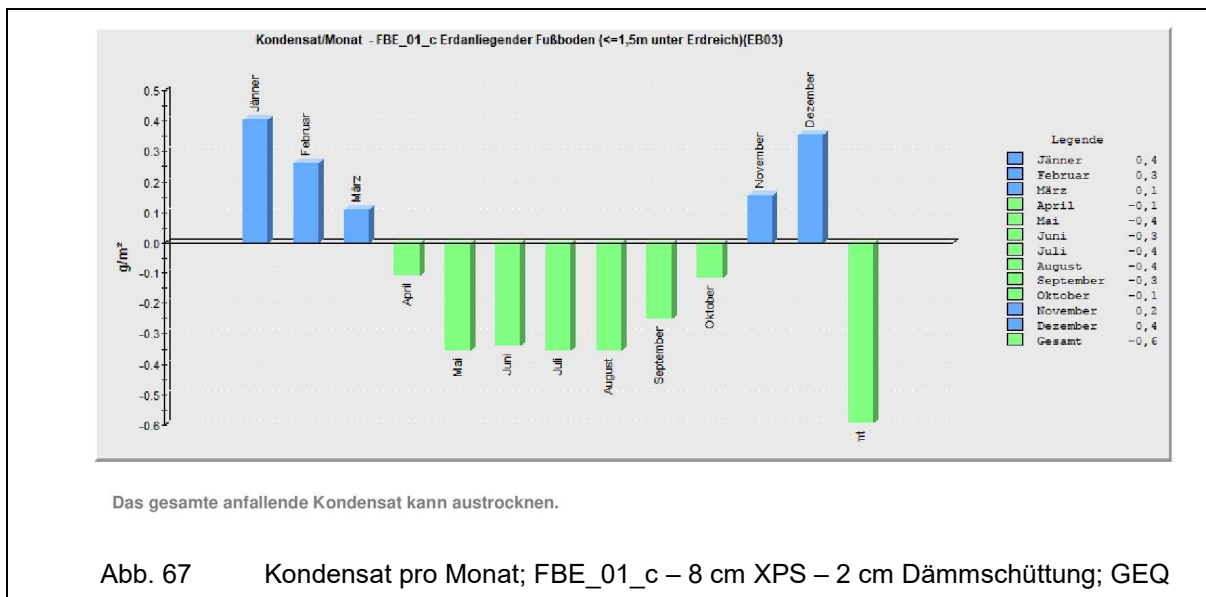
Abb. 64 Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBE\_01\_b – 8 cm XPS – 2 cm Dämmschüttung; GEQ



Durch das Anordnen der bituminösen Dampfsperre E-ALGV-4 über der Stahlbeton-Fundamentplatte kann das gesamt anfallende Kondensat über die Sommermonate noch immer nicht austrocknen. Daher wird in der nächsten Variante eine dichtere Dampfsperre E-ALGV-5 angeordnet.







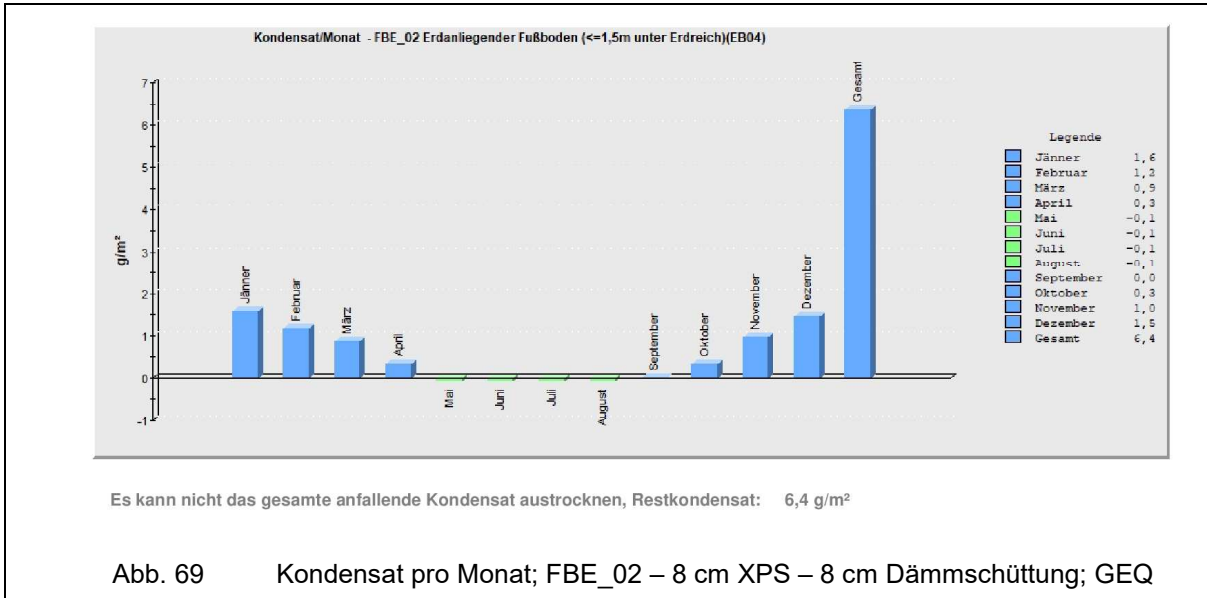
Das gesamt anfallende Kondensat kann über die Sommermonate austrocknen.

## 4.4.4 FBE\_02 – erhöhte Dämmschüttung

In FBE\_02 wurde der Aufbau FBE\_01\_c insofern verändert, dass die Dicke der Perlit-Dämmschüttung auf 8 cm erhöht und eine dampfhemmende Folie mit einem sd-Wert von 150 m über der Trittschalldämmung angeordnet wurde. Der Hintergrund der Veränderung ist sich bildendes Bauteilkondensat, welches unter Punkt 6.3 näher beschrieben wird. Zuerst wird aber ermittelt, ob durch die Anordnung der dampfhemmenden Folie über der Trittschalldämmung die bituminöse Dampfsperre entfallen kann.

Bauteilbezeichnung: <b>EB04 FBE_02 Erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdreich)</b>							
Bauteiltyp: <b>erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdreich)</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert            0,19 [W/m²K]</b>							
<b>A</b> M 1 : 20							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>R=d/λ</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.	Widerst.	Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[m²K/W]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120	0,125	475	7,1
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100	0,180	620	11,2
3	fermacell Gipsfaser Estrich-Elemente	0,025	13	0,320	0,078	1.150	28,8
4	Dampfhemmende Folie sd >= 150 m	0,002	100.000	0,500	0,003	980	1,5
5	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042	0,714	160	4,8
6	Perlit-Dämmschüttung	0,080	3	0,051	1,569	90	7,2
7	Stahlbeton 2 % bewehrt	0,200	80	2,500	0,080	2.400	480,0
8	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2
9	XPS-G 30	0,080	150	0,035	2,286	32	2,6
10	Bitumenbahn E-KV-4, 2-lagig	0,008	50.000	0,230	0,035	1.100	8,8
11	Sauberkeitsschicht, Normalbeton ohne Bewehrung	0,060	60	1,350	0,044	2.000	120,0
Bauteildicke [m]		<b>0,518</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						672,1	
Summe der Wärmeübergangswiderstände $R_{si} + R_{se}$					0,170	[m²K/W]	
Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + \sum R_t + R_{se}$					5,284	[m²K/W]	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>					<b>0,19</b>	<b>[W/m²K]</b>	
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Mai Oberflächentemperatur innen: 19,63°C Taupunkttemperatur: 13,69°C							
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Gesamtkondensat(Jahr): 6,7 g/m² - Gesamtaustrocknung(Jahr): 0,4 g/m²							
<b>Es kann nicht das gesamte anfallende Kondensat austrocknen. Restkondensat : 6,4 g/m²</b>							
Kritischster Monat Mai Oberflächentemperatur innen: 19,63°C Temperatur(80%): 16,20°C							
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

Abb. 68      Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBE\_02 – 8 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ



Trotz des Anordnens der dampfhemmenden Folie mit einem sd-Wert von 150 m über der Trittschalldämmung bildet sich Kondensat im Bauteil. Wie schon in Variante FBE\_01 wird das anfallende Bauteilkondensat mittels einer bituminösen Dampfsperre E-ALGV-5 auf der Oberkante der Stahlbeton-Fundamentplatte reduziert, siehe Punkt 4.4.3.

## 4.4.5 FBE\_02\_b – erhöhte Dämmschüttung + E-ALGV-5

FBE\_02\_b ist der um eine bituminöse Dampfsperre erweiterte Aufbau von FBE\_02. Durch die Dampfsperre wird das anfallende Bauteilkondensat reduziert.

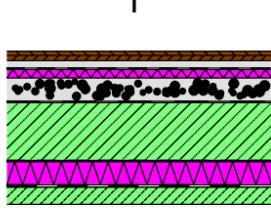
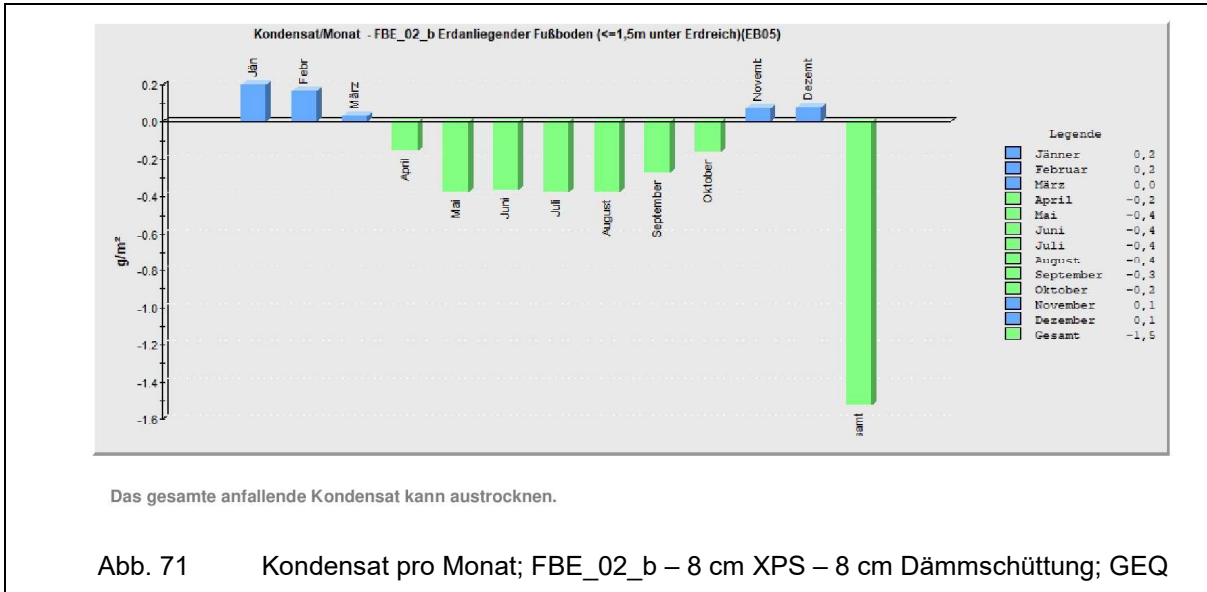
Bauteilbezeichnung: <b>EB05 FBE_02_b Erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdrich)</b>							
Bauteiltyp: <b>erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdrich)</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert            0,19 [W/m²K]</b>							
		<b>A</b>	M 1 : 20				
Konstruktionsaufbau und Berechnung							
Baustoffschichten		d	μ	λ	R=d/λ	ρ	ρ*d
von innen nach außen		Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.	Widerst.	Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[m²K/W]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120	0,125	475	7,1
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100	0,180	620	11,2
3	fermacell Gipsfaser Estrich-Elemente	0,025	13	0,320	0,078	1.150	28,8
4	Dampfhemmende Folie sd >= 150 m	0,002	100.000	0,500	0,003	980	1,5
5	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042	0,714	160	4,8
6	Perlit-Dämmschüttung	0,080	3	0,051	1,569	90	7,2
7	Bituminöse Dampfsperre E-ALGV-5	0,005	100.000	0,230	0,022	1.100	5,5
8	Stahlbeton 2 % bewehrt	0,200	80	2,500	0,080	2.400	480,0
9	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2
10	XPS-G 30	0,080	150	0,035	2,286	32	2,6
11	Bitumenbahn E-KV-4, 2-lagig	0,008	50.000	0,230	0,035	1.100	8,8
12	Sauberkeitsschicht, Normalbeton ohne Bewehrung	0,060	60	1,350	0,044	2.000	120,0
Bauteildicke [m]		<b>0,523</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						677,6	
Summe der Wärmeübergangswiderstände					$R_{si} + R_{se}$	0,170 [m²K/W]	
Wärmedurchgangswiderstand					$R_T = R_{si} + \sum R_t + R_{se}$	5,306 [m²K/W]	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>					$U = 1 / R_T$	<b>0,19 [W/m²K]</b>	
Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01							
Randbedingungen: Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Mai Oberflächentemperatur innen: 19,63°C Taupunkttemperatur: 13,69°C							
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Gesamtkondensat(Jahr): 0,5 g/m² - Gesamtaustrocknung(Jahr): 2,1 g/m²							
<b>Das gesamte anfallende Kondensat kann austrocknen.</b>							
Kritischster Monat Mai Oberflächentemperatur innen: 19,63°C Temperatur(80%): 16,20°C							
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

Abb. 70            Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBE\_02\_b – 8 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ



Das gesamt anfallende Kondensat kann über die Sommermonate austrocknen.

## 4.4.6 FBE\_03 – erhöhte Dämmschüttung + 20 cm XPS

FBE\_03 ist die Optimierung der Variante FBE\_02\_b, wobei vorerst wieder ermittelt wird, ob dieser Aufbau ohne die bituminöse Dampfsperre auf der Oberseite der Fundamentplatte funktioniert. Der Anlass für die Optimierung ist wie schon in FBE\_02 das Kondensat im Bauteilinneren und wird unter Punkt 6.3 näher erläutert.

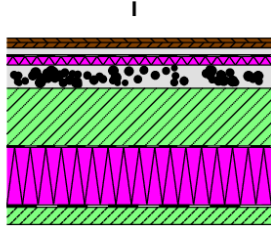
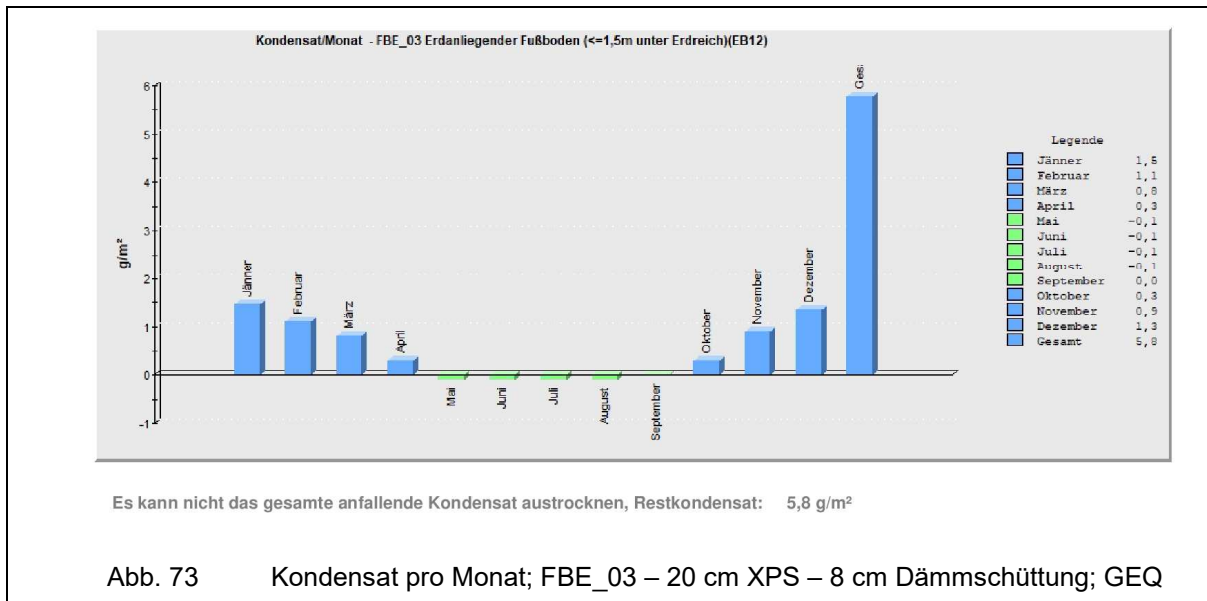
Projekt: <b>Masterarbeit - Bauteile</b>		Berechnungsblatt-Nr.: <b>0</b>					
Auftraggeber: <b>Masterarbeit - Bauteile</b>		Datum: <b>15.02.2019</b>					
		Bearbeitungsnr.:					
Bauteilbezeichnung: <b>EB12 FBE_03 Erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdreich)</b>		 <p style="text-align: center;">A M 1 : 20</p>					
Bauteiltyp: <b>erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdreich)</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert 0,11 [W/m²K]</b>							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	$\mu$	$\lambda$	<b>R=d/λ</b>	$\rho$	$\rho \cdot d$
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.	Widerst.	Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[m²K/W]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120	0,125	475	7,1
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100	0,180	620	11,2
3	fermacell Gipsfaser Estrich-Elemente	0,025	13	0,320	0,078	1.150	28,8
4	Dampfhemmende Folie sd >= 150 m	0,002	100.000	0,500	0,003	980	1,5
5	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042	0,714	160	4,8
6	Perlit-Dämmschüttung	0,080	3	0,051	1,569	90	7,2
7	Stahlbeton 2 % bewehrt	0,200	80	2,500	0,080	2.400	480,0
8	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2
9	XPS-G 30	0,200	150	0,035	5,714	32	6,4
10	Bitumenbahn E-KV-4, 2-lagig	0,008	50.000	0,230	0,035	1.100	8,8
11	Sauberkeitsschicht, Normalbeton ohne Bewehrung	0,060	60	1,350	0,044	2.000	120,0
	Bauteildicke [m]	<b>0,638</b>					
	Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						675,9
	Summe der Wärmeübergangswiderstände $R_{si} + R_{se}$				0,170	[m²K/W]	
	Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + \sum R_t + R_{se}$				8,712	[m²K/W]	
	<b>Wärmedurchgangskoeffizient <math>U = 1 / R_T</math></b>				<b>0,11</b>	<b>[W/m²K]</b>	
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Mai Oberflächentemperatur innen: 19,77°C				Taupunkttemperatur: 13,69°C			
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Gesamtkondensat(Jahr): 6,2 g/m² - Gesamtaustrocknung(Jahr): 0,4 g/m²							
Es kann nicht das gesamte anfallende Kondensat austrocknen. Restkondensat : 5,8 g/m²							
Kritischster Monat Mai Oberflächentemperatur innen: 19,77°C				Temperatur(80%): 16,20°C			
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

Abb. 72 Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBE\_03 – 20 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ



Auch in Variante FBE\_03 bildet sich Bauteilkondensat, welches nicht über die Sommermonate austrocknen kann. Es wird daher wie in den vorhergehenden Varianten eine bituminöse Dampfsperre an der Oberseite der Stahlbeton-Fundamentplatte angeordnet.

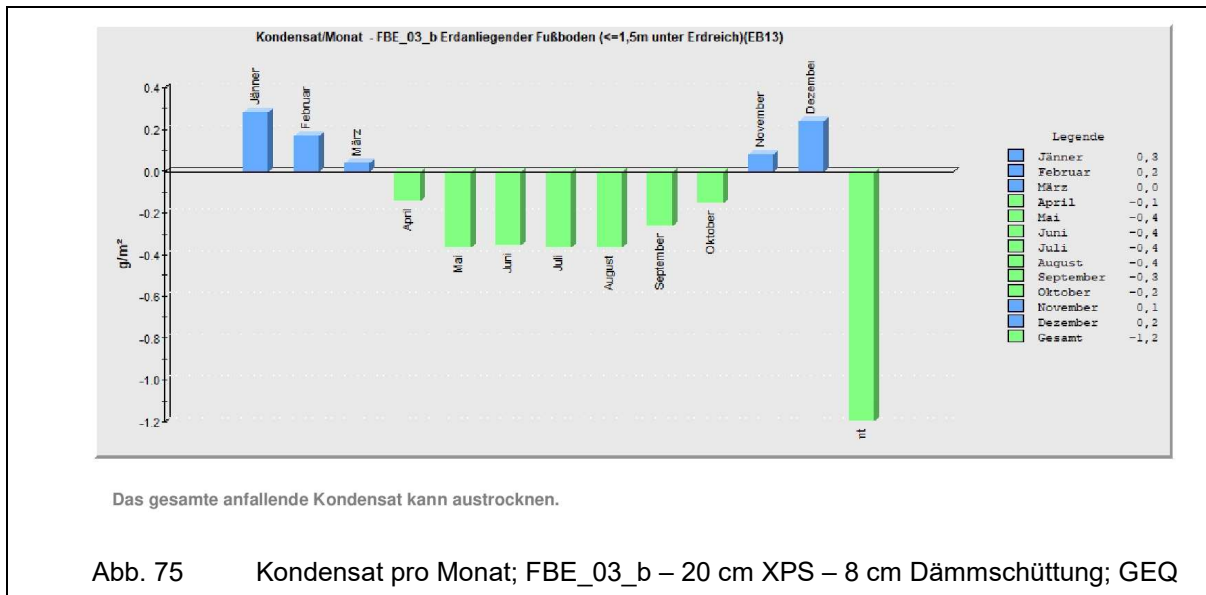


## 4.4.7 FBE\_03\_b – optimierter Bauteil

FBE\_03\_b ist der um eine bituminöse Dampfsperre erweiterte Aufbau von FBE\_03. Durch die Dampfsperre wird das anfallende Bauteilkondensat reduziert.

Bauteilbezeichnung: <b>EB13 FBE_03_b Erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdrich)</b>							
Bauteiltyp: <b>erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdrich)</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert 0,11 [W/m²K]</b>							
		<b>A</b>	M 1 : 20				
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>R=d/λ</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.	Widerst.	Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[m²K/W]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120	0,125	475	7,1
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100	0,180	620	11,2
3	fermacell Gipsfaser Estrich-Elemente	0,025	13	0,320	0,078	1.150	28,8
4	Dampfhemmende Folie sd >= 150 m	0,002	100.000	0,500	0,003	980	1,5
5	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042	0,714	160	4,8
6	Perlit-Dämmschüttung	0,080	3	0,051	1,569	90	7,2
7	Bituminöse Dampfsperre E-ALGV-5	0,005	100.000	0,230	0,022	1.100	5,5
8	Stahlbeton 2 % bewehrt	0,200	80	2,500	0,080	2.400	480,0
9	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2
10	XPS-G 30	0,200	150	0,035	5,714	32	6,4
11	Bitumenbahn E-KV-4, 2-lagig	0,008	50.000	0,230	0,035	1.100	8,8
12	Sauberkeitsschicht, Normalbeton ohne Bewehrung	0,060	60	1,350	0,044	2.000	120,0
	Bauteildicke [m]	<b>0,643</b>					
	Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						681,4
	Summe der Wärmeübergangswiderstände	$R_{si} + R_{se}$			0,170	[m²K/W]	
	Wärmedurchgangswiderstand	$R_T = R_{si} + \sum R_t + R_{se}$			8,734	[m²K/W]	
	Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 1 / R_T$			<b>0,11</b>	[W/m²K]	
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
Randbedingungen: Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Mai Oberflächentemperatur innen: 19,77°C Taupunkttemperatur: 13,69°C							
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Gesamtkondensat(Jahr): 0,8 g/m² - Gesamtaustrocknung(Jahr): 2,0 g/m²							
<b>Das gesamte anfallende Kondensat kann austrocknen.</b>							
Kritischster Monat Mai Oberflächentemperatur innen: 19,77°C Temperatur(80%): 16,20°C							
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

Abb. 74 Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
 FBE\_03\_b – 20 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ



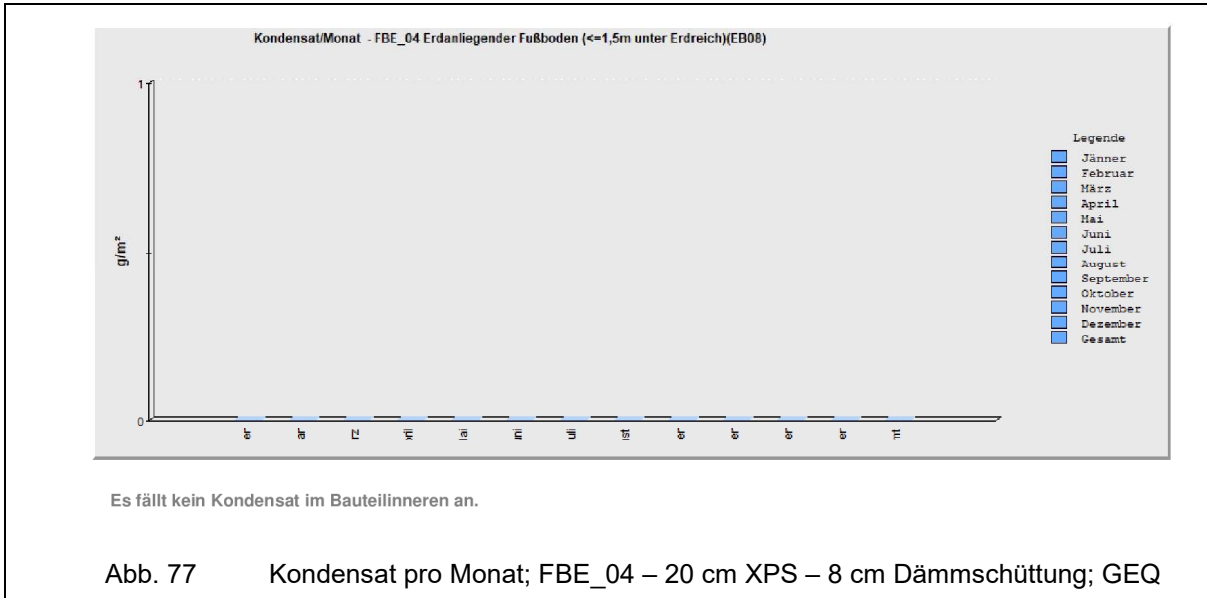
Wie in Abb. 75 ersichtlich ist, kann das gesamte anfallende Kondensat im Bauteil über das Jahr austrocknen.

## 4.4.8 FBE\_04 – Abdichtung auf warmer Seite der Dämmung, optimierter Bauteil

Bei folgend betrachtetem erdberührtem Fußboden wird die Abdichtung auf die warme Seite der Dämmung verlegt. Dies hat den Vorteil, dass die bituminöse Dampfsperre auf der Oberseite des Stahlbetonfundamentes entfallen kann. Jedoch sollte darauf hingewiesen werden, dass eine sehr genaue Ausführung beim Herstellen der Fundamentplatte erfolgen muss. Beim Betonier-Vorgang kann durch das Herumsteigen auf der Bewehrung die Abdichtung durchdrückt werden und somit Undichtheiten entstehen. Es muss daher jedenfalls eine durchstanzsichere Schutzlage (lt. ÖNORM B 3692 [11]) auf der Abdichtung angeordnet werden.

Bauteilbezeichnung: <b>EB08 FBE_04 Erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdreich)</b>							
Bauteiltyp: <b>erdanliegender Fußboden (&lt;=1,5m unter Erdreich)</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert 0,11 [W/m²K]</b>							
<b>A</b> M 1 : 20							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	$\mu$	$\lambda$	<b>R=d/λ</b>	$\rho$	$\rho \cdot d$
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.	Widerst.	Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[m²K/W]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120	0,125	475	7,1
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100	0,180	620	11,2
3	fermacell Gipsfaser Estrich-Elemente	0,025	13	0,320	0,078	1.150	28,8
4	Dampfhemmende Folie sd >= 150 m	0,002	100.000	0,500	0,003	980	1,5
5	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042	0,714	160	4,8
6	Perlit-Dämmschüttung	0,080	3	0,051	1,569	90	7,2
7	Stahlbeton 2 % bewehrt	0,200	80	2,500	0,080	2.400	480,0
8	Trenn-/Schutzlage	0,002	1	0,500	0,004	980	2,0
9	Bitumenbahn E-KV-4, 2-lagig	0,008	50.000	0,230	0,035	1.100	8,8
10	XPS-G 30	0,200	150	0,035	5,714	32	6,4
11	Sauberkeitsschicht, Normalbeton ohne Bewehrung	0,060	60	1,350	0,044	2.000	120,0
	Bauteildicke [m]	<b>0,640</b>					
	Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						677,7
	Summe der Wärmeübergangswiderstände	$R_{si} + R_{se}$			0,170	[m²K/W]	
	Wärmedurchgangswiderstand	$R_T = R_{si} + \sum R_t + R_{se}$			8,716	[m²K/W]	
	<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	<b><math>U = 1 / R_T</math></b>			<b>0,11</b>	<b>[W/m²K]</b>	
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Mai Oberflächentemperatur innen: 19,77°C				Taupunkttemperatur: 13,69°C			
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.							
Kritischster Monat Mai Oberflächentemperatur innen: 19,77°C				Temperatur(80%): 16,20°C			
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

Abb. 76 Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBE\_04 – 20 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ



Dadurch die Abdichtung auf der warmen Seite der Dämmung angeordnet wurde, fällt in keinem Monat Kondensat im Inneren des Bauteils an. Es ist nurmehr im Bereich der Fußschwelle des Holzbausteins eine Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit vorzusehen. Auf diese wird in der Detail-Ausbildung in Kapitel 6 näher eingegangen.

## 4.5 Fußböden über Außenluft

### 4.5.1 FBA\_01 – Ausgangsbauteil

FBA\_01 ist ein auf Schraubenfundamenten aufgeständerter Fußboden über Außenluft. In einem Raster von 60 cm über den Schraubenfundamenten ausgedämmte STEICOjoist-Stegträger bilden das Tragsystem, auf welchem der Fußbodenaufbau aufliegt. Wie aus den zur Verfügung gestellten Plänen gemessen, wurde die Höhe der Stegträger mit 20 cm gewählt.

Bauteilbezeichnung: <b>DD01 FBA_01 - Fußboden über Außenluft</b>		<p style="text-align: center;">I A M 1 : 10</p>					
Bauteiltyp: <b>Außendecke, Wärmestrom nach unten</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert 0,22 [W/m²K]</b>							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>Anteil</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120		475	7,1
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
3	fermacell Gipsfaser Estrich-Elemente	0,025	13	0,320		1.150	28,8
4	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042		160	4,8
5	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
6	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
7	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw.	0,039	20	0,130	15,0	500	2,9
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	85,0	90	3,0
9	STEICOjoist Stegträger Steg dazw.	0,106	20	0,140	1,3	900	1,3
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	98,7	90	9,4
11	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserverplatte	0,016	12	0,100		600	9,6
Bauteildicke [m]		<b>0,285</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						100,3	
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b>				(Berechnung nach EN ISO 6946)			
STEICOjoist	Achsabstand [m]:	0,600	Breite [m]:	0,090	$R_{si} + R_{se} = 0,210$		
STEICOjoist	Achsabstand [m]:	0,600	Breite [m]:	0,008			
Oberer Grenzwert: $R_{T0} = 4,5697$		Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 4,4791$		$R_T = 4,5244$ [m²K/W]			
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>				<b><math>U = 1 / R_T</math></b>		<b>0,22 [W/m²K]</b>	
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,91°C				Taupunkttemperatur: 15,09°C			
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.							
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,91°C				Temperatur(80%): 18,42°C			
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

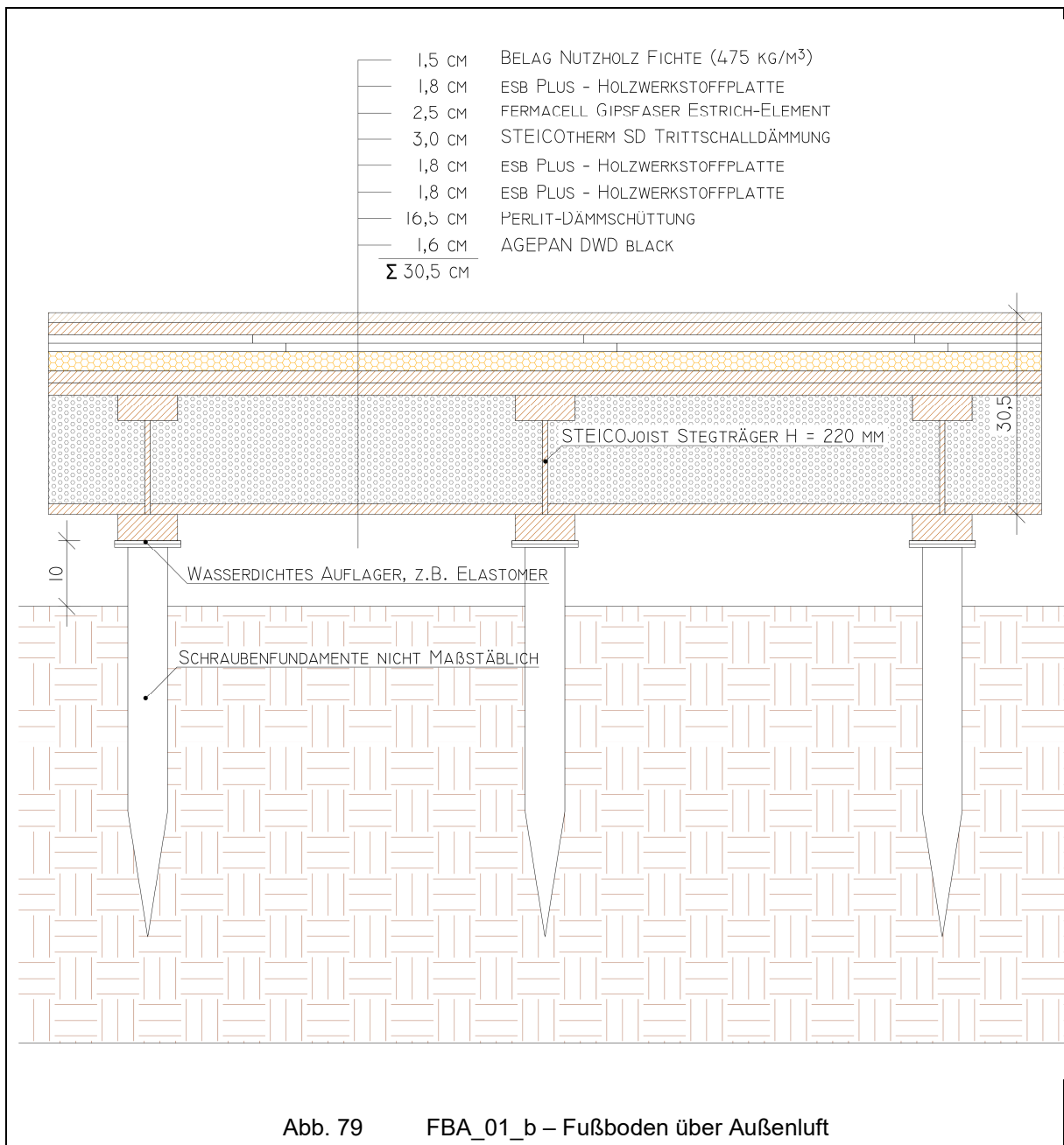
Abb. 78 Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBA\_01 – Fußboden über Außenluft; GEQ

Wie in Abb. 78 ersichtlich ist, beträgt der Wärmedurchgangskoeffizient  $0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Nach OIB-RL 6 [15] darf der U-Wert bei Decken über Außenluft höchstens  $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  betragen, aus diesem Grund wird in der nächsten Variante die Höhe des Stegträgers soweit erhöht, bis die Anforderungen an den wärmeübertragenden Bauteil erfüllt sind.

Eine weitere Möglichkeit die U-Wert Anforderungen zu erfüllen und die Höhe des Stegträgers zu belassen, wäre, anstelle der Perlit-Dämmschüttung eine bessere Dämmung mit schlechterer Wärmeleitfähigkeit zu wählen.

4.5.2 FBA\_01\_b – optimierter Bauteil

Durch die Vorgabe der Perlit-Dämmschüttung und die mit ihr einhergehende Wärmeleitfähigkeit muss die Dicke des Dämmstoffes erhöht werden, um die U-Wert Anforderungen an die OIB-RL 6 [15] zu erfüllen. Mit der betrachteten Ausführungsweise ist dies mit der nächsten Größe des STEICOjoist-Steigträgers mit einer Höhe von 22 cm zu erreichen.



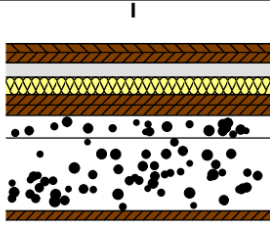
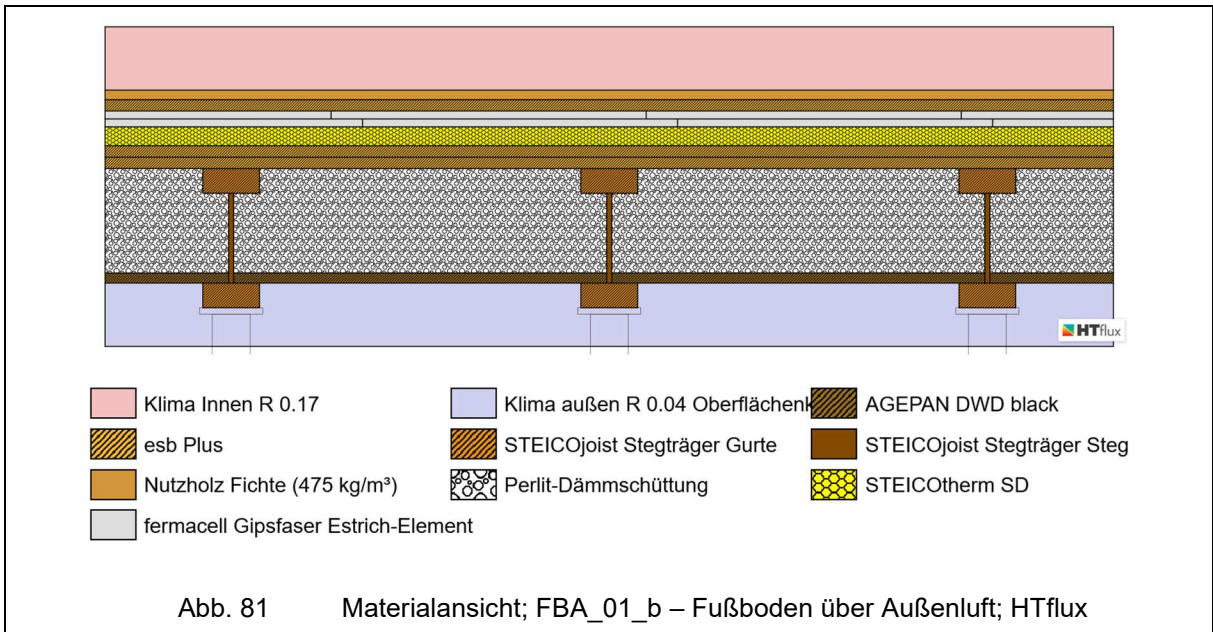
Bauteilbezeichnung: <b>DD02 FBA_01_b - Fußboden über Außenluft</b>							
Bauteiltyp: <b>Außendecke, Wärmestrom nach unten</b>							
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert</b> <b>0,20 [W/m²K]</b>							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>Anteil</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120		475	7,1
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
3	fermacell Gipsfaser Estrich-Elemente	0,025	13	0,320		1.150	28,8
4	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042		160	4,8
5	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
6	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
7	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw. Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)						
			3	0,051	85,0	90	3,0
9	STEICOjoist Stegträger Steg dazw. Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)						
		0,126	20	0,140	1,3	900	1,5
			3	0,051	98,7	90	11,2
11	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserverplatte	0,016	12	0,100		600	9,6
Bauteildicke [m]		<b>0,305</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]							102,4
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b>					(Berechnung nach EN ISO 6946)		
STEICOjoist		Achsabstand [m]: 0,600	Breite [m]: 0,090	$R_{si} + R_{se} = 0,210$			
STEICOjoist		Achsabstand [m]: 0,600	Breite [m]: 0,008				
Oberer Grenzwert: $R_{T0} = 4,9566$		Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 4,8623$		$R_T = 4,9095 [m²K/W]$			
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>				<b><math>U = 1 / R_T</math></b>		<b>0,20 [W/m²K]</b>	
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,92°C				Taupunkttemperatur: 15,09°C			
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.							
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,92°C				Temperatur(80%): 18,42°C			
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

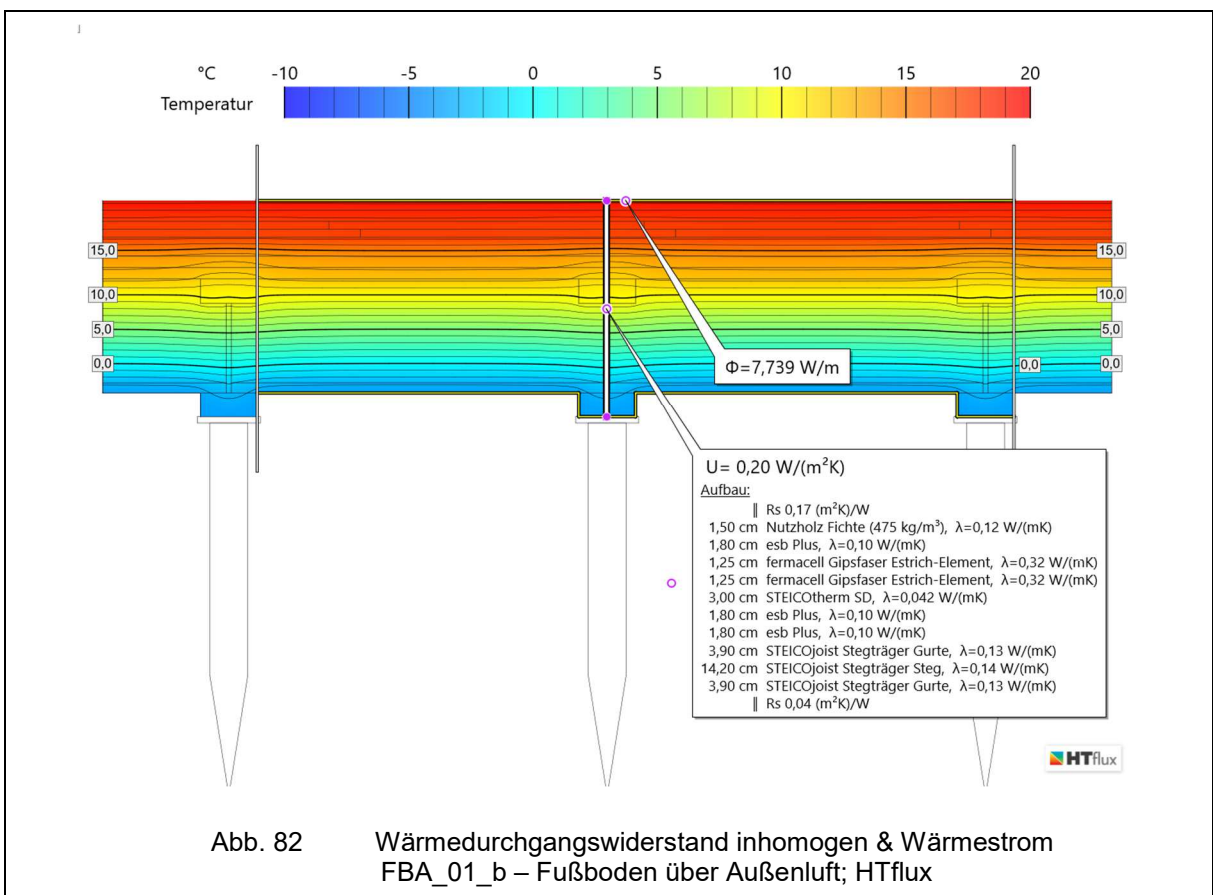
Abb. 80      Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBA\_01\_b – Fußboden über Außenluft; GEQ



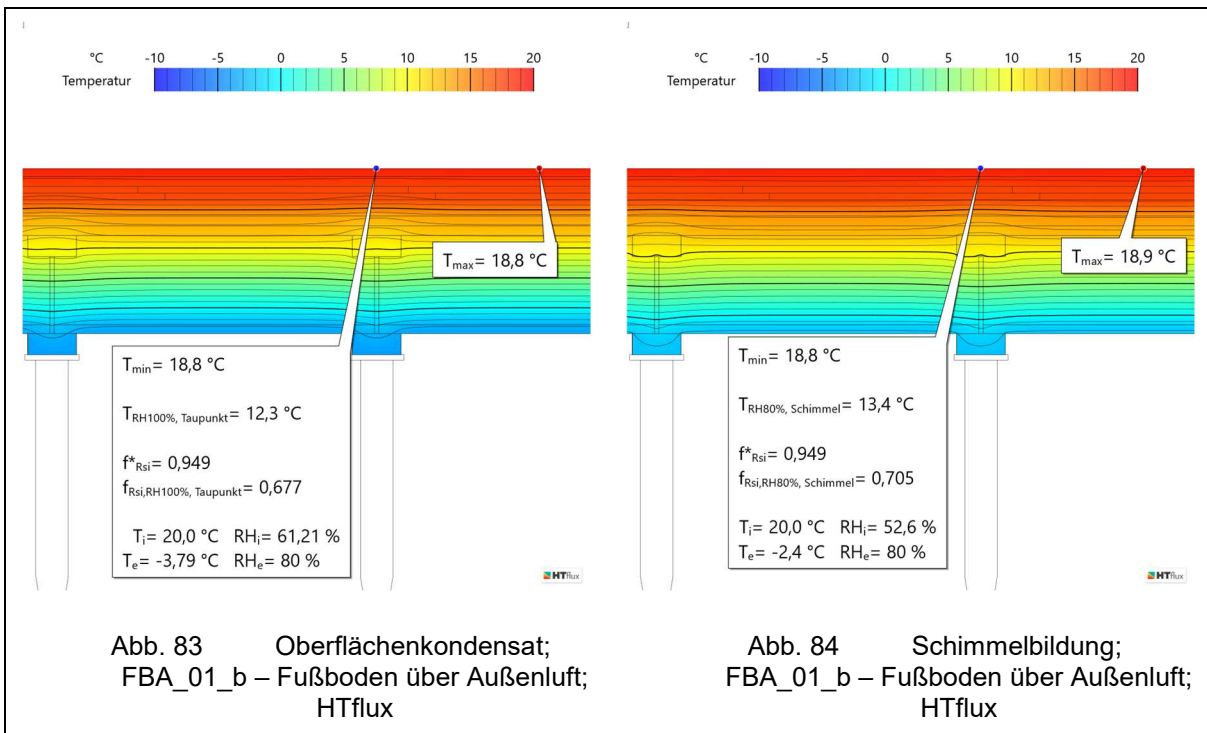
4.5.2.1 Materialansicht in HTflux [5]



4.5.2.2 Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom

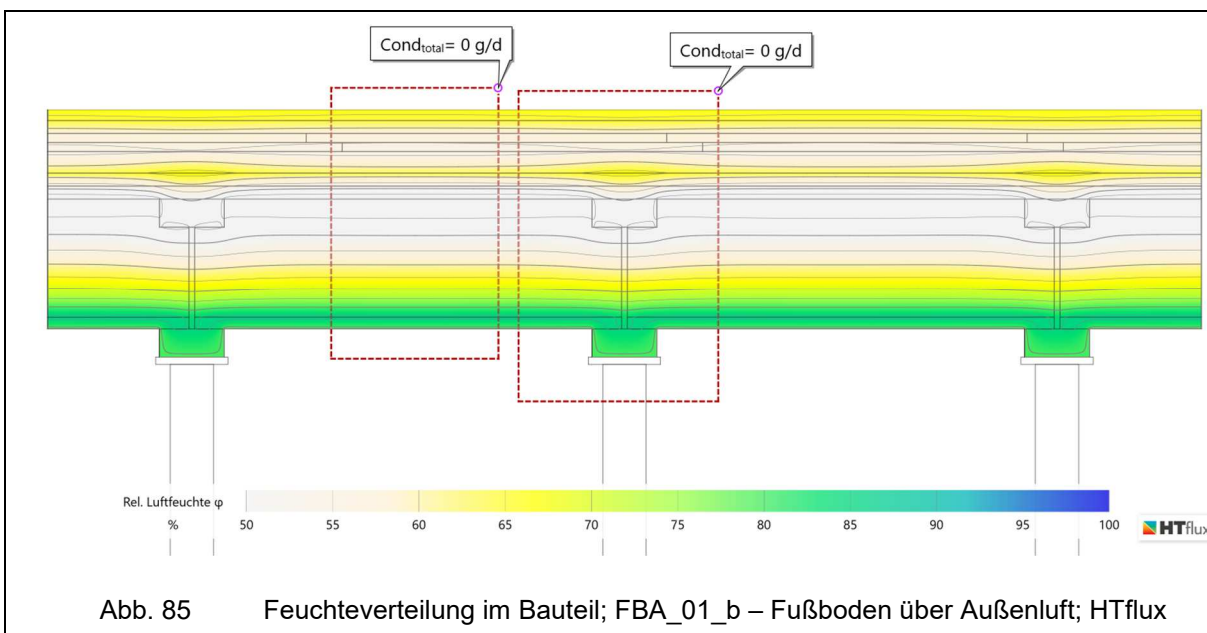


### 4.5.2.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

### 4.5.2.4 Feuchteverteilung im Bauteil

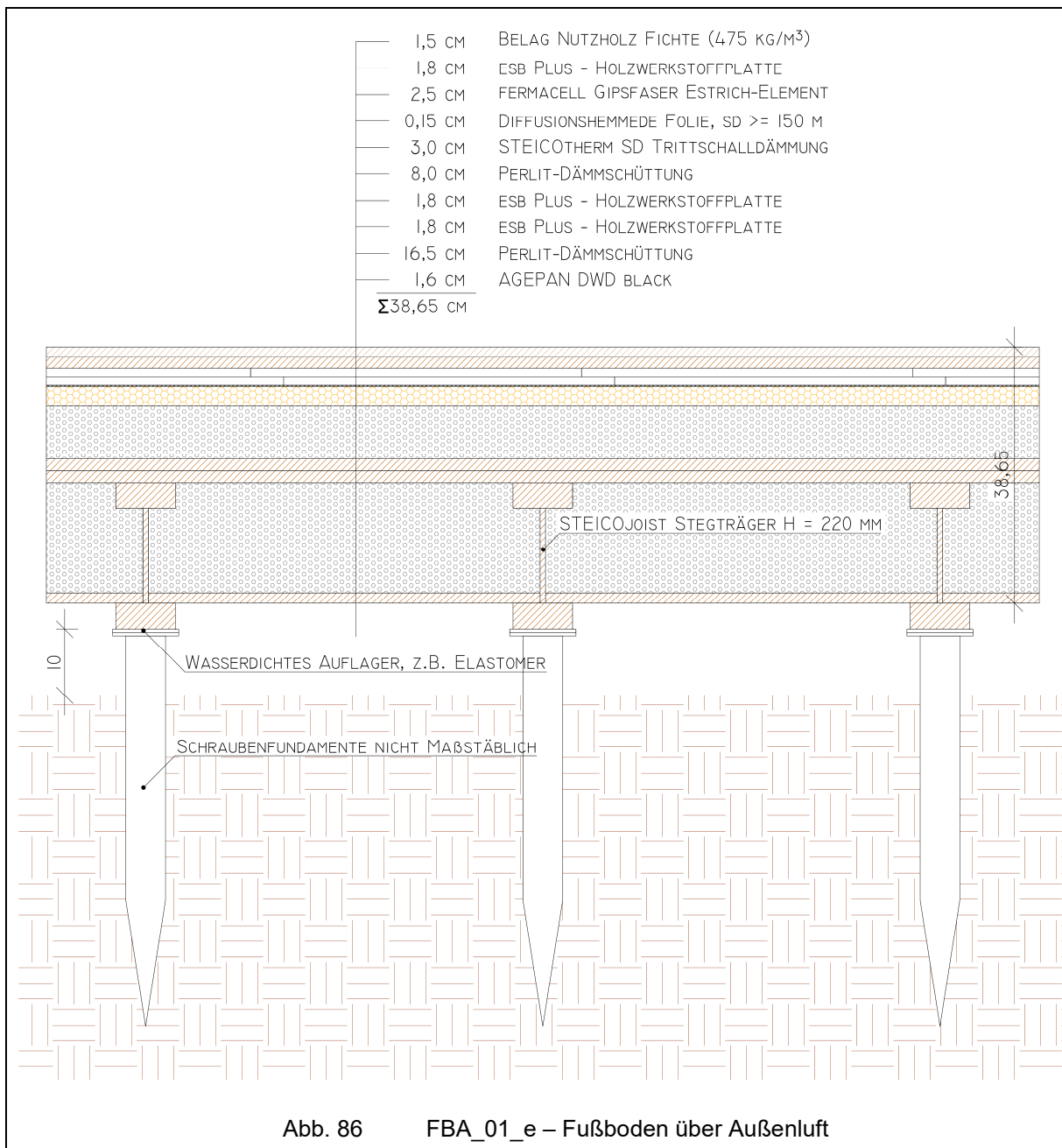


Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an.

#### 4.5.3 FBA\_01\_e – mit Perlit-Dämmschüttung zur Leitungsführung

Die Fußböden FBA\_01\_c und FBA\_01\_d werden hier nicht angeführt, da sich in den Detail-Untersuchungen von Sockel-Detail\_06 unter Punkt 6.8 zeigt, dass sich bei den Anschlüssen an die Außenwand AW\_01 mit diesen Fußbodenaufbauten Bauteilkondensat bildet.

In FBA\_01\_e wird zur Leitungsführung eine 8 cm dicke Perlit-Dämmschüttung unter der Trittschalldämmung eingefügt. Zusätzlich wird aufgrund von Kondensat im Bauteil, siehe Punkt 6.8, eine diffusionshemmende Folie mit einer äquivalenten Luftschichtdicke von 150 m über der Trittschalldämmung angeordnet.



Bauteilbezeichnung: <b>DD09 FBA_01_e - Fußboden über Außenluft</b>	
Bauteiltyp: <b>Außendecke, Wärmestrom nach unten</b>	
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <p style="text-align: center;"><b>U - Wert      0,15 [W/m²K]</b></p>	

**Konstruktionsaufbau und Berechnung**

Baustoffschichten		d	μ	λ	Anteil	ρ	ρ*d	
von innen nach außen		Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.	
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]	
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120		475	7,1	
2	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2	
3	fermacell Gipsfaser Estrich-Elemente	0,025	13	0,320		1.150	28,8	
4	Dampfhemmende Folie sd >= 150 m	0,002	100.000	0,500		980	1,5	
5	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042		160	4,8	
6	Perlit-Dämmschüttung	0,080	3	0,051		90	7,2	
7	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2	
8	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2	
9	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw.	0,039	20	0,130	15,0	500	2,9	
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	85,0	90	3,0	
11	STEICOjoist Stegträger Steg dazw.	0,126	20	0,140	1,3	900	1,5	
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	98,7	90	11,2	
13	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserplatte	0,016	12	0,100		600	9,6	
Bauteildicke [m]		<b>0,387</b>						
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]							111,0	

<b>Zusammengesetzter Bauteil</b>		(Berechnung nach EN ISO 6946)	
STEICOjoist	Achsabstand [m]: 0,600	Breite [m]: 0,090	$R_{si} + R_{se} = 0,210$
STEICOjoist	Achsabstand [m]: 0,600	Breite [m]: 0,008	
Oberer Grenzwert: $R_{T0} = 6,5328$		Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 6,4340$	
		$R_T = 6,4834 [m^2K/W]$	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>		<b><math>U = 1 / R_T</math></b>	
		<b>0,15 [W/m²K]</b>	

**Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01**

Randbedingungen: Innentemp.: gemäß ÖNORM      Außentemp.: gemäß ÖNORM  
 Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM      Innen: gemäß ÖNORM  
 Seehöhe: 448 m      Region : SB - Beckenlandschaften im Süden

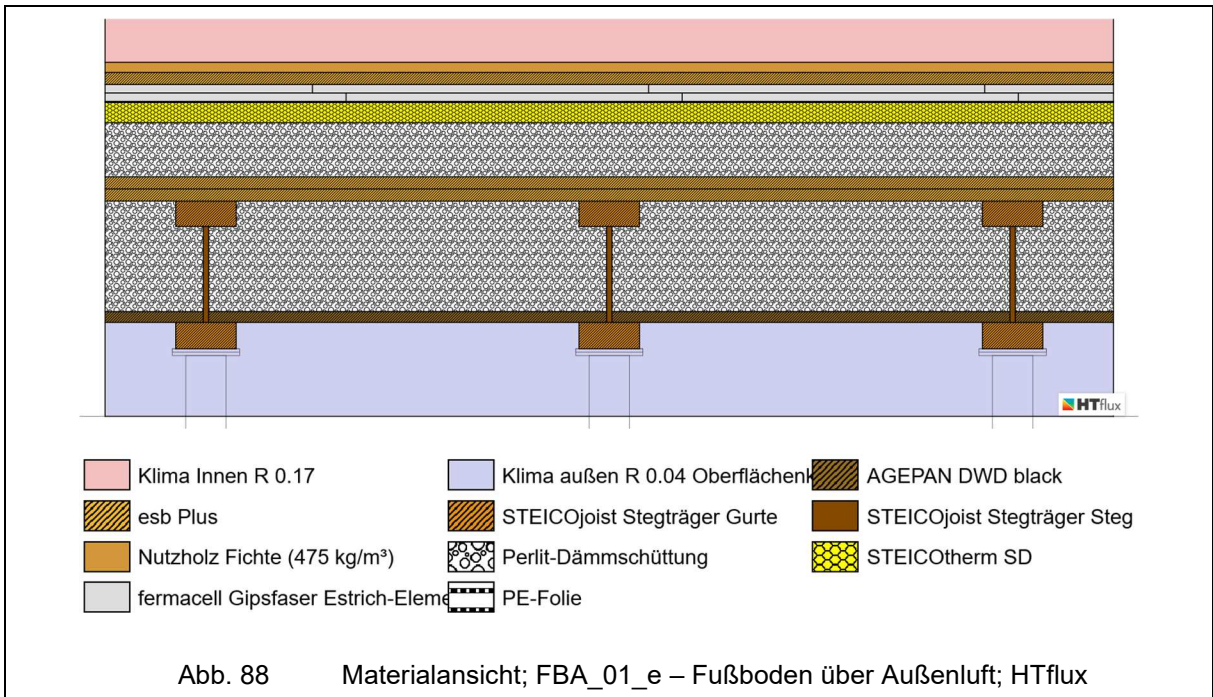
Kritischster Monat Juli    Oberflächentemperatur innen: 19,94°C    Taupunkttemperatur: 15,09°C  
 Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet

Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.

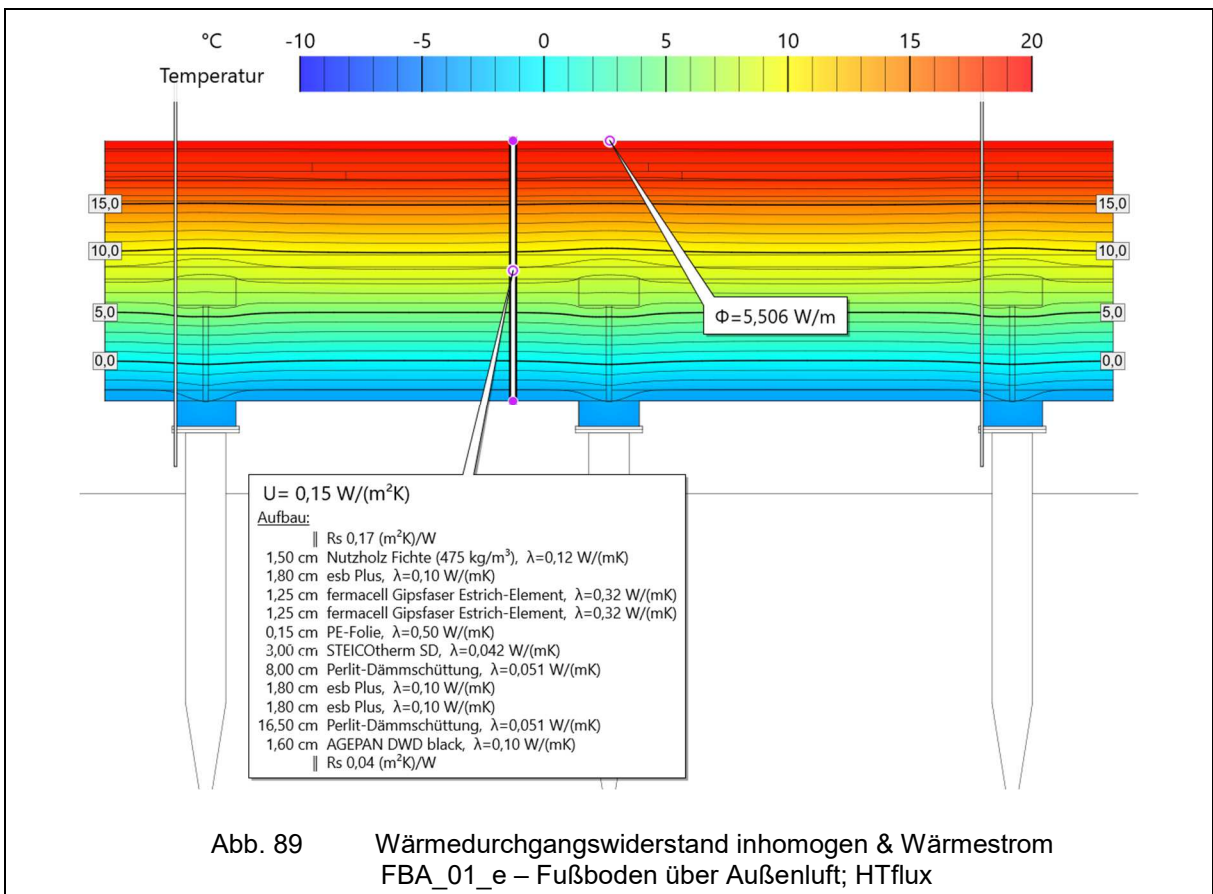
Kritischster Monat Juli    Oberflächentemperatur innen: 19,94°C    Temperatur(80%): 18,42°C  
 Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet

Abb. 87      Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
 FBA\_01\_e – Fußboden über Außenluft; GEQ

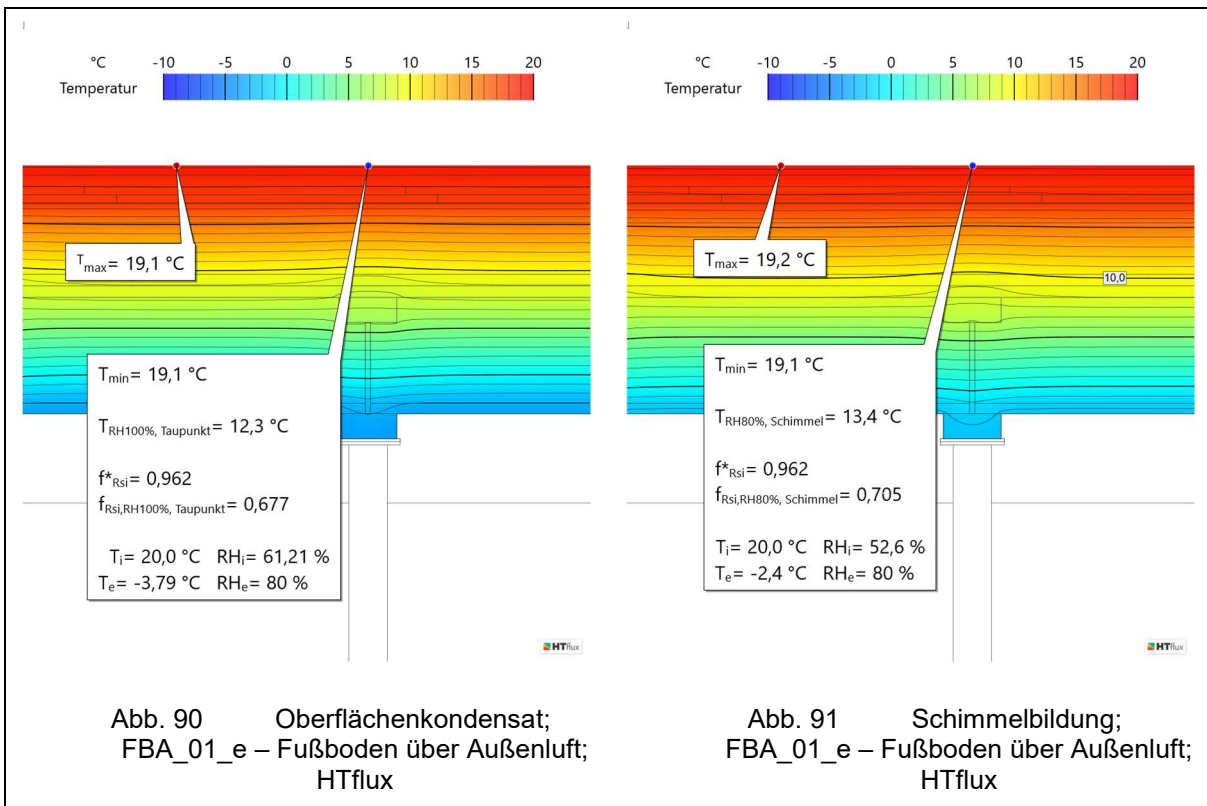
4.5.3.1 Materialansicht in HTflux [5]



4.5.3.2 Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom

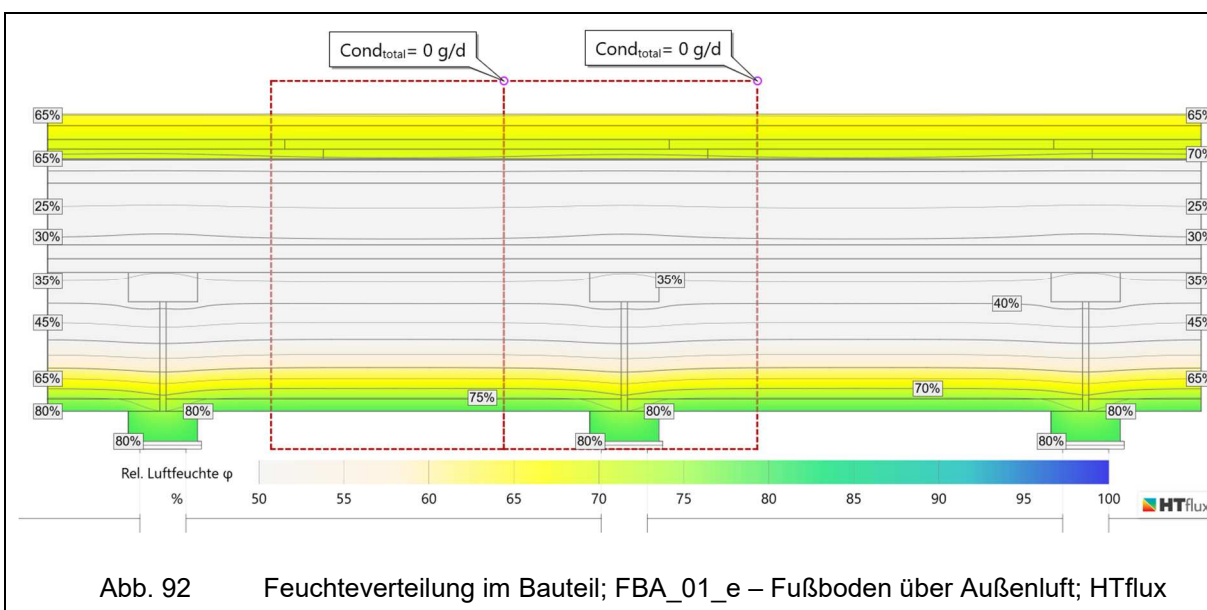


### 4.5.3.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

### 4.5.3.4 Feuchteverteilung im Bauteil

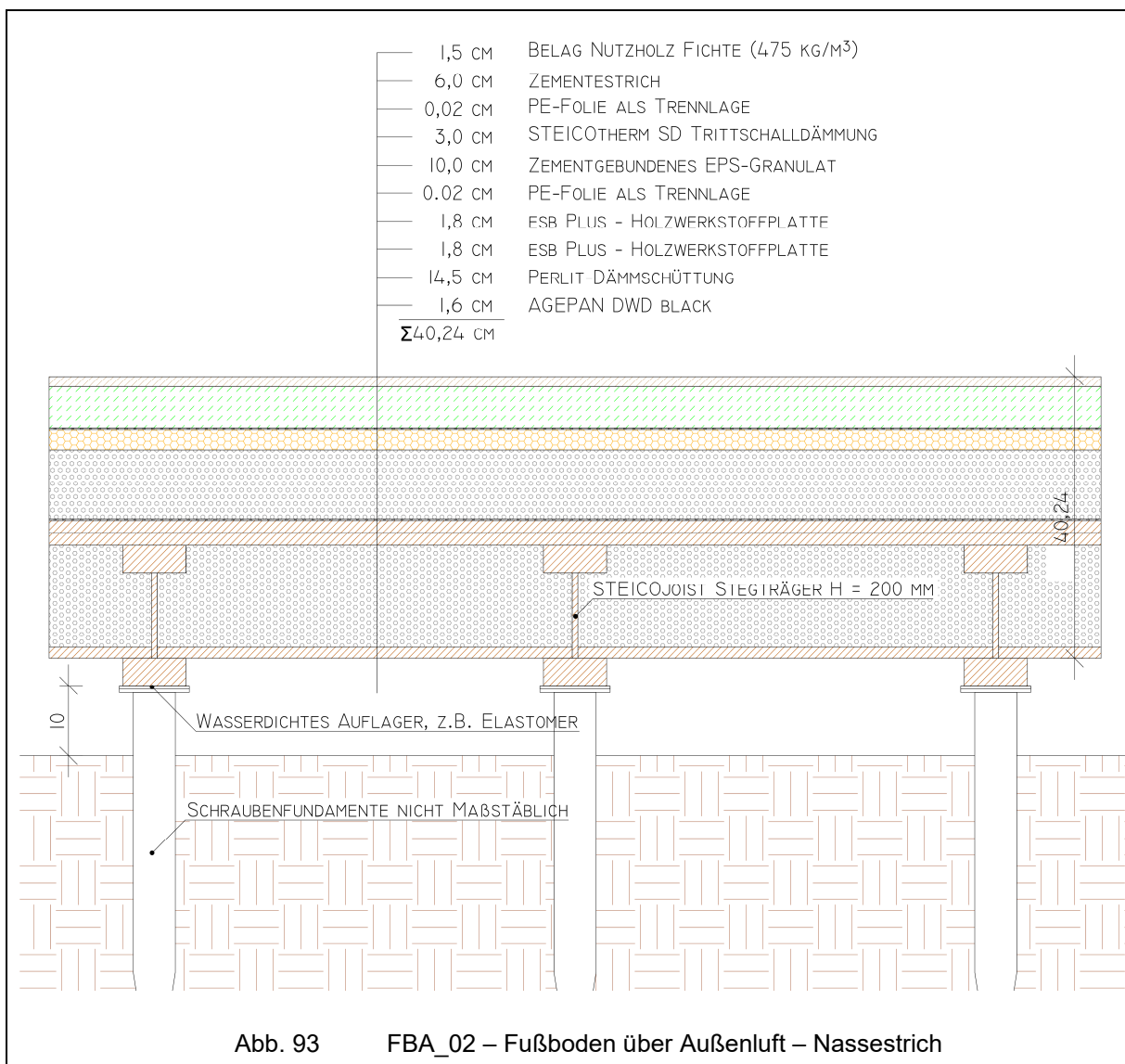


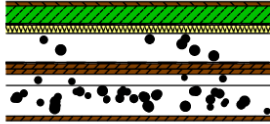
Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an.

#### 4.5.4 FBA\_02 – Nassestrich

Auf nachträglichem Wunsch wurde ein weiterer Fußbodenaufbau für die Untersuchungen definiert. Im Gegensatz zu den zur Verfügung gestellten Zeichnungen, soll der Fußbodenaufbau mit einem Nassestrich ausgeführt werden. Als Schicht für die Leitungsverlegung wird zementgebundenes EPS-Granulat als Schüttung gewählt. Um die esb-Plus Spanplatten vor Feuchtigkeit beim Einbringen der Schüttung zu schützen, wird eine PE-Folie als Trennlage angeordnet. Die verwendete Trittschalldämmung STEICOtherm SD ist laut Herstellerangaben für ein Nassestrich-System geeignet. Für das Einbringen des Estrichs ist wieder eine PE-Folie als Trennlage auszuführen.

Durch die zementgebundene Schüttung wird der Wärmedurchgangskoeffizient im Vergleich zu FBA\_01 verbessert, was wiederum eine Reduktion der Höhe der Träger erlaubt. Daher wird die Höhe des STEICOjoist-Stegträgers wie aus den Unterlagen mit 20 cm betrachtet.



Bauteilbezeichnung: <b>DD04 FBA_02 - Fußboden über Außenluft</b>	
Bauteiltyp: <b>Außendecke, Wärmestrom nach unten</b>	
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert 0,16 [W/m²K]</b>	
<b>A</b> M 1 : 20	

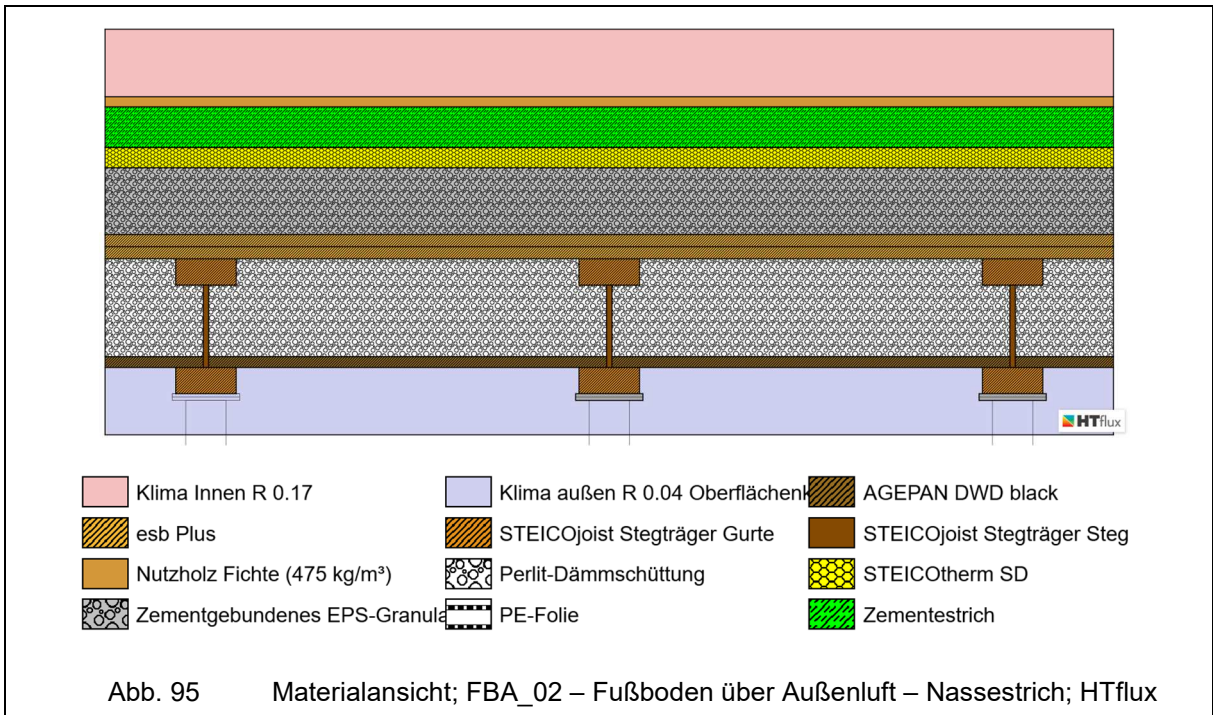
Konstruktionsaufbau und Berechnung								
	Baustoffschichten	d	μ	λ	Anteil	ρ	ρ*d	
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.	
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]	
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120		475	7,1	
2	Zement- und Zementfließestrich (2000 kg/m³) (ÖNORM B	0,060	15	1,330		2.000	120,0	
3	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2	
4	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042		160	4,8	
5	Zementgebundenes EPS-Granulat (99 kg/m³) (ÖNORM B	0,100	6	0,047		99	9,9	
6	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2	
7	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2	
8	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2	
9	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw.	0,039	20	0,130	15,0	500	2,9	
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	85,0	90	3,0	
11	STEICOjoist Stegträger Steg dazw.	0,106	20	0,140	1,3	900	1,3	
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	98,7	90	9,4	
13	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfasерplatte	0,016	12	0,100		600	9,6	
Bauteildicke [m]		<b>0,402</b>						
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						190,7		
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b> (Berechnung nach EN ISO 6946)								
STEICOjoist Achsabstand [m]: 0,600		Breite [m]: 0,090		R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub> = 0,210				
STEICOjoist Achsabstand [m]: 0,600		Breite [m]: 0,008						
Oberer Grenzwert: R <sub>To</sub> = 6,4898		Unterer Grenzwert: R <sub>Tu</sub> = 6,3946		R <sub>T</sub> = 6,4422 [m²K/W]				
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>				<b>U = 1 / R<sub>T</sub></b>				
				<b>0,16 [W/m²K]</b>				

<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>	
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM	Außentemp.: gemäß ÖNORM
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM	Innen: gemäß ÖNORM
Seehöhe: 448 m	Region : SB - Beckenlandschaften im Süden
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,94°C	Taupunkttemperatur: 15,09°C
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet	
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.	
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,94°C Temperatur(80%): 18,42°C	
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet	

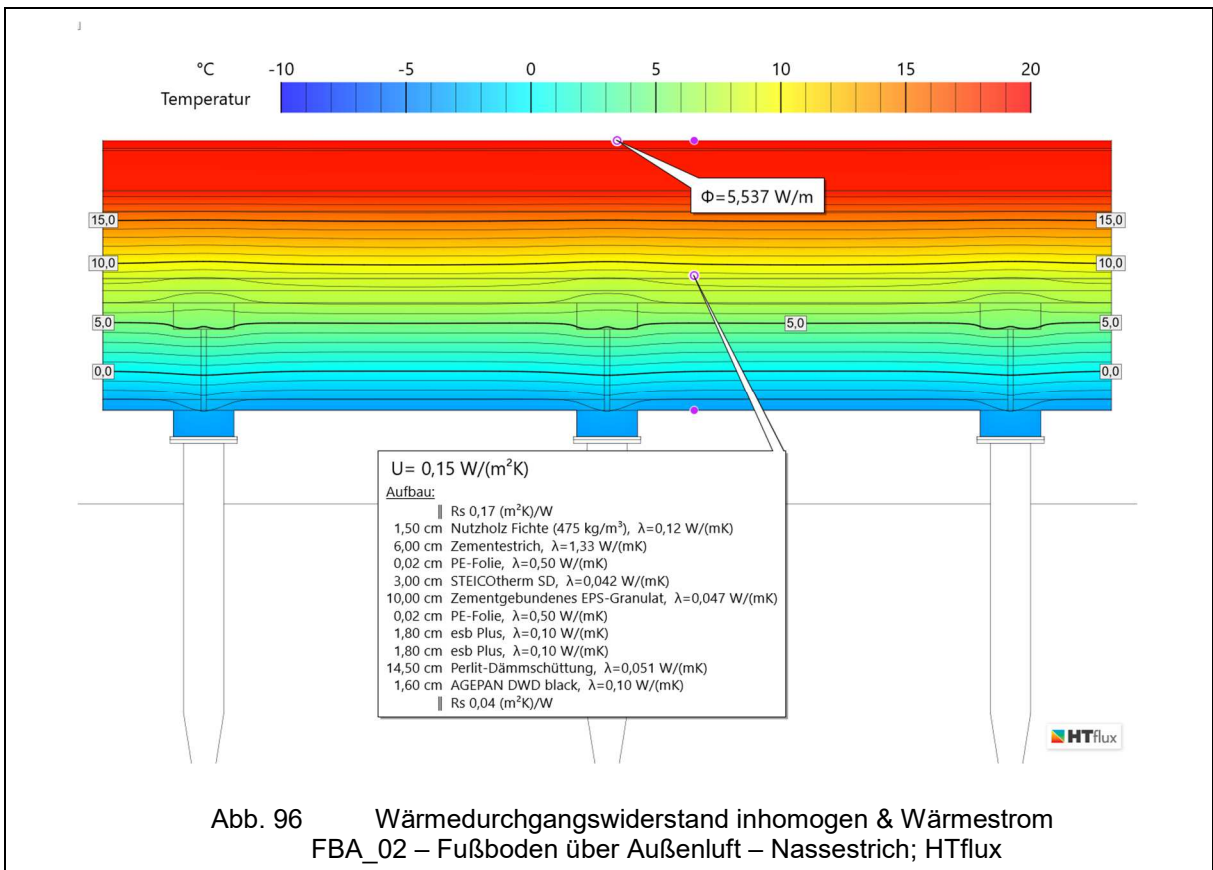
Abb. 94 Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBA\_02 – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; GEQ



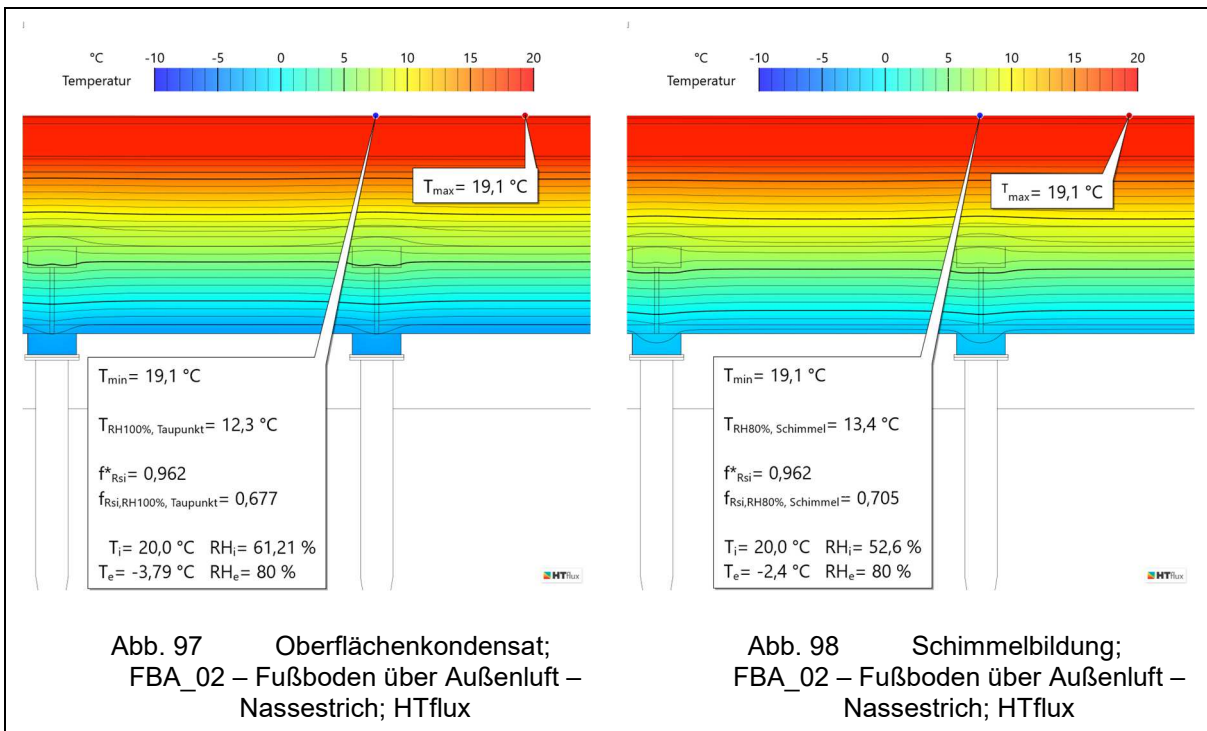
4.5.4.1 Materialansicht in HTflux [5]



4.5.4.2 Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom

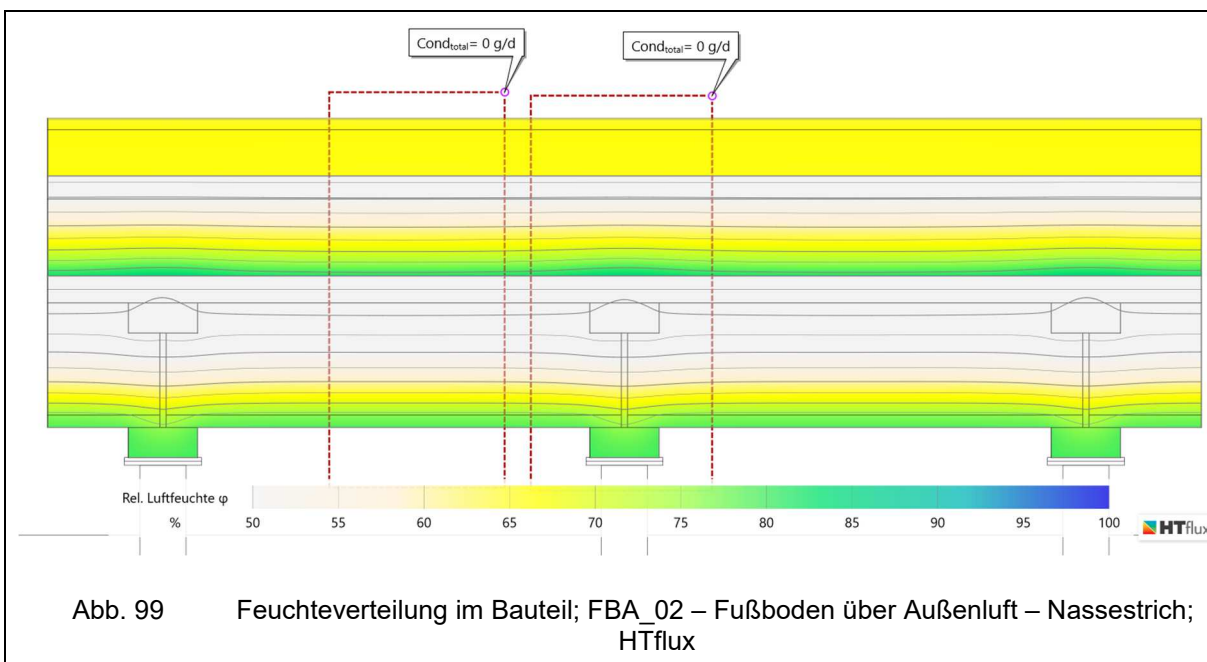


#### 4.5.4.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

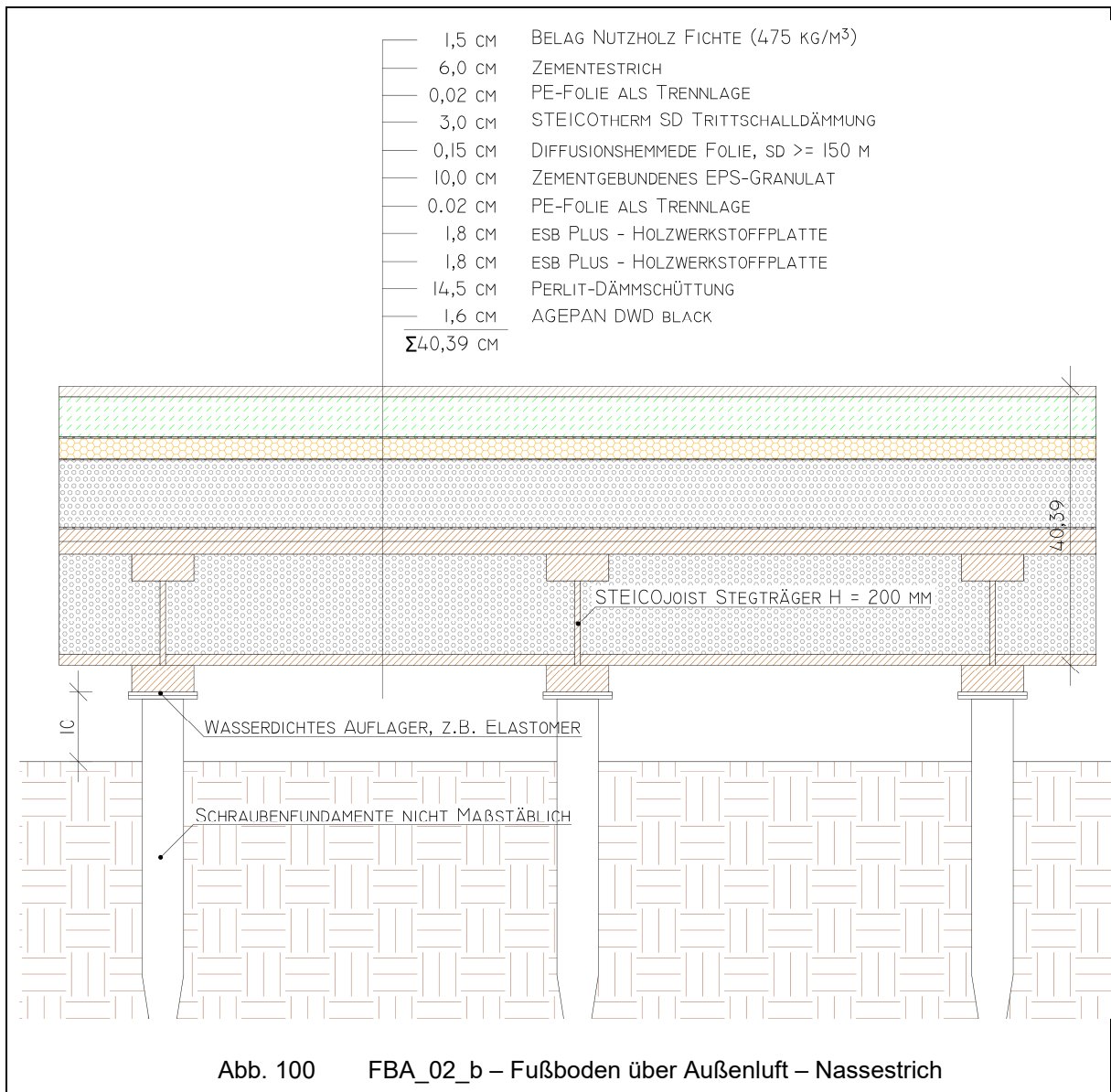
#### 4.5.4.4 Feuchteverteilung im Bauteil



Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an.

**4.5.5 FBA\_02\_b – Nassestrich – diffusionshemmende Folie über Schüttung**

Durch die Optimierungen in den Varianten von Sockel-Detail\_05 wird der Fußbodenaufbau FBA\_02 mit einer diffusionshemmenden Folie ( $s_d = 150 \text{ m}$ ) über der Schüttung erweitert.



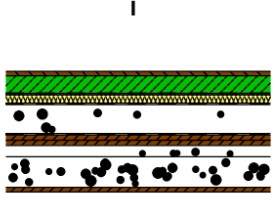
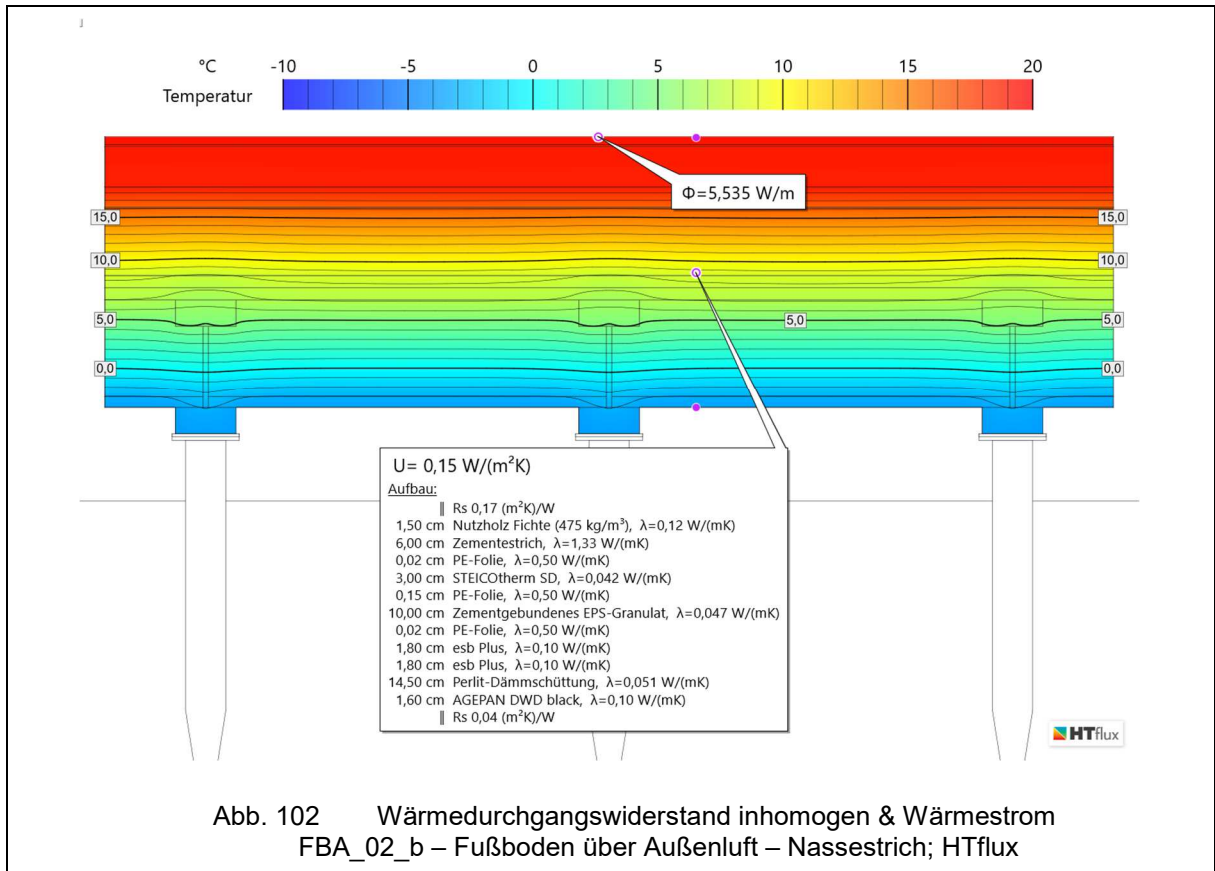
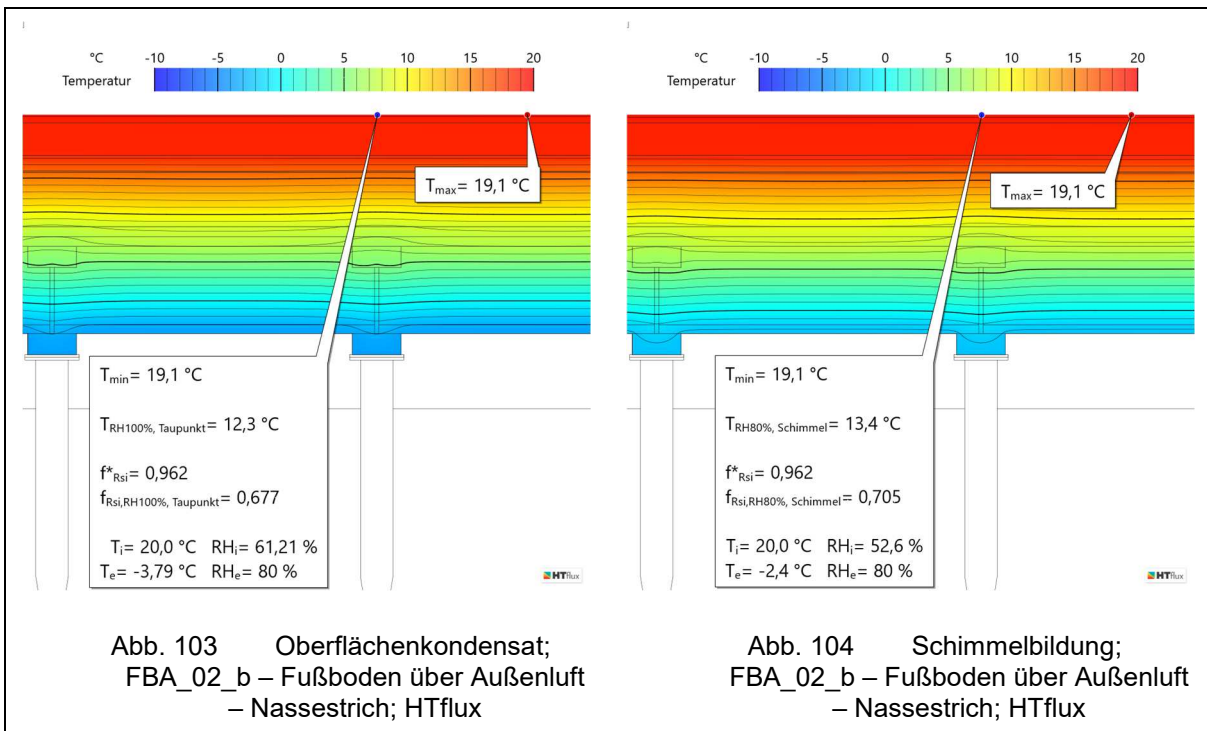
Bauteilbezeichnung: <b>DD05 FBA_02_b - Fußboden über Außenluft</b>							
Bauteiltyp: <b>Außendecke, Wärmestrom nach unten</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert      0,16 [W/m²K]</b>							
<b>A</b> M 1 : 20							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>Anteil</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120		475	7,1
2	Zement- und Zementfließestrich (2000 kg/m³) (ÖNORM B	0,060	15	1,330		2.000	120,0
3	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2
4	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042		160	4,8
5	Dampfhemmende Folie sd >= 150 m	0,002	100.000	0,500		980	1,5
6	Zementgebundenes EPS-Granulat (99 kg/m³) (ÖNORM B	0,100	6	0,047		99	9,9
7	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2
8	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
9	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
10	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw.	0,039	20	0,130	15,0	500	2,9
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	85,0	90	3,0
12	STEICOjoist Stegträger Steg dazw.	0,106	20	0,140	1,3	900	1,3
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	98,7	90	9,4
14	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfasерplatte	0,016	12	0,100		600	9,6
	Bauteildicke [m]	<b>0,404</b>					
	Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						192,2
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b> (Berechnung nach EN ISO 6946)							
	STEICOjoist    Achsabstand [m]: 0,600    Breite [m]: 0,090			$R_{si} + R_{se} = 0,210$			
	STEICOjoist    Achsabstand [m]: 0,600    Breite [m]: 0,008						
	Oberer Grenzwert: $R_{T0} = 6,4928$ Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 6,3976$			$R_T = 6,4452 [m^2K/W]$			
	<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	<b>U = 1 / R<sub>T</sub></b>		<b>0,16 [W/m²K]</b>			
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM      Außentemp.: gemäß ÖNORM							
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM      Innen: gemäß ÖNORM							
Seehöhe: 448 m      Region : SB - Beckenlandschaften im Süden							
Kritischster Monat Juli    Oberflächentemperatur innen: 19,94°C    Taupunkttemperatur: 15,09°C							
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.							
Kritischster Monat Juli    Oberflächentemperatur innen: 19,94°C    Temperatur(80%): 18,42°C							
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

Abb. 101      Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBA\_02\_b – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; GEQ

4.5.5.1 Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom

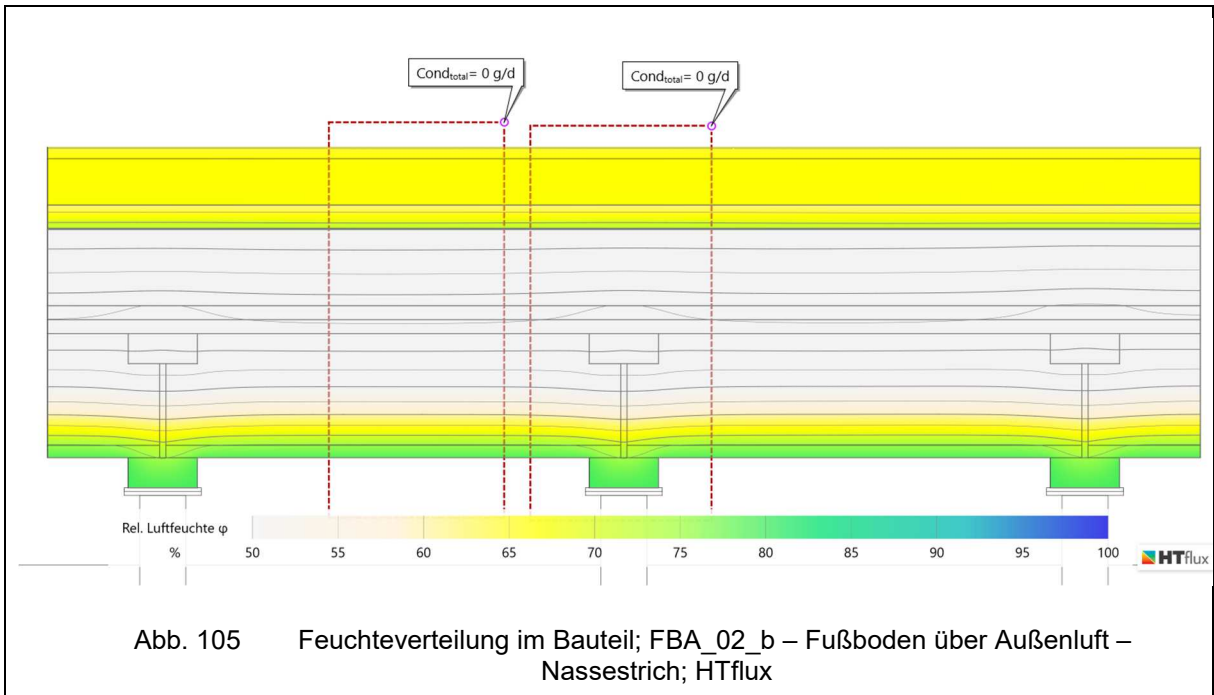


#### 4.5.5.2 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

## 4.5.5.3 Feuchteverteilung im Bauteil



Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an.

In Abb. 105 ist sehr gut zu erkennen, dass im Vergleich zur vorherigen Variante (Vgl. Abb. 99), der Dampfstrom, durch die weiter innenliegende dampfhemmende Folie, im wärmeren Bereich der Konstruktion gehemmt wird. Dadurch ist auch die sich ausbildende Feuchtigkeit im Bauteil geringer.

#### 4.5.6 FBA\_02\_c – Nassestrich – lose Schüttung mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit

Durch die Optimierungen in den Varianten von Sockel-Detail\_05 wird im Fußbodenaufbau FBA\_02\_b die zementgebundene EPS-Granulat Schüttung durch eine lose Kies Schüttung mit einer höheren Wärmeleitfähigkeit ersetzt. Da die Schüttung aus zementgebundenem EPS-Granulat, eine, für Schüttungen gesehen relativ gute Wärmedämmeigenschaft besitzt, wirkt diese ebenfalls wie eine Innendämmung und zieht den Taupunkt weiter in den Bauteil hinein. In dieser Variante wird deshalb versucht, mit einer losen Schüttung aus Kies, die im Vergleich zum vorher betrachteten EPS-Granulat eine ca. 15-mal höhere Wärmeleitfähigkeit besitzt, diesen Umstand zu nutzen und den Bauteil feuchtetechnisch risikoärmer zu gestalten.

#### Wärmeleitfähigkeit der betrachteten Schüttungen:

- Zementgebundenes EPS-Granulat:  $\lambda = 0,047 \text{ W/mK}$
- Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt:  $\lambda = 0,7 \text{ W/mK}$

Bauteilbezeichnung: <b>DD06 FBA_02_c - Fußboden über Außenluft</b>							
Bauteiltyp: <b>Außendecke, Wärmestrom nach unten</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert 0,22 [W/m²K]</b>							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b><math>\mu</math></b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b>Anteil</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>\rho \cdot d</math></b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120		475	7,1
2	Zement- und Zementfließestrich (2000 kg/m³) (ÖNORM B	0,060	15	1,330		2.000	120,0
3	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2
4	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042		160	4,8
5	Dampfhemmende Folie sd >= 150 m	0,002	100.000	0,500		980	1,5
6	Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt (1800 kg/m³) (ÖNORM B	0,100	50	0,700		1.800	180,0
7	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2
8	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
9	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
10	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw.	0,039	20	0,130	15,0	500	2,9
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	85,0	90	3,0
12	STEICOjoist Stegträger Steg dazw.	0,106	20	0,140	1,3	900	1,3
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	98,7	90	9,4
14	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserplatte	0,016	12	0,100		600	9,6
	Bauteildicke [m]	<b>0,404</b>					
	Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						362,3
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b> (Berechnung nach EN ISO 6946)							
	STEICOjoist Achsabstand [m]: 0,600 Breite [m]: 0,090	$R_{si} + R_{se} = 0,210$					
	STEICOjoist Achsabstand [m]: 0,600 Breite [m]: 0,008						
Oberer Grenzwert: $R_{To} = 4,5031$		Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 4,4128$		$R_T = 4,4579 \text{ [m}^2\text{K/W]}$			
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>		<b><math>U = 1 / R_T</math></b>				<b>0,22 [W/m²K]</b>	



**Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01**

Randbedingungen: Innentemp.: gemäß ÖNORM      Außentemp.: gemäß ÖNORM  
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM      Innen: gemäß ÖNORM  
Seehöhe: 448 m      Region : SB - Beckenlandschaften im Süden  
Kritischster Monat Juli    Oberflächentemperatur innen: 19,91°C    Taupunkttemperatur: 15,09°C  
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet

Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.

Kritischster Monat Juli    Oberflächentemperatur innen: 19,91°C    Temperatur(80%): 18,42°C  
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet

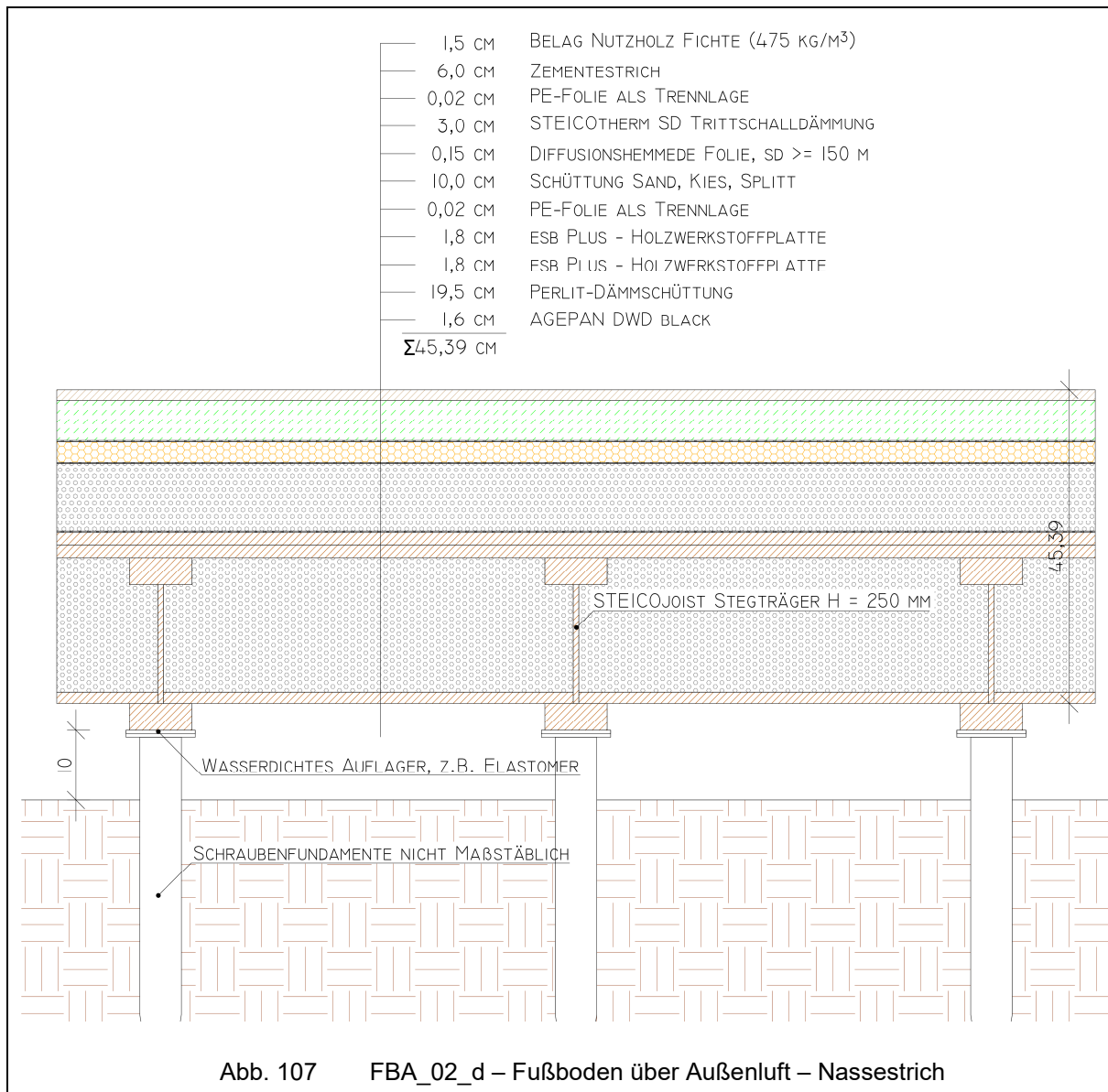
Abb. 106      Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBA\_02\_c – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; GEQ

Wie in Abb. 106 ersichtlich ist, beträgt der Wärmedurchgangskoeffizient  $0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Nach OIB-RL 6 [15] darf der U-Wert bei Decken über Außenluft höchstens  $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  betragen, aus diesem Grund wird in der nächsten Variante die Höhe des Stegträgers soweit erhöht, bis die Anforderungen an den wärmeübertragenden Bauteil erfüllt sind.

Eine weitere Möglichkeit die U-Wert Anforderungen zu erfüllen und die Höhe des Stegträgers zu belassen, wäre, anstelle der Perlit-Dämmschüttung eine bessere Dämmung mit schlechterer Wärmeleitfähigkeit zu wählen.

**4.5.7 FBA\_02\_d – Nassestrich – optimiert – erhöhter Stegträger – lose Schüttung**

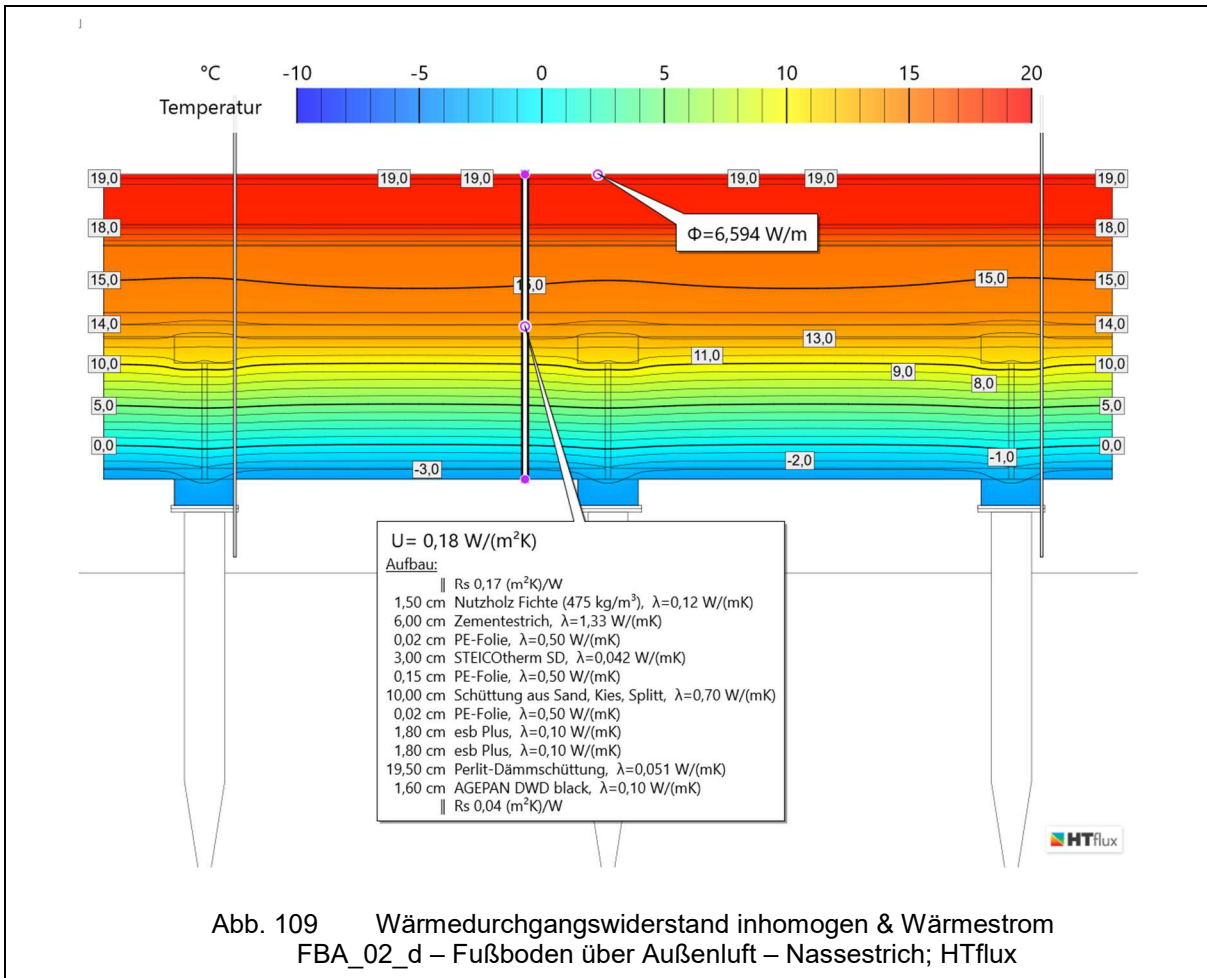
Der Fußbodenaufbau FBA\_02\_d ist die optimierte Version von FBA\_02\_c. Durch die Erhöhung des STEICOjoist-Stegträgers von 200 mm auf die übernächste Trägerhöhe von 250 mm werden die U-Wert Anforderungen nach OIB-RL 6 [15] bei Decken über Außenluft von 0,20 W/(m²K) erfüllt.



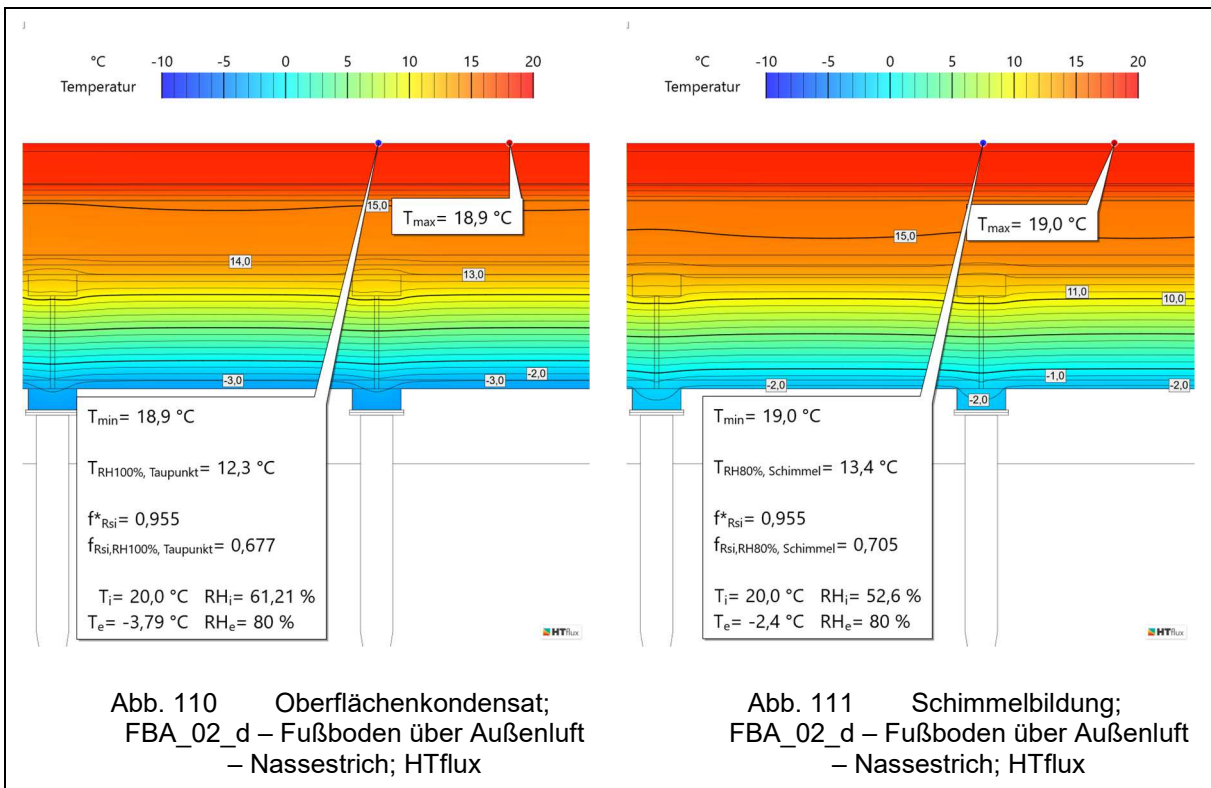
Bauteilbezeichnung: <b>DD07 FBA_02_d - Fußboden über Außenluft</b>								
Bauteiltyp: <b>Außendecke, Wärmestrom nach unten</b>								
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert      0,18 [W/m²K]</b>								
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>								
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>Anteil</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>	
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.	
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]	
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120		475	7,1	
2	Zement- und Zementfließestrich (2000 kg/m³) (ÖNORM B	0,060	15	1,330		2.000	120,0	
3	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2	
4	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042		160	4,8	
5	Dampfhemmende Folie sd >= 150 m	0,002	100.000	0,500		980	1,5	
6	Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt (1800 kg/m³) (ÖNORM B	0,100	50	0,700		1.800	180,0	
7	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2	
8	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2	
9	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2	
10	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw.	0,039	20	0,130	15,0	500	2,9	
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	85,0	90	3,0	
12	STEICOjoist Stegträger Steg dazw.	0,156	20	0,140	1,3	900	1,9	
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	98,7	90	13,9	
14	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserverplatte	0,016	12	0,100		600	9,6	
Bauteildicke [m]		<b>0,454</b>						
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]		367,3						
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b> (Berechnung nach EN ISO 6946)								
STEICOjoist	Achsabstand [m]:	0,600	Breite [m]:	0,090	$R_{si} + R_{se} =$			0,210
STEICOjoist	Achsabstand [m]:	0,600	Breite [m]:	0,008				
Oberer Grenzwert: $R_{To} =$		5,4697	Unterer Grenzwert: $R_{Tu} =$		5,3708	$R_T =$		5,4203 [m²K/W]
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>					<b>U = 1 / R<sub>T</sub></b>			<b>0,18 [W/m²K]</b>
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>								
Randbedingungen: Innentemp.: gemäß ÖNORM Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM Seehöhe: 448 m				Außentemp.: gemäß ÖNORM Innen: gemäß ÖNORM Region : SB - Beckenlandschaften im Süden				
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,93°C Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet				Taupunkttemperatur: 15,09°C				
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.								
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,93°C Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet				Temperatur(80%): 18,42°C				

 Abb. 108 Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
 FBA\_02\_d – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; GEQ

4.5.7.1 Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom

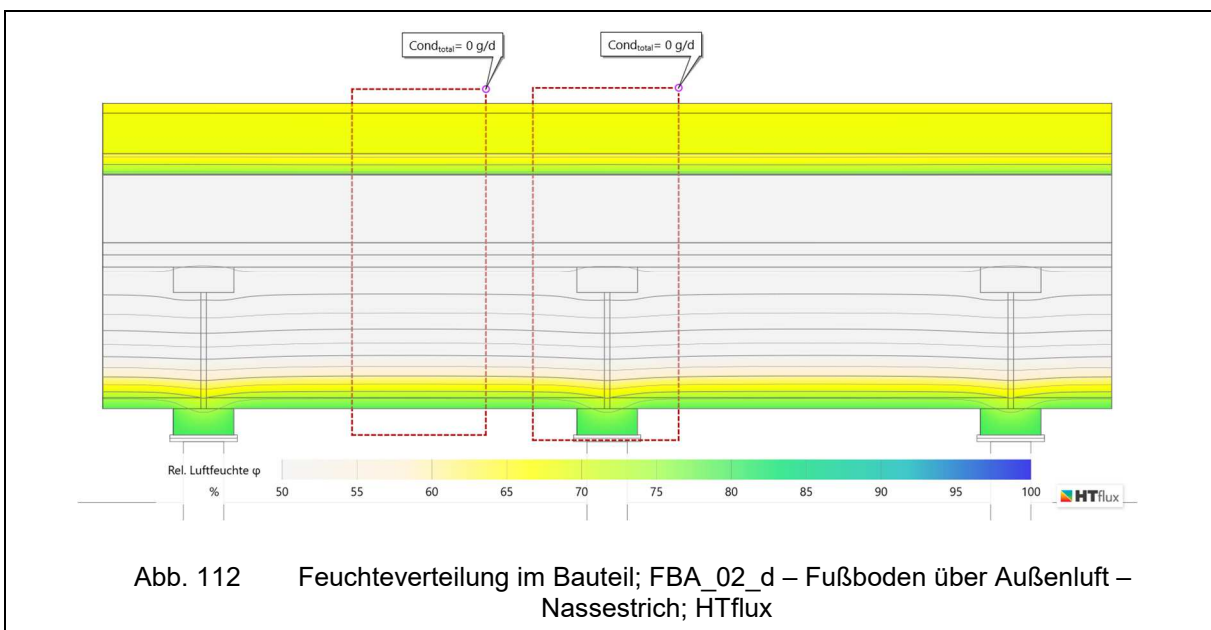


### 4.5.7.2 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

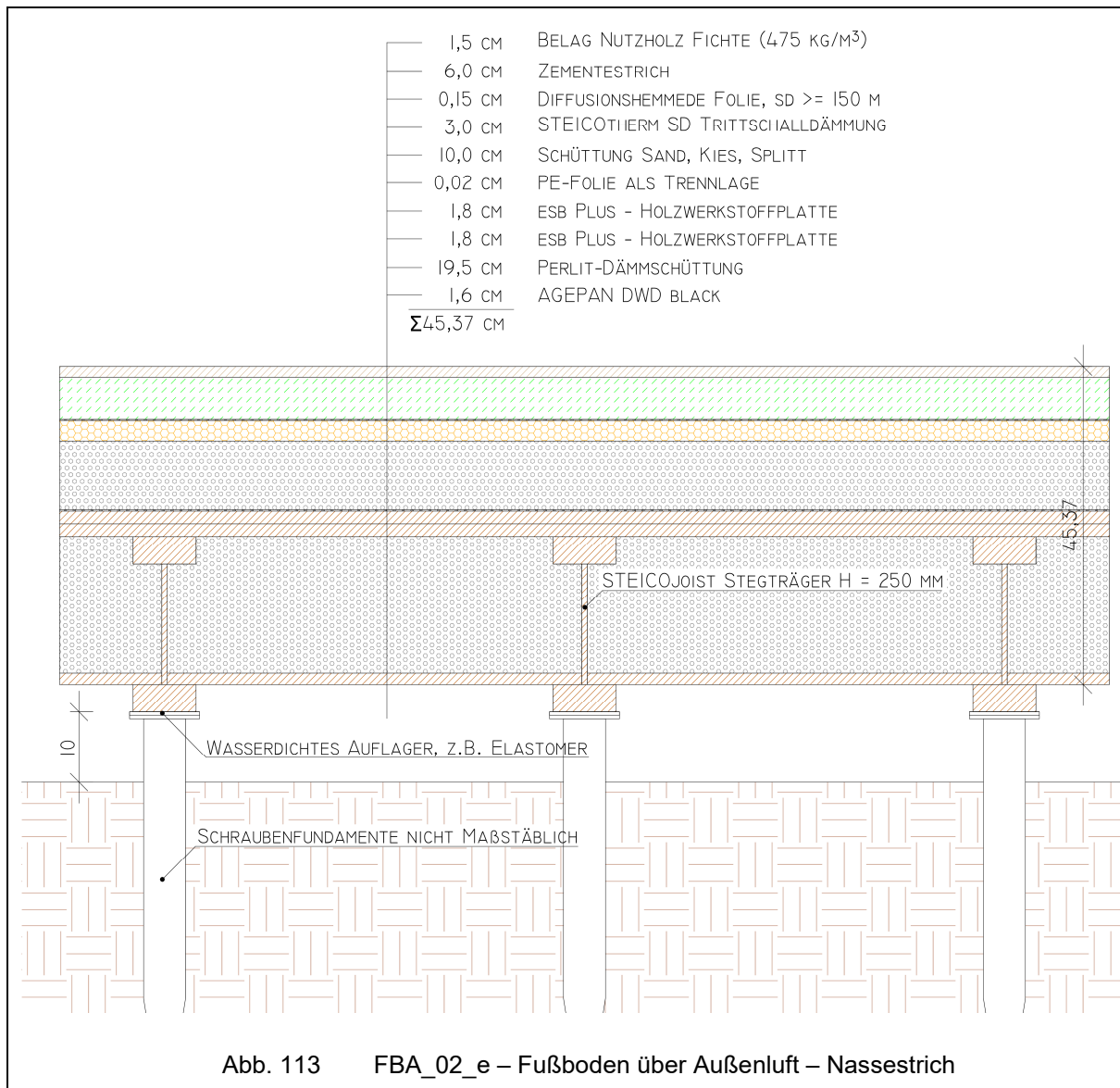
### 4.5.7.3 Feuchteverteilung im Bauteil



Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an.

**4.5.8 FBA\_02\_e – Nassestrich – optimiert – erhöhter Stegträger – lose Schüttung – diffusionshemmende Folie anstelle PE-Folie**

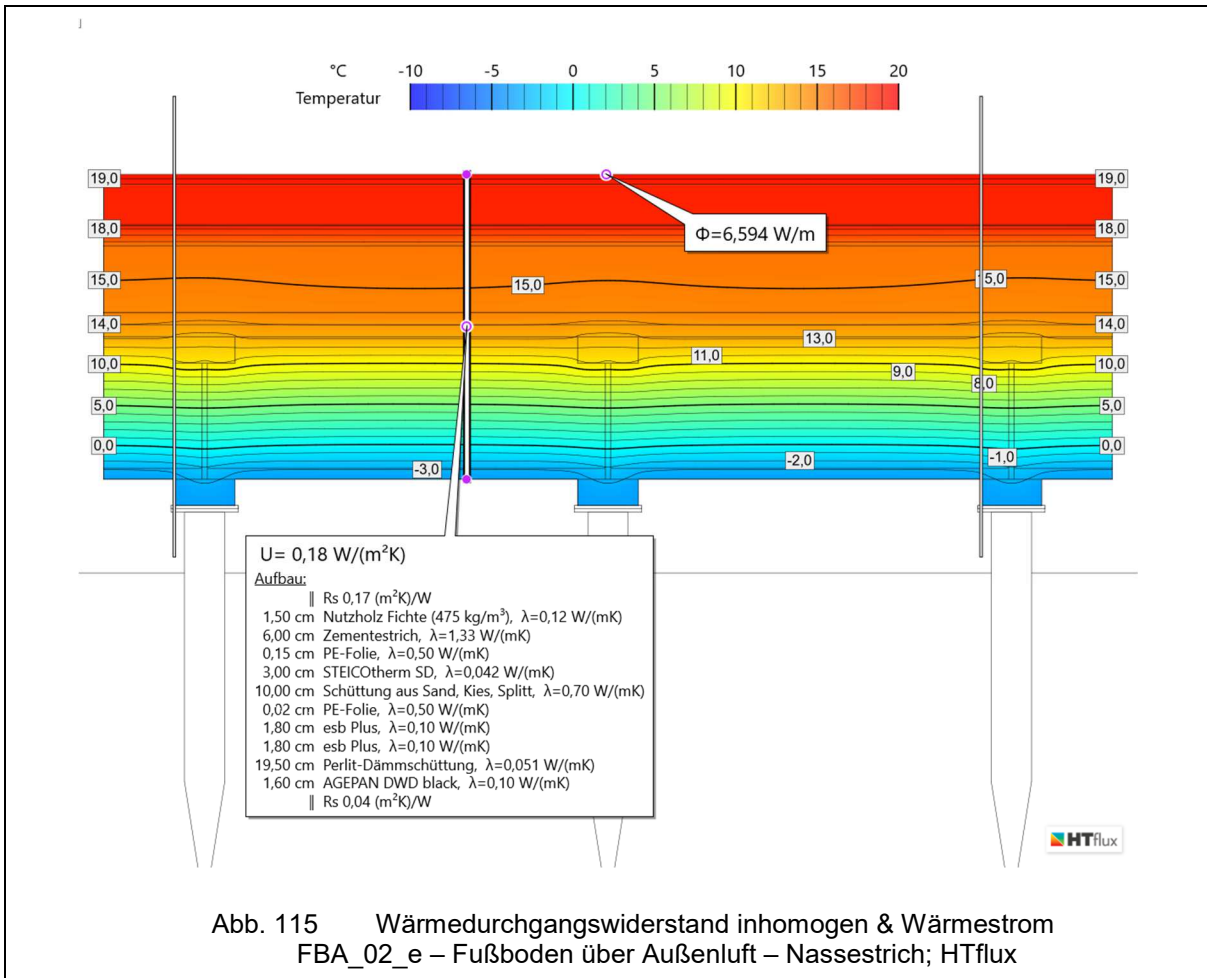
Der Fußbodenaufbau FBA\_02\_e ist eine weitere Optimierung des Fußbodens FBA\_02\_d. Die Trennlage unter dem Estrich wird anstelle der PE-Folie durch eine diffusionshemmende Folie mit einer äquivalenten Luftschichtdicke von 150 m ausgeführt. Dadurch können Arbeitsschritte und eine Folie eingespart werden.



Bauteilbezeichnung: <b>DD10 FBA_02_e - Fußboden über Außenluft</b>							
Bauteiltyp: <b>Außendecke, Wärmestrom nach unten</b>							
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert 0,18 [W/m²K]</b>							
<b>Konstruktionsaufbau und Berechnung</b>							
	<b>Baustoffschichten</b>	<b>d</b>	<b>μ</b>	<b>λ</b>	<b>Anteil</b>	<b>ρ</b>	<b>ρ*d</b>
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Belag - Nutzholz Fichte	0,015	20	0,120		475	7,1
2	Zement- und Zementfließestrich (2000 kg/m³) (ÖNORM B	0,060	15	1,330		2.000	120,0
3	Dampfhemmende Folie sd >= 150 m	0,002	100.000	0,500		980	1,5
4	STEICOtherm SD	0,030	5	0,042		160	4,8
5	Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt (1800 kg/m³) (ÖNORM B	0,100	50	0,700		1.800	180,0
6	PE-Folie	0,0002	100.000	0,500		980	0,2
7	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
8	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
9	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw.	0,039	20	0,130	15,0	500	2,9
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	85,0	90	3,0
11	STEICOjoist Stegträger Steg dazw.	0,156	20	0,140	1,3	900	1,9
	Perlit-Dämmschüttung (ÖNORM B 8110-7)		3	0,051	98,7	90	13,9
13	AGEPAN DWD black - Diffusionsoffene Holzfaserverplatte	0,016	12	0,100		600	9,6
Bauteildicke [m]		<b>0,454</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						367,1	
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b>				(Berechnung nach EN ISO 6946)			
STEICOjoist	Achsabstand [m]:	0,600	Breite [m]:	0,090	$R_{si} + R_{se} = 0,210$		
STEICOjoist	Achsabstand [m]:	0,600	Breite [m]:	0,008			
Oberer Grenzwert: $R_{T0} = 5,4693$				Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 5,3704$		$R_T = 5,4199$ [m²K/W]	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>				<b><math>U = 1 / R_T</math></b>		<b>0,18 [W/m²K]</b>	
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>							
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM				Außentemp.: gemäß ÖNORM			
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM				Innen: gemäß ÖNORM			
Seehöhe: 448 m				Region : SB - Beckenlandschaften im Süden			
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,93°C				Taupunkttemperatur: 15,09°C			
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet							
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.							
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,93°C				Temperatur(80%): 18,42°C			
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet							

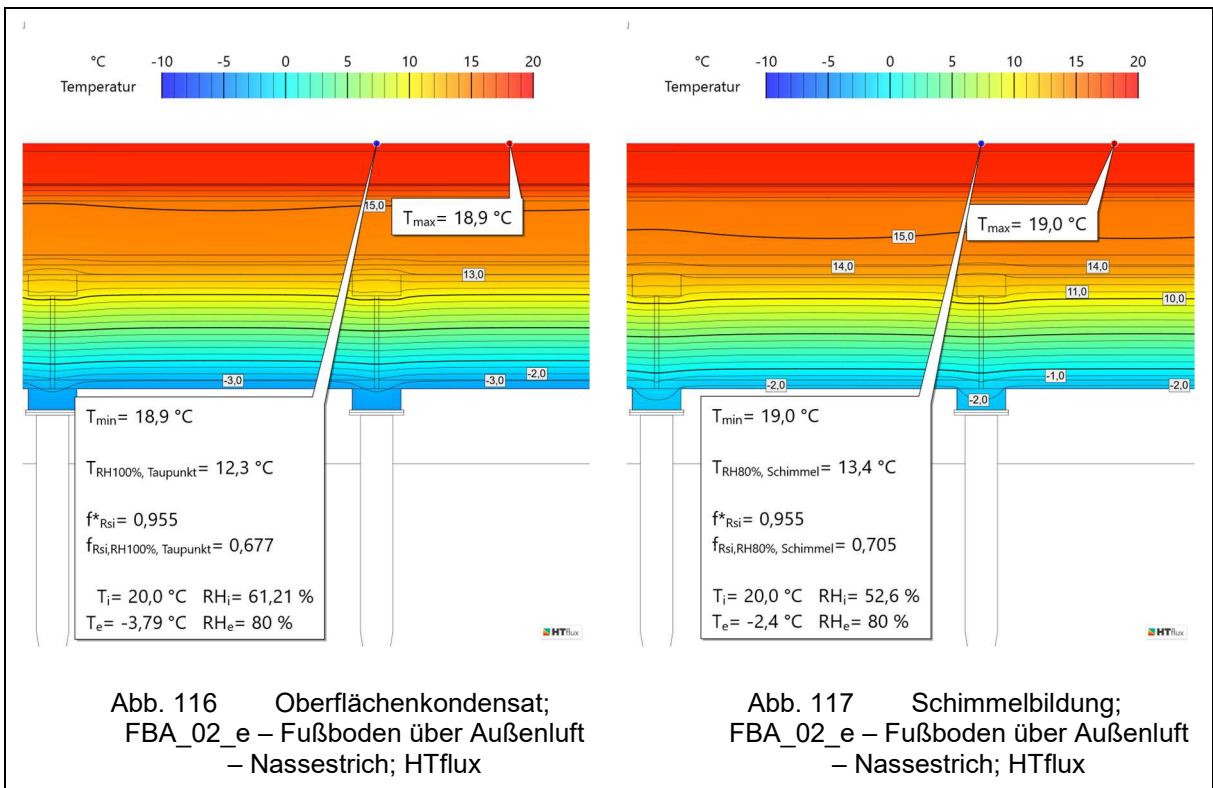
Abb. 114 Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion;  
FBA\_02\_e – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; GEQ

4.5.8.1 Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom



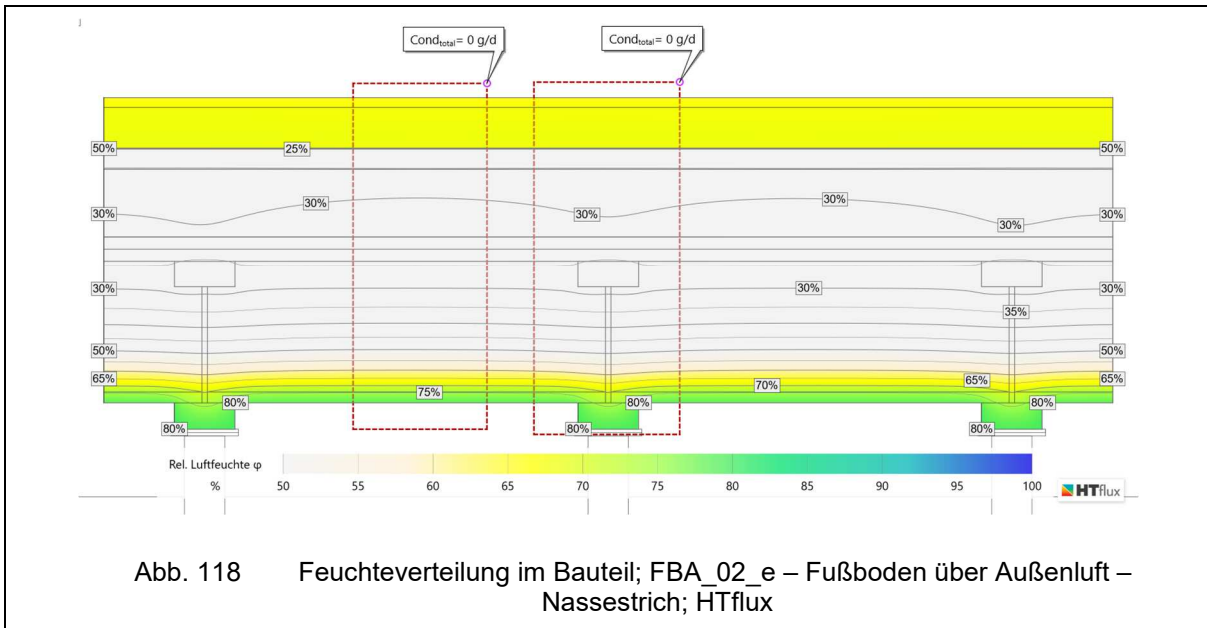


**4.5.8.2 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung**



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

### 4.5.8.3 Feuchteverteilung im Bauteil



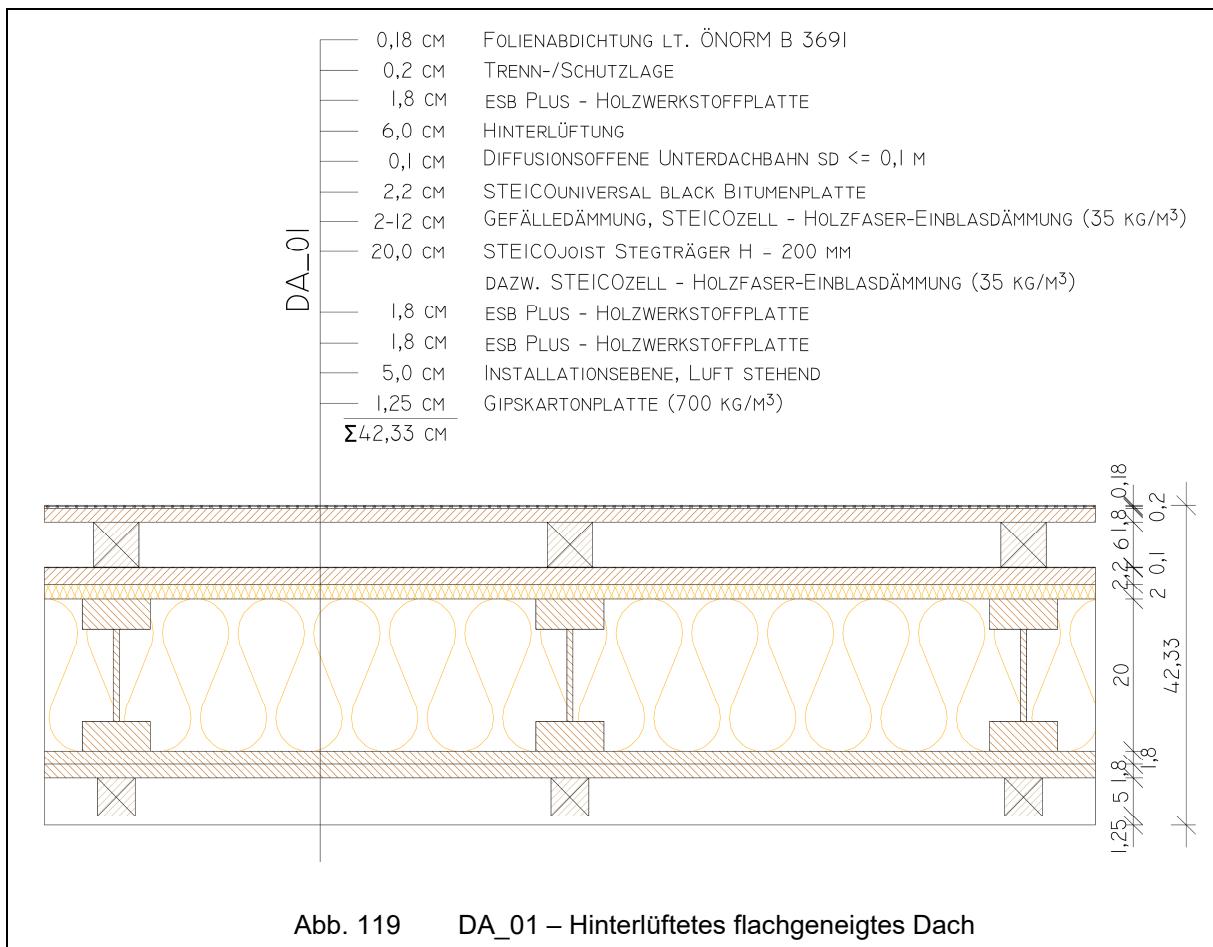
Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an.

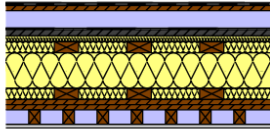
In Abb. 118 lässt sich erkennen, dass im Vergleich zu FBA\_02\_d aufgrund der Anordnung der diffusionshemmenden Folie über der Trittschalldämmung, die Feuchteverteilung im Bauteil, wesentlich reduziert wird. Dies hat den Grund, dass der Dampfstrom im wärmen Bereich des Bauteils gehemmt wird.

## 4.6 Flachgeneigte Dächer

### 4.6.1 DA\_01 – Ausgangs-Detail – hinterlüftetes flachgeneigtes Dach – mit Zwischensparren-Dämmung – ohne diffusionshemmende Folie

DA\_01 betrachtet den Aufbau eines flachgeneigten hinterlüfteten Daches. Der Aufbau der Konstruktion ist ähnlich wie bei den Außenwänden; anstelle der Stege des Holzbausteins wird die Tragkonstruktion jedoch aus 20 cm hohen STEICOjoist-Stegträgern gebildet. Dadurch die Schichten nach außen hin immer diffusionsoffener werden, sollte das Dach ohne eine innenliegende dampfhemmende Folie ausgeführt werden. Es wird jedoch hinsichtlich der Untersuchungen der Firstentlüftung, siehe Punkt 7.4, empfohlen, eine diffusionshemmende Folie an der Innenseite der Konstruktion anzubringen. Bei der eindimensionalen Betrachtung des Bauteils wird, da das Dach durch eine Gefälledämmung die erforderliche Neigung erhält, die Untersuchung an der Stelle mit der geringsten Dämmdicke durchgeführt. Dies verfälscht zwar den Wärmedurchgangskoeffizienten, für die Betrachtung zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und des Risikos zur Schimmelbildung, sowie Kondensat im Bauteil ist die Untersuchung aber auf der sicheren Seite.



Bauteilbezeichnung: <b>FD01 DA_01</b>	<b>A</b>  <b>I</b> M 1 : 20
Bauteiltyp: <b>Außendecke, Wärmestrom nach oben hinterlüftet</b>	
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert 0,16 [W/m²K]</b>	

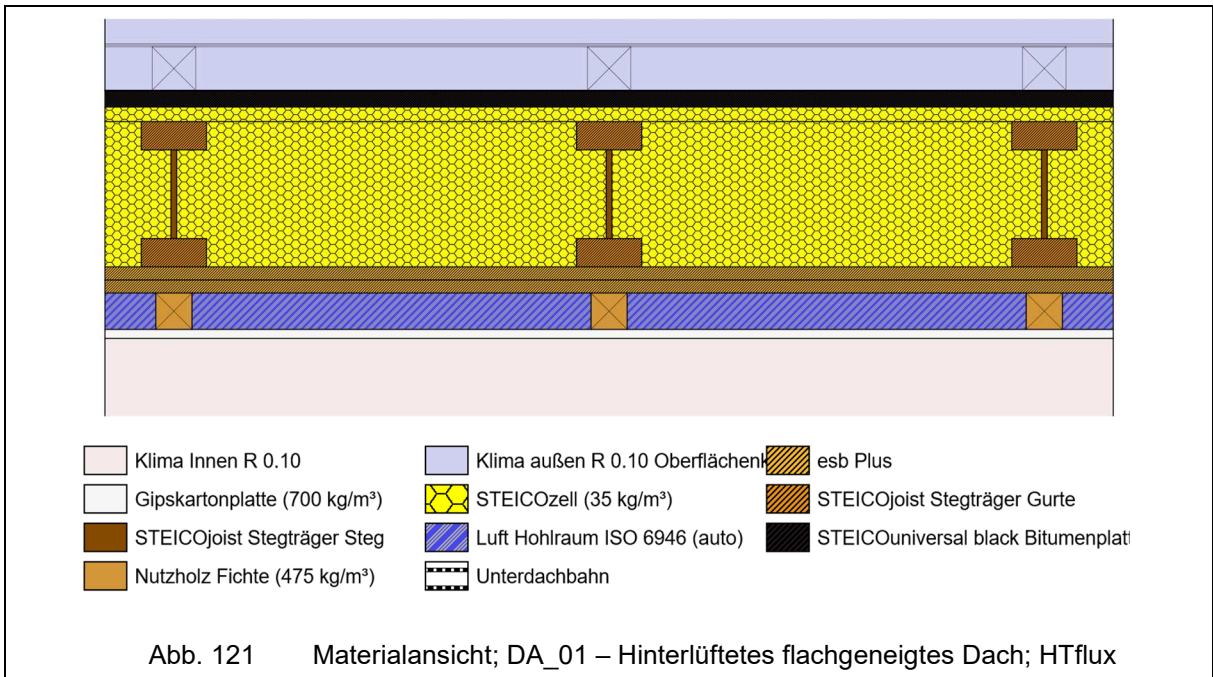
Konstruktionsaufbau und Berechnung							
	Baustoffschichten	d	μ	λ	Anteil	ρ	ρ*d
	von außen nach innen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Kunststoff-Abdichtungsbahn PVC, frei geklebt	* 0,002	0	0,140		1.200	2,2
2	Trenn-/Schutzlage	* 0,002	1	0,500		980	2,0
3	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	* 0,018	40	0,100		620	11,2
4	Luft steh., W-Fluss n. oben 56 < d <= 60 mm	* 0,060	1	0,375		1	0,1
5	Diffusionsoffene Unterdachbahn sd <= 0,1 m	0,001	100	0,220		300	0,3
6	STEICOuniversal black	0,022	5	0,050		260	5,7
7	STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung im Gefälle (2-12)	0,020	1	0,040		35	0,7
8	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw.	0,039	20	0,130	15,0	500	2,9
	STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung		1	0,040	85,0	35	1,2
10	STEICOjoist Stegträger Steg dazw.	0,122	20	0,140	1,3	900	1,5
	STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung		1	0,040	98,7	35	4,2
12	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw.	0,039	20	0,130	15,0	500	2,9
	STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung		1	0,040	85,0	35	1,2
14	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
15	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
16	Nutzholz (475kg/m³ -Fi/Ta) gehobelt, techn. getro. dazw.	0,050	20	0,120	6,3	475	1,5
	Luft steh., W-Fluss n. oben 46 < d <= 50 mm		1	0,313	93,8	1	0,0
18	Gipskartonplatte (700 kg/m³)	0,013	4	0,210		700	8,8
Bauteildicke (wärmetechnisch relevant) [m]		<b>0,342</b>					
Bauteildicke gesamt [m]		<b>0,423</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						68,5	
<b>Zusammengesetzter Bauteil</b> (Berechnung nach EN ISO 6946)							
Nutzholz (475kg/m³ Achsabstand [m]: 0,800 Breite [m]: 0,050				R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub> = 0,200			
STEICOjoist Achsabstand [m]: 0,600 Breite [m]: 0,090							
STEICOjoist Achsabstand [m]: 0,600 Breite [m]: 0,008							
STEICOjoist Achsabstand [m]: 0,600 Breite [m]: 0,090							
Oberer Grenzwert: R <sub>To</sub> = 6,4739		Unterer Grenzwert: R <sub>Tu</sub> = 6,1398		R <sub>T</sub> = 6,3068 [m²K/W]			
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>		<b>U = 1 / R<sub>T</sub></b>		<b>0,16 [W/m²K]</b>			

\*... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung (wärmetechnisch irrelevant)

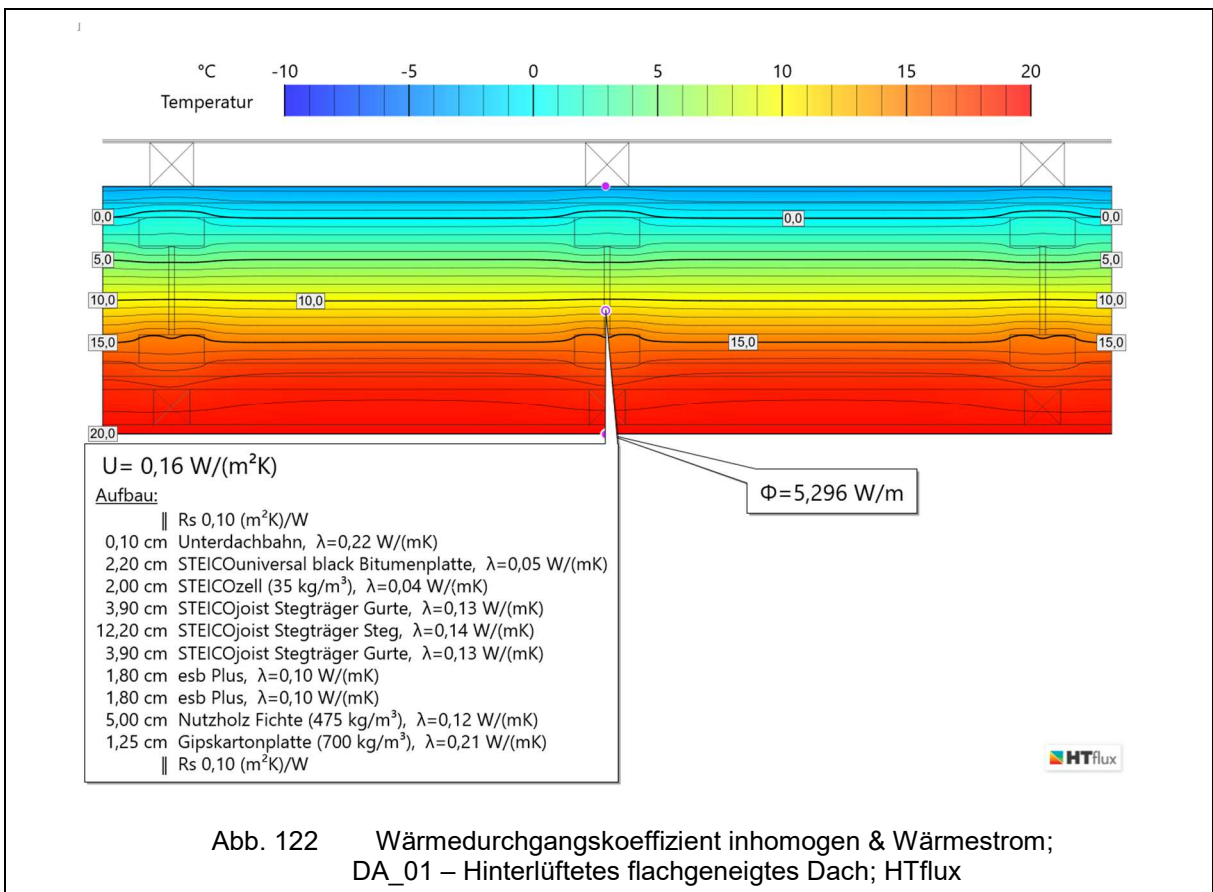
<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>	
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM	Außentemp.: gemäß ÖNORM
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM	Innen: gemäß ÖNORM
Seehöhe: 448 m	Region : SB - Beckenlandschaften im Süden
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,94°C	Taupunkttemperatur: 15,09°C
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet	
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.	
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,94°C	Temperatur(80%): 18,42°C
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet	

Abb. 120 Wärmedurchgangskoeffizient & Wasserdampfdiffusion; DA\_01 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; GEQ

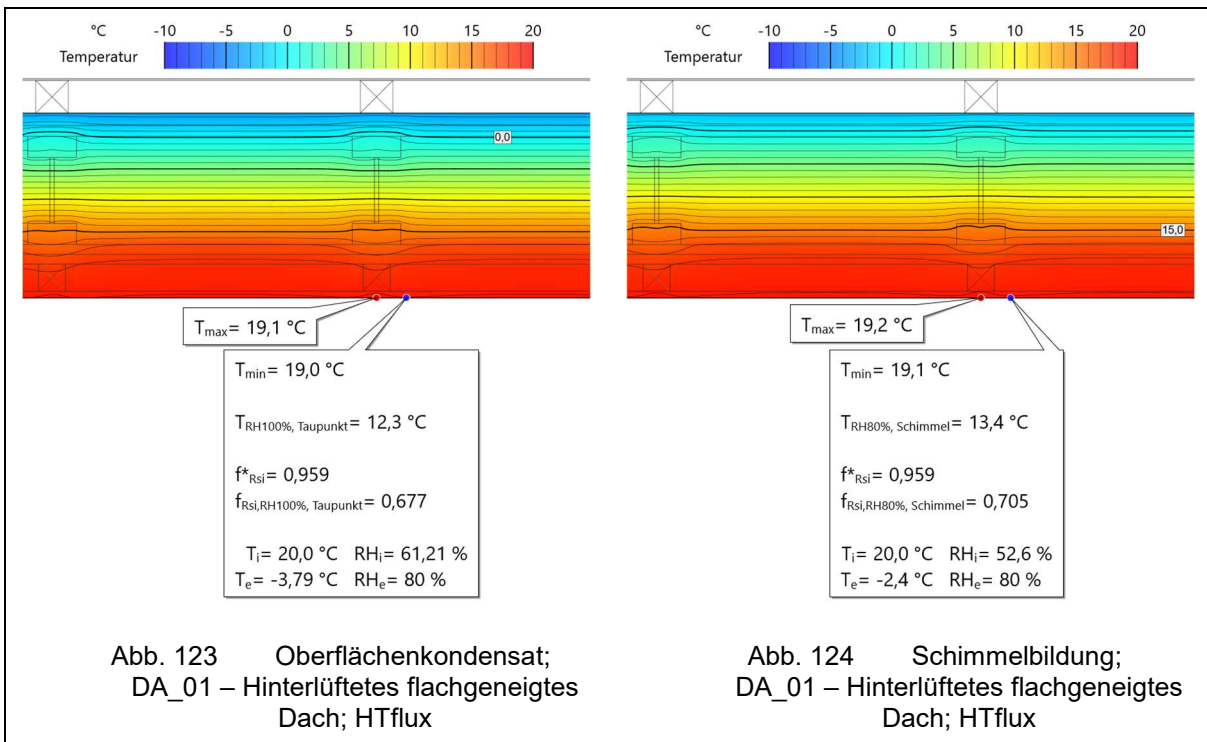
4.6.1.1 Materialansicht in HTflux [5]



4.6.1.2 Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom

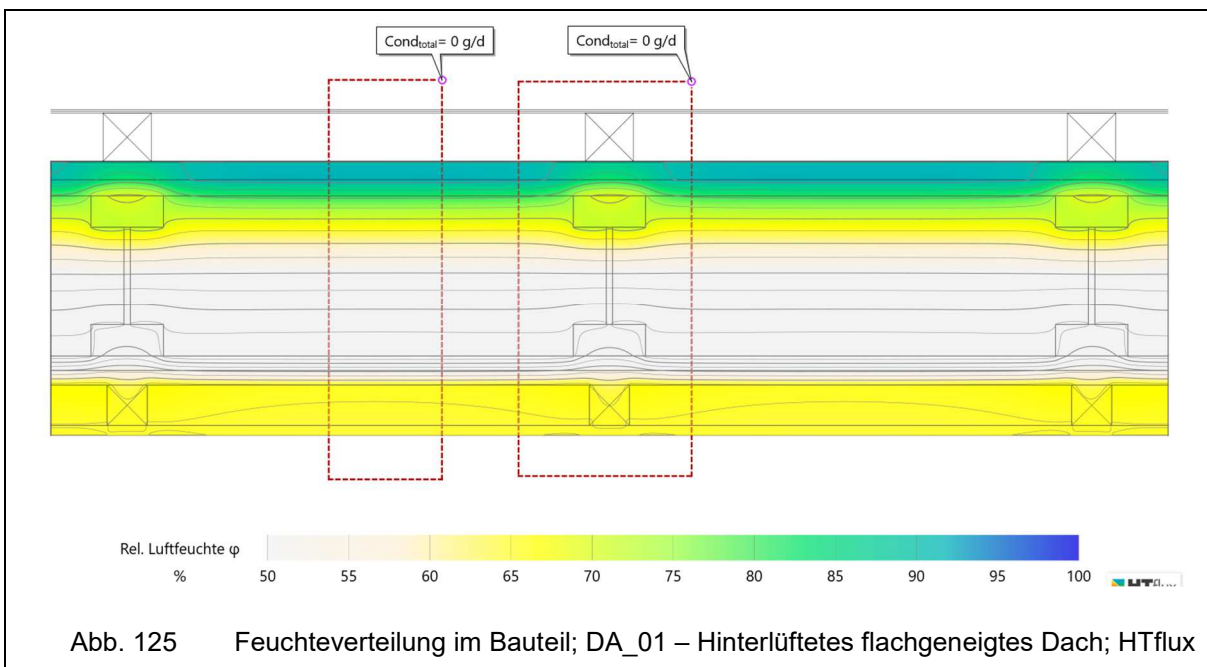


### 4.6.1.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat- und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

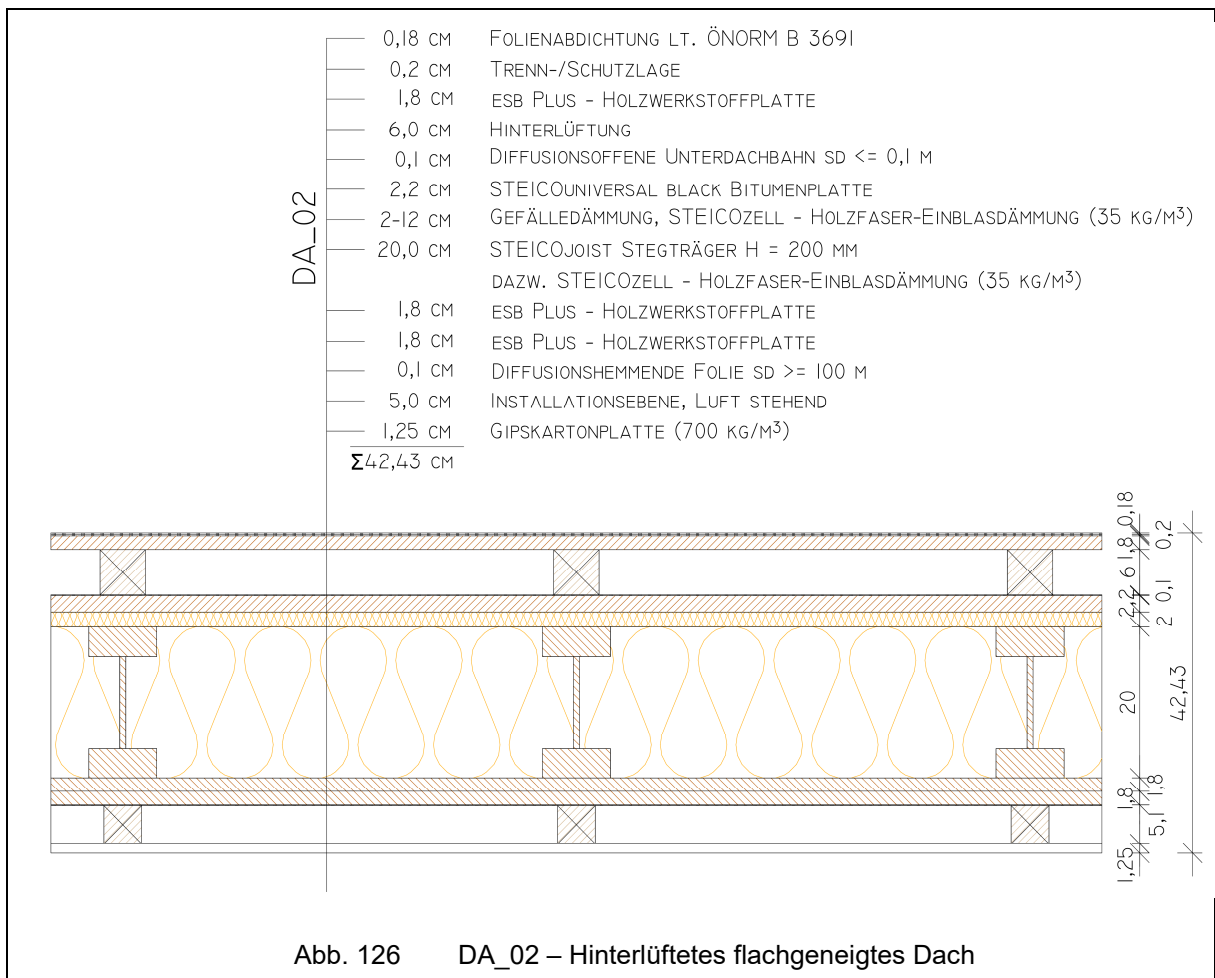
### 4.6.1.4 Feuchteverteilung im Bauteil

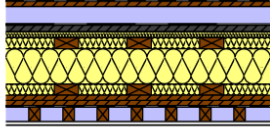


Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an.

**4.6.2 DA\_02 – optimierter Bauteil – mit diffusionshemmender Folie**

DA\_02 ist der um eine diffusionshemmende Folie erweiterte Dachaufbau DA\_01. Der Grund ist die sich einstellende Feuchte im Bereich der STEICOuniversal black-Bitumenplatte, siehe Punkt 7.4.1. Wie auch schon bei der Untersuchung von DA\_01 wird dieser Aufbau an der schwächsten Stelle der Gefälledämmung durchgeführt. Dies verfälscht zwar den Wärmedurchgangskoeffizienten, für die Betrachtung zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und des Risikos zur Schimmelbildung, sowie Kondensat im Bauteil ist die Untersuchung aber auf der sicheren Seite.



Bauteilbezeichnung: <b>FD03 DA_02</b>	<b>A</b>  <b>I</b> M 1 : 20
Bauteiltyp: <b>Außendecke, Wärmestrom nach oben hinterlüftet</b>	
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <b>U - Wert 0,16 [W/m²K]</b>	

**Konstruktionsaufbau und Berechnung**

	Baustoffschichten	d	μ	λ	Anteil	ρ	ρ*d
	von außen nach innen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähig.		Dichte	Flächgew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Kunststoff-Abdichtungsbahn PVC, frei geklebt	* 0,002	0	0,140		1.200	2,2
2	Trenn-/Schutzlage	* 0,002	1	0,500		980	2,0
3	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	* 0,018	40	0,100		620	11,2
4	Luft steh., W-Fluss n. oben 56 < d <= 60 mm	* 0,060	1	0,375		1	0,1
5	Diffusionsoffene Unterdachbahn sd <= 0,1 m	0,001	100	0,220		300	0,3
6	STEICOuniversal black	0,022	5	0,050		260	5,7
7	STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung im Gefälle (2-12	0,020	1	0,040		35	0,7
8	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw.	0,039	20	0,130	15,0	500	2,9
	STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung		1	0,040	85,0	35	1,2
10	STEICOjoist Stegträger Steg dazw.	0,122	20	0,140	1,3	900	1,5
	STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung		1	0,040	98,7	35	4,2
12	STEICOjoist Stegträger Gurte dazw.	0,039	20	0,130	15,0	500	2,9
	STEICOzell - Holzfaser-Einblasdämmung		1	0,040	85,0	35	1,2
14	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
15	esb Plus - Holzwerkstoffplatte	0,018	40	0,100		620	11,2
16	Dampfhemmende Folie sd >= 100 m	0,001	100.000	0,500		980	1,0
17	Nutzholz (475kg/m³ -Fi/Ta) gehobelt, techn. getro. dazw.	0,050	20	0,120	6,3	475	1,5
	Luft steh., W-Fluss n. oben 46 < d <= 50 mm		1	0,313	93,8	1	0,0
19	Gipskartonplatte (700 kg/m³)	0,013	4	0,210		700	8,8
Bauteildicke (wärmetechnisch relevant) [m]		<b>0,343</b>					
Bauteildicke gesamt [m]		<b>0,424</b>					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]							69,5

<b>Zusammengesetzter Bauteil</b>				(Berechnung nach EN ISO 6946)			
Nutzholz (475kg/m³	Achsabstand [m]:	0,800	Breite [m]:	0,050	$R_{si} + R_{se} = 0,200$		
STEICOjoist	Achsabstand [m]:	0,600	Breite [m]:	0,090			
STEICOjoist	Achsabstand [m]:	0,600	Breite [m]:	0,008			
STEICOjoist	Achsabstand [m]:	0,600	Breite [m]:	0,090			

Oberer Grenzwert: $R_{T0} = 6,4759$	Unterer Grenzwert: $R_{TU} = 6,1418$	$R_T = 6,3088$ [m²K/W]
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>		<b>U = 1 / R_T</b>
		<b>0,16 [W/m²K]</b>

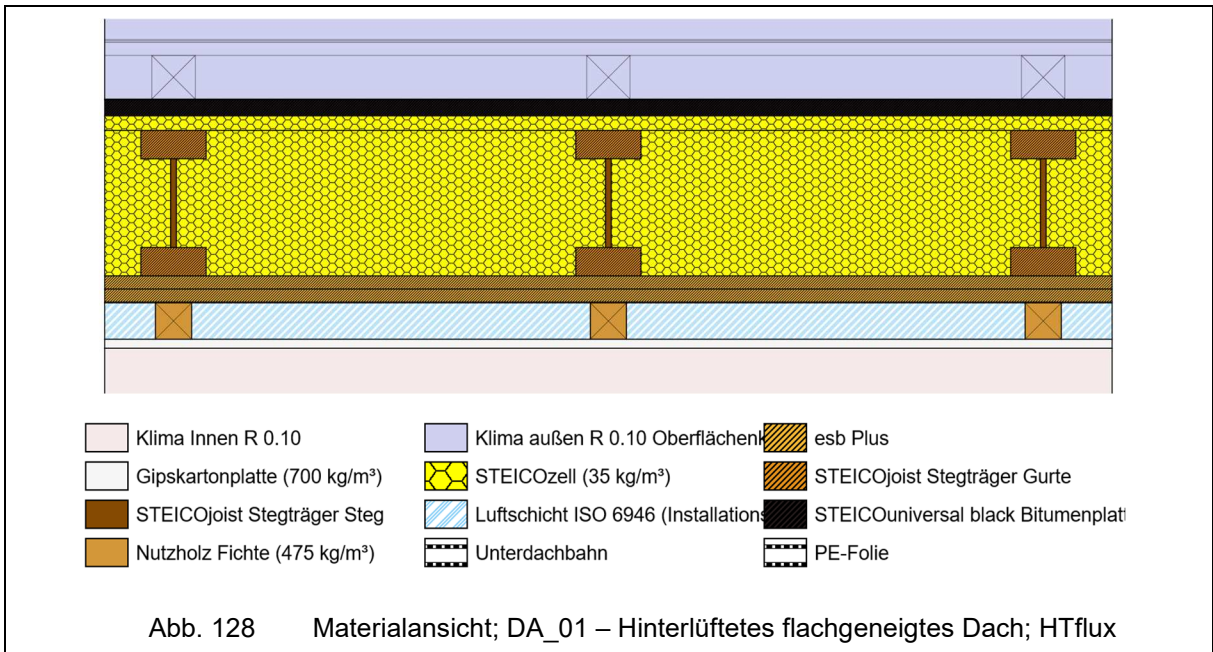
\*... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung (wärmetechnisch irrelevant)

<b>Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01</b>	
Randbedingungen: Innentemp.: gemäß ÖNORM	Außentemp.: gemäß ÖNORM
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM	Innen: gemäß ÖNORM
Seehöhe: 448 m	Region : SB - Beckenlandschaften im Süden
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,94°C Taupunkttemperatur: 15,09°C	
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet	
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.	
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,94°C Temperatur(80%): 18,42°C	
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet	

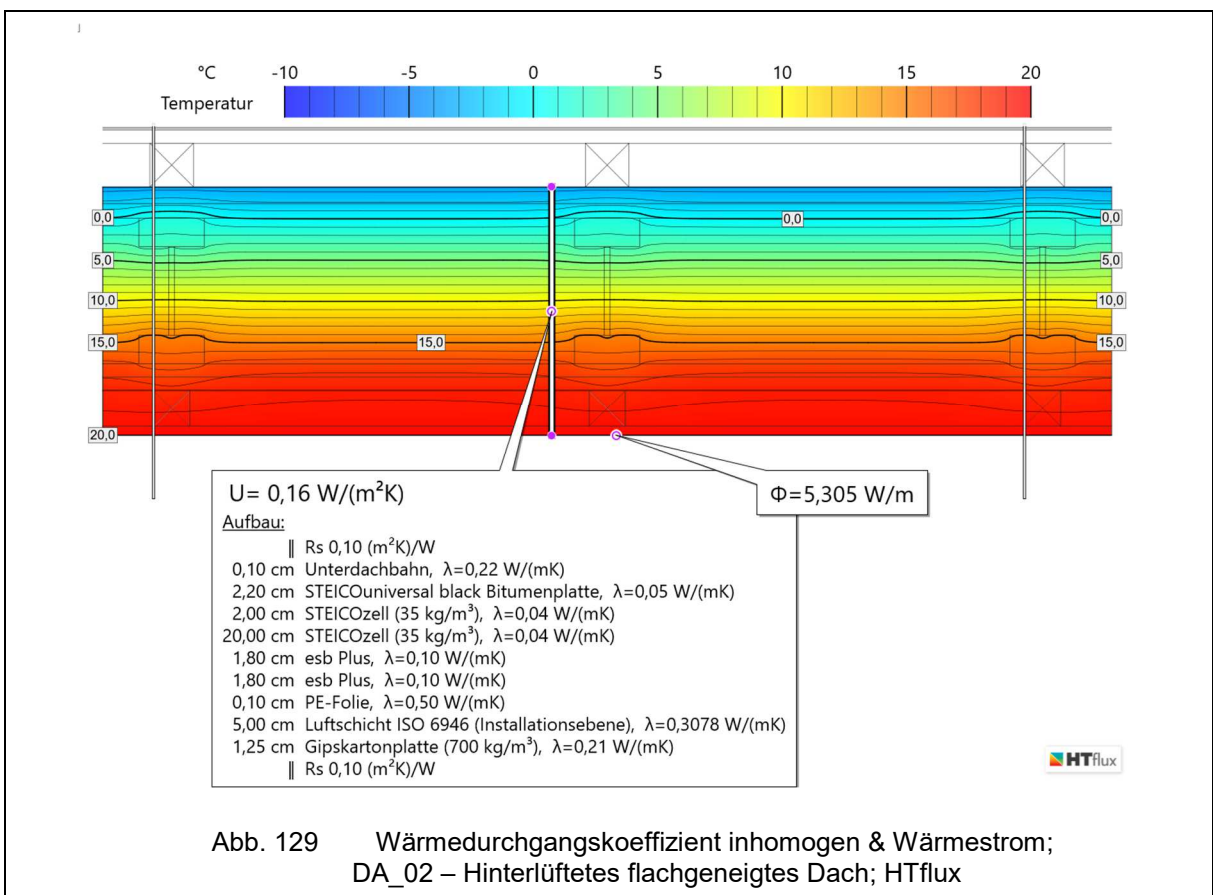
Abb. 127 Wärmedurchgangskoeffizient & Wasserdampfdiffusion; DA\_02 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; GEQ



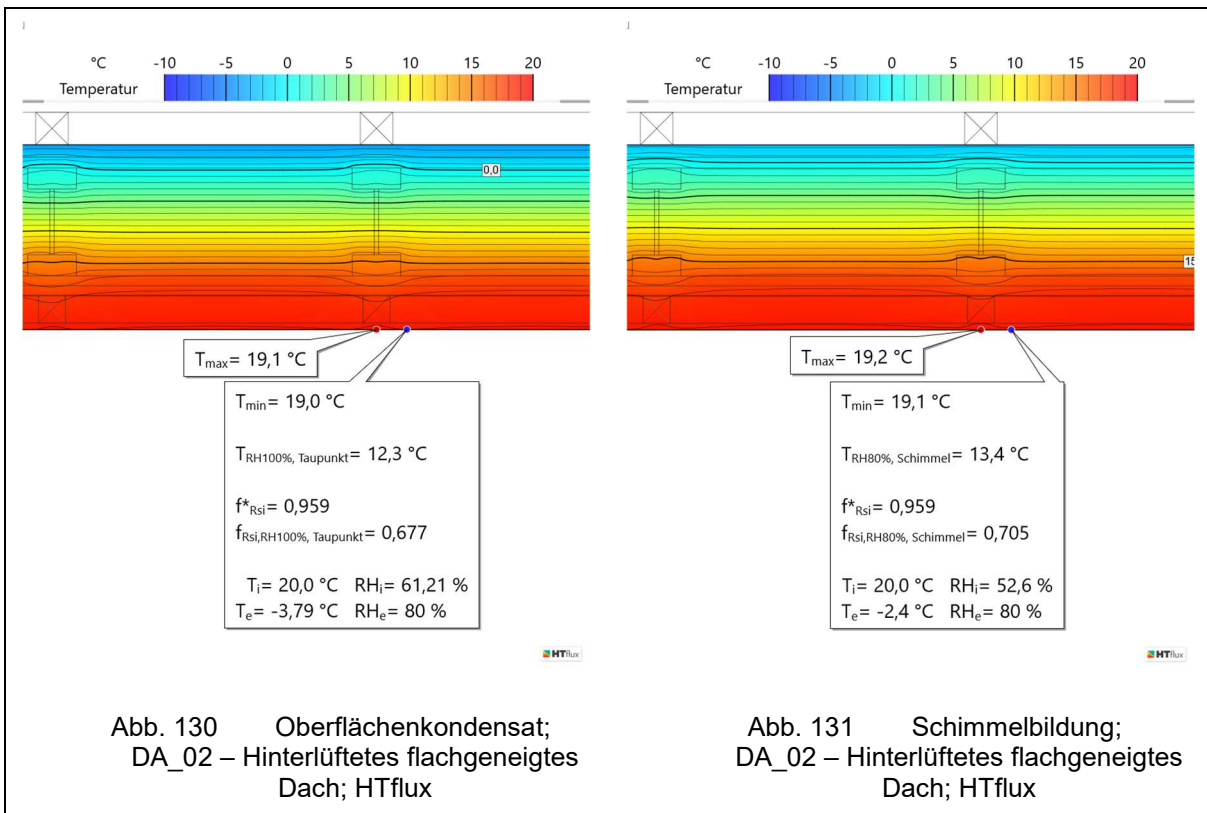
4.6.2.1 Materialansicht in HTflux [5]



4.6.2.2 Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom

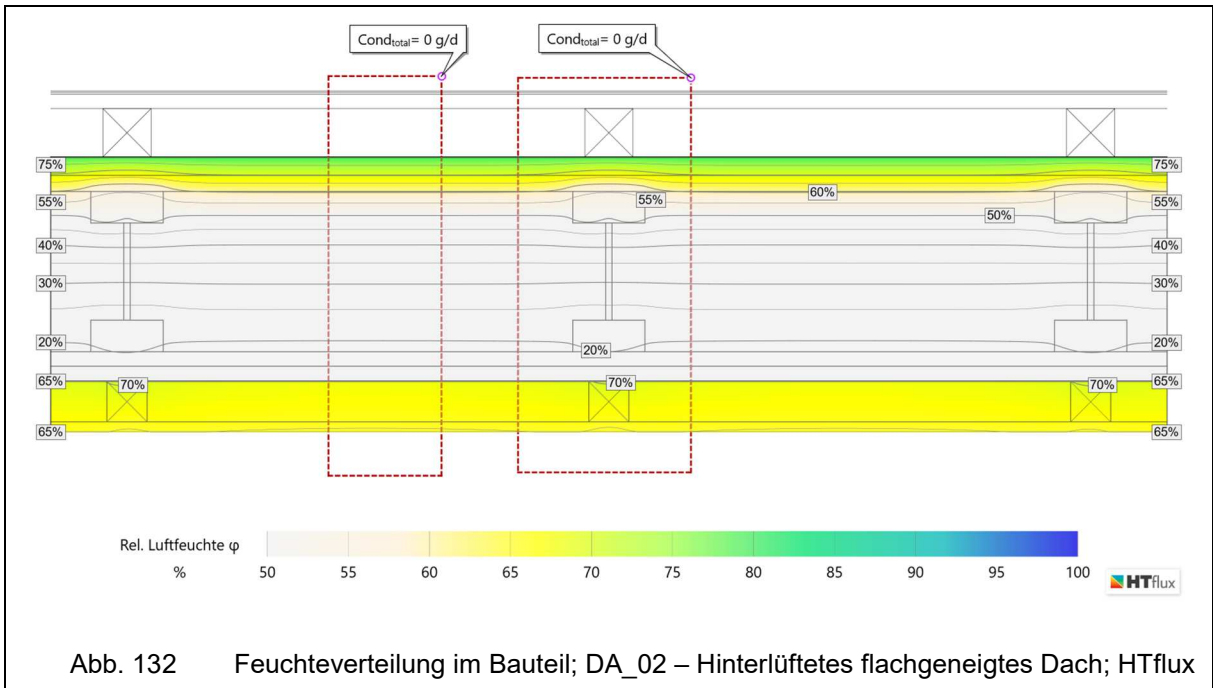


**4.6.2.3 Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat- und Schimmelbildung**



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

4.6.2.4 Feuchteverteilung im Bauteil



Es fällt kein Kondensat im Bauteilinneren an.

Durch die dampfhemmende Folie lässt sich deutlich erkennen, dass die sich einstellende relative Feuchtigkeit an der Außenseite der Konstruktion im Vergleich zu DA\_01 sehr stark minimiert wird. Dies ist auch bei der Untersuchung des Detail-Punktes der Firstentlüftung unter Punkt 7.4 zu betrachten.

## 5 Zusammenfassung der bauphysikalischen Ergebnisse der Bauteile

In folgender Tabelle werden die bauphysikalisch relevanten Ergebnisse der Bauteile für die als kritisch zu betrachteten Monate Jänner (Kondensat-Kriterium,  $T_{\text{Taupunkt}} = 12,3 \text{ °C}$ ) und Dezember (Schimmelbildung,  $T_{\text{Schimmel}} = 13,4 \text{ °C}$ ) zusammengefasst. Die Klimabedingungen können unter Punkt 3.4 in Tab. 7 entnommen werden.

Tab. 8 Zusammenfassung der bauphysikalisch relevanten Ergebnisse der Bauteile – berechnet mit HTflux [5]

Bauteil	Anmerkung	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	T <sub>min</sub> , Oberflächenkondensat [°C]	T <sub>min</sub> , Schimmelbildung [°C]
AW_01	WDVS – Holzbaustein-Sicht innen	0,23	18,4	18,5
AW_02	WDVS – Gipskartonplatte innen	0,23	18,5	18,6
AW_03	WDVS – Installationsebene innen	0,18	18,9	19,0
AW_04	Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen	0,28	18,0	18,1
AW_05	Hinterlüftung – Gipskartonplatte innen	0,27	18,2	18,3
AW_06	Hinterlüftung – Installationsebene innen	0,20	18,8	18,8
AW_01_b	WDVS – Holzbaustein-Sicht innen – erhöhte Dämmdicke außen	0,19	18,6	18,7
AW_06_b	Hinterlüftung – Installationsebene ungedämmt innen	0,26	18,4	18,5
FBE_03_b	erdberührter Fußboden – optimierter Bauteil	0,11*	19,6*	19,6*
FBE_04	erdberührter Fußboden – Abdichtung auf warmer Seite der Dämmung	0,11*	19,6*	19,6*
FBA_01_b	Fußboden über Außenluft – optimierter Bauteil	0,20	18,8	18,8
FBA_01_e	mit Perlit-Dämmschüttung zur Leitungsführung	0,15	19,1	19,1
FBA_02	Nassestrich - Ausgangsbauteil	0,15	19,1	19,1

## Zusammenfassung der bauphysikalischen Ergebnisse der Bauteile

FBA_02_b	Nassestrich – diffusionshemmende Folie über Schüttung	0,15	19,1	19,1
FBA_02_c	Nassestrich – lose Schüttung mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit	0,22**	18,7	18,8
FBA_02_d	Nassestrich – optimiert erhöhter Stegträger – lose Schüttung	0,18	18,9	19,0
FBA_02_e	Nassestrich – optimiert – erhöhter Stegträger – lose Schüttung – diffusionshemmende Folie anstelle PE-Folie	0,18	18,9	19,0
DA_01	hinterlüftetes Flachgeneigtes Dach – ohne diffusionshemmende Folie	0,16***	19,0	19,1
DA_02	optimierter Bauteil – mit diffusionshemmender Folie	0,16***	19,0	19,1

\* Da die erdberührten Bauteile eindimensional nicht mit HTflux [5] nachgewiesen wurden, sind diese Werte aus GEQ [4] übernommen.

\*\* Erfüllt die U-Wert Anforderungen lt. OIB-Richtlinie 6 [15] nicht.

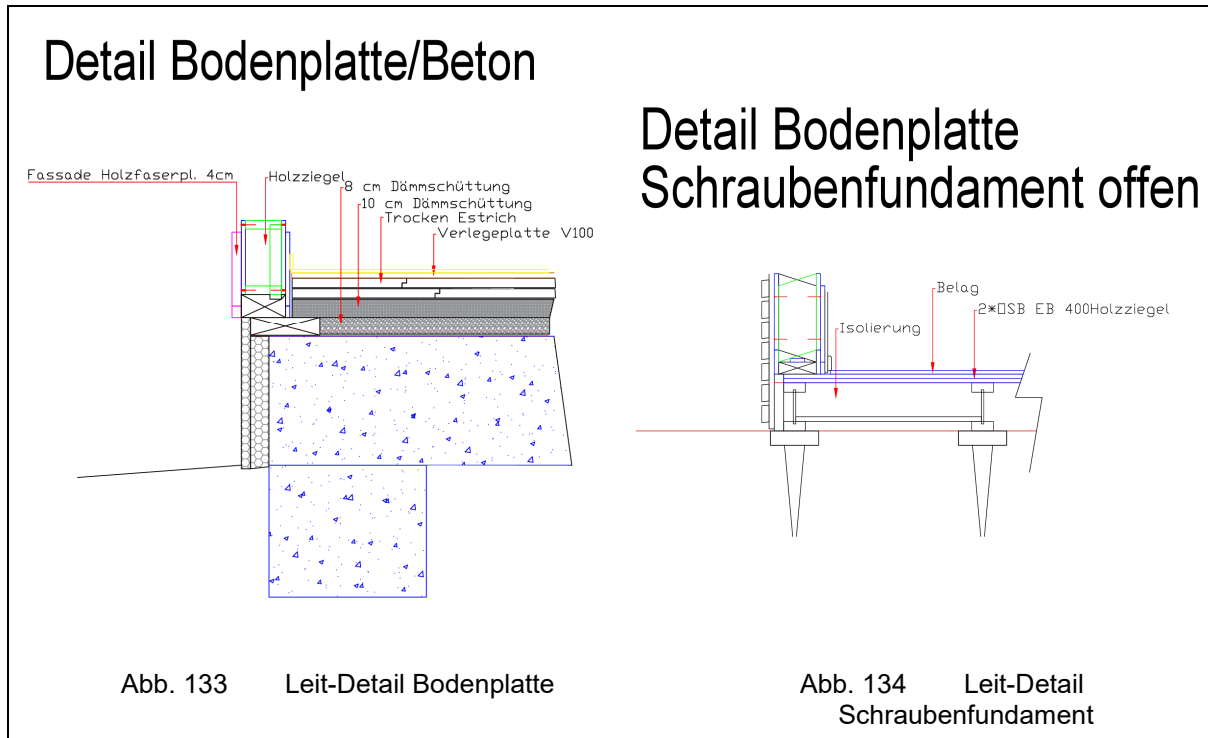
\*\*\* An der Stelle mit der geringsten Dämmdicke gemessen, über eine größere Sparrenlänge ist der Wärmedurchgangskoeffizient besser.

Im erdberührte Fußboden FBE\_03\_b bildet sich Kondensat in der Dämmebene, welches jedoch über die Sommermonate wieder austrocknen kann. In allen anderen oben angeführten Bauteilen fällt kein Kondensat an, es soll hierbei jedoch angemerkt werden, dass sich in den Betrachtungen von AW\_03, AW\_04, AW\_05, AW\_06, AW\_06\_b und DA\_01 eine relativ hohe Luftfeuchtigkeit einstellt, welche zu einer Schädigung der Bauteile führen kann. Nähere Erläuterung siehe Punkt 8.

An den Außenwänden AW\_04, AW\_05 und AW\_06 wurde wegen der hohen Konzentration der relativen Luftfeuchtigkeit an der Innenseite der außen liegenden AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte weiter getestet, ab welchem  $\mu$ -Wert dieser Schicht ein Kondensat-Ausfall zu beobachten ist. Schon ab einem Anstieg des  $\mu$ -Wertes um 1 (von  $\mu = 12$  auf  $\mu = 13$ ) ist eine geringe Menge an Bauteilkondensat in den Außenwänden AW\_04 und AW\_05 zu verzeichnen, bei AW\_06 bei einem Anstieg um 2 (von  $\mu = 12$  auf  $\mu = 14$ ). Die hinterlüfteten Außenwände liegen demnach mit ihren angenommenen und von den Herstellern der Baustoffe vorgegebenen Dampfdiffusionswiderstandszahlen an der Grenze zur Entstehung von Kondensat im Bauteilinneren. Durch eine zusätzlich an der Holzbaustein-Außenseite angebrachten Dämmung lässt sich das Risiko der Entstehung von Bauteilkondensat und der Einstellung einer schädlichen relativen Luftfeuchtigkeit sowie Ungenauigkeiten in der Bauausführung minimieren.

## 6 Hygrothermische Untersuchung der Details im Sockelbereich

Folgende Leit-Details wurden als Vorgabe für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt:



Das in Abb. 133 gezeigte Leit-Detail der Bodenplatte aus Beton wird in den Ausführungen einer Stahlbeton-Fundamentplatte umgesetzt. Es werden mehrere Varianten des Randabschlusses mittels einer Frostschräge und eines Frostschirmes untersucht und auf ihre hygrothermische Tauglichkeit überprüft.

Das in Abb. 134 gezeigte Leit-Detail der aufgeständerten Bodenplatte auf Schraubenfundamenten wird für die verschiedenen Wandaufbauten (Punkt 4.3) untersucht und bis zur Funktionsfähigkeit optimiert.

## 6.1 Allgemeines

Die ausgeführten Detail-Varianten werden auf Basis von folgenden Normen und Richtlinien, einer Masterarbeit sowie einer Projektarbeit erstellt, und nachfolgend optimiert. Grundsätzlich sollen die fertig optimierte Detail-Lösung kein Bauteilkondensat aufweisen. Die Schritte bis zum Erreichen dieser Ausführung werden genauestens dokumentiert, bis zum letztlich optimierten Detail betrachtet, auf Probleme eingegangen und Lösungsvorschläge unterbreitet.

- ÖNORM B 3802-2 [3]
- ÖNORM B 2320 [8]
- ÖNORM B 2340 [9]
- ÖNORM B 3691 [10]
- ÖNORM B 3692 [11]
- Masterarbeit – Hygrothermische Untersuchungen von Detaillösungen und Entwicklung eines Normenleitfadens für den Holzrahmeinbau [12]
- Masterprojekt – Ausarbeitung von Details im Sockel- und erdberührten Bereich, sowie die Vorgehensweise zur Temperaturverteilung im angrenzenden Erdreich [14]
- Richtlinie Sockelanschluss im Holzausbau [19]

Laut ÖNORM B 3802-2 [3] darf Holz in den Gebrauchsklassen 0 bis 3.2 weder mit dem Erdreich in Berührung kommen, noch unter Außenniveau eingebaut werden. Die Unterkante des Holzbauteils muss sich mindestens 30 cm über dem Außenniveau befinden. Wenn allerdings besondere technische Maßnahmen wie zum Beispiel Drainagen, Abdichtungen oder Verblechungen die Holzkonstruktion schützen, dann darf die Sockelhöhe auf 10 cm über dem Erdreich und auf 5 cm zu wasserführenden Ebenen reduziert werden. Bei Holzbauteilen die auf mineralischen, kapillar wirksamen Materialien (z.B.: Beton) dauerhaft aufliegen und sich unter 1 m über Außenniveau befinden, ist der Feuchteeintrag durch feuchtesperrende Schichten zu verhindern. [3]

Da eine Forderung war, die Holzkonstruktion so bodennah wie möglich auszuführen, wird an die ÖNORM B 3802-2 [3] angelehnt, der minimalste Abstand zum Erdreich – 10 cm – als Basis-Detail betrachtet. Grundsätzlich sollte immer darauf geachtet werden an welchem Standort die Konstruktion realisiert wird. Bauweisen an Hanglagen oder Hochwasser gefährdeten Zonen sollten daher gesondert betrachtet und womöglich mit erhöhten Anforderungen ausgeführt werden. Bodennahe Detail-Lösungen, wie in dieser Masterarbeit betrachtet, könnten sich in diesen Gebieten als ungünstig erweisen.

Bei der Planung von Abdichtungen erdberührter Bauteile ist es notwendig den gegebenen Untergrund zu kennen, um den Lastfall, der für die Bemessung der Abdichtung notwendig ist zu bestimmen. Die Detail-Varianten werden mit der Annahme nicht-drückendes Wasser ausgeführt. Um den Anforderungen dieses Lastfalls zu entsprechen, wird eine 2-lagige Bitumenbahn mit 8 mm Dicke als Bauwerksabdichtung geplant. [11]

Für die Simulation der Feuchteverteilung im Bauteil wurden die Randbedingungen der Klimabedingungen nach ÖNORM B 8110-2 [1] definiert. Das Erdreich wurde nach ÖNORM EN ISO13370 [13] angenommen. Der hygrothermischen Simulation geht immer eine stationäre Simulation voraus. Die Genauigkeit der Berechnung liegt bei einem Raster von 1 mm. Sobald sich in der Konstruktion Bauteilkondensat bildet wurde die Simulation gestoppt. Es wird daher nur gezeigt, dass sich im jeweiligen Detail Kondensat bildet. Daher können die in der Auswertung gezeigten Kondensatmengen weit unter den Ausfallenden liegen.



**Sonstige Annahmen und Kriterien der Ausführungen:**

- Bei Bauwerksabdichtungen ist bei An- und Abschlüssen ein Hochzug von mindestens 15 cm über das angrenzende Bodenniveau auszuführen. [11]
- Die Perimeterdämmung außerhalb von Abdichtungen ist mindestens 5 cm dick auszuführen. [11]
- Beim Übergang von horizontalen zu vertikalen Abdichtungen ist eine mindestens 25 cm breite Anschlussfläche auszuführen. [11]
- Die Bauwerksabdichtung wird unter der Fundamentplatte geführt, damit durch ein Befestigen der Fußschwelle auf der Fundamentplatte die Abdichtung nicht durchstoßen wird.
- Als Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit wird auf der Fundamentplatte eine bituminöse Dampfsperre E-ALGV-4 bzw. E-ALGV-5 aufgebracht. In weiterer Folge wird die Abdichtung auf den Bereich der Fußschwelle des Holzbausteins reduziert.
- Für einen Niveaueausgleich und den optimalen Ansatz der Fußschwelle ist ein Mörtelbett vorzusehen.
- Eine in der Dicke variable Perlit-Dämmschüttung wird ebenfalls als Niveaueausgleich für den Fußbodenaufbau geplant. In den weiterführenden Detail-Ausbildungen auch zur Leitungsführung geeignet.
- Ein luftdichter Verschluss der Bauteilfuge (Holzbausteinwand zu Fundamentplatte) ist an der Innenseite herzustellen. [9]
- Ein wind- und regendichter Verschluss der Bauteilfuge ist an der Außenseite herzustellen. [8]
- Ein Spritzwasserschutz ist mindestens 30 cm über das Außenniveau zu führen – durch Putze gemäß den WDVS-Herstellerrichtlinien oder durch Opferbretter bei hinterlüfteten Fassaden. [19]
- Eine Fugenabdichtung wie z. B. ein Fugendichtband ist zwischen Perimeterdämmung und WDVS vorzusehen. [8]

## 6.2 Varianten

In Tab. 9 sind die untersuchten Detail-Varianten mit ihren zugehörigen Bauteilen aufgelistet. Es wird gezeigt ob die Ausführungen hygrothermisch geeignet sind oder nicht.

### Die betrachteten Varianten unterscheiden sich in folgenden Ausführungen:

**Sockel-Detail\_01:** In dieser Ausführung wird der nach ÖNORM B 3802-2 [3] minimalste Abstand der Holzkonstruktion zum Erdreich behandelt. Die tragende Fußschwelle liegt 10 cm über dem Erdniveau und muss durch zusätzliche technische Maßnahmen, siehe Punkt 6.1, geschützt werden.

**Sockel-Detail\_02:** Diese Ausführung betrachtet die Variante der reduzierten Höhe nach ÖNORM B 2320 [8]. Die tragende Fußschwelle liegt 15 cm über dem Erdreich. Auch in diesem Detail muss die Fußschwelle, da sie sich im Spritzwasserbereich befindet durch zusätzliche technische Maßnahmen geschützt werden. Der Vorteil dieser Variante ist, wie unter Punkt 6.4 gezeigt, dass der Abdichtungshochzug 15 cm – also nur bis zur Fußschwelle des Holzbausteins – hochgeführt werden muss und damit eine leichtere Ausführung gegeben ist.

**Sockel-Detail\_03:** Unterscheidet sich grundsätzlich nur in der Gründung von den Varianten aus Sockel-Detail\_02. Es wird Anstelle einer Frostschräge ein Frostschirm betrachtet.

**Sockel-Detail\_04:** Ist die Betrachtung des Fußbodens auf Schraubenfundamenten. Es werden alle untersuchten Außenwände mit dem Fußbodenaufbau FBA\_01\_b betrachtet.

**Sockel-Detail\_05:** Betrachtet maßgebende Varianten aus Sockel-Detail\_04 mit einem Fußboden über Außenluft als Nassestrich-System

**Sockel-Detail\_06:** Um Platz für die Leitungslegung zu schaffen, wird der optimierte Fußboden FBA\_01\_b durch eine Perlit-Dämmschüttung unter der Trittschalldämmung erweitert. Es werden Detail-Anschlüsse der Standard-Außenwand mittels des Holzbausteins AW\_01 mit dem Fußboden über Außenluft betrachtet.

Tab. 9 Untersuchte Sockel-Varianten in der Detail-Ausbildung

Varianten	Anmerkung	Wandbauteil	Fußboden	Detail kondensatfrei
SD_01_a	Ausgangs-Detail	AW_01	FBE_01_c	Nein
SD_01_b	Erhöhung der Perlit-Dämmschüttung + PE-Folie über der Schüttung	AW_01	FBE_02_b mit PE-Folie über Schüttung	Nein
SD_01_c	Anordnung einer diffusionshemmenden Folie über der TSD	AW_01	FBE_02_b	Nein
SD_01_d	Anordnung einer diffusionshemmenden Folie in der Fußschwelle	AW_01	FBE_02_b	Nein
SD_01_e	Erhöhung der XPS-Dämmdicke unter dem STB-Fundament	AW_01	FBE_03_b	Ja
SD_01_f	Vergrößerung des Holzquerschnitts in der Fußschwelle	AW_01	FBE_03_b	Nein
SD_01_g	Anordnung eines Dämmkeils für eine erleichterte Ausführung	AW_01	FBE_03_b	Nein
SD_01_h	vergrößerter Holzquerschnitt in der Fußschwelle	AW_01	FBE_03_b	Nein
SD_01_i	weitere Vergrößerung des Holzquerschnitts in der Fußschwelle	AW_01	FBE_03_b	Ja
SD_01_j	Anordnung der Abdichtung auf der warmen Seite der Dämmung	AW_01	FBE_04	Ja

Sockel-Detail 01, erdberührte Bodenplatte mit Frostschräge, Fußschwelle 10 cm über Erdreich

## Hygrothermische Untersuchung der Details im Sockelbereich

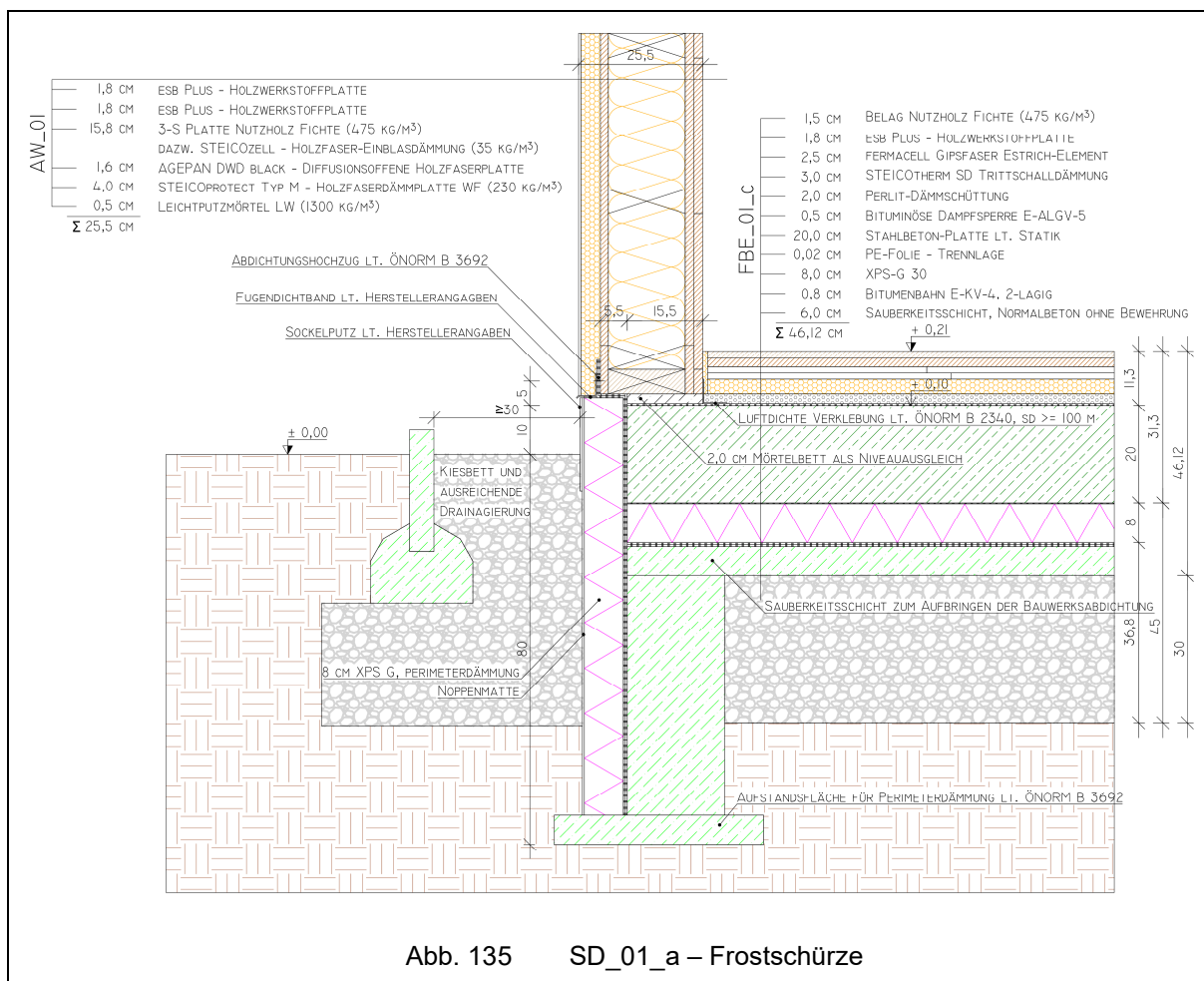
Varianten		Anmerkung	Wandbauteil	Fußboden	Detail kondensatfrei
Sockel- Detail 02, Erdberührte Bodenplatte mit Frostschürze, Fußschwelle 15 cm über Erreich	SD_02_a	Ausgangs-Detail mit 20 cm XPS Dämmung	AW_01	FBE_01_b	Nein
	SD_02_b	Abdichtung auf kalter Seite der Dämmung	AW_01	FBE_03_b	Ja
	SD_02_c	Abdichtung auf warmer Seite der Dämmung	AW_01	FBE_04	Ja
	SD_02_d	Anschluss an AW_04 – Perimeterdämmung hochgezogen	AW_04	FBE_04	Nein
	SD_02_e	Anschluss an AW_04 – hinterlüftete Fassade im Spritzwasserbereich	AW_04	FBE_04	Ja
Sockel- Detail 03, Erdberührte Bodenplatte mit Frostschirm, Fußschwelle 15 cm über Erreich	SD_03_a	Abdichtung auf kalter Seite der Dämmung	AW_01	FBE_03_b	Ja
	SD_03_b	Abdichtung auf warmer Seite der Dämmung	AW_01	FBE_04	Ja
Sockel- Detail 03, Fußboden über Außenluft, 10 cm über Erreich, Trockenestrich	SD_04_a	AW_01 & FBA_01_b	AW_01	FBA_01_b	Ja
	SD_04_b	AW_01 & FBA_01_b mit ausged. Hohlraum	AW_01	FBA_01_b	Ja
	SD_04_c	AW_02 & FBA_01_b	AW_02	FBA_01_b	Ja
	SD_04_d	AW_03 & FBA_01_b	AW_03	FBA_01_b	Nein
	SD_04_e	AW_03 & FBA_01_b	AW_03	FBA_01_b	Ja
	SD_04_f	AW_04 & FBA_01_b	AW_04	FBA_01_b	Ja
	SD_04_g	AW_05 & FBA_01_b	AW_05	FBA_01_b	Ja
	SD_04_h	AW_06 & FBA_01_b	AW_06	FBA_01_b	Ja

Varianten	Anmerkung	Wandbauteil	Fußboden	Detail kondensatfrei	
Sockel- Detail 05, Fußboden über Außenluft, 10 cm über Erdreich, Nassestrich	SD_05_a	ohne diffusionshemmende Folie	AW_01	FBA_02	Ja
	SD_05_b	mit diffusionshemmender Folie über Schüttung	AW_01	FBA_02_b	Ja
	SD_05_c	ohne diffusionshemmende Folie	AW_06	FBA_02	Nein
	SD_05_d	mit diffusionshemmender Folie über Schüttung	AW_06	FBA_02_b	Nein
	SD_05_e	ungedämmte Installationsebene innen	AW_06_b	FBA_02_b	Nein
	SD_05_f	ungedämmte Installationsebene innen mit Kantholz an Innenkante	AW_06_b	FBA_02_b	Ja
	SD_05_g	lose Schüttung mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit	AW_06	FBA_02_c	Ja
	SD_05_h	Erhöhung der außenliegenden Dämmdicke	AW_01_b	FBA_02_d	Ja
	SD_05_i	diffusionshemmende Folie über der Trittschalldämmung	AW_01_b	FBA_02_e	Ja
Sockel- Detail 06, Fußboden über Außenluft, 10 cm über Erdreich, Trockenestrich mit 8 cm Perlit- Dämmschüttung	SD_06_a	Ausgangs-Detail	AW_01	FBA_01_c	Nein
	SD_06_b	diffusionshemmende Folie über der Schüttung	AW_01_b	FBA_01_d	Nein
	SD_06_c	diffusionshemmende Folie über der Schüttung	AW_01_b	FBA_01_e	Ja

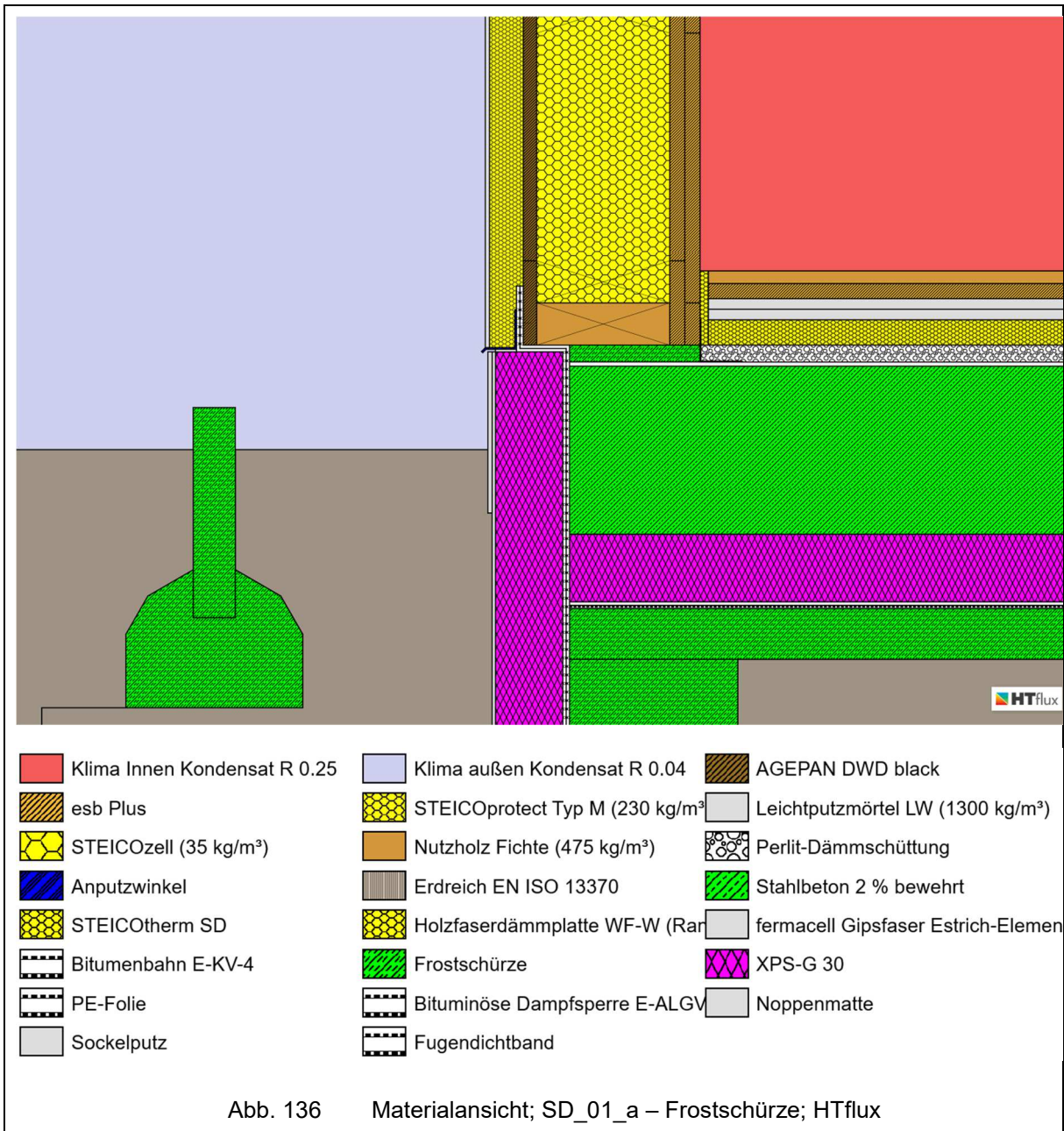
### 6.3 Sockel-Detail\_01 – Erdberührte Bodenplatte mit Frostschräge – Fußschwelle 10 cm über Erdreich

#### 6.3.1 SD\_01\_a – Ausgangs-Detail

Bei dieser Variante wurde versucht, den Minimalabstand zum Erdreich von 10 cm auszuführen. Durch diese Vorgabe ist der Abdichtungshochzug über den Vorsprung des Holzbausteins und weiter an der Holzbausteinaußenseite hochzuführen. Die Befestigung des Anputzwinkels wurde genau 15 cm über Bodenniveau angeordnet. Die Perlit-Dämmschüttung ist nur konstruktiv als Ausgleichsschicht vorhanden.



6.3.1.1 SD\_01\_a – Materialansicht



6.3.1.2 SD\_01\_a – Temperaturverteilung im Bauteil

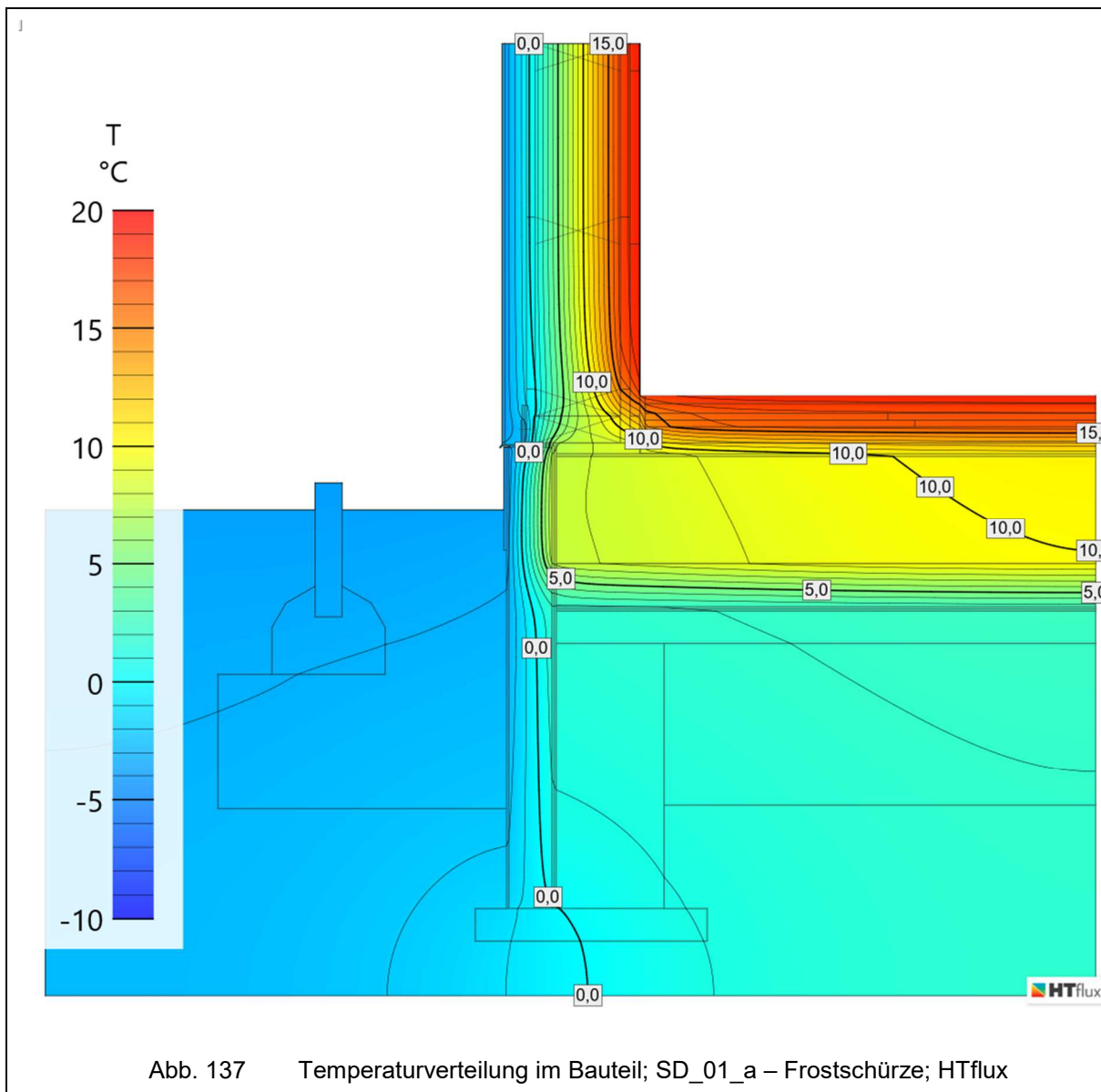
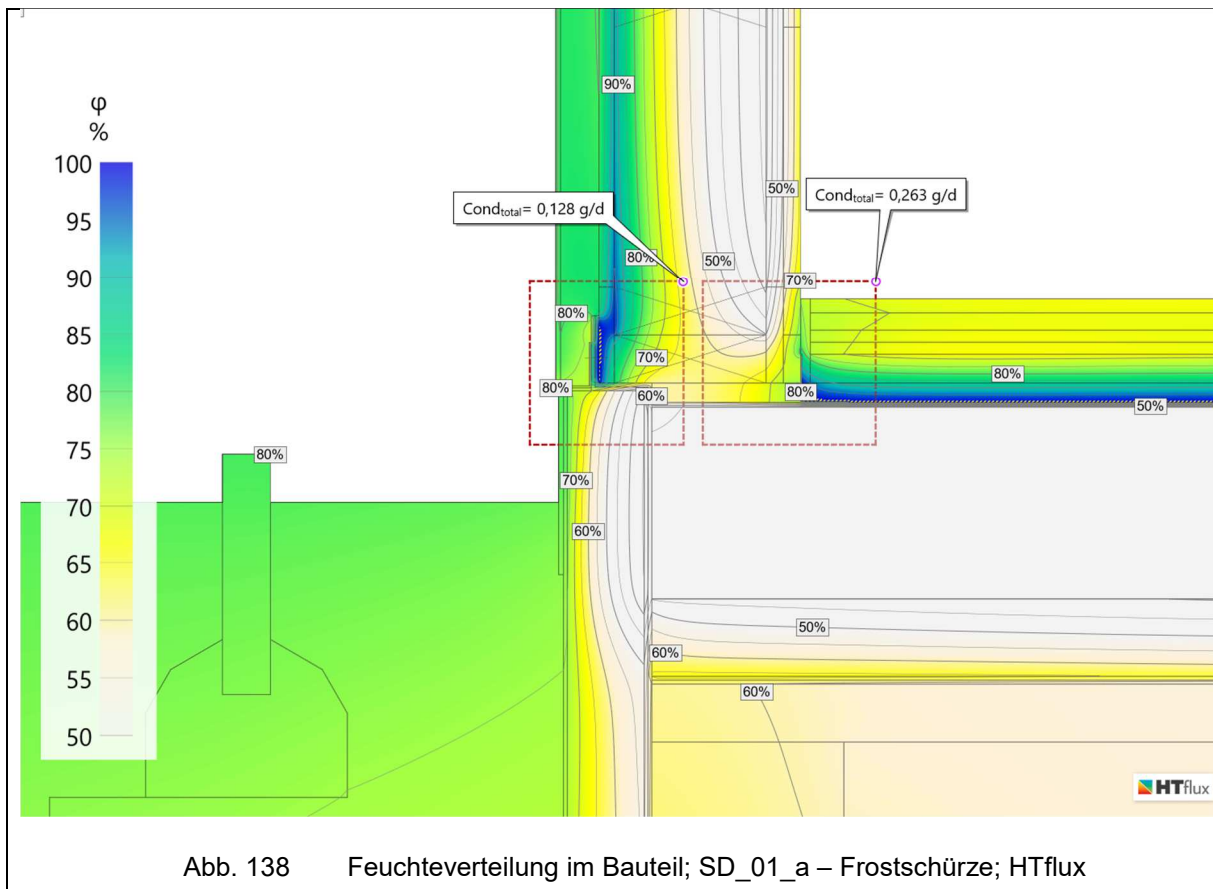


Abb. 137 Temperaturverteilung im Bauteil; SD\_01\_a – Frostschräge; HTflux



## 6.3.1.3 SD\_01\_a – Feuchteverteilung im Bauteil

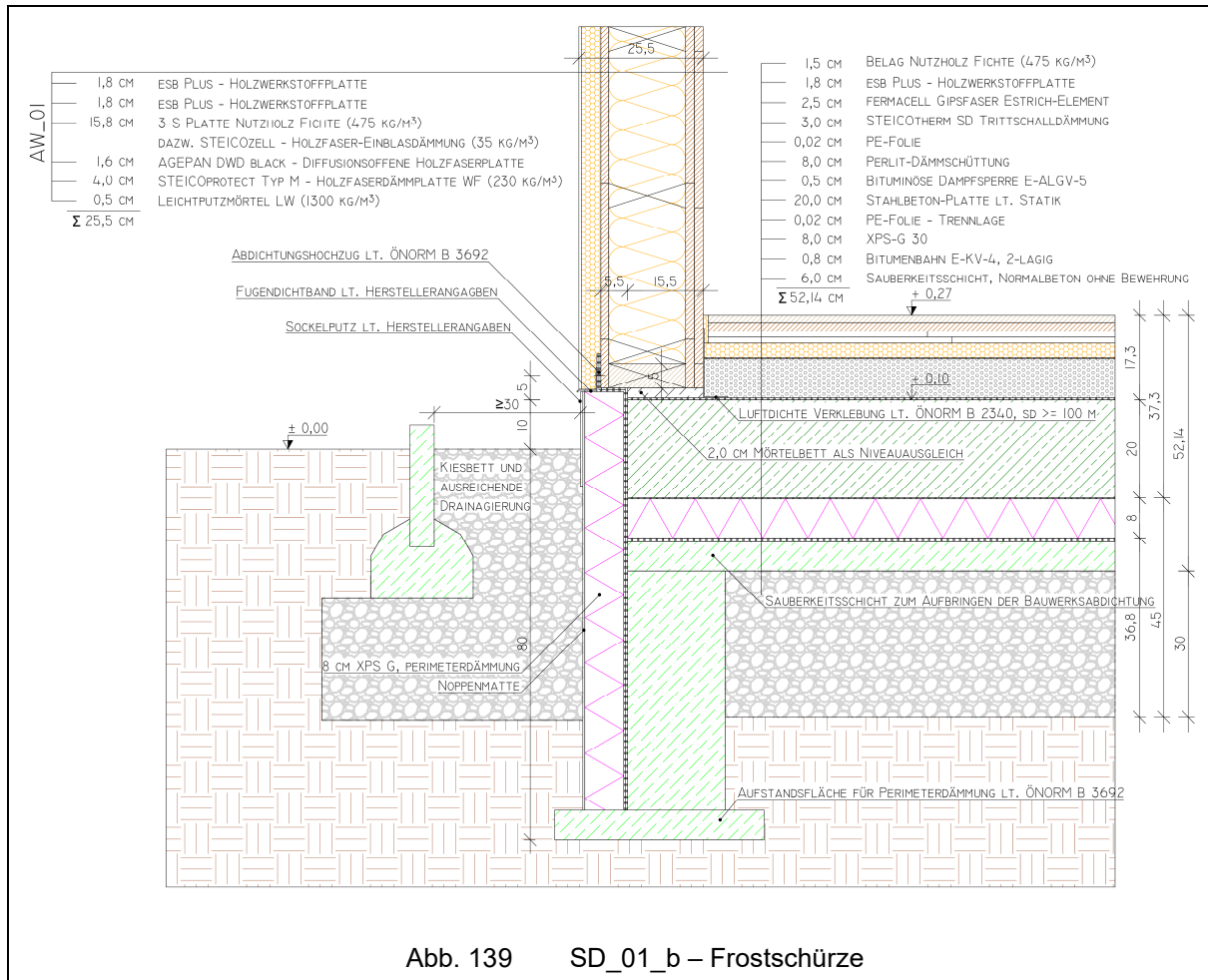


In Abb. 138 lässt sich erkennen, dass an der Innenkante der Bauteilfuge durch die luftdichte Verklebung eine geringe Menge an Kondensat entsteht. Auch durch den Abdichtungshochzug wird der Dampfstrom von innen nach außen aufgehalten und kondensiert an der kalten Innenseite der Bitumenbahn.

Durch das Erhöhen der Perlit-Dämmschüttung auf 8 cm (auch der Sinnhaftigkeit der Verlegung von Installationen geschuldet) und das zusätzliche Einbringen einer PE-Folie als Trennlage über der Schüttung, sollte das Kondensat an der Innenkante der Bauteilfuge verschwinden. Diese Variante wird folgend betrachtet.

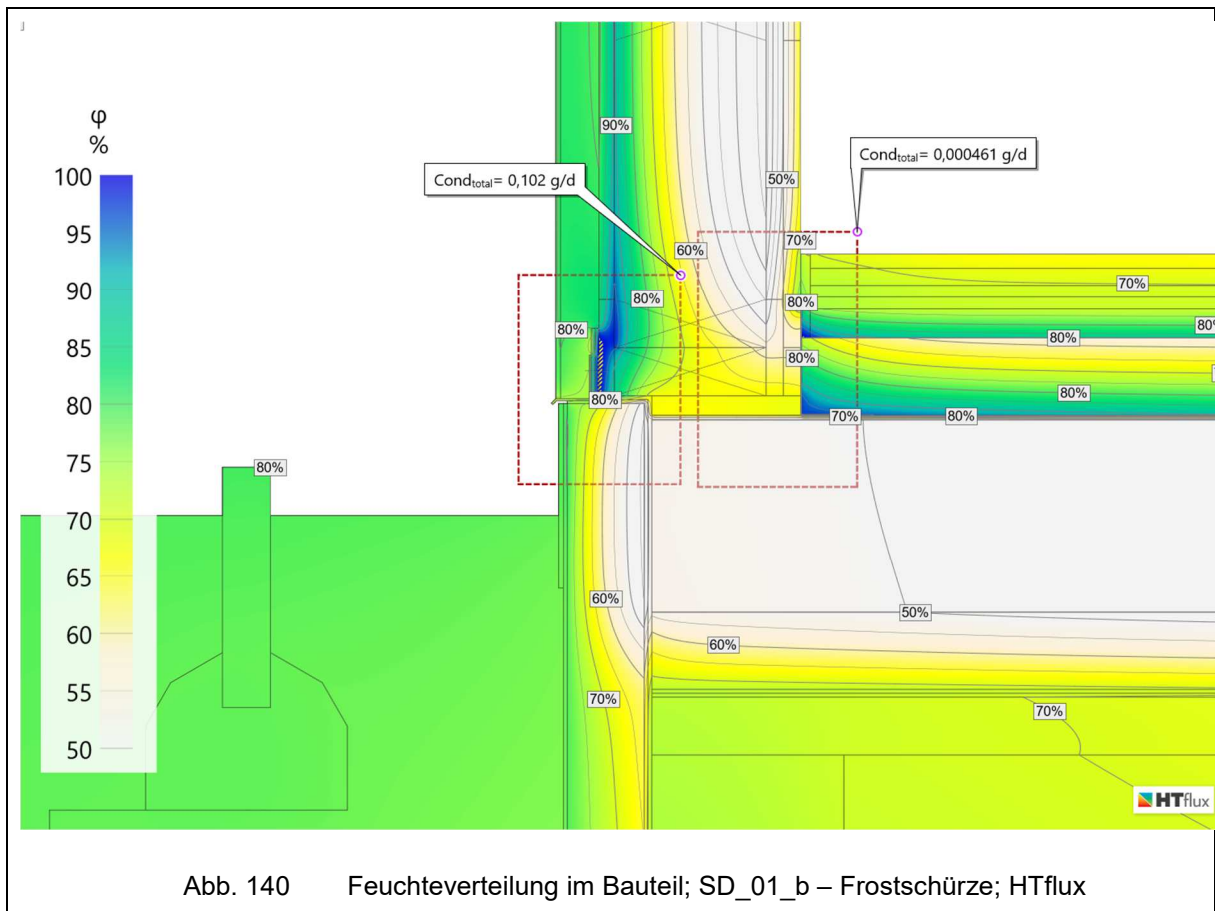
6.3.2 SD\_01\_b – Erhöhung der Perlit-Dämmschüttung + PE-Folie über der Schüttung

In SD\_01\_b wird versucht, durch eine Erhöhung der Perlit-Dämmschüttung auf 8 cm (auch der Sinnhaftigkeit der Verlegung von Installationen geschuldet) und der zusätzlichen Anordnung einer PE-Folie über der Schüttung, das Kondensat an der Innenkante zu reduzieren.



### 6.3.2.1 SD\_01\_b – Feuchteverteilung im Bauteil

In Abb. 140 wird gezeigt, welche Auswirkungen die Anordnung einer PE-Folie über der Perlit-Dämmschüttung hat.



Auch in dieser Variante bilden sich noch geringe Mengen an Kondensat an der inneren Bauteilkante. Die Kondensation am außen liegenden Hochzug hingegen hat sich nicht maßgebend verringert. Um das Kondensat an der inneren Bauteilkante gänzlich zu reduzieren, wird in der folgenden Variante eine dampfhemmende Folie mit einem sd-Wert von 150 m über der Trittschalldämmung angeordnet.

### 6.3.3 SD\_01\_c – Anordnung einer diffusionshemmenden Folie über der TSD

Um das Kondensat an der inneren Bauteilkante gänzlich zu reduzieren, wird in dieser Variante eine diffusionshemmende Folie mit einem sd-Wert von 150 m über der Trittschalldämmung angeordnet.

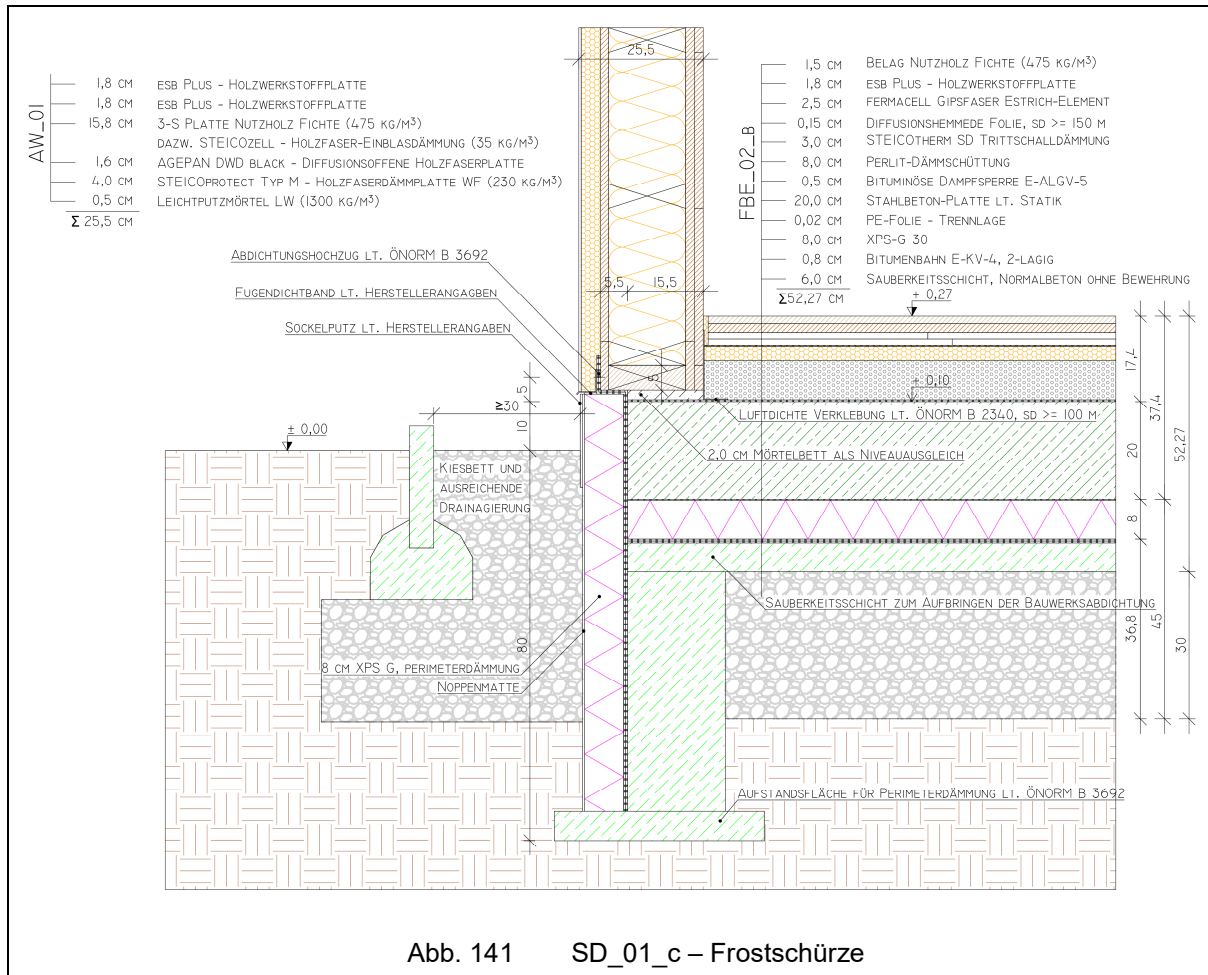
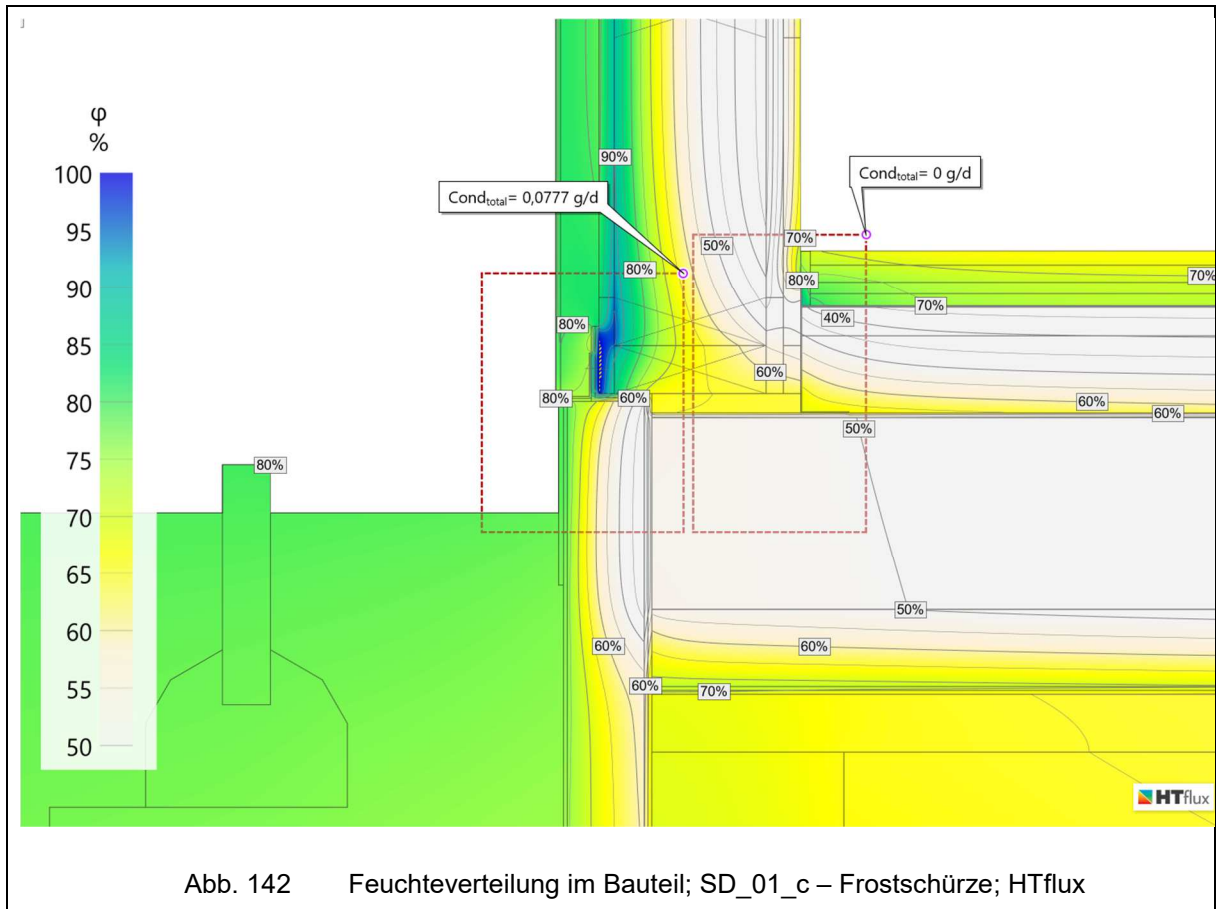


Abb. 141 SD\_01\_c – Frostschürze

6.3.3.1 SD\_01\_c – Feuchteverteilung im Bauteil



Durch das Anordnen der dampfhemmenden Folie mit einem sd-Wert von 150 m über der Trittschalldämmung, wird der Dampfstrom in einem wärmeren Bereich des Bauteils abgefangen und bildet nun kein Kondensat mehr an der Innenkante. Auch das Kondensat am Abdichtungshochzug hat sich reduziert, ist jedoch nicht gänzlich verschwunden. Es wurde ebenfalls eine dampfhemmende Folie mit einem sd-Wert von 100 m untersucht, doch bei dieser Variante bildeten sich noch geringe Mengen an Kondensat an der Innenkante.

In der nächsten Variante wird versucht, durch eine in der Fußschwellenkonstruktion liegenden Dampfbremse das Kondensat am Hochzug zu reduzieren.

### 6.3.4 SD\_01\_d – Anordnung einer diffusionshemmenden Folie in der Fußschwelle

In dieser Variante wird SD\_01\_c um eine in der Fußschwellenkonstruktionen liegenden diffusionshemmenden Folie mit einem sd-Wert von 100 m erweitert. Durch die Folie soll das Kondensat am Abdichtungshochzug reduziert werden.

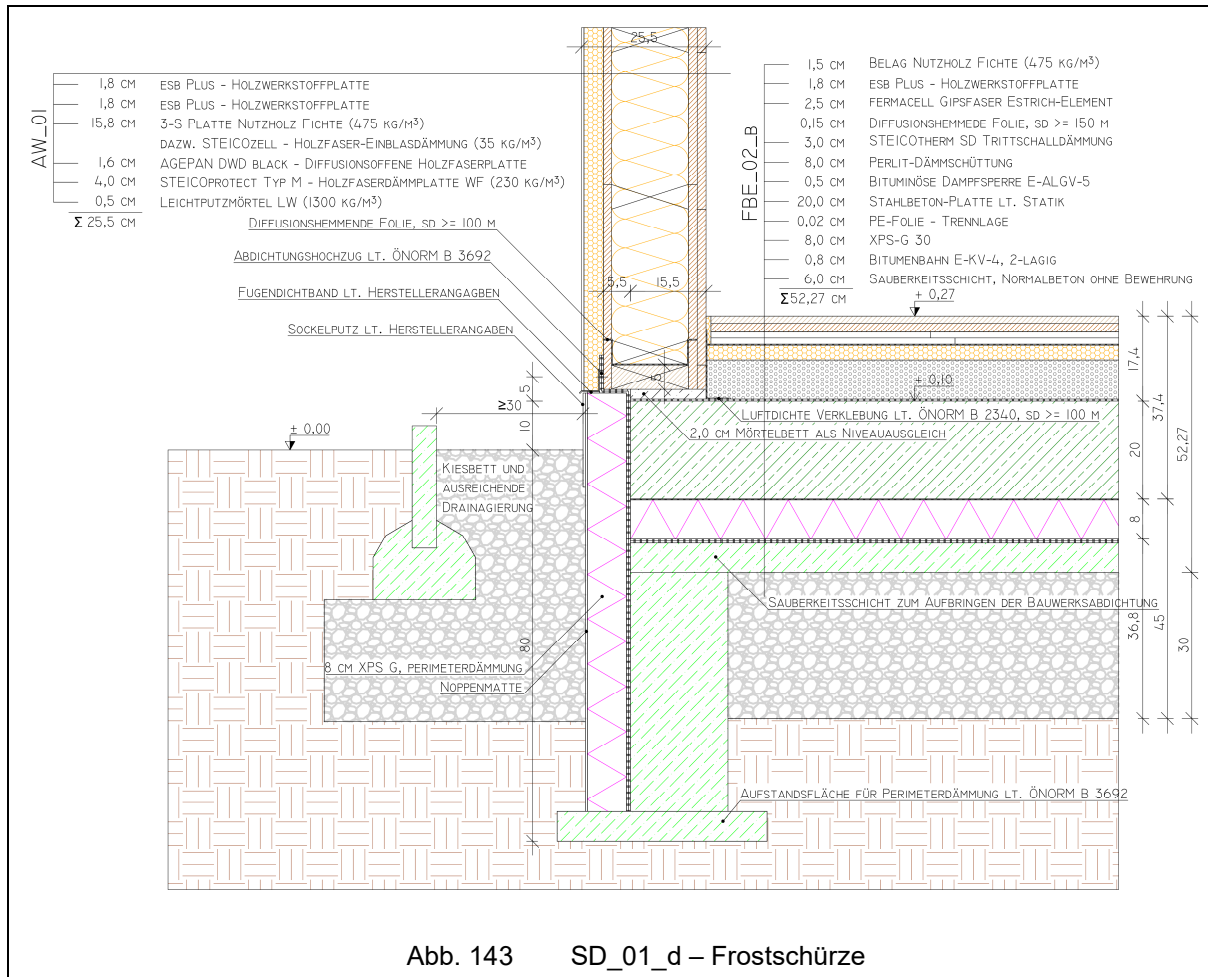
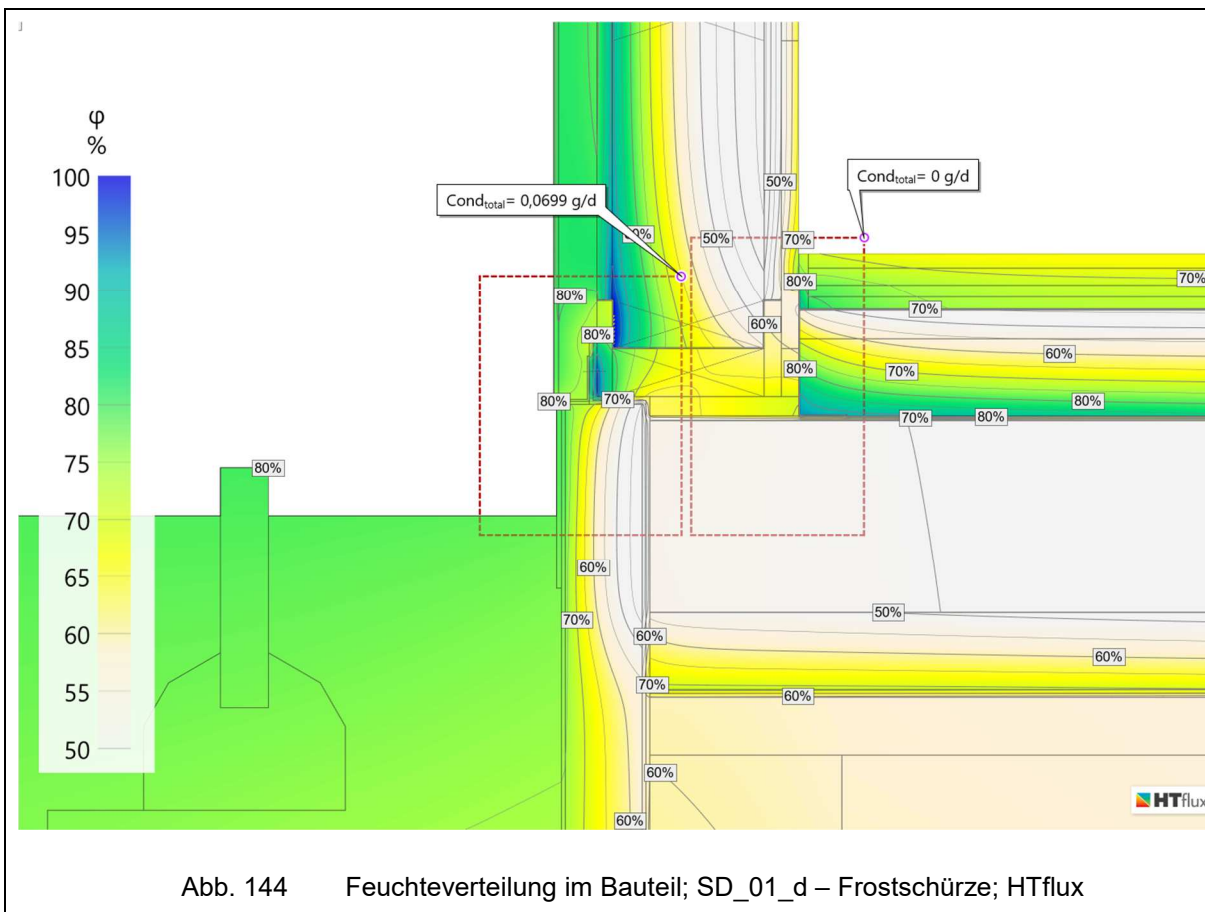


Abb. 143 SD\_01\_d – Frostschürze

6.3.4.1 SD\_01\_d – Feuchteverteilung im Bauteil

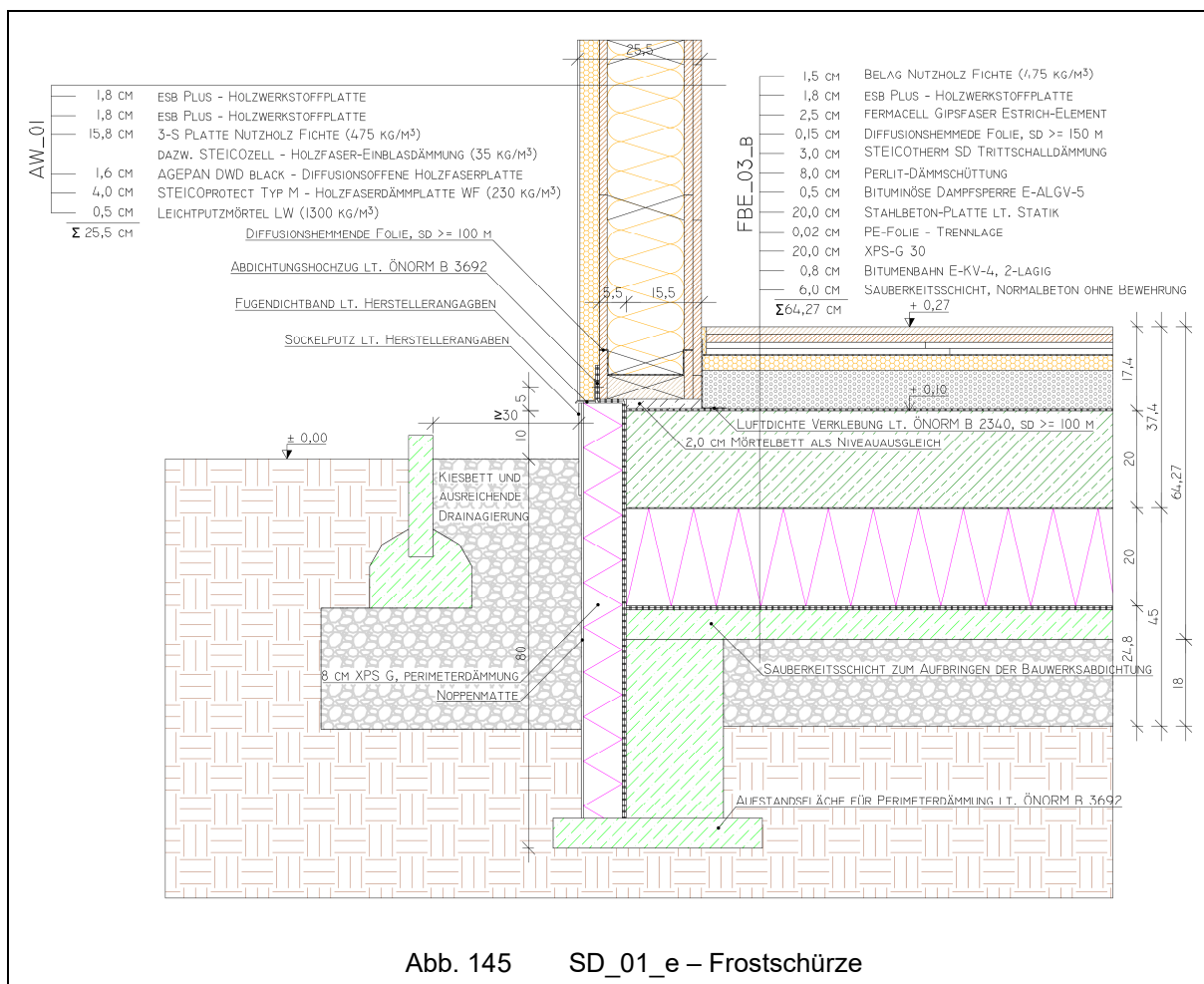


Durch die Anordnung der dampfhemmenden Folie mit einem sd-Wert von 100 m in der Fußschwellenkonstruktion verringert sich die vorhandene Kondensatmenge zur vorherigen Variante, verschwindet aber nicht gänzlich.

Da die Dicke der Perimeterdämmung mit den Vorgaben des Bauherren (Anschluss an die 4 cm starke Holzfaserdämmplatte auf Holzziengel) technisch nur schwer erhöht werden kann, wird in der nächsten Variante versucht, mit einer von 8 cm auf 20 cm erhöhten unter der Fundamentplatte liegenden Dämmschicht die Temperaturen im Inneren des Bauteils zu erhöhen.

### 6.3.5 SD\_01\_e – Erhöhung der XPS-Dämmdicke unter dem STB-Fundament

SD\_01\_e zeigt die erste simulierte kondensatfrei Detail-Ausbildung des Fußpunktes mit der Außenwand AW\_01 und des Fußbodens FBE\_03\_b. Dabei wurde, um die Temperaturen im Inneren des Bauteils zu erhöhen, die in den vorherigen Varianten betrachtete 8 cm dicke XPS-Dämmung unter der Fundamentplatte auf 20 cm erhöht. Um das Kondensat an der Innenkante der luftdichten Verklebung zu eliminieren wurde eine diffusionshemmende Folie mit einem sd-Wert von 150 m über der Trittschalldämmung angeordnet. Um die Kondensation am Abdichtungshochzug zu vermeiden wurde des Weiteren eine Folie mit einem sd-Wert von 100 m in der Schwelkenkonstruktion angebracht.

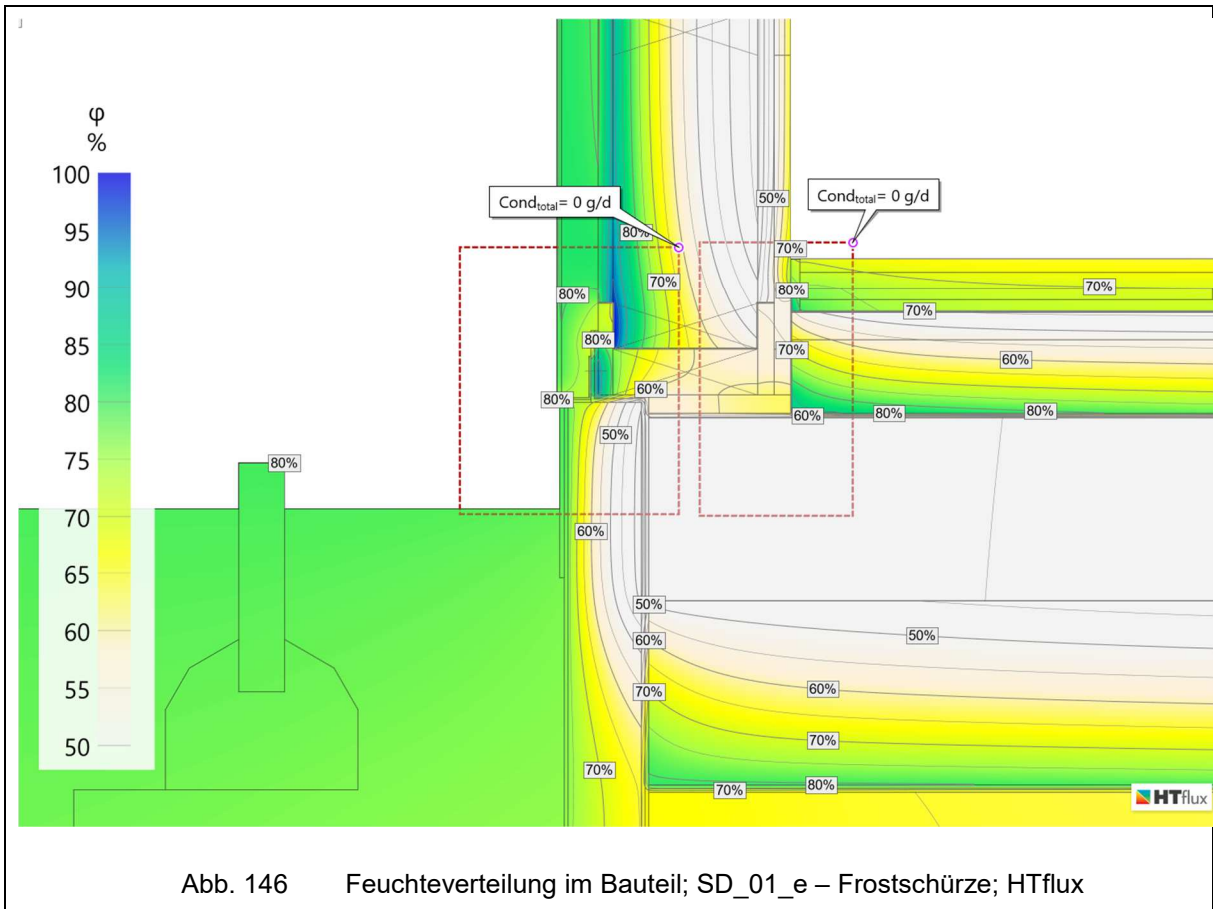


#### Wichtig:

Bei der Montage der Folie sollte darauf geachtet werden, dass diese zwischen den Baustein-Stößen eingeklemmt werden sollte um ein späteres verrutschen oder herunterklappen bei der Befüllung des Bausteins mit der Einblasdämmung zu vermeiden. Auch muss darauf geachtet werden, dass die Dampfbremse an den innen liegenden Kanten satt anliegt, um einen auf die Konstruktion ungünstig wirkenden Lufthohlraum zu vermeiden.

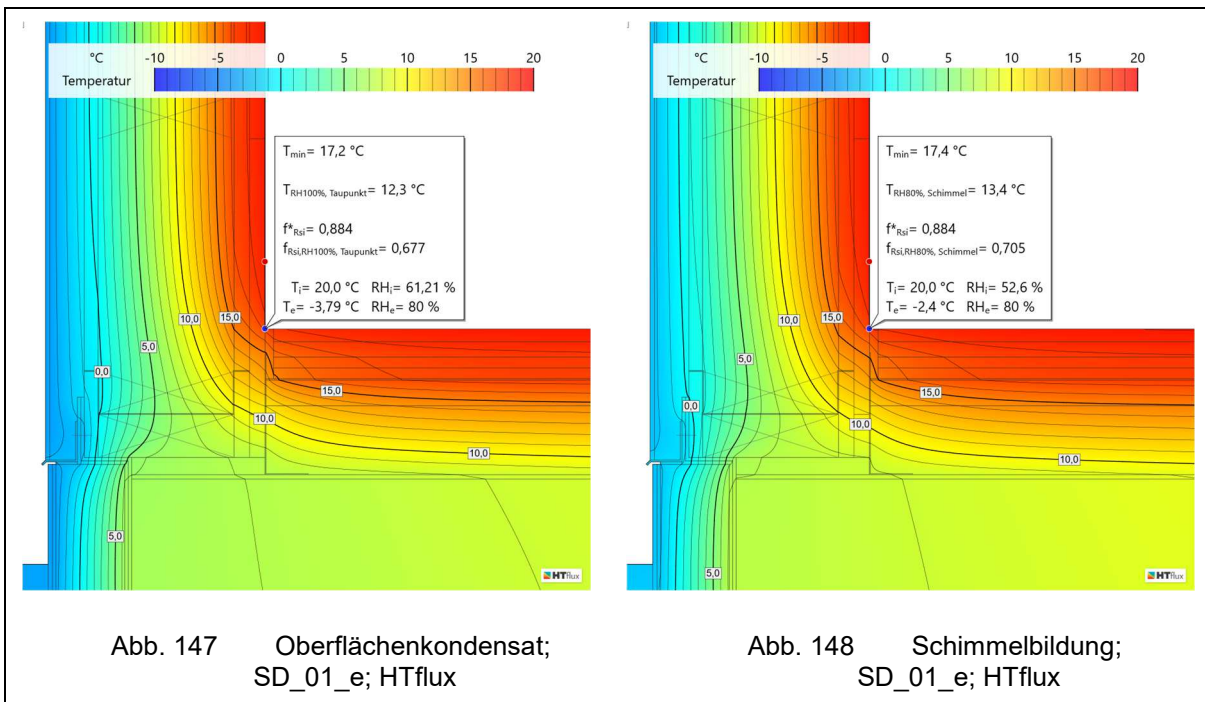


6.3.5.1 SD\_01\_e – Feuchteverteilung im Bauteil



Durch die auf 20 cm erhöhte Dämmung unter der Fundamentplatte und der Dampfbremse an der Innenseite der Fußschwelle bildet sich nun kein Kondensat mehr im Inneren des Sockelanschlusses.

### 6.3.5.2 SD\_01\_e – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

Da die Ausführung der Dampfbremse in der Fußschwellenkonstruktion als schwierig angenommen wird und durch eine nicht fachgerechte Montage zu Bauschäden führen kann, wird folgend eine weitere Variante untersucht, um den Bauteil kondensatfrei zu halten. Es wird betrachtet, ob sich durch die Erhöhung der Schwelle mit einer Vollholzkonstruktion von zwei übereinander liegenden Pfosten Kondensat bildet.

### 6.3.6 SD\_01\_f – Vergrößerung des Holzquerschnitts in der Fußschwelle

In dieser Variante wird versucht, mithilfe einer Erhöhung des Holzquerschnitts in der Fußschwellenkonstruktion das Kondensat am Abdichtungshochzug zu reduzieren. Durch den vergrößerten Vollholzquerschnitt, der eine absichtlich herbeigeführte Wärmebrücke darstellt, wird der außenliegende Bereich erwärmt. Auf diese Weise soll der Dampfstrom nicht unter seinen Taupunkt abgekühlt und damit das ausfallende Kondensat reduziert werden. Die Erhöhung des Holzquerschnittes stellt eine Alternative zur Variante SD\_01\_e da, bei welcher die Fußschwellenkonstruktion mittels einer eingelegten dampfhemmenden Folie kondensatfrei bleibt.

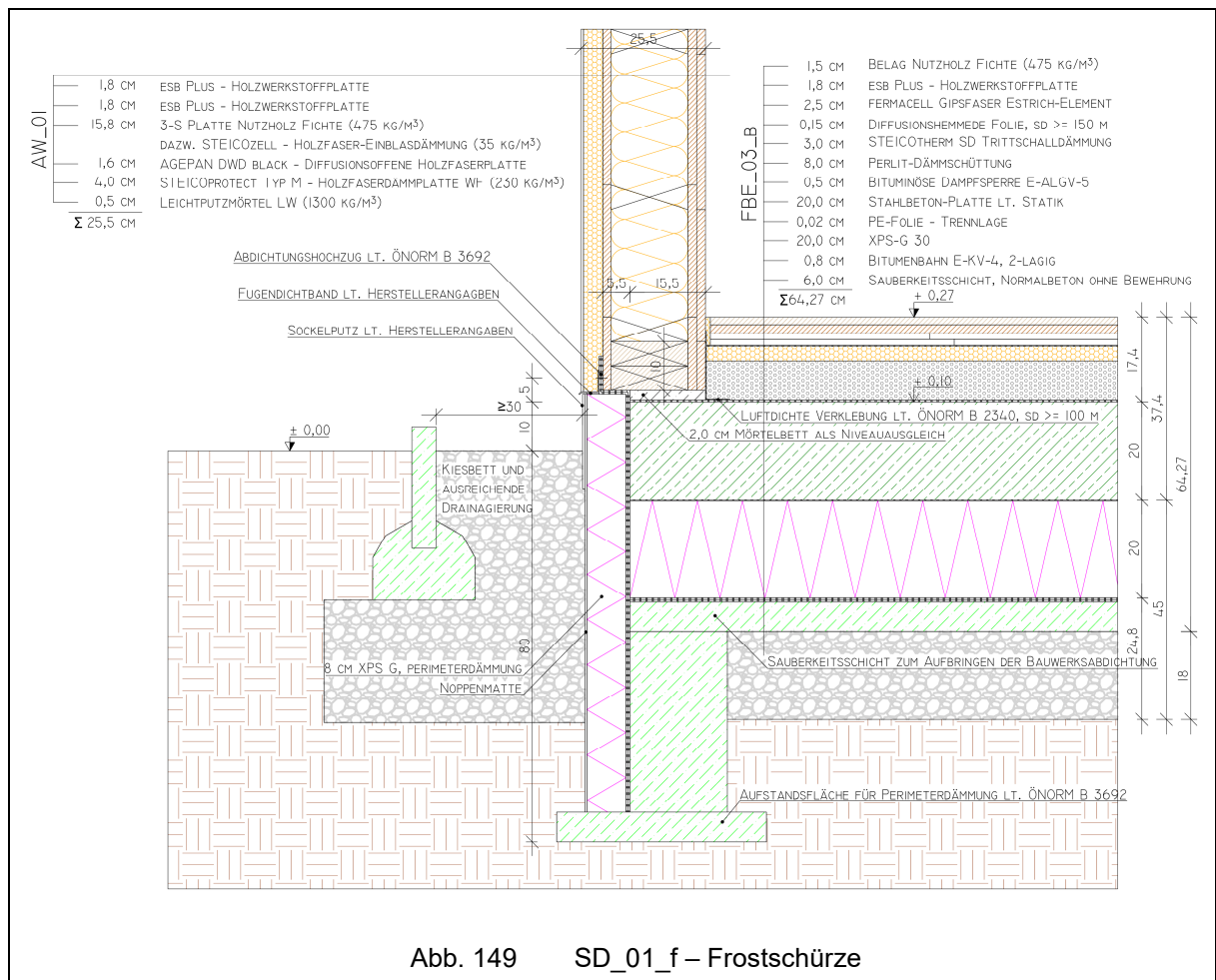
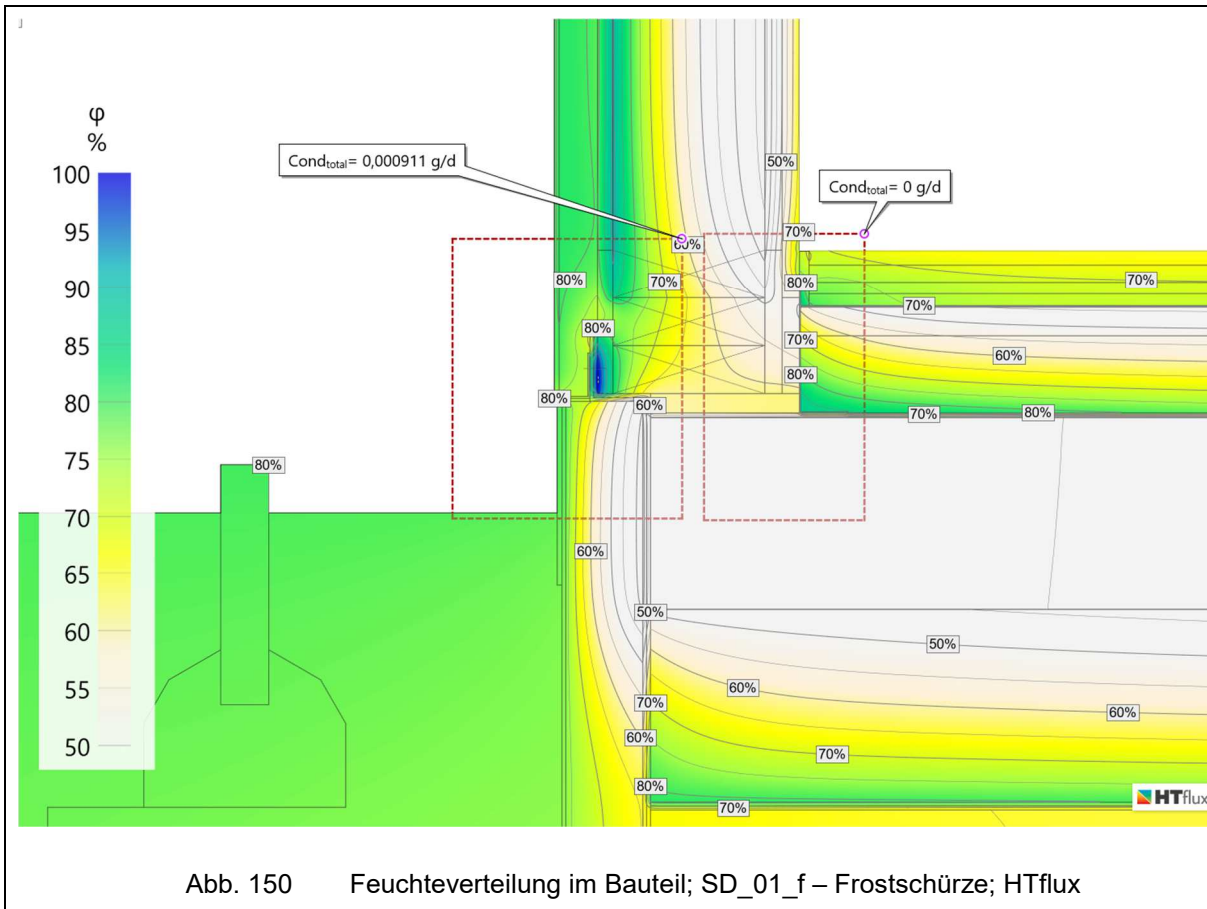


Abb. 149 SD\_01\_f – Frostschräge

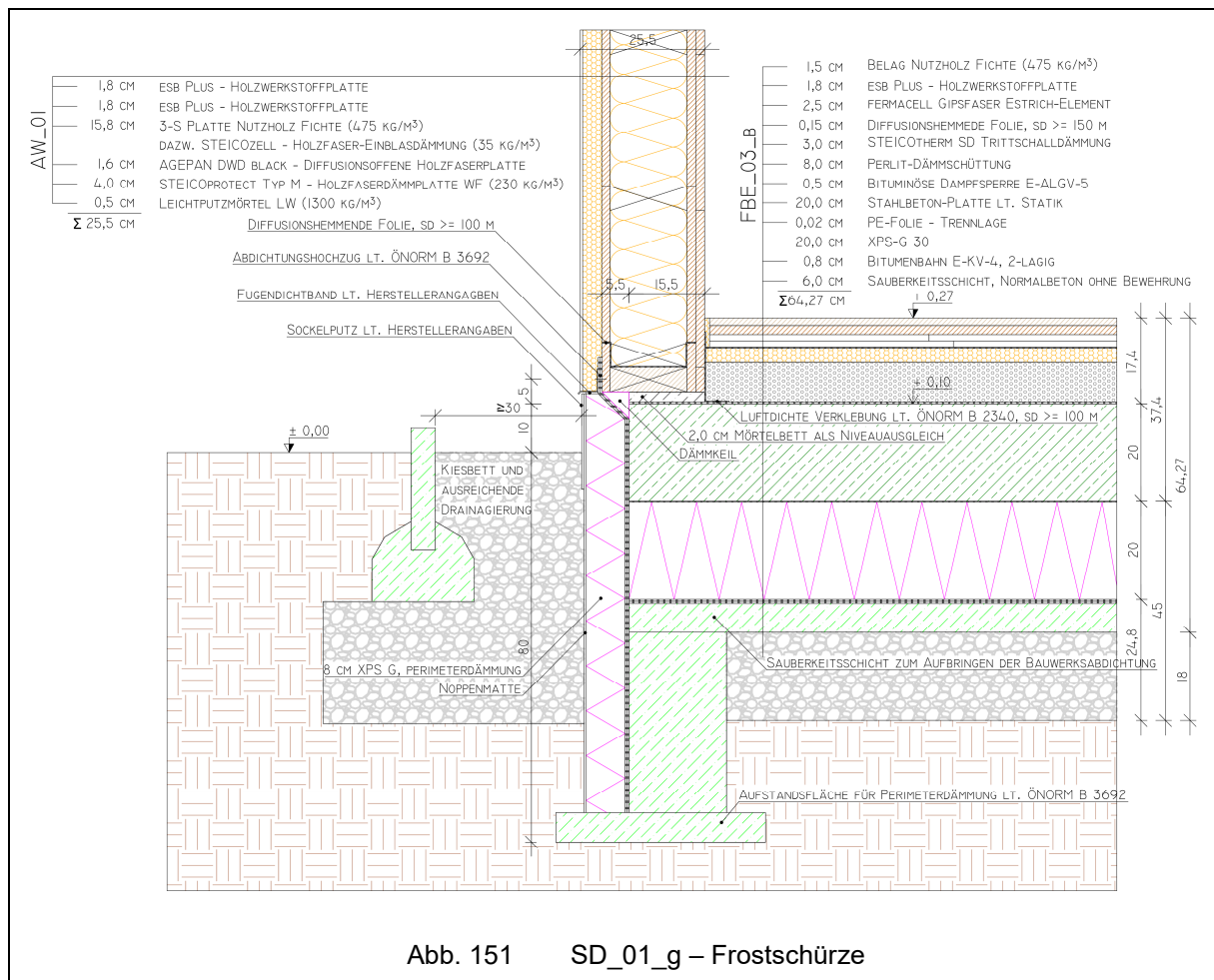
6.3.6.1 SD\_01\_f – Feuchteverteilung im Bauteil



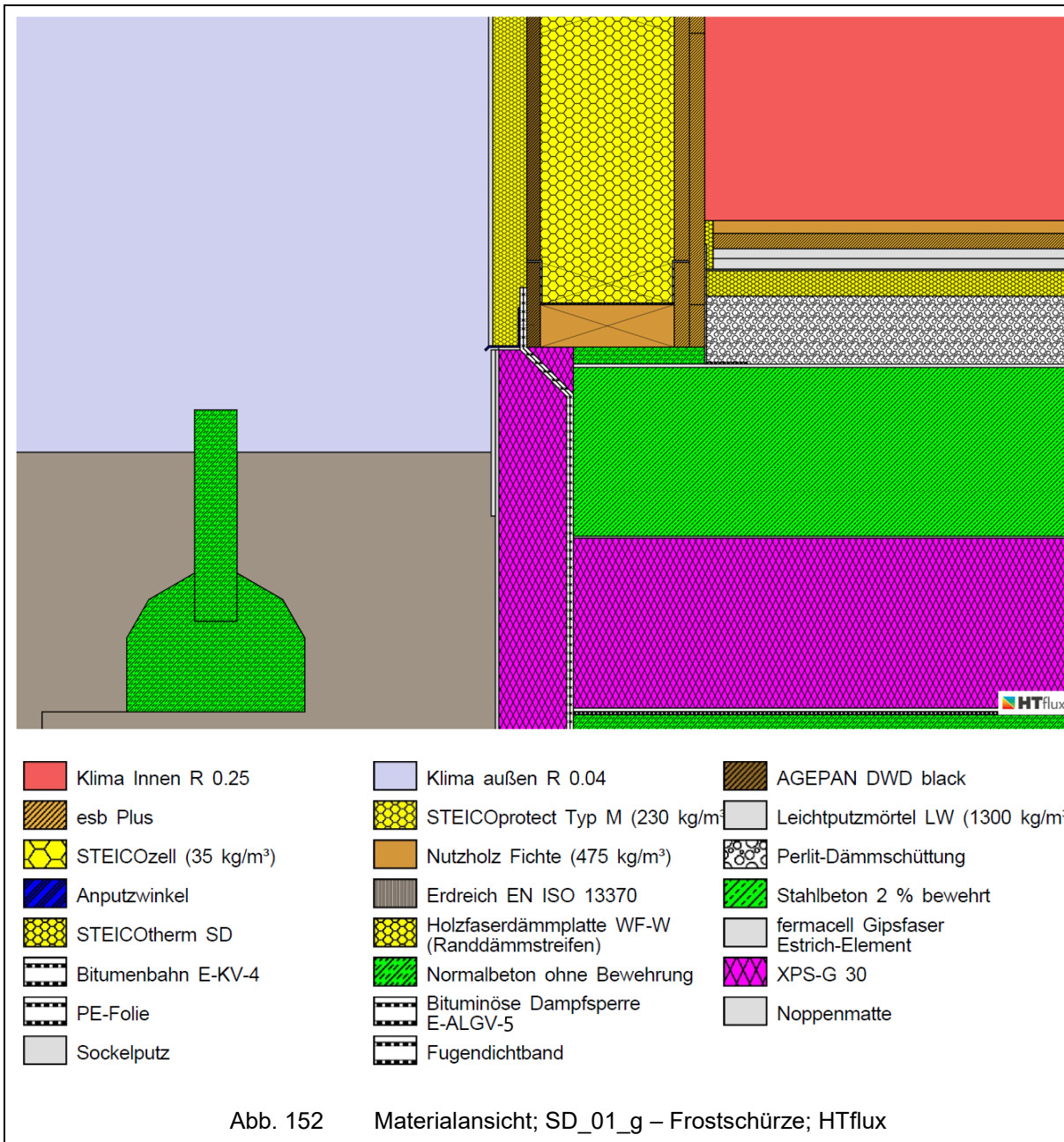
Durch die Erhöhung des Vollholzquerschnitts in der Fußschwelle kann das auftretende Kondensat maßgeblich verringert werden. Eine verschwindend geringe Menge wird jedoch noch über das Berechnungsverfahren ausgegeben. Da das Programm mit der Berechnungsmethode des Glaser-2d Verfahrens auf der konservativen Seite liegt und nicht die Eigenschaften der Kapillarität und Ausbreitung der Wasseransammlung der Baustoffe (kapillar Aktivität der Zellulose-Einblasdämmung) berücksichtigt, kann davon ausgegangen werden, dass diese Konstruktion ausführbar ist und kein schädliches Kondensat auftritt. Zu Bedenken wäre jedoch, dass auch Ausführungsfehler passieren können und die Konstruktion somit noch anfälliger wird. Auch sollte auf die sich einstellende hohe Feuchtigkeit und die damit einhergehende Holzfeuchte, siehe Punkt 8, verwiesen werden.

### 6.3.7 SD\_01\_g – Anordnung eines Dämmkeiles für eine erleichterte Ausführung

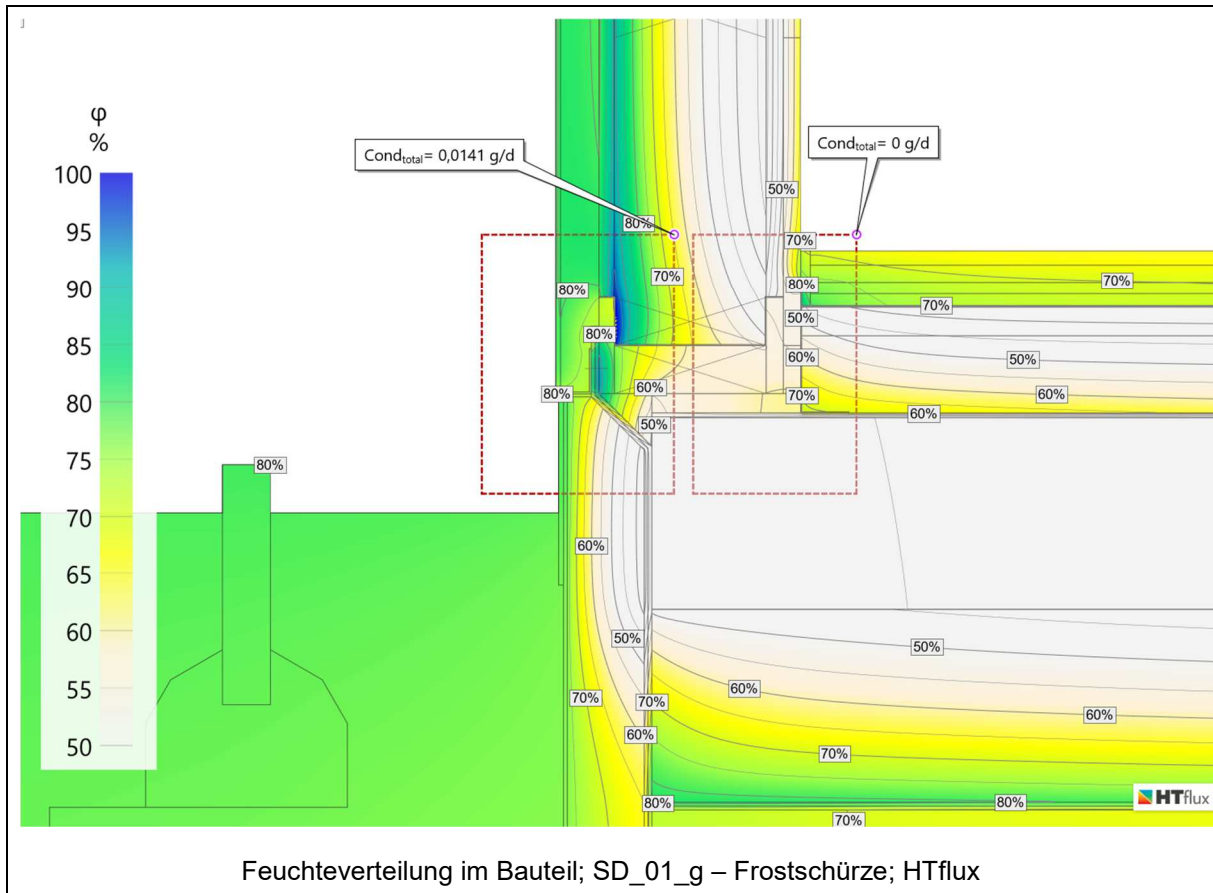
Da bei den Varianten, bei welcher die Fußschwelle auf 10 cm über dem Erdreich liegt, der Abdichtungshochzug über den Holzbaustein gezogen werden muss um die nach ÖNROM B 3692 [11] geforderten 15 cm Hochzugshöhe zu erreichen, wird die verwendete Abdichtung zweimal um die Kante geführt. Diese Ausführung wird mit der folgend gezeigten Variante eines Dämmkeiles erleichtert. Zusätzlich wurde eine diffusionshemmende Folie mit einem sd-Wert von 100 m auf der Holzschwelle angeordnet. SD\_01\_g unterscheidet sich nur durch die erleichterte Ausführung der Bauwerksabdichtung mittels Dämmkeil von SD\_01\_e.



6.3.7.1 SD\_01\_g – Materialansicht

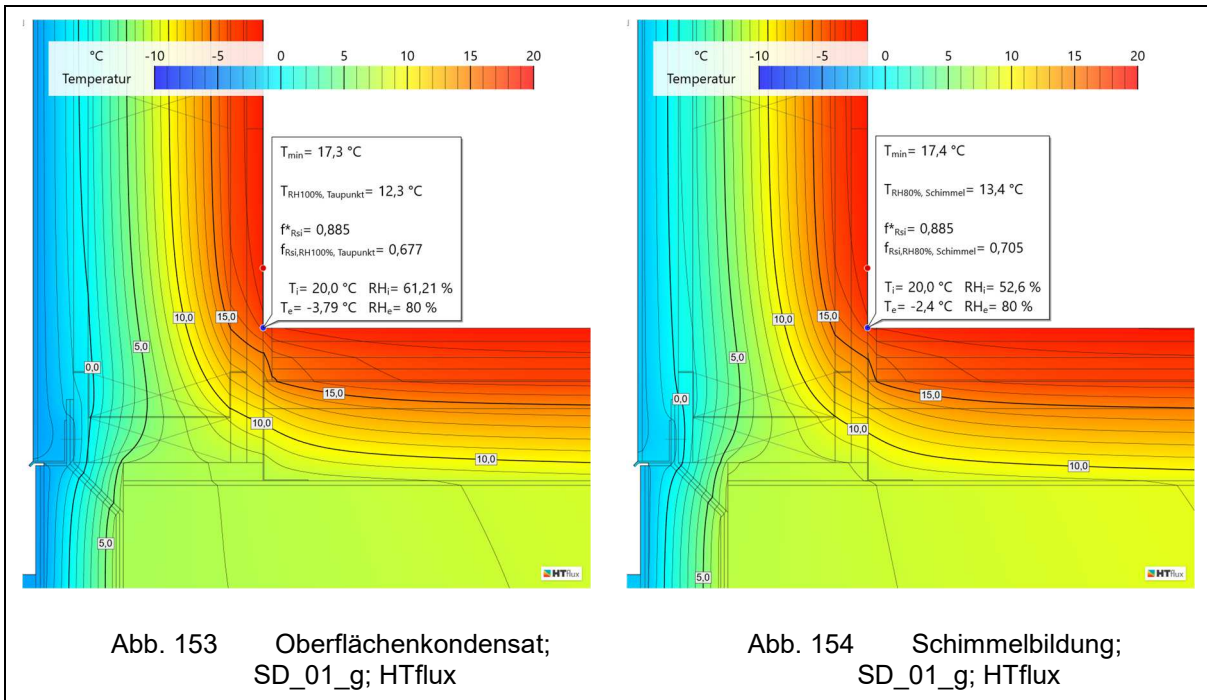


## 6.3.7.2 SD\_01\_g – Feuchteverteilung im Bauteil



Es bildet sich aufgrund der in die Fußschwellenkonstruktion eingesetzten diffusionshemmenden Folie kein Kondensat mehr am Abdichtungshochzug, jedoch eine sehr geringe Menge an eben jener Folie. Interessanterweise entsteht an der ähnlichen Variante SD\_01\_e kein Kondensat an jener Stelle. Es sollte darauf vermerkt werden, dass die anfallende Kondensatmenge sehr gering ist und wie schon in SD\_01\_f beschrieben, das Programm mit der Berechnungsmethode des Glaser-2d Verfahrens auf der konservativen Seite liegt und nicht die Eigenschaften der Kapillarität und Ausbreitung der Wasseransammlung der Baustoffe (kapillar Aktivität der Zellulose-Einblasdämmung) berücksichtigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Konstruktion ausführbar ist und kein schädliches Kondensat auftritt. Zu Bedenken wäre jedoch, dass auch Ausführungsfehler passieren können und die Konstruktion somit noch anfälliger wird. Um alle Unsicherheiten einer solchen Konstruktion mit einer diffusionshemmenden Folie innerhalb der Fußschwellenkonstruktion zu vermeiden, sollten die Varianten mit erhöhtem Vollholzquerschnitt in der Schwelle bevorzugt werden. Siehe Variante SD\_01\_i, Punkt 6.3.9.

### 6.3.7.3 SD\_01\_g – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.



6.3.8 SD\_01\_h – vergrößerter Holzquerschnitt in der Fußschwelle

SD\_01\_h ist die mit einem Dämmkeil ausgeführte Variante SD\_01\_f.

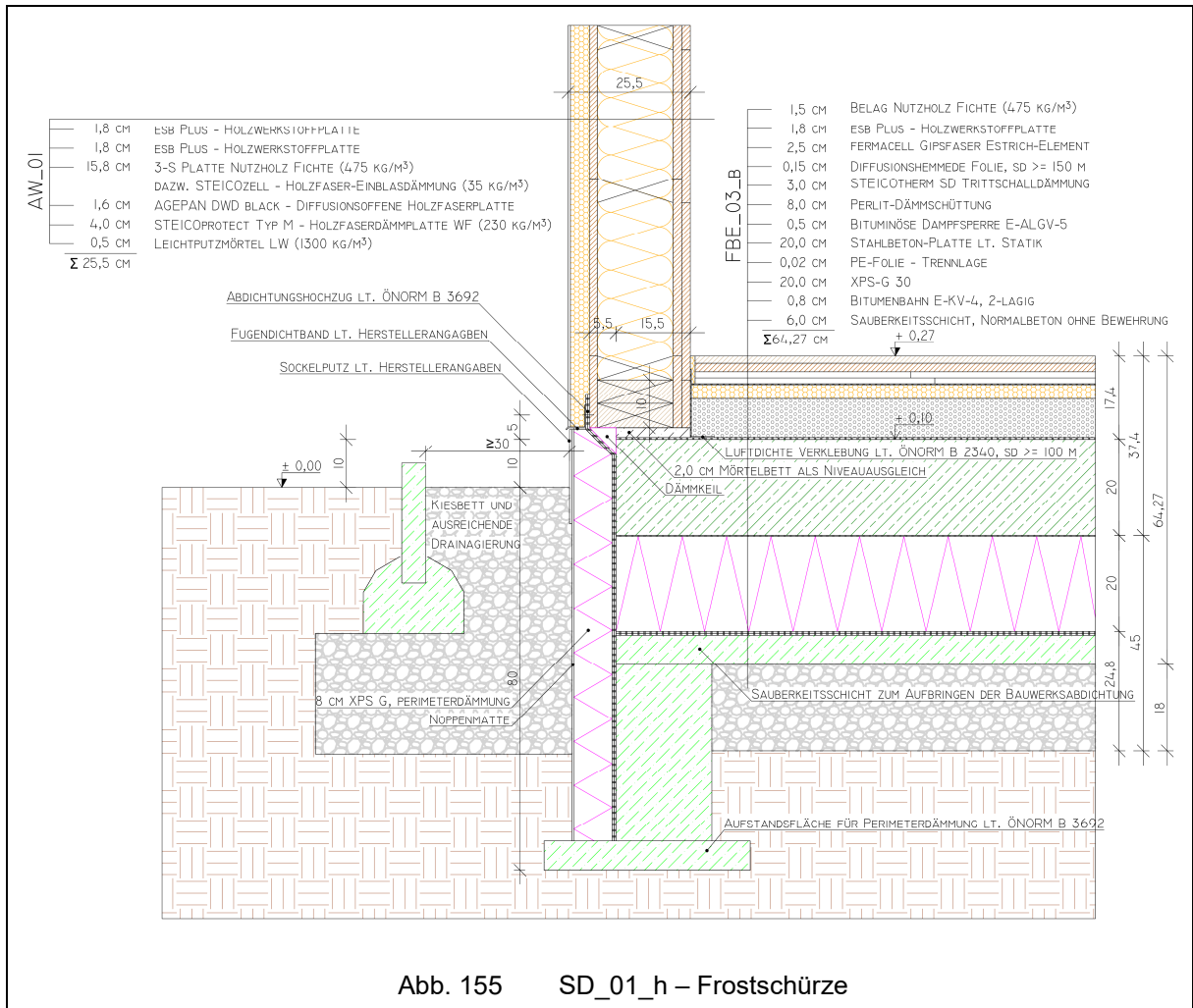
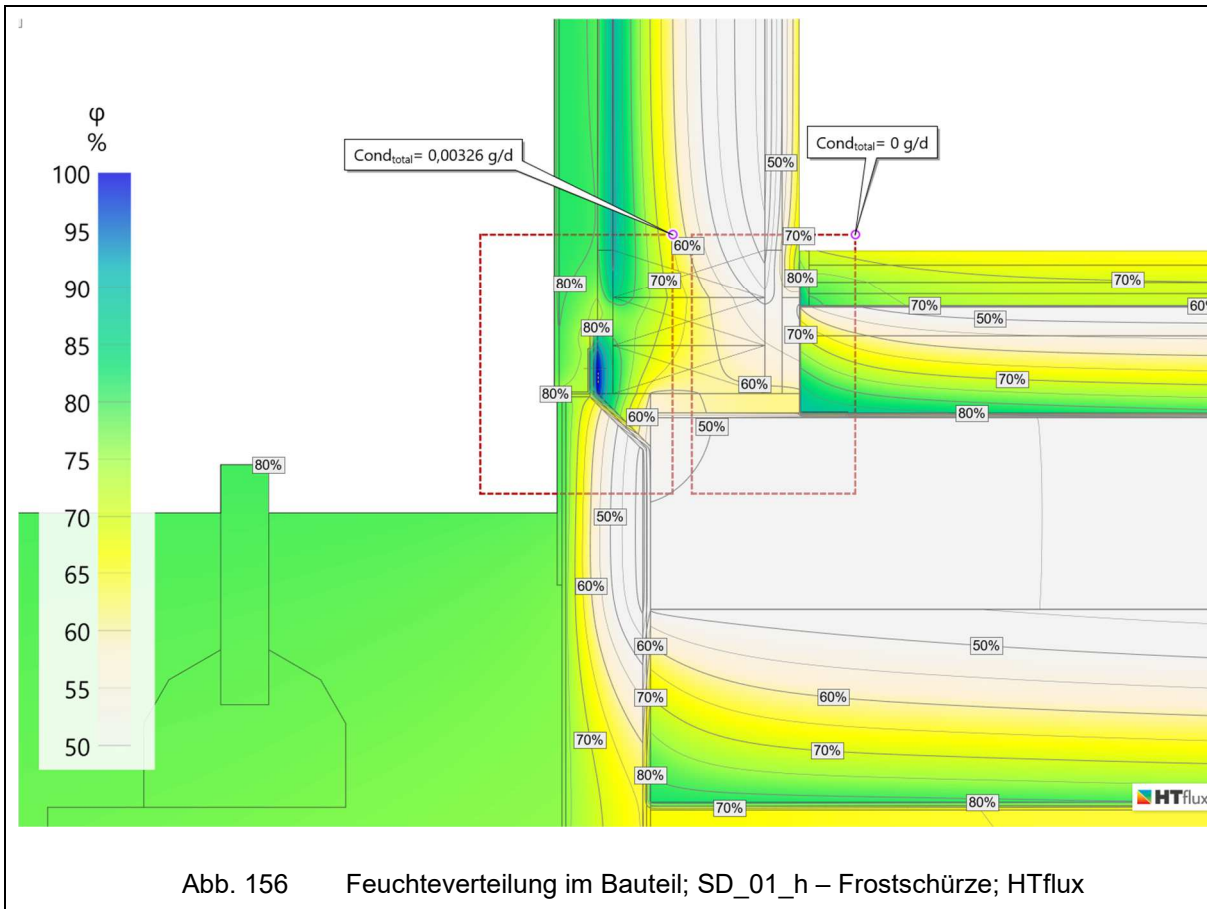


Abb. 155 SD\_01\_h – Frostschräge

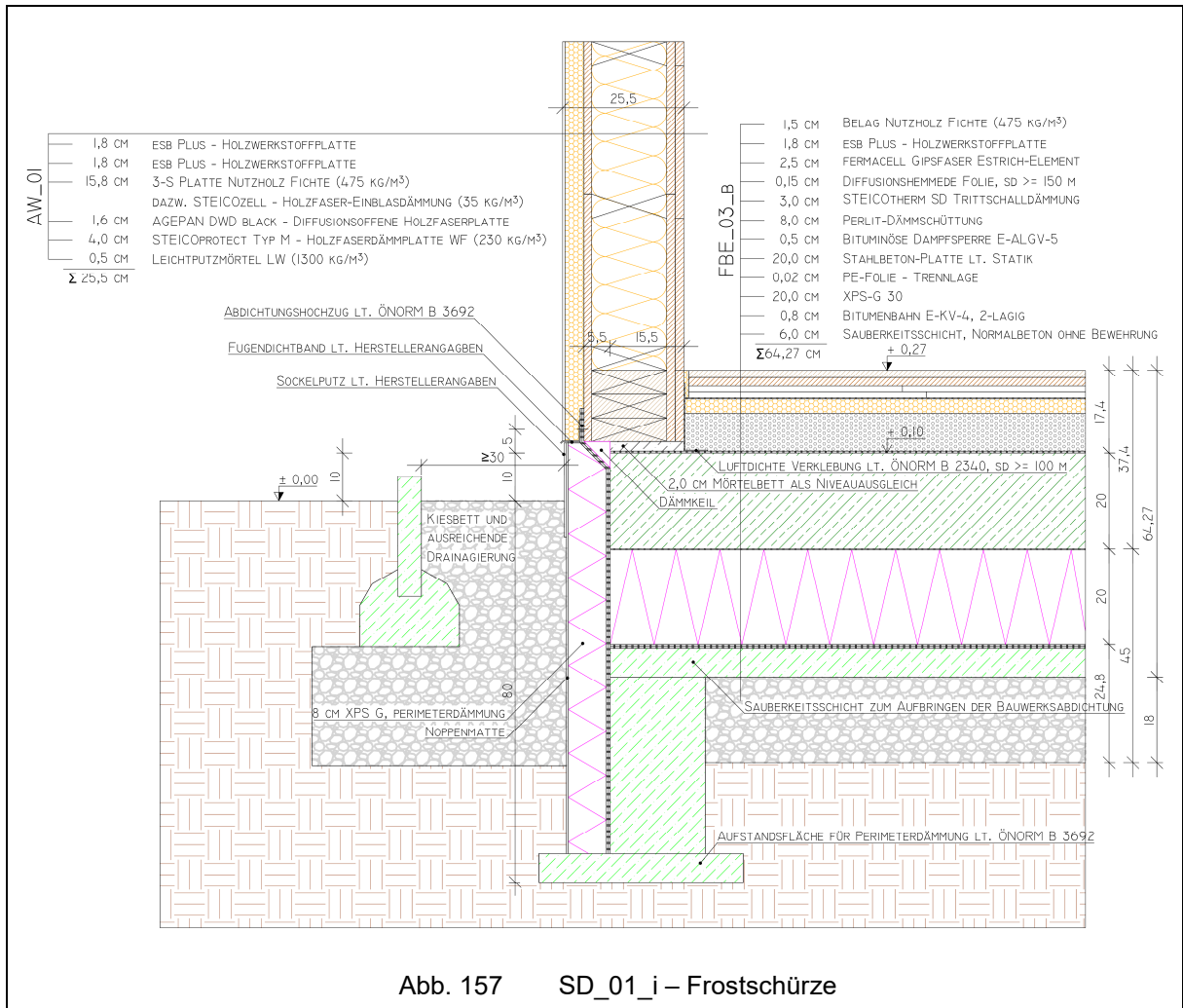
### 6.3.8.1 SD\_01\_h – Feuchteverteilung im Bauteil



Die Feuchteverteilung in Variante SD\_01\_h ist ähnlich der vergleichbaren Variante SD\_01\_f. Es fällt eine geringe Menge an Bauteilkondensat an der Innenseite des Hochzuges an. Folgend wird betrachtet, ob durch einen zusätzlichen dritten Pfosten und dadurch die nochmalige Erhöhung der Fußschwelle das restliche anfallende Bauteilkondensat verschwindet.

### 6.3.9 SD\_01\_i – weitere Vergrößerung des Holzquerschnitts in der Fußschwelle

Um die Varianten SD\_01\_f, SD\_01\_g und SD\_01\_h gänzlich von anfallendem Kondensat zu befreien wird folgend ein dritter Vollholz-Pfosten der Fußschwellen-Konstruktion hinzugefügt. Die Schwelle kann natürlich auch mit anderen Holzkonstruktionen gefertigt werden, es muss nur darauf geachtet werden, dass die Dimensionen eingehalten sind.



6.3.9.1 SD\_01\_i – Feuchteverteilung im Bauteil

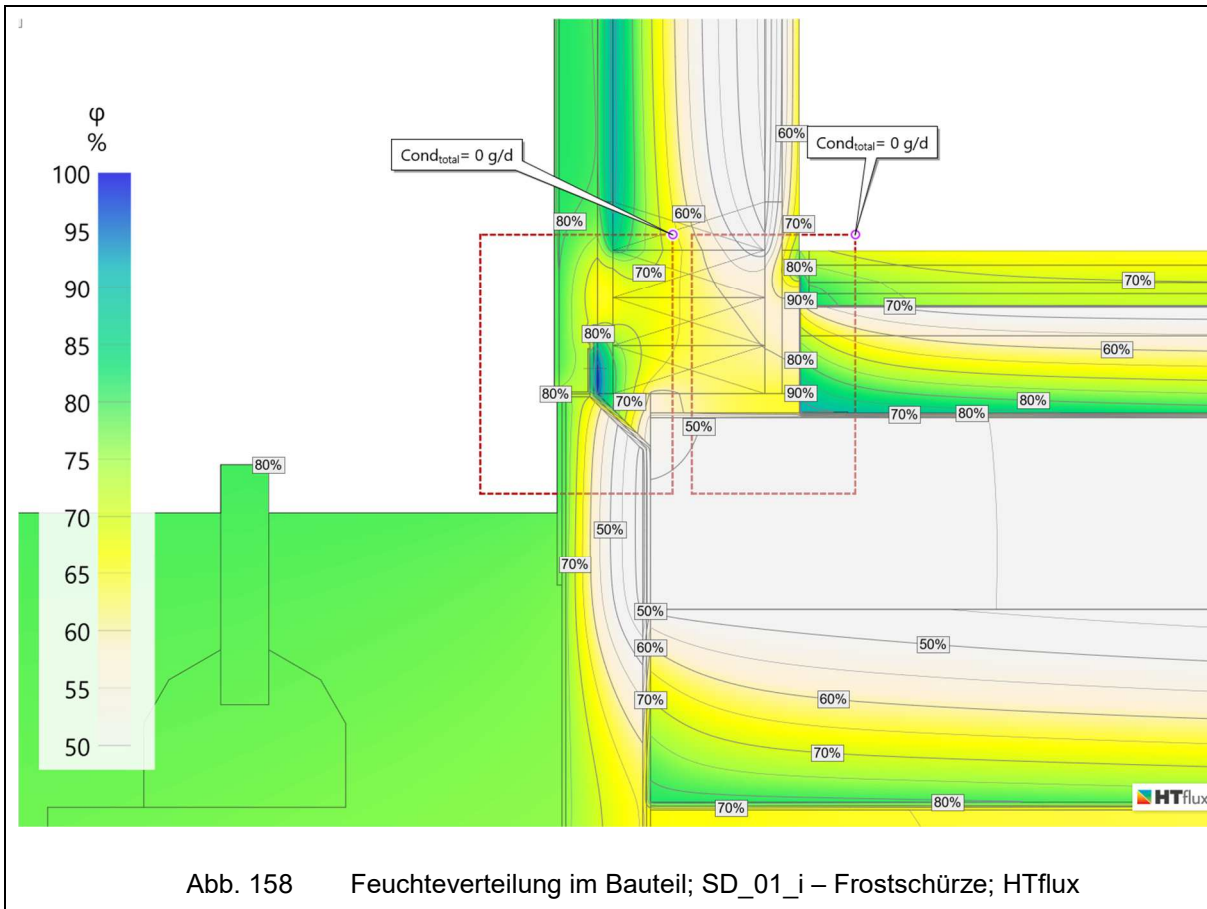
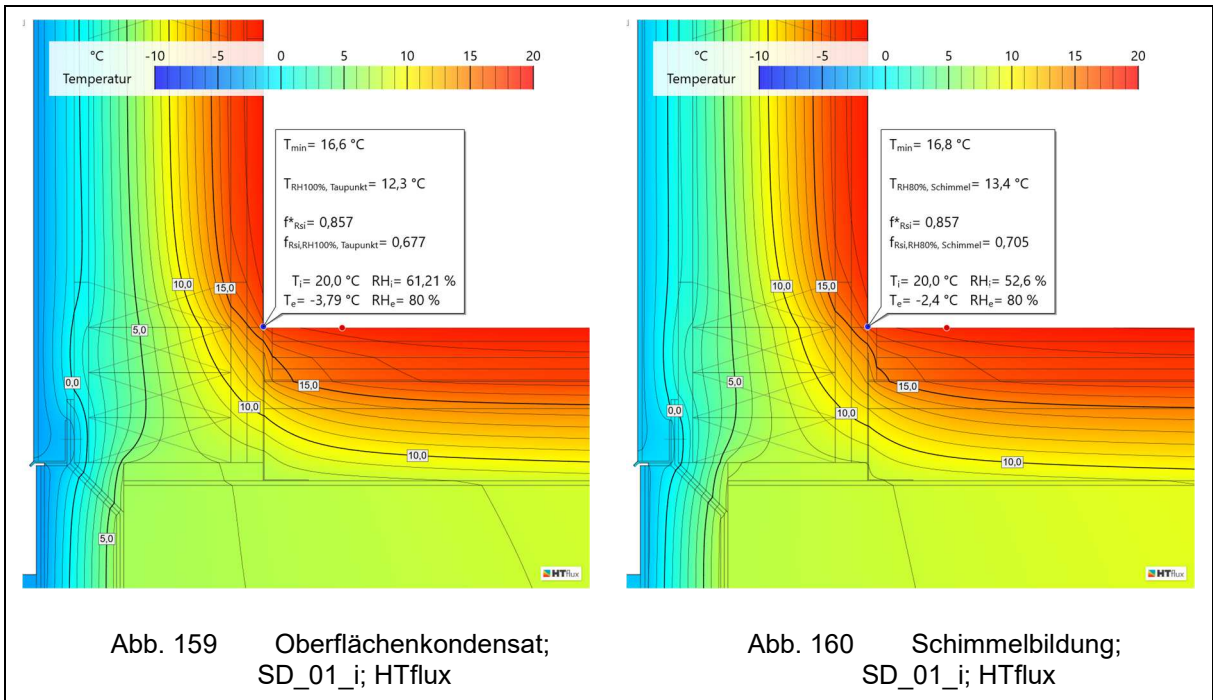


Abb. 158 Feuchteverteilung im Bauteil; SD\_01\_i – Frostschräge; HTflux

Durch den Einbau des dritten Vollholzpfosten und die damit einhergehende Erhöhung der Fußschwellenkonstruktion, wird erstens durch die Holzkonstruktion der Dampfstrom in höherem Maße gehemmt als durch die Zellulose-Einblasdämmung, zweitens durch den Holzquerschnitt eine absichtliche Wärmebrücke erzeugt, welche den Bereich des Abdichtungshochzuges erwärmt. Durch diese Einflüsse ist nunmehr keine Kondensation im Bauteil zu beobachten.

6.3.9.2 SD\_01\_i – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

**6.3.10 SD\_01\_j – Anordnung der Abdichtung auf warmer Seite der Dämmung**

In dieser Variante wird SD\_01\_j mit dem Fußbodenaufbau FBE\_04 betrachtet. Die wesentlichen Merkmale dieser Variante sind, dass die Abdichtungslage auf die warme Seite der Dämmung gelegt wird, daher kann auf die bituminöse Dampfsperre auf der Oberseite des Stahlbetonfundamentes verzichtet werden. Jedoch wird darauf hingewiesen, dass eine sehr genaue Ausführung beim Herstellen der Fundamentplatte erfolgen muss. Beim Betonier-Vorgang kann durch das Herumsteigen auf der Bewehrung die Abdichtung durchdrückt werden und somit Undichtheiten entstehen. Eine Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit im Bereich der Fußschwelle des Holzbausteins ist lt. ÖNORM B 2320 [8] jedoch weiterhin auszuführen.

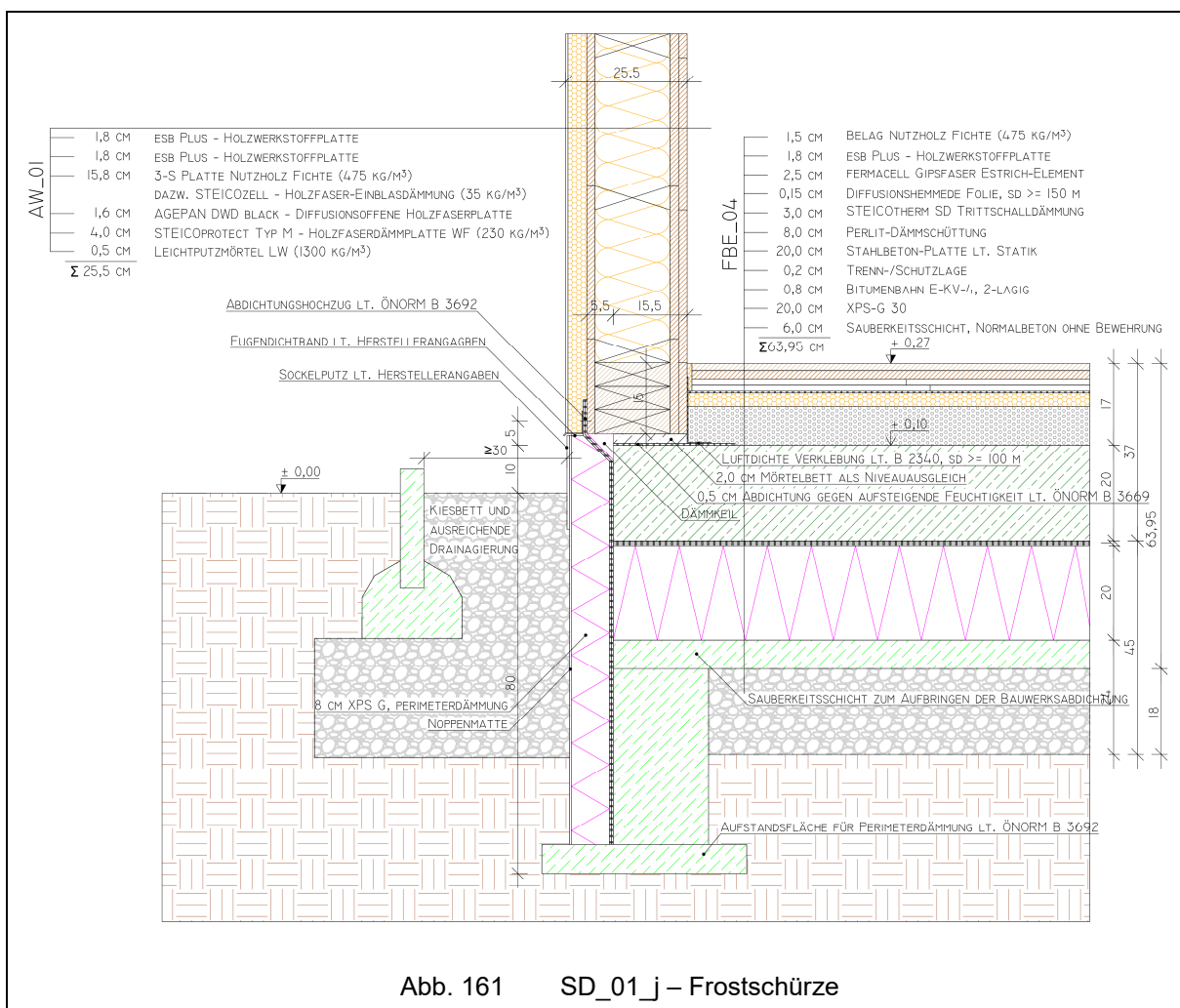


Abb. 161 SD\_01\_j – Frostschürze

6.3.10.1 SD\_01\_j – Feuchteverteilung im Bauteil

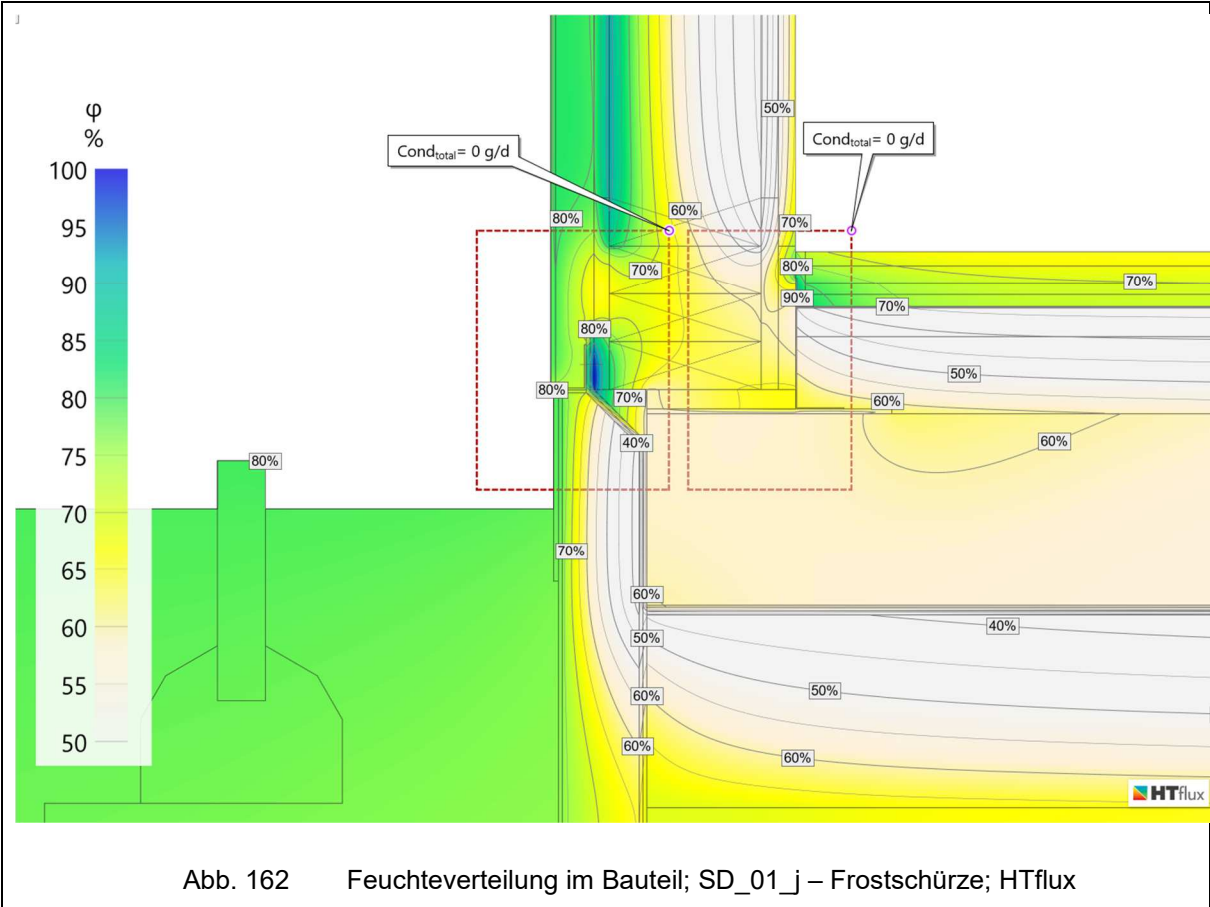
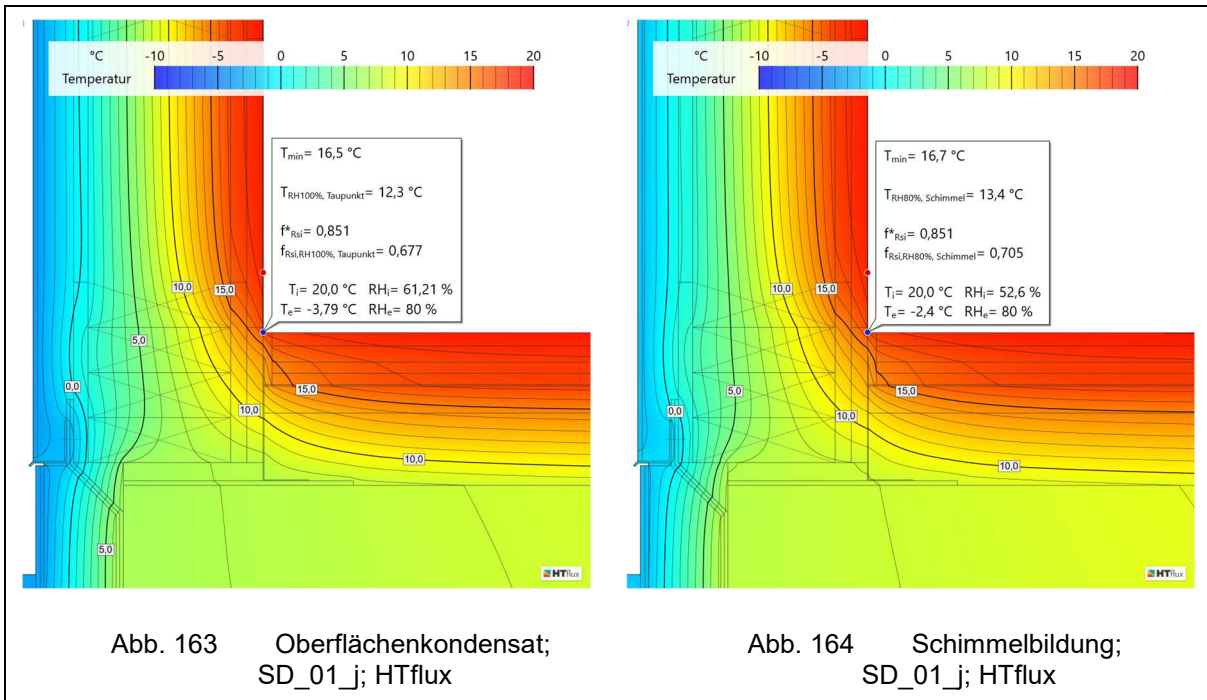


Abb. 162 Feuchteverteilung im Bauteil; SD\_01\_j – Frostschräge; HTflux

Es ist kein Bauteilkondensat zu erwarten.

### 6.3.10.2 SD\_01\_j – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.



#### **6.4 Sockel-Detail\_02 – Erdberührte Bodenplatte mit Frostschräge – Fußschwelle 15 cm über Erdreich**

Die Varianten von SD\_01 mit der Fußschwelle 10 cm über Bodenniveau sind aufgrund des Abdichtungshochzuges erschwerend auszuführen. Der Abdichtungshochzug wird, da er mindestens 15 cm über das fertige Bodenniveau hinausragen muss, zweimal um die Kante geführt. Auch mit den Varianten des Dämmkeiles sind zusätzliche Arbeitsschritte und eine erforderliche Genauigkeit in der Umsetzung notwendig. Um die Ausführung des Sockelanschlusses in der Praxis zu erleichtern, werden folgend Detail-Anschlüsse gezeigt, bei welchen die Fußschwelle 15 cm über dem fertigen Erdniveau liegt. Diese Varianten sind abdichtungstechnisch leichter auszuführen, da die Bauwerksabdichtung nur bis zur Fundamentoberkante geführt werden muss. Die Bauwerksfuge muss lediglich wind- und regendicht verschlossen werden, z. B. mit einem dafür geeigneten Klebeband. Dieses ist leichter zu verarbeiten als eine 4 mm dicke Bitumenbahn.

6.4.1 SD\_02\_a – Ausgangs-Detail mit 20 cm XPS-Dämmung

Bei der Betrachtung von SD\_02\_a wird gleich zu Beginn die Dämmung unter der Fundamentplatte mit einer Dicke von 20 cm angenommen um somit die Temperatur im Innenbereich zu erhöhen und damit Kondensation an der Innenkante vorzubeugen.

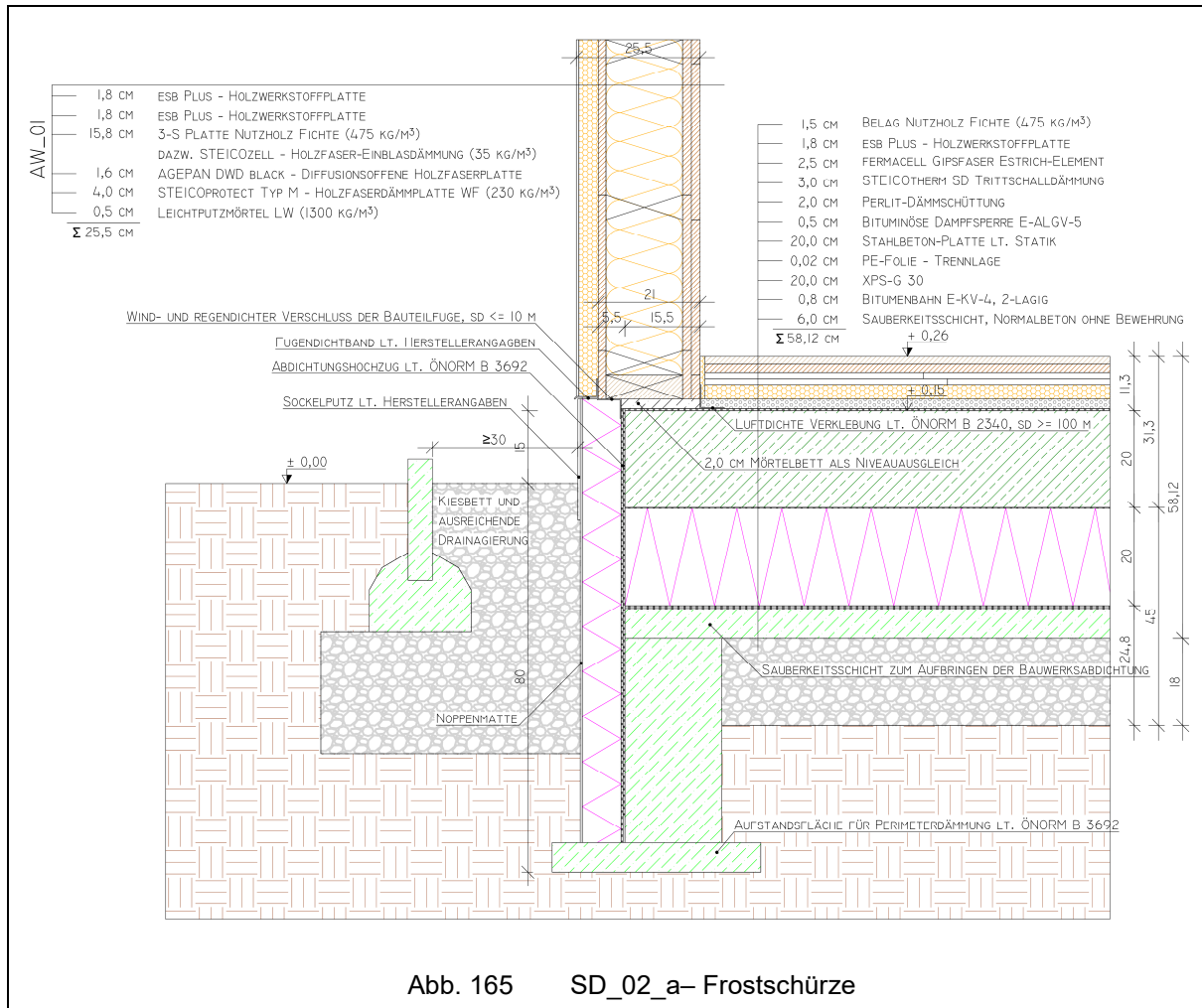
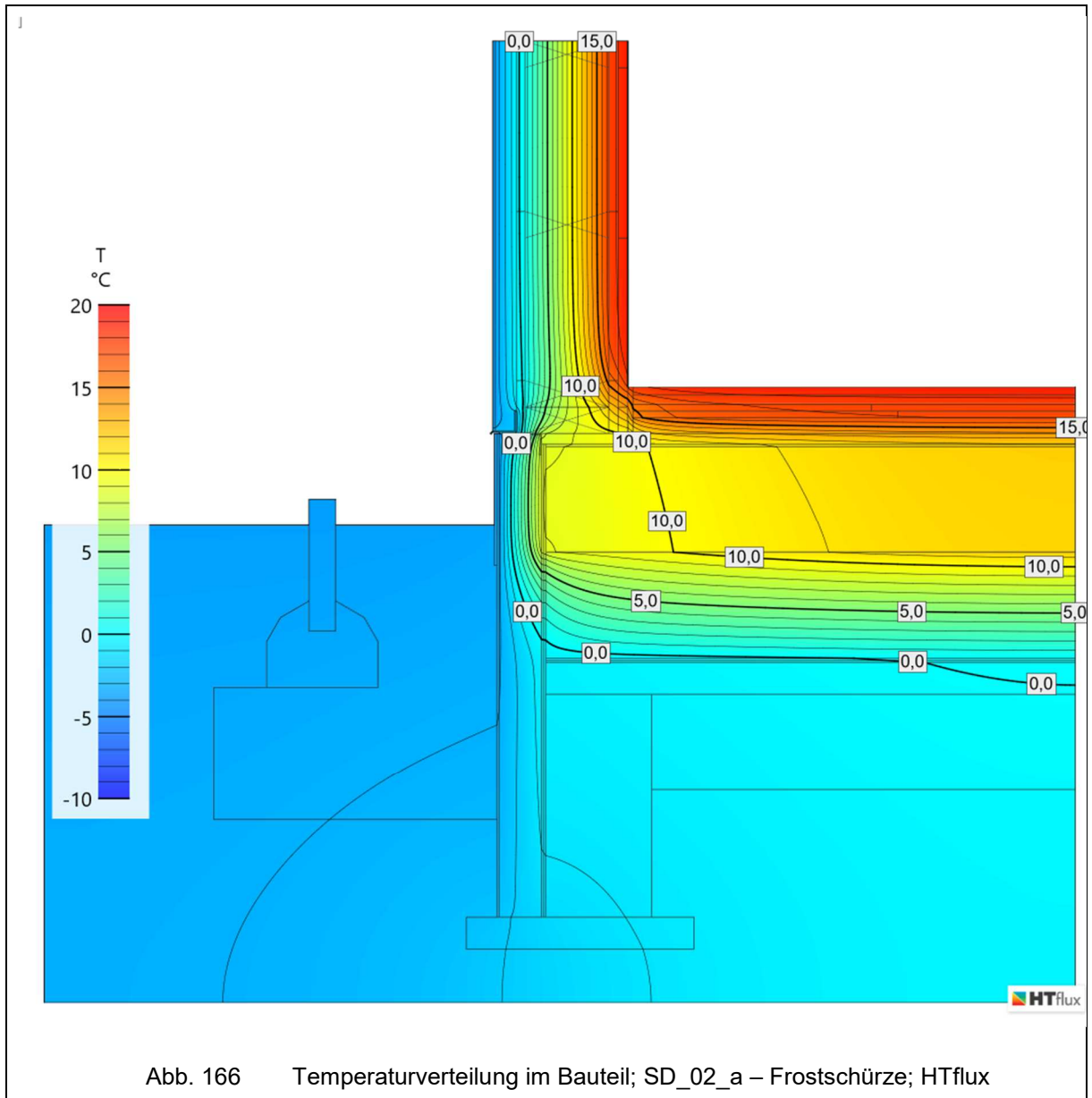
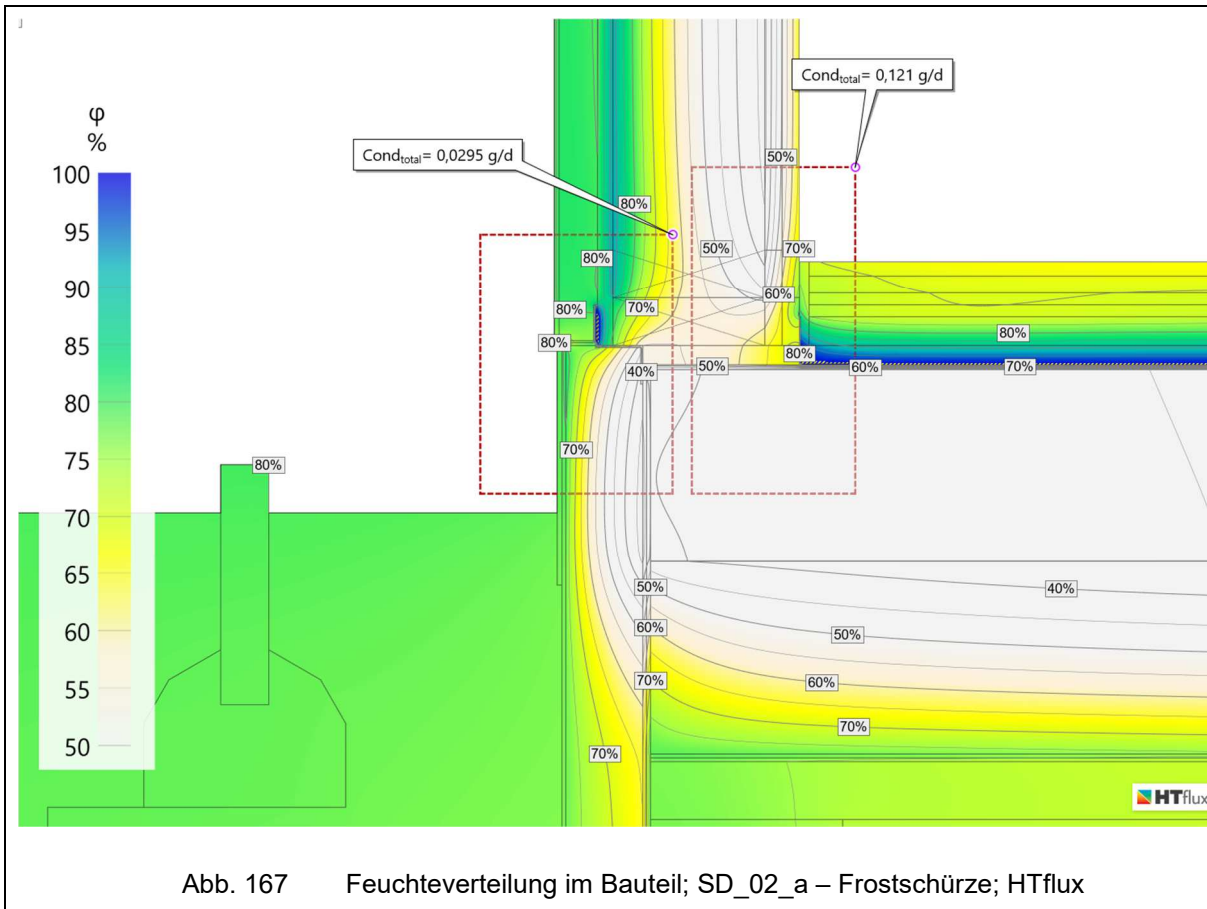


Abb. 165 SD\_02\_a– Frostschräge

6.4.1.1 SD\_02\_a – Temperaturverteilung im Bauteil



### 6.4.1.2 SD\_02\_a – Feuchteverteilung im Bauteil



Auch in dieser Variante bildet sich, trotz der schon im Ausgangs-Detail angenommenen erhöhten Dämmdicke, an der Innenkante und am wind- und regendichten Verschluss der Bauteilfuge Kondensat. Diesen Umständen entsprechend wird SD\_02 nach den in SD\_01 erkannten Verbesserungen optimiert.

6.4.2 SD\_02\_b – Abdichtung auf kalter Seite der Dämmung

In dieser Variante wird das Ausgangs-Detail der Variante\_02\_a mit dem erdberührten Fußboden FBE\_03\_b optimiert. Das Kondensat, welches am wind- und regendichten Verschluss der Bauteilfuge anfällt, soll mit der Erhöhung der Fußschwelle durch eine Vollholzkonstruktion verschwinden.

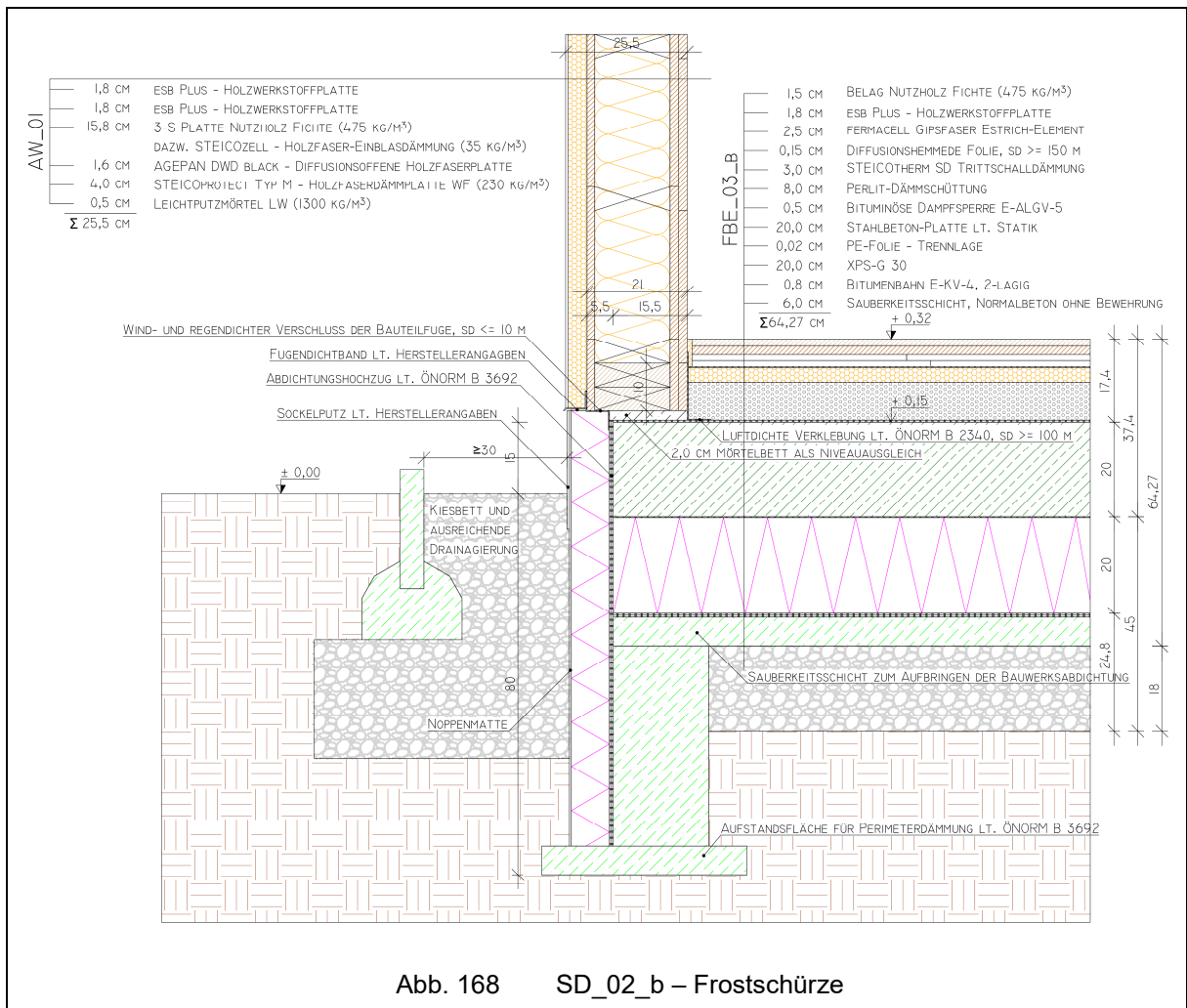


Abb. 168 SD\_02\_b – Frostschürze

6.4.2.1 SD\_02\_b – Feuchteverteilung im Bauteil

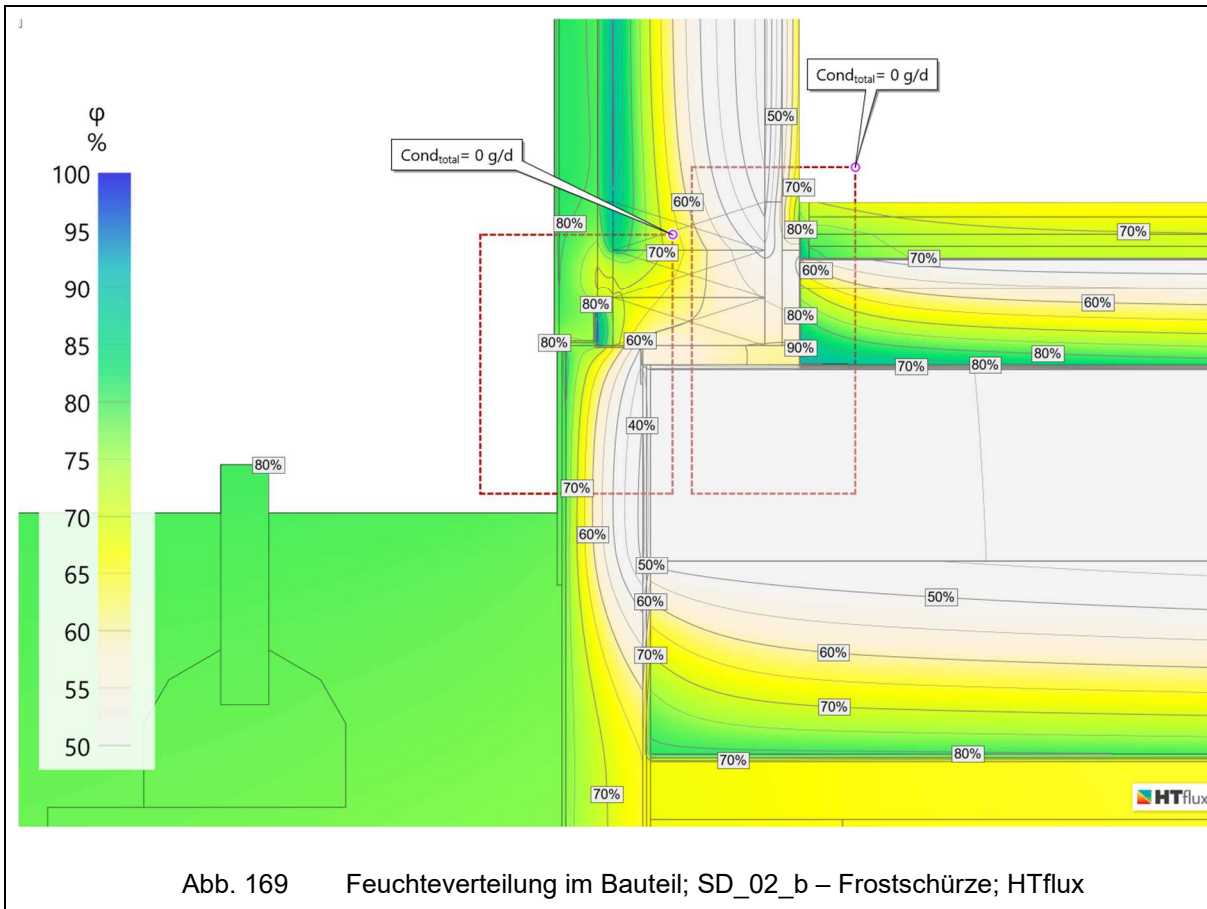
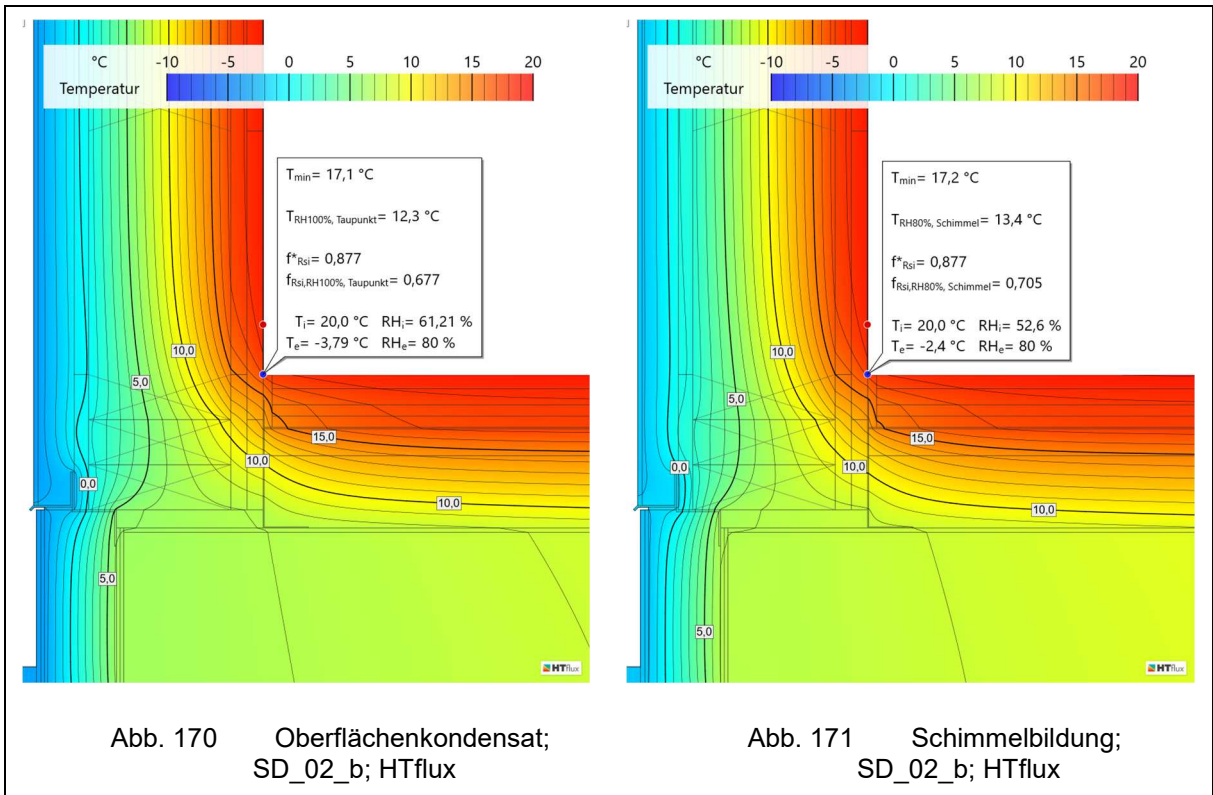


Abb. 169 Feuchteverteilung im Bauteil; SD\_02\_b – Frostschräge; HTflux

Diese Variante unterscheidet sich aufgrund der Höhe des Niveaus der Fußschwelle zum angrenzenden Erdreich von der Variante SD\_01\_h. Durch die Erhöhung muss der Abdichtungshochzug nur bis auf Schwellen-Höhe (15 cm über Bodenniveau) geführt werden. Der Verschluss der Bauteilfuge mit einer wind- und regendichten Abdichtung, hat einen geringeren sd-Wert, als die in SD\_01\_h über die Schwelle geführte bituminöse Abdichtung. Aus diesem Grund entsteht bei dieser Variante schon bei einer Erhöhung der Fußschwellen-Konstruktion auf zwei Vollholzpfeiler kein Kondensat mehr am äußeren Bereich der Bauteilfuge.

6.4.2.2 SD\_02\_b – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

6.4.3 SD\_02\_c – Abdichtung auf warmer Seite der Dämmung

In dieser Variante wird SD\_02\_b mit dem Fußbodenaufbau FBE\_04 betrachtet. Wie schon in SD\_01\_j sind die wesentlichen Merkmale dieser Variante, dass die bituminöse Abdichtung auf der warmen Seite der Dämmung verlegt wird, damit kann die bituminöse Dampfsperre auf der Oberseite des Stahlbetonfundamentes entfallen. Eine Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit im Bereich der Fußschwelle des Holzbausteins ist lt. ÖNORM B 2320 [8] jedoch weiterhin auszuführen.

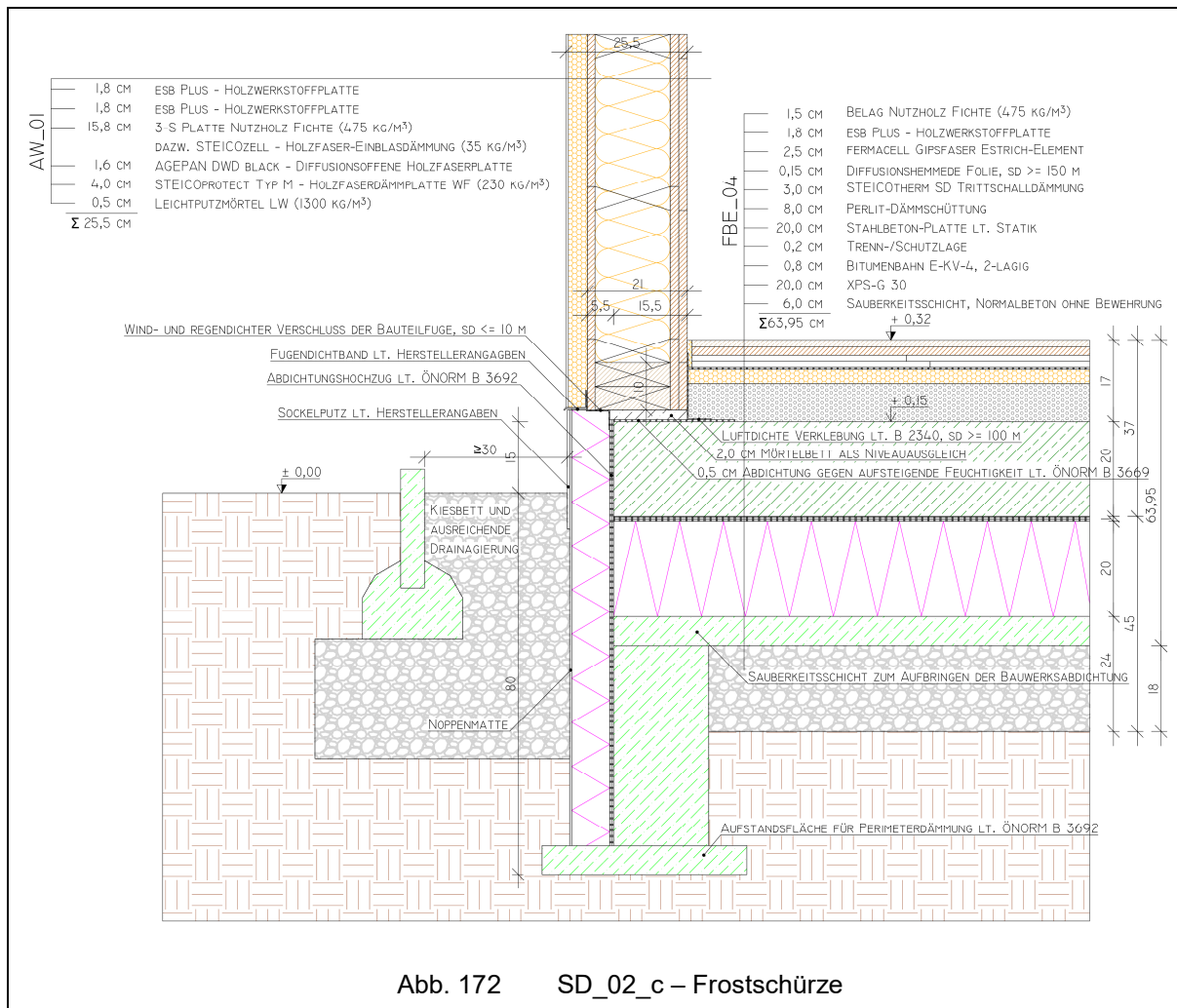
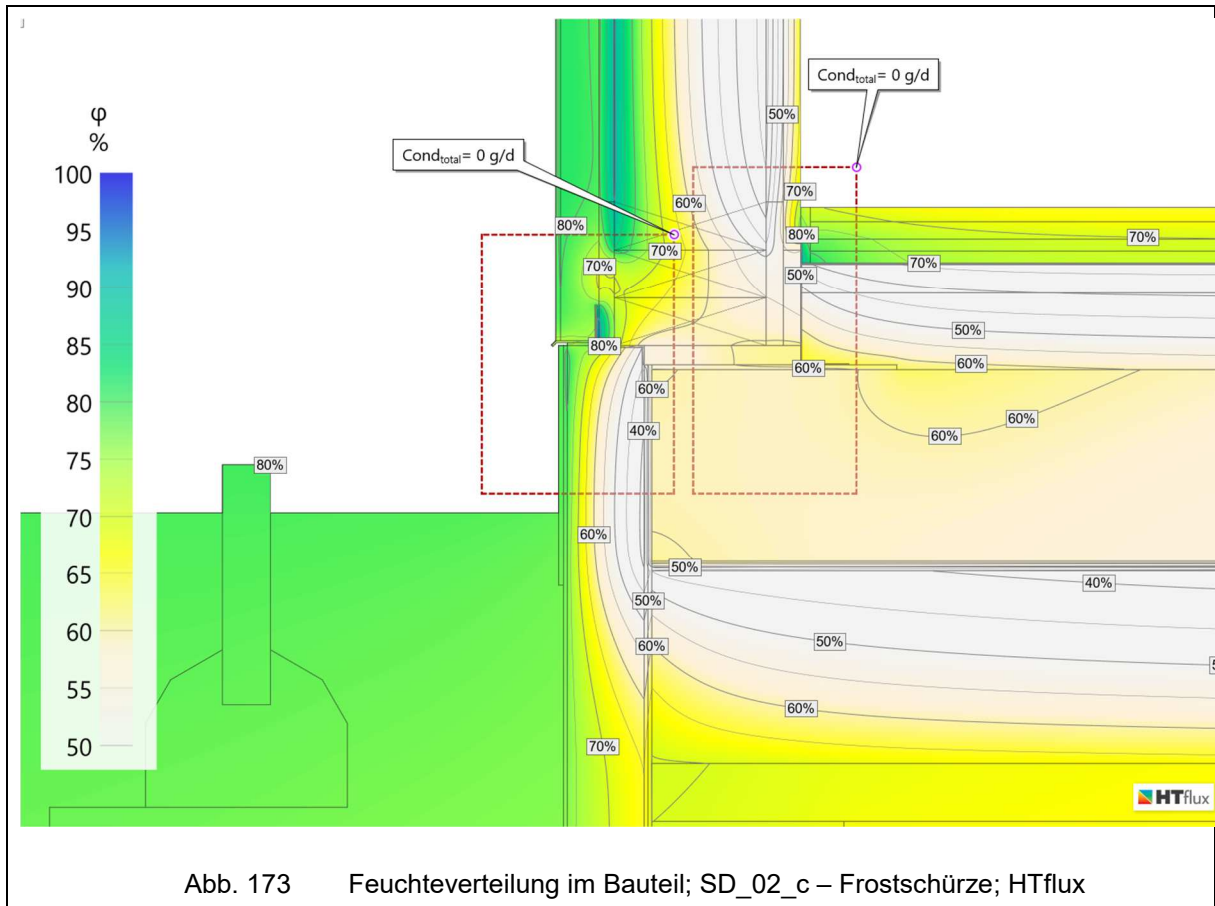


Abb. 172 SD\_02\_c – Frostschürze

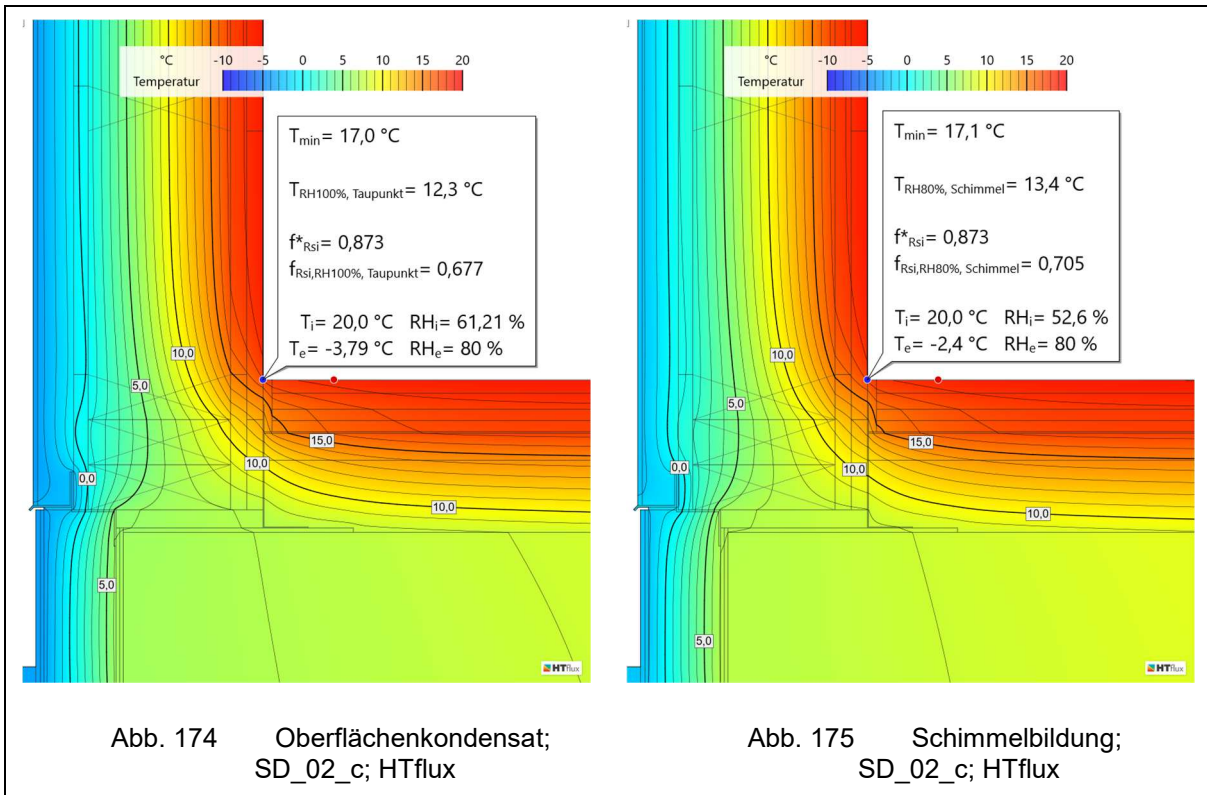


6.4.3.1 SD\_02\_c – Feuchteverteilung im Bauteil



Es ist kein Bauteilkondensat zu erwarten.

### 6.4.3.2 SD\_02\_c – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

6.4.4 SD\_02\_d – Anschluss an AW\_04 – Perimeterdämmung hochgezogen

Folgende Variante betrachtet die hinterlüftete Außenwand AW\_04 und den erdberührten Fußboden FBE\_04. Um die Holzfassade aus dem Spritzwasserbereich und damit ein zu schnelles Verschleifen zu vermeiden, muss ein Abstand zum Erdreich von mindestens 30 cm eingehalten werden. Dadurch wird die Perimeterdämmung am Holzbaustein weiter hochgezogen.

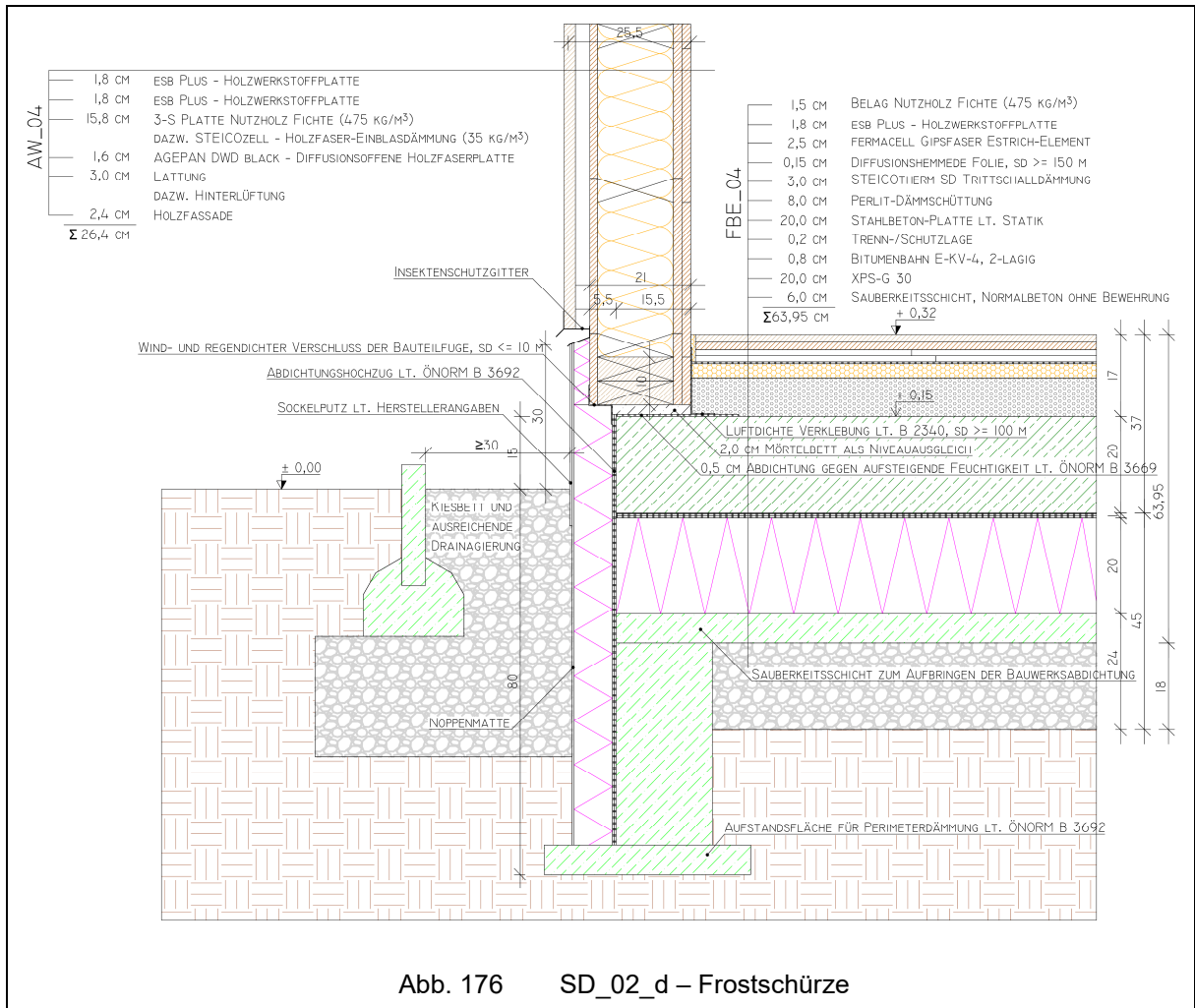
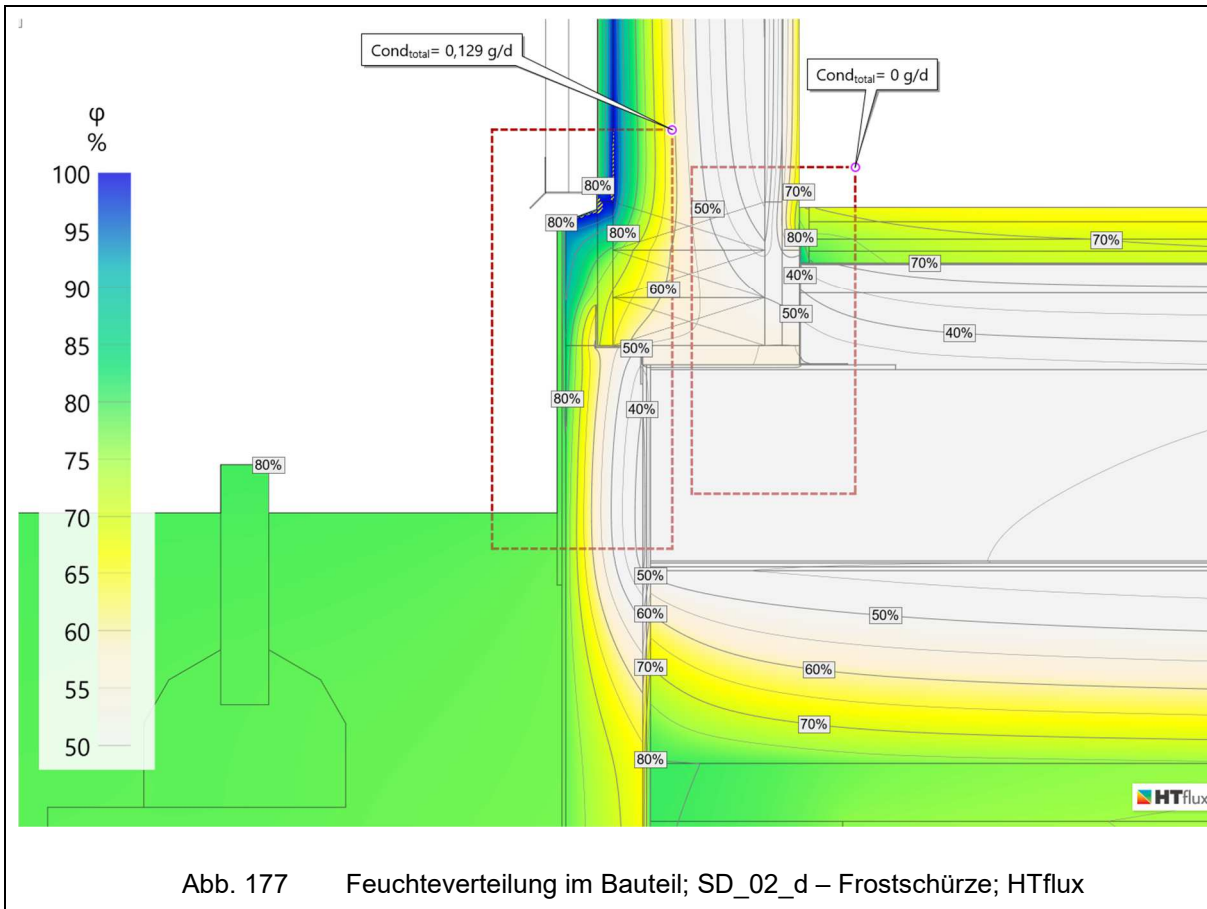


Abb. 176 SD\_02\_d – Frostschürze

### 6.4.4.1 SD\_02\_d – Feuchteverteilung im Bauteil

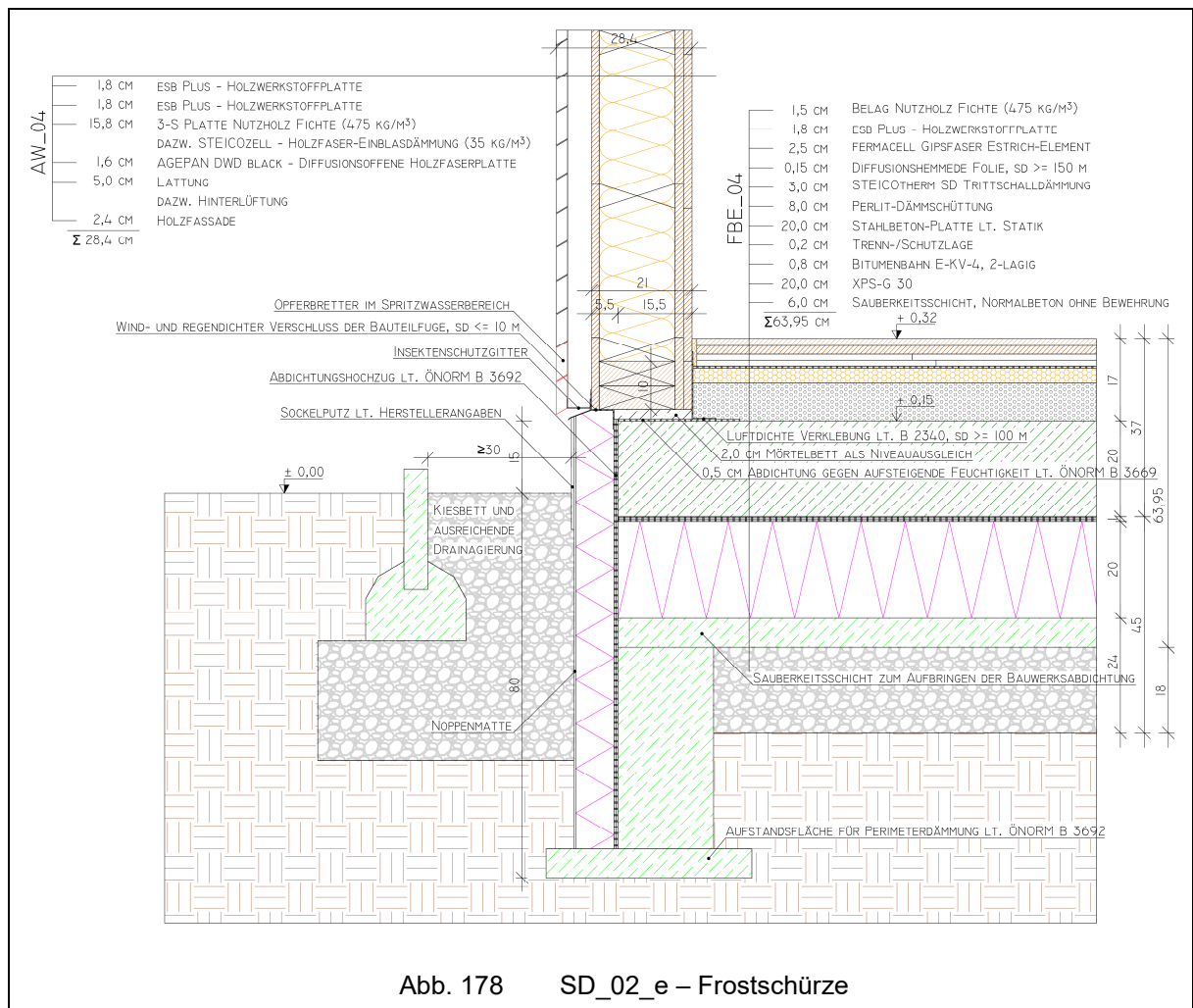


Wie in Abb. 177 erkennbar ist, bildet sich im Bereich des Übergangs von Perimeterdämmung zu Hinterlüftung Kondensat. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Abdeckblech der Dämmung zu dicht ist und den Dampfstrom hemmt. In der nächsten Variante werden die Perimeterdämmung und das Anschlussblech weiter nach unten gezogen. Damit fällt die Hinterlüftung in den Spritzwasserbereich, was wiederum gesonderte Maßnahmen, wie zum Beispiel austauschbare Bretter, erfordert.

6.4.5 SD\_02\_e – Anschluss an AW\_04 – hinterlüftete Fassade im Spritzwasserbereich

Um mit der hinterlüfteten Fassade einen geeigneten Überstand über die Perimeterdämmung herzustellen, wird die Lattung der Außenwand AW\_04 auf 5 cm Dicke erhöht. Durch diese Erweiterung bleiben die bauphysikalischen Eigenschaften der Außenwand AW\_04 gleich, da die hinterlüftete Fassade nur mit dem Wärmeübergangswiderstand in die Berechnung eingeht, dieser sich aber dadurch nicht ändert.

Die Hinterlüftungsebene fällt bei dieser Variante in den Spritzwasserbereich was gesonderte Maßnahmen, wie zum Beispiel austauschbare Bretter, sogenannte Opferbretter, erfordert.



6.4.5.1 SD\_02\_e – Feuchteverteilung im Bauteil

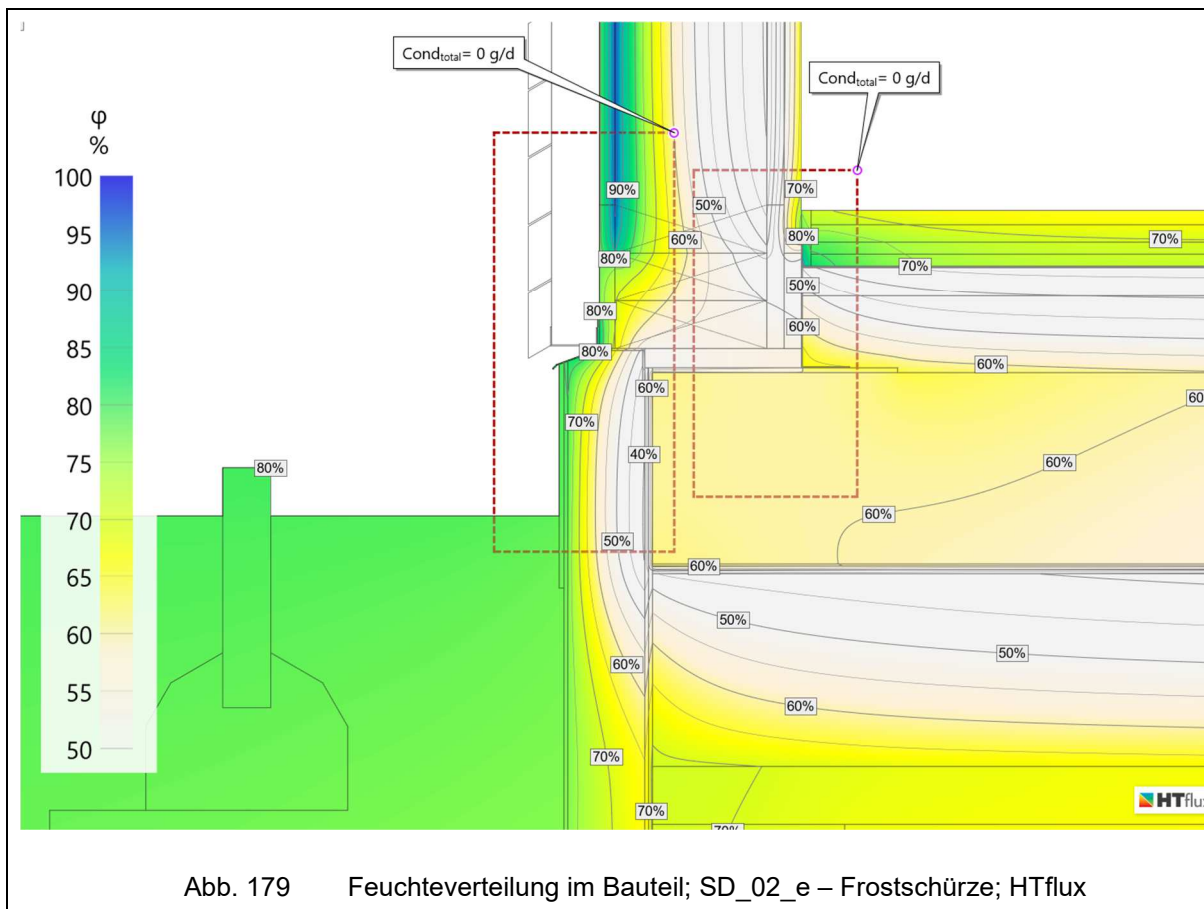
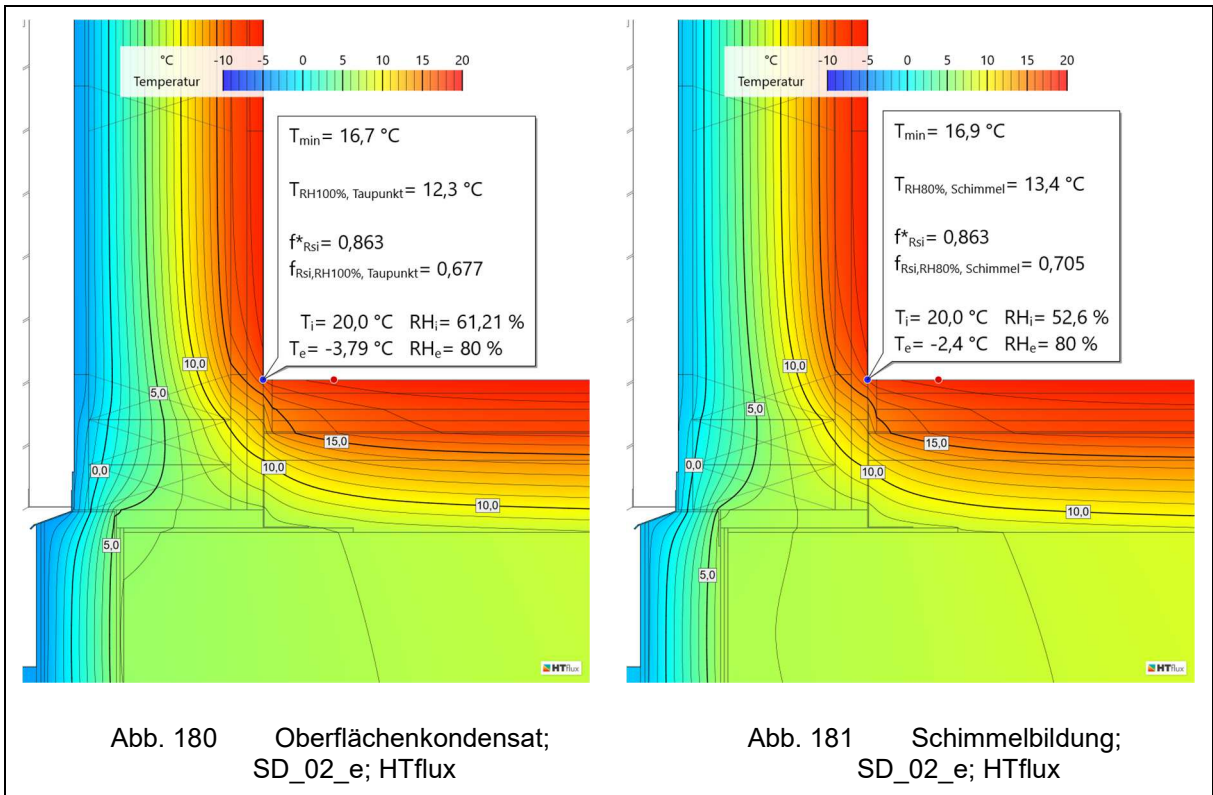


Abb. 179 Feuchteverteilung im Bauteil; SD\_02\_e – Frostschrürze; HTflux

In SD\_02\_e ist mit keinem Kondensat im Bauteil zu rechnen.

6.4.5.2 SD\_02\_e – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung

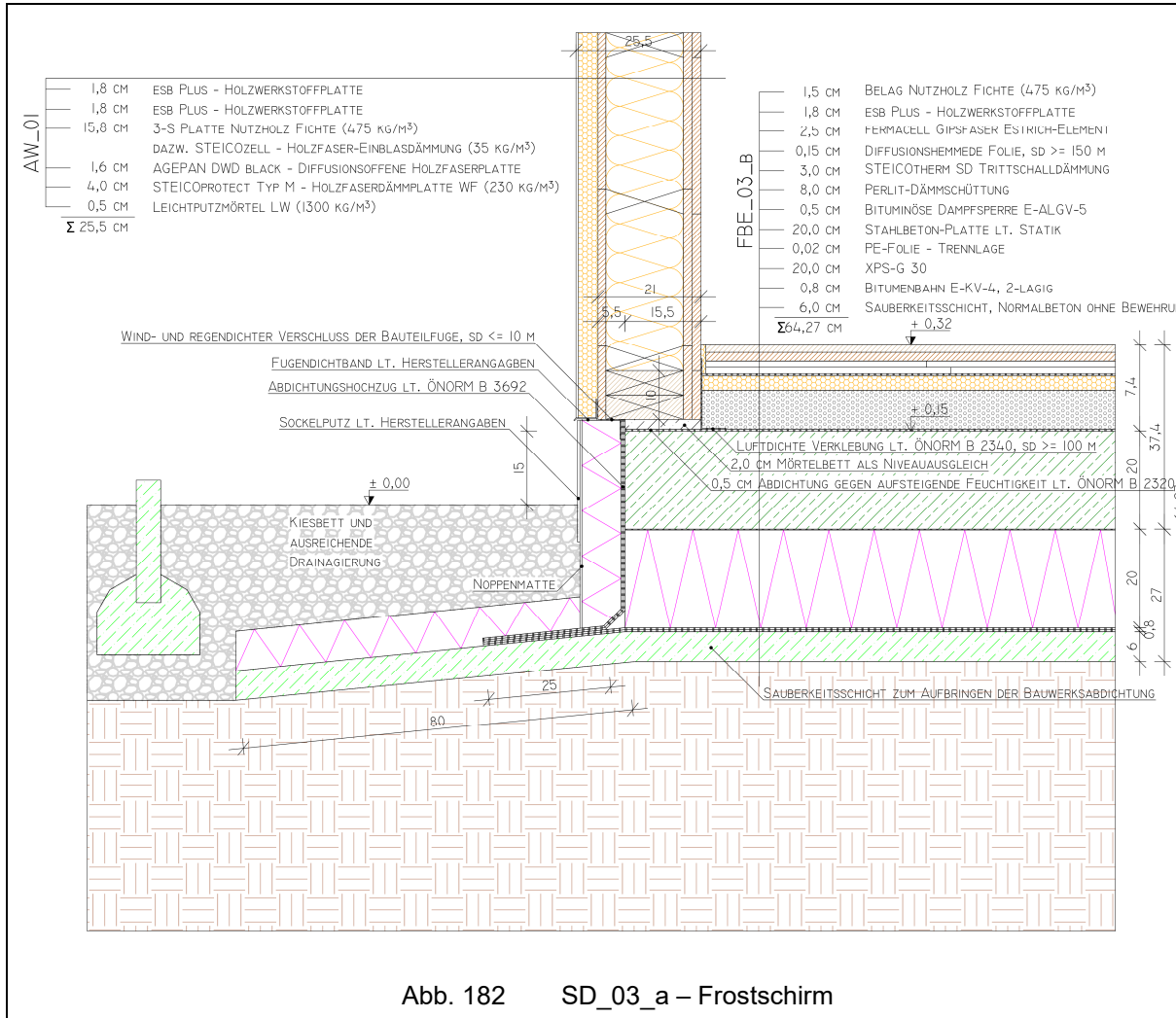


Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

### 6.5 Sockel-Detail\_03 – Erdberührte Bodenplatte mit Frostschirm – Fußschwelle 15 cm über Erdreich

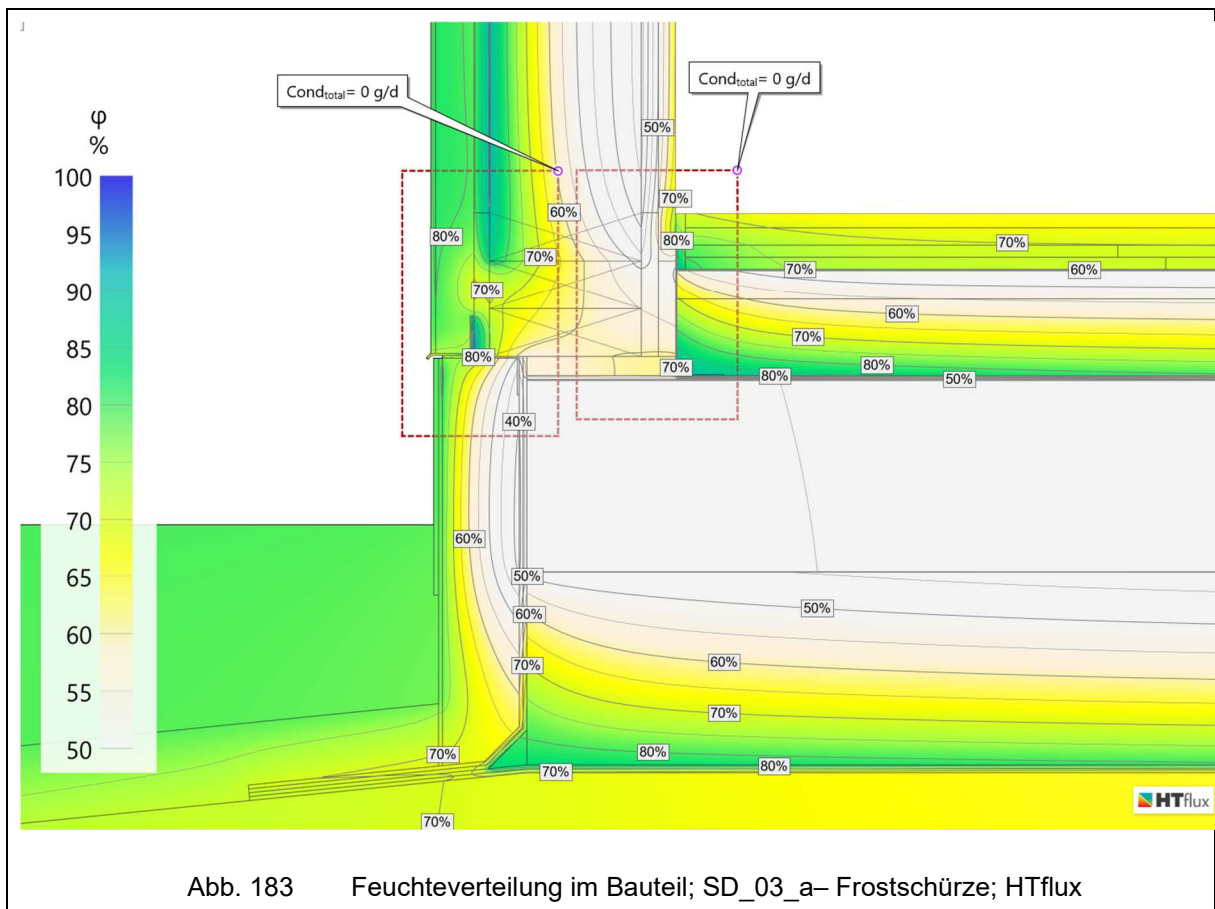
Die folgenden ausgeführten Varianten sind ähnlich denen von SD\_02. Es wird anstelle einer Frostschürze ein Frostschirm ausgebildet. In SD\_03\_a wird der Fußbodenaufbau FBE\_03\_b betrachtet, in SD\_03\_b der Fußbodenaufbau FBE\_04.

#### 6.5.1 SD\_03\_a – Abdichtung auf kalter Seite der Dämmung



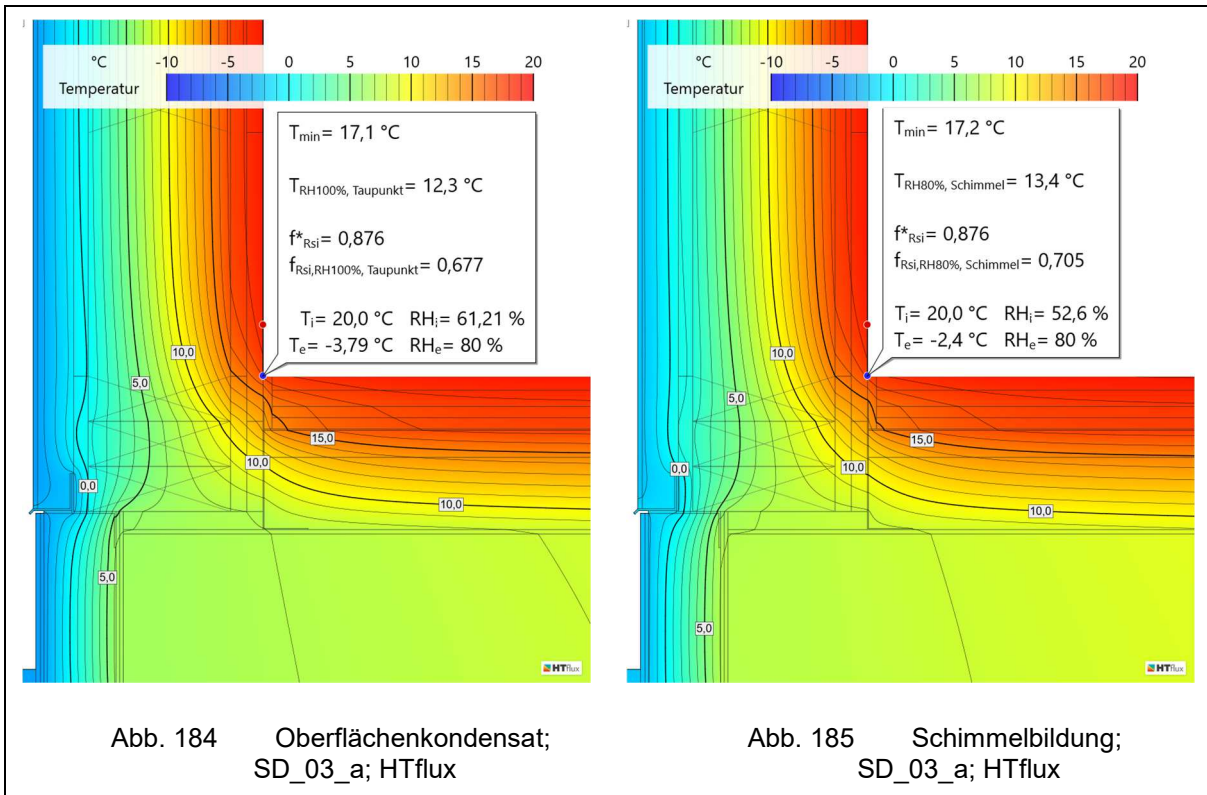


6.5.1.1 SD\_03\_a – Feuchteverteilung im Bauteil



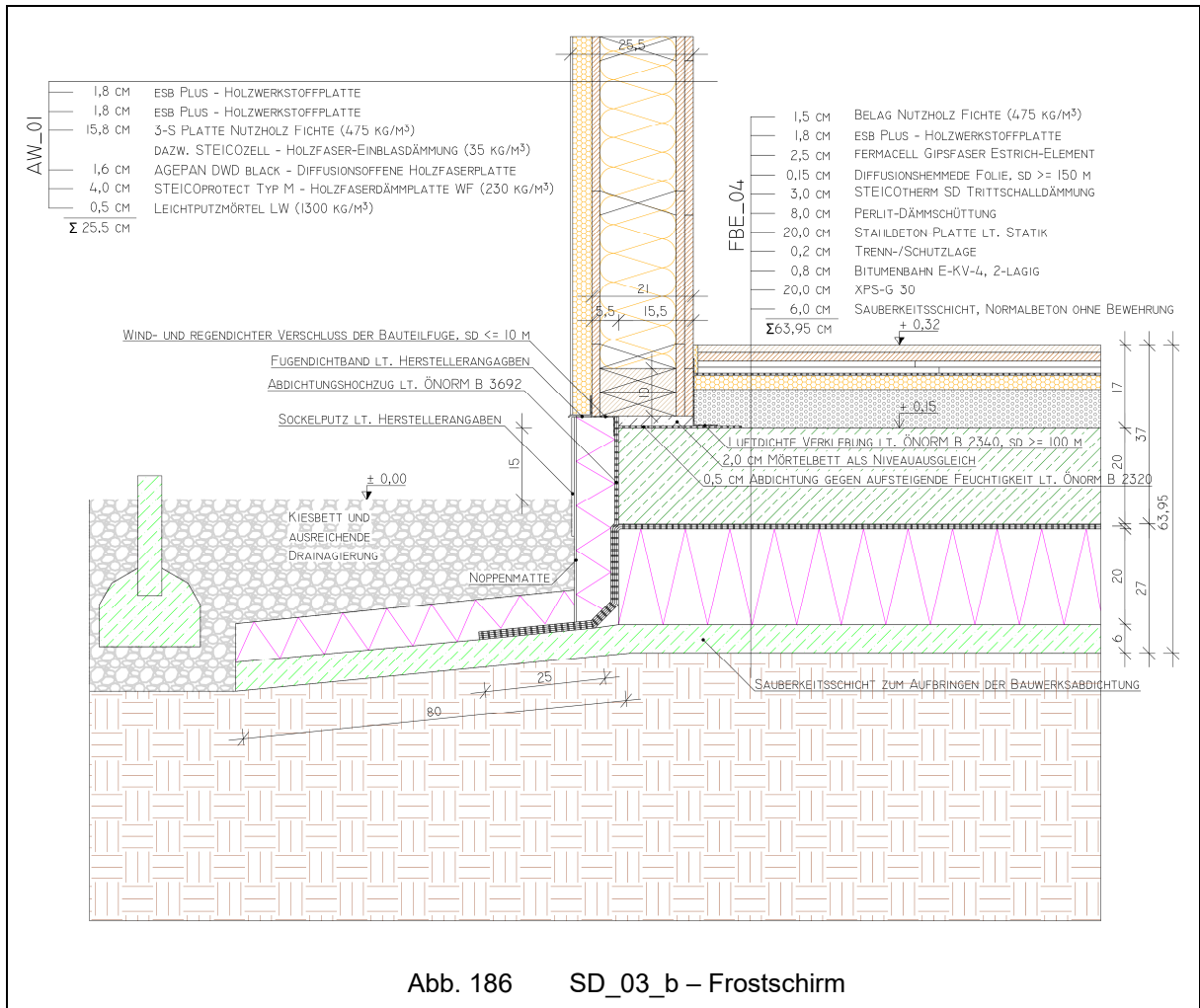
In SD\_03\_a ist mit keinem Kondensat im Bauteil zu rechnen.

### 6.5.1.2 SD\_03\_a – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

6.5.2 SD\_03\_b – Abdichtung auf warmer Seite der Dämmung



6.5.2.1 SD\_03\_b – Feuchteverteilung im Bauteil

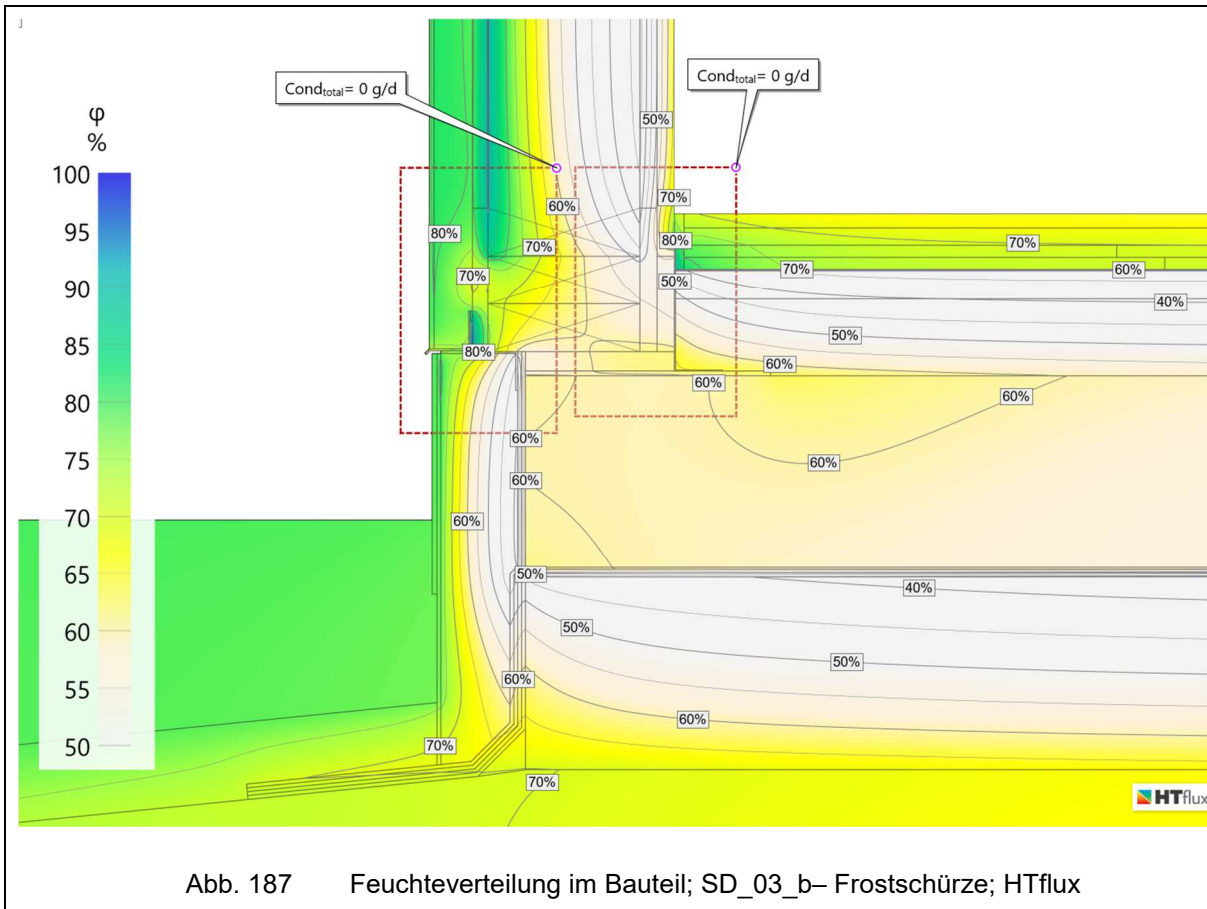
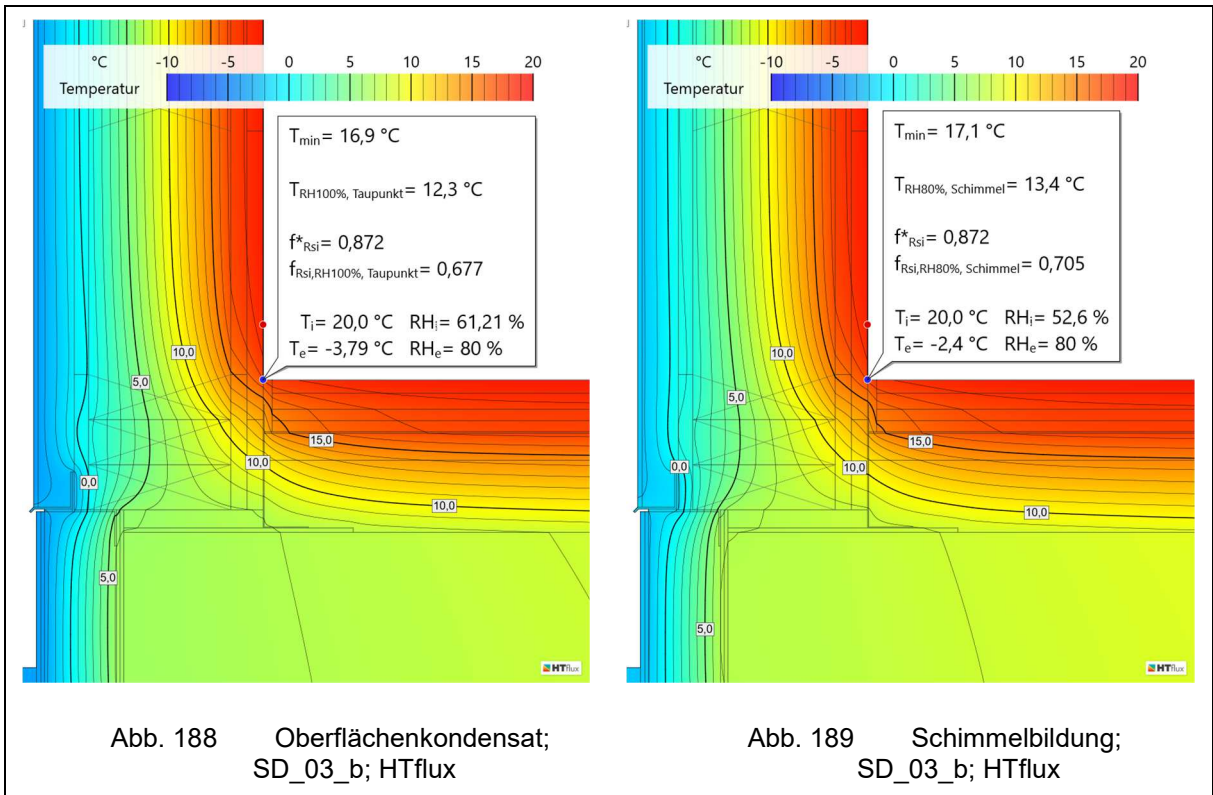


Abb. 187 Feuchteverteilung im Bauteil; SD\_03\_b– Frostschürze; HTflux

In SD\_03\_b ist mit keinem Kondensat im Bauteil zu rechnen.

6.5.2.2 SD\_03\_b – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

## **6.6 Sockel-Detail\_04 – Schraubenfundament – Fußboden über Außenluft – Fußschwelle 10 cm über Erdreich – Trockenestrich**

Die Varianten in Sockel-Detail\_04 betrachten die Ausführung einer aufgeständerten Fußbodenkonstruktion auf Schraubenfundamenten. Es wird nach ÖNORM B 3802-2 [3] die minimalste Konstruktionshöhe der Fußschwelle über dem Erdreich von 10 cm ausgeführt. Dies erfordert besondere technische Maßnahmen des Schutzes der Holzbauteile. In diesem Fall wird zur Reduktion der Spritzwasserbelastung ein Kiesbett unter der Schwellenkonstruktion angeordnet, sowie ein Blech als Wandabschluss, welches als Tier, bzw. Insektenschutz dienen soll. Hinter dem Insektenschutzgitter kann für einen erhöhten Spritzwasserschutz ein luftdurchlässiges Vlies angeordnet werden. Um eine thermische Trennung zu schaffen, wird auf den Schraubenfundamenten ein wasserdichtes Auflager angeordnet (Elastomer oder ähnliches). In den betrachteten Varianten wurde ein 5 mm dickes unbewehrtes Elastomer-Punktlager gewählt. Die luftdichte Verklebung an der Innenkante wurde mit einer äquivalenten Luftschichtdicke von 20 m angenommen. Der wind- und regendichte Verschluss der Bauteilfuge sollte einen sd-Wert kleiner als 10 m aufweisen.

Bei allen Varianten wird der Holzbaustein bündig auf den Fußboden aufgesetzt und anschließend der wind- und regendichte Verschluss sowie die luftdichte Verklebung der Bauteilfuge hergestellt. Abschließend wird außenseitig bei den Wänden mit Wärmedämmverbundsystem die Holzfaserdämmplatte mit Putzsystem und bei den hinterlüfteten Fassaden die Konterlattung als Hinterlüftungsebene mit der jeweiligen Holzfassade montiert.

Der innere Wandabschluss unterscheidet sich jeweils durch die Varianten Holzbaustein-Sicht innen, Gipskartonplatte innen und einer innenliegenden Installationsebene innen, siehe Punkt 4.3 Außenwände.

Umläufig der unteren Sockelkonstruktion bei den hinterlüfteten Fassaden wurde vertikal am Abschlussholz und auf der Unterseite des STEICOjoist-Stegträgers ein 1 mm starker bituminöser Anstrich mit einem sd-Wert von 50 m aufgebracht. Dieser soll die Holzbauteile vor möglichem in die Hinterlüftungsebene gelangtem Niederschlagswasser schützen. Da die Fassadenkonstruktion in den Spritzwasserbereich ragt, sind die untersten Bretter als Opferbretter zu betrachten. Sie sollten nach gegebener Zeit ohne viel Aufwand ausgetauscht werden können.

6.6.1 SD\_04\_a – AW\_01 & FBA\_01\_b

SD\_04\_a betrachtet den Fußbodenaufbau FBA\_01\_b mit der Standard-Außenwand AW\_01 als Wärmedämmverbundsystem. In dieser Variante wird der Hohlraum, welcher am Randabschluss zwischen STEICOjoist-Stegträger und abschließender umläufiger Hartfaserplatte entsteht, nicht ausgedämmt.

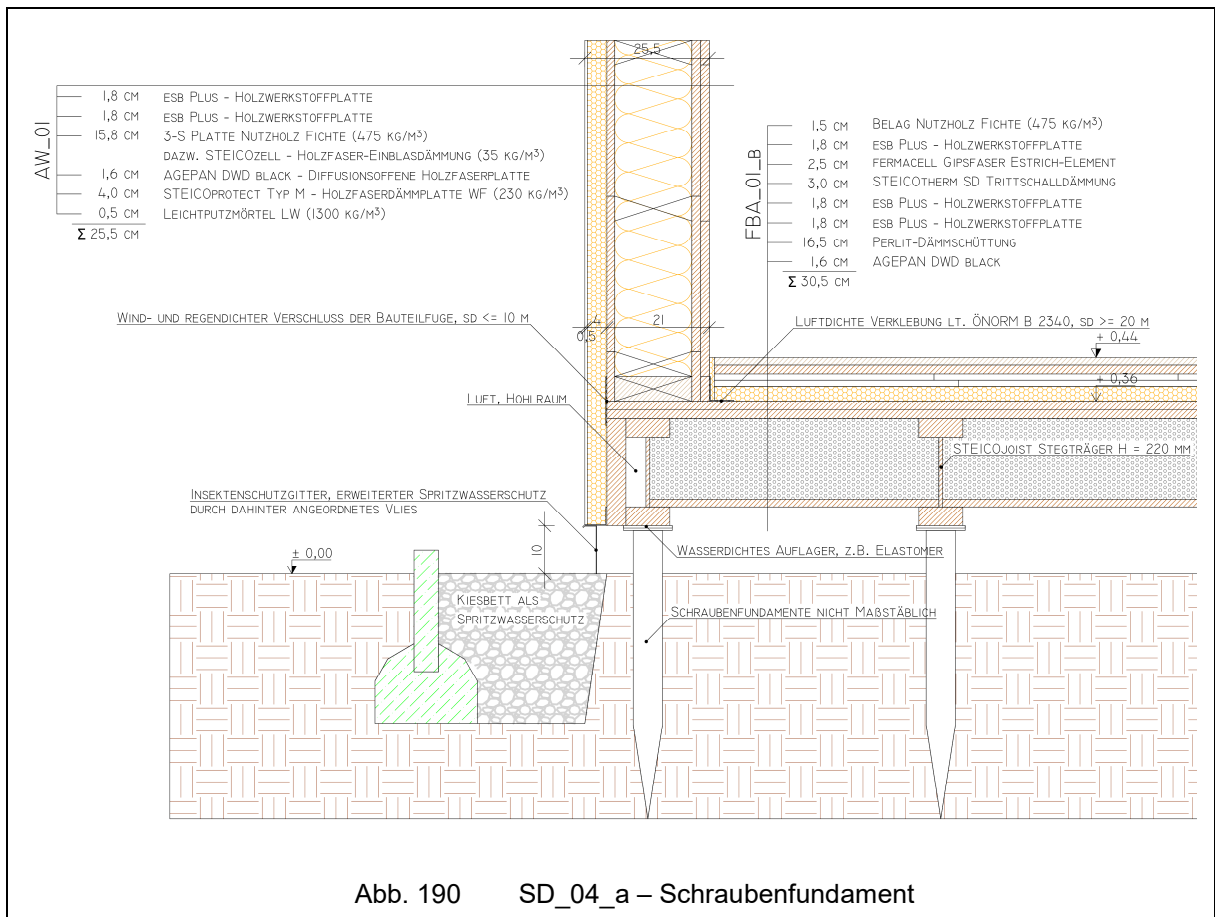
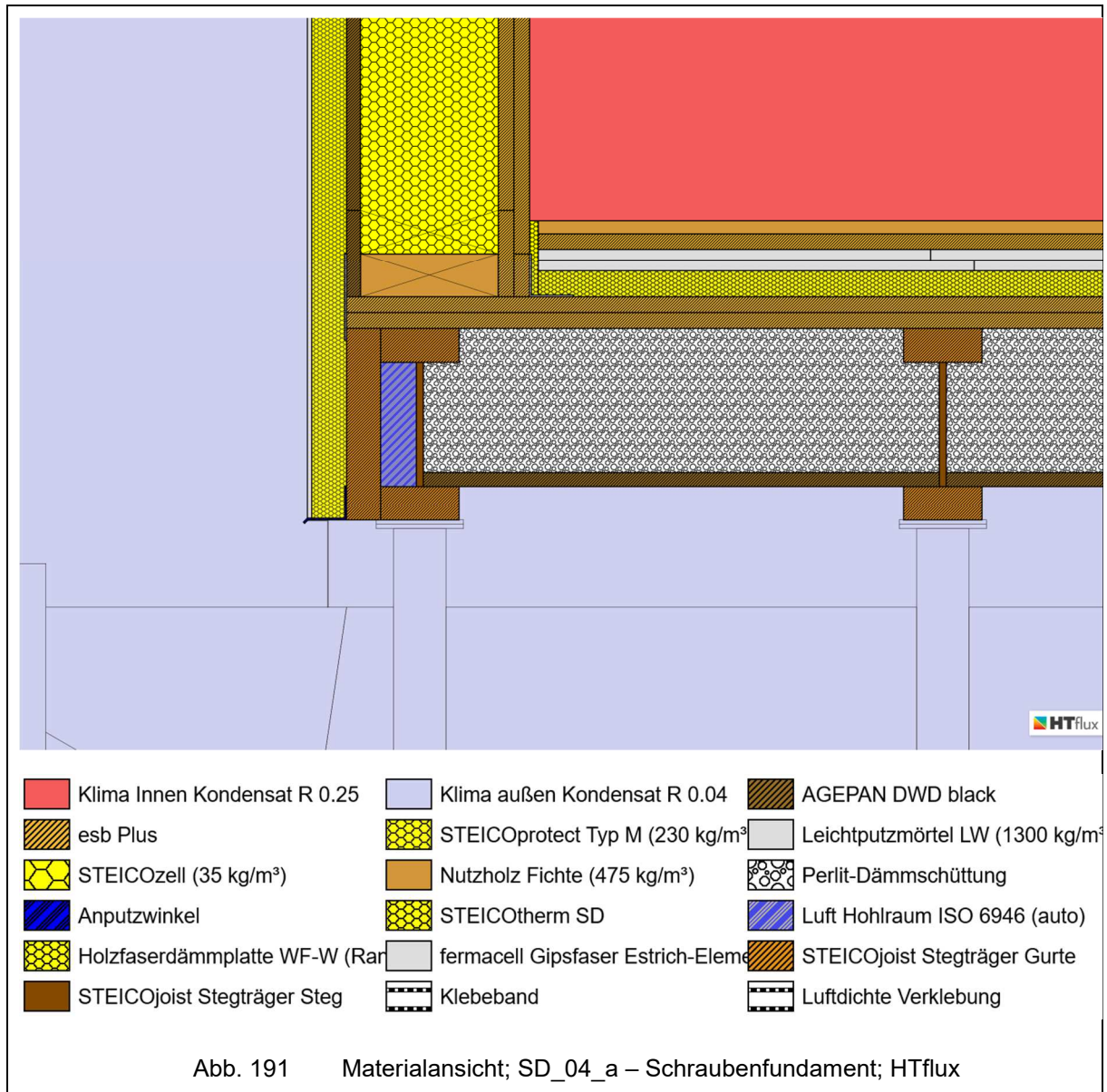


Abb. 190 SD\_04\_a – Schraubenfundament

### 6.6.1.1 SD\_04\_a – Materialansicht

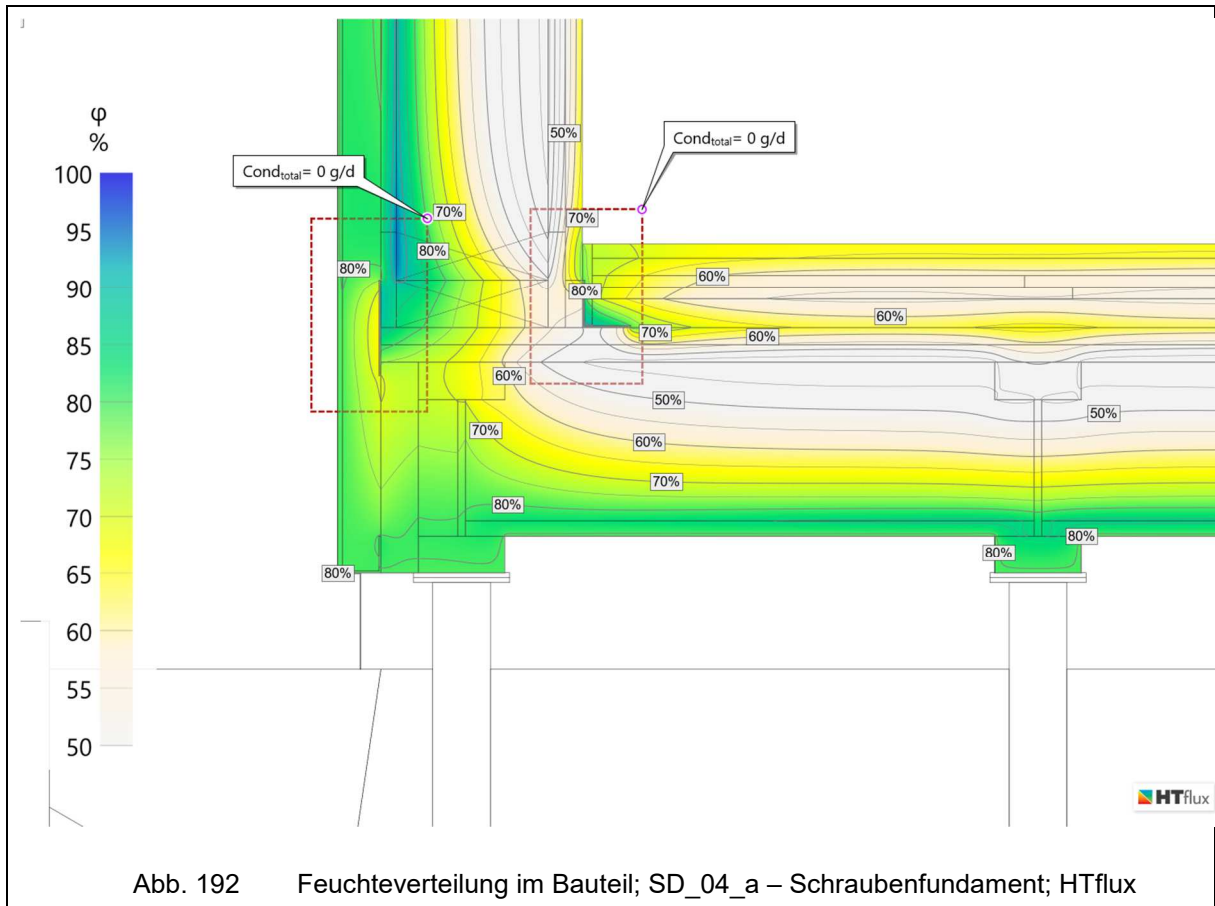
Da die Fußbodenkonstruktion auf Schraubenfundamenten aufgeständert ist, wird angenommen, dass sich als Randbedingung zwischen Fußboden und Erdreich Außenklima einstellt. Da die Schraubenfundamente die Stegträger nur punktuell berühren, werden sie in der Berechnung als Außenklima behandelt.

Die Materialzuweisungen in HTflux sind in Abb. 191 dargestellt.



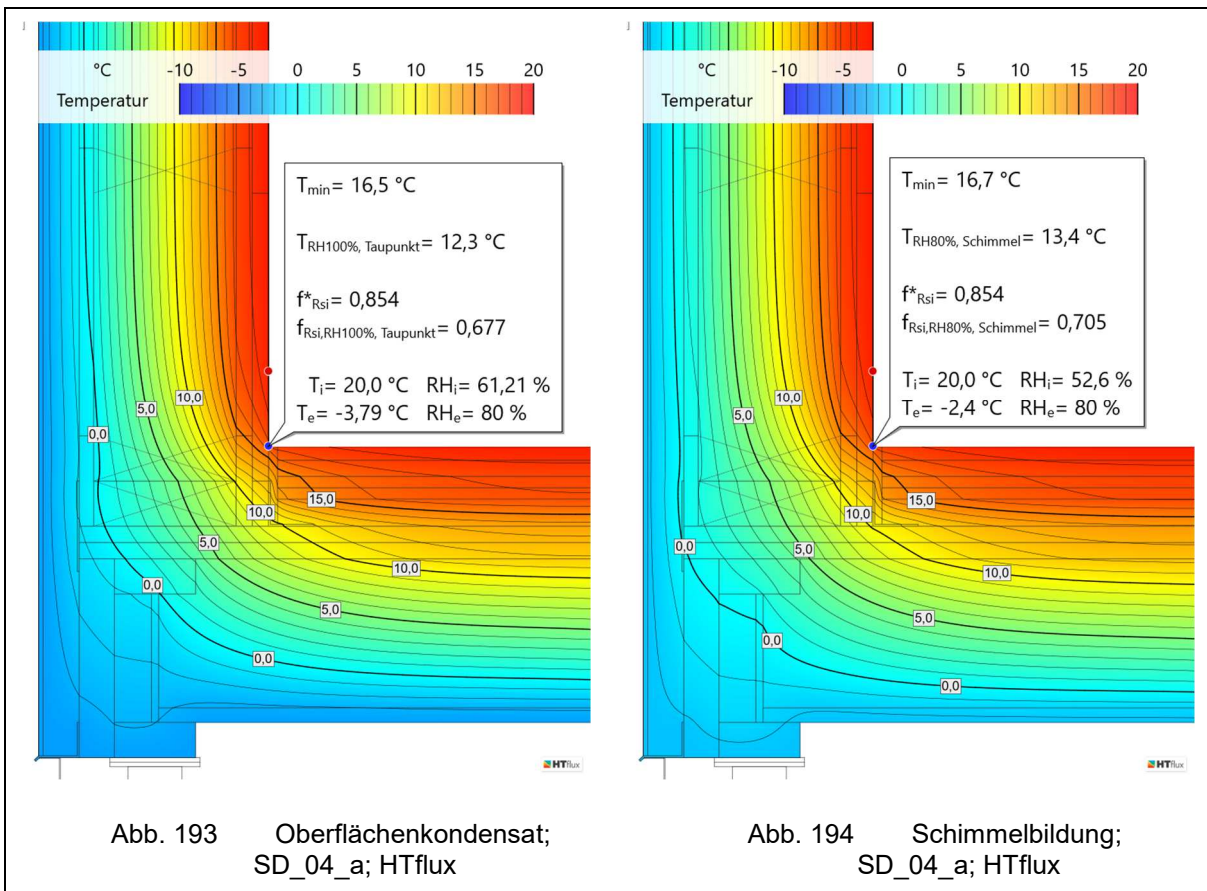


6.6.1.2 SD\_04\_a – Feuchteverteilung im Bauteil



In SD\_04\_a ist mit keinem Kondensat im Bauteil zu rechnen.

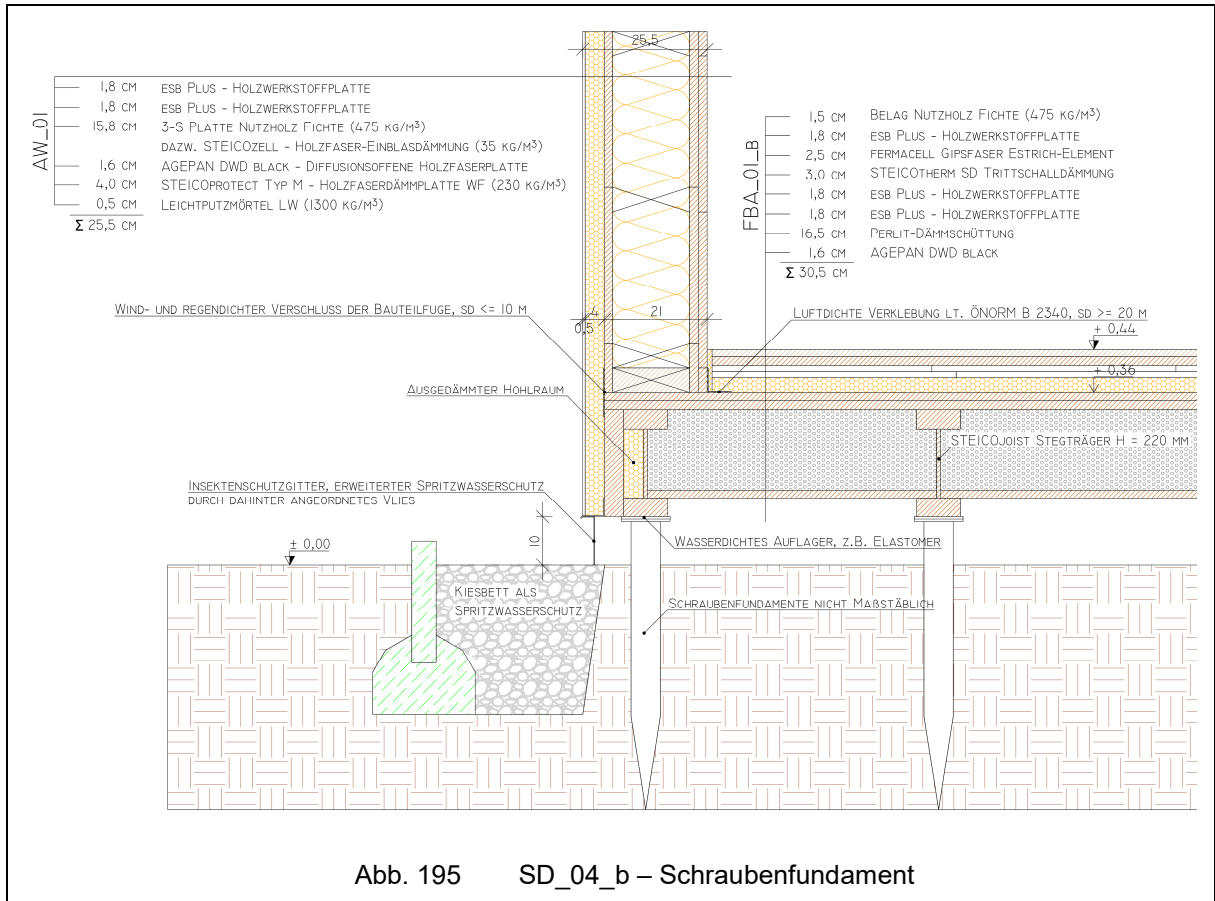
### 6.6.1.3 SD\_04\_a – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



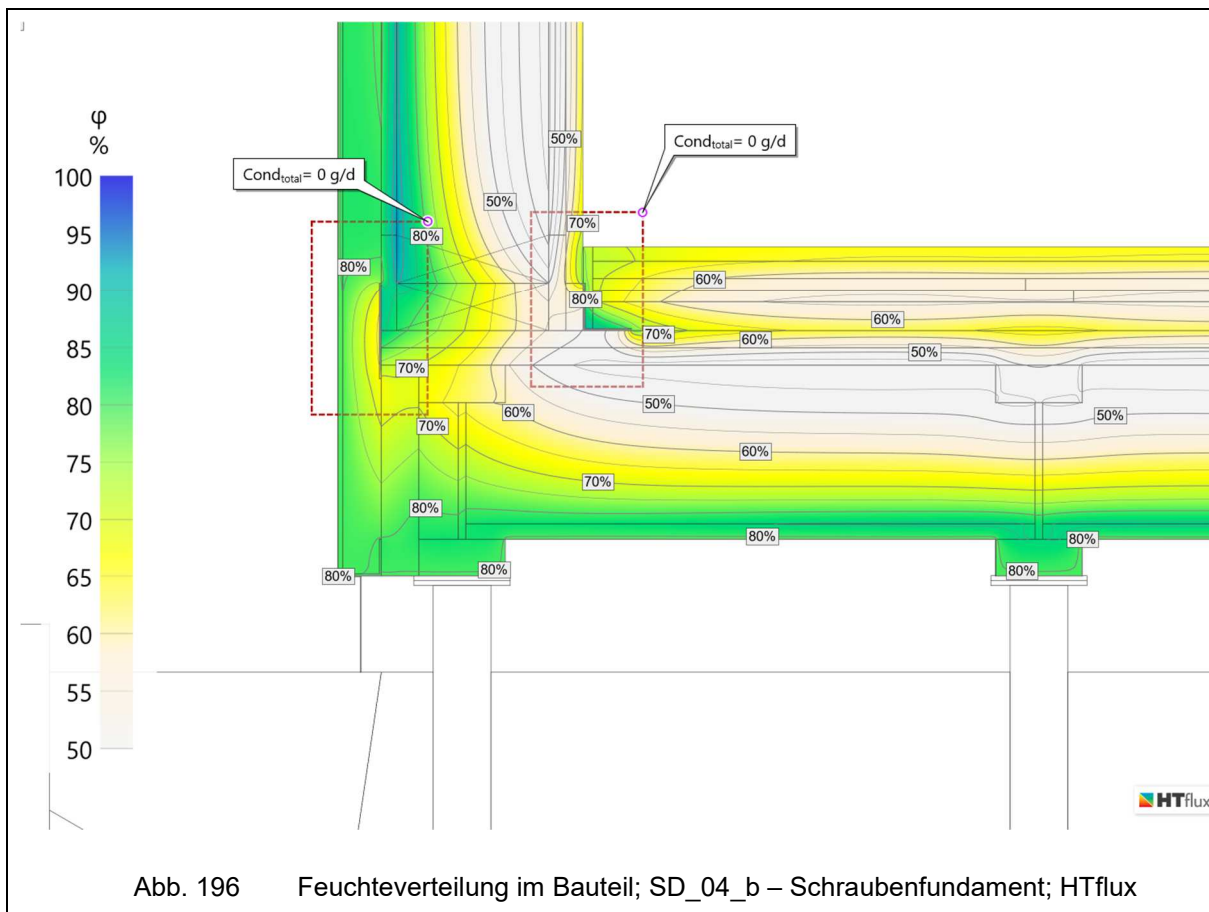
Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

6.6.2 SD\_04\_b – AW\_01 & FBA\_01\_b mit ausgedämmtem Hohlraum

Um den Hohlraum zwischen STEICOjoist-Stegträger und Hartfaserplatte am äußeren Rand zu vermeiden, wird empfohlen in mit einer Holzfaserdämmplatte auszdämmen.

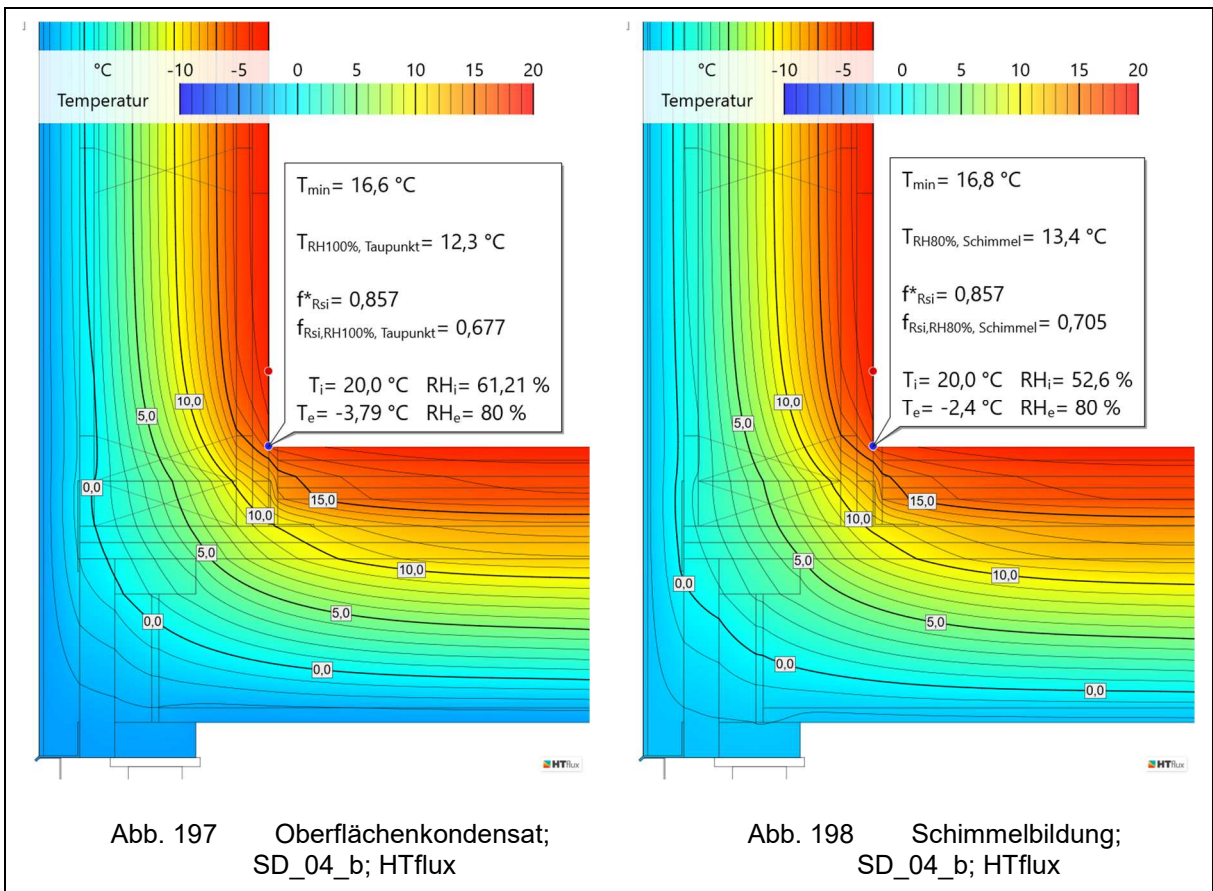


6.6.2.1 SD\_04\_b – Feuchteverteilung im Bauteil



In SD\_04\_b ist kein Bauteilkondensat zu erwarten.

6.6.2.2 SD\_04\_b – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung

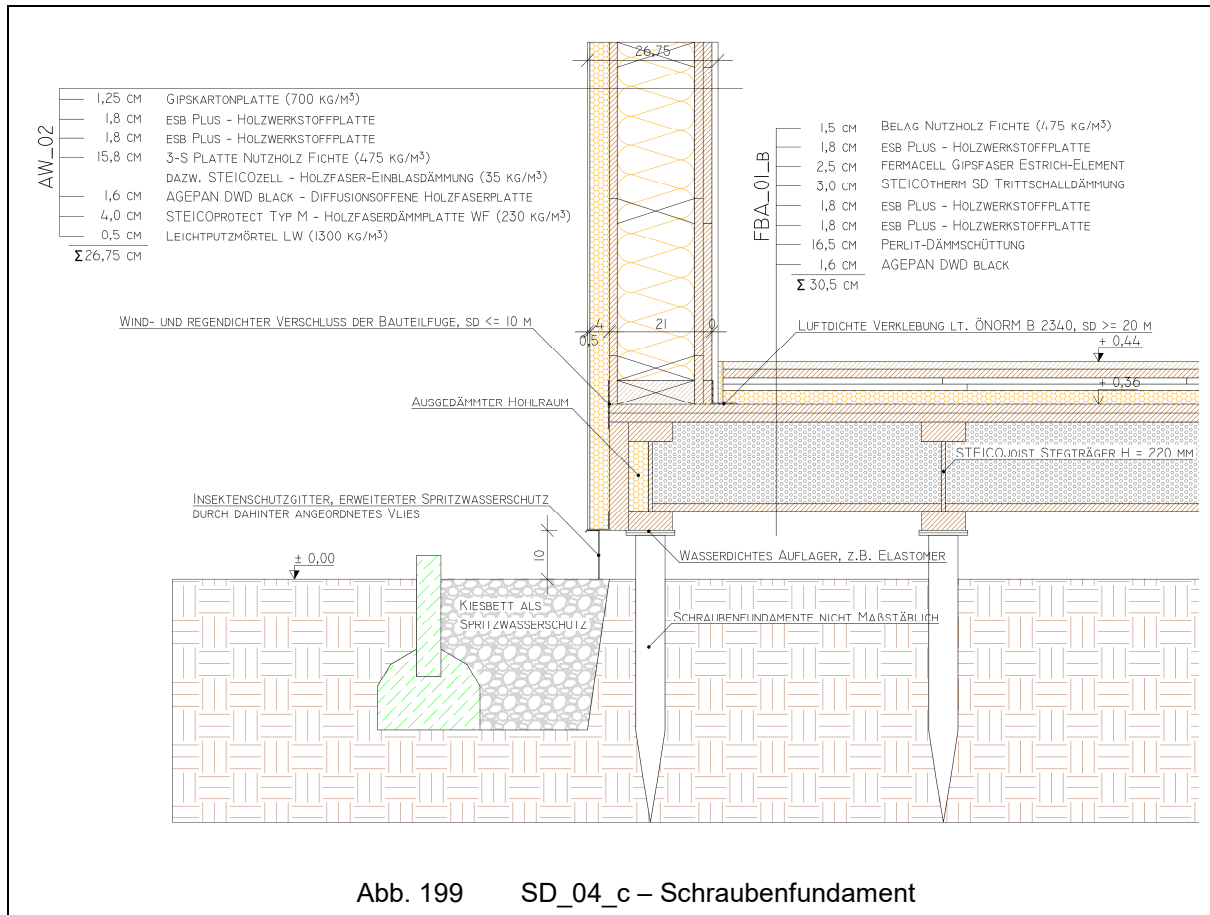


Der ausgedämmte Hohlraum bewirkt im Vergleich zur Variante SD\_04\_a eine Temperaturerhöhung der inneren Bauteiloberfläche, bei der Betrachtung zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung, jeweils um 0,1°C.

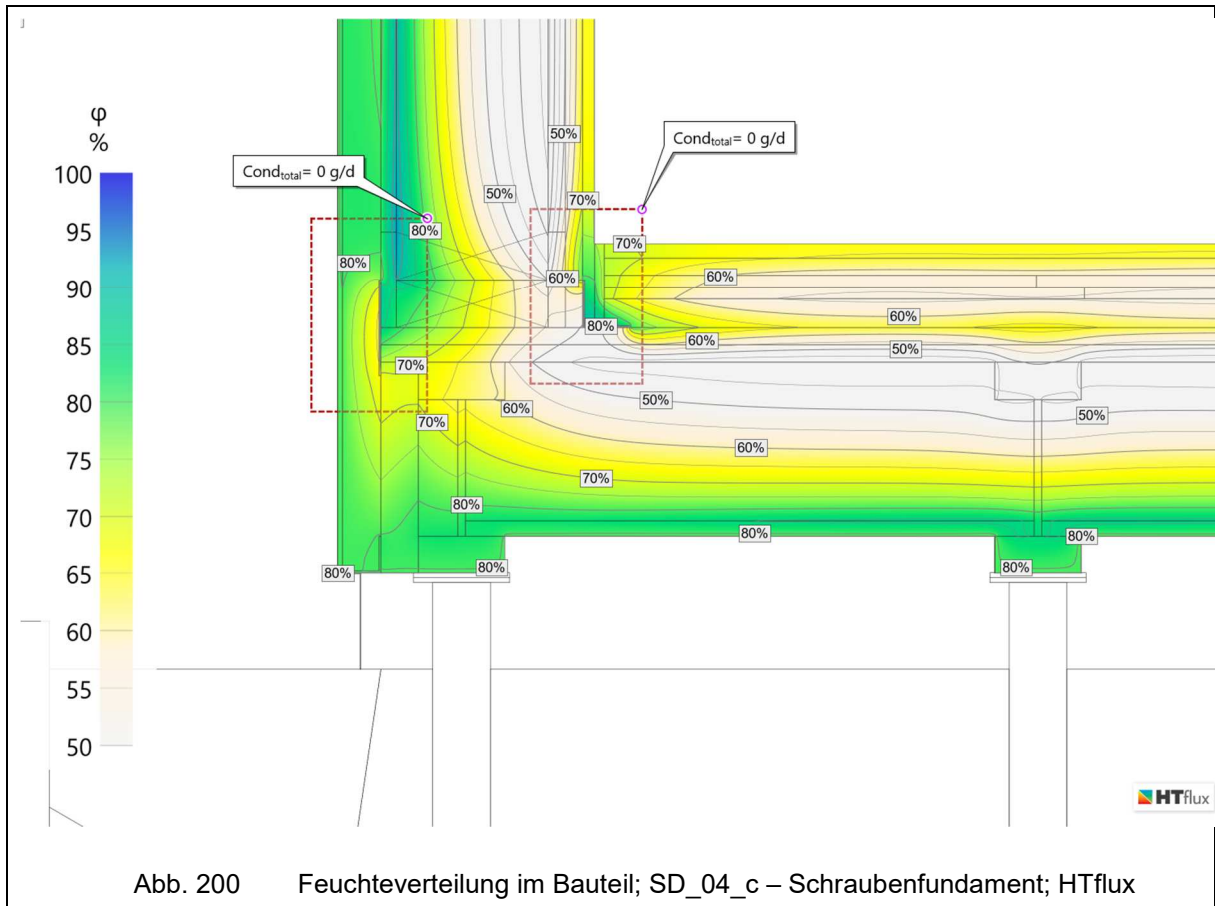
Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

6.6.3 SD\_04\_c – AW\_02 & FBA\_01\_b

In SD\_04\_c wird der Anschluss von Fußbodenaufbau FBA\_01\_b mit der Außenwand AW\_02 betrachtet. Der einzige Unterschied zu SD\_04\_b liegt in der innen angeordneten Gipskartonplatte.

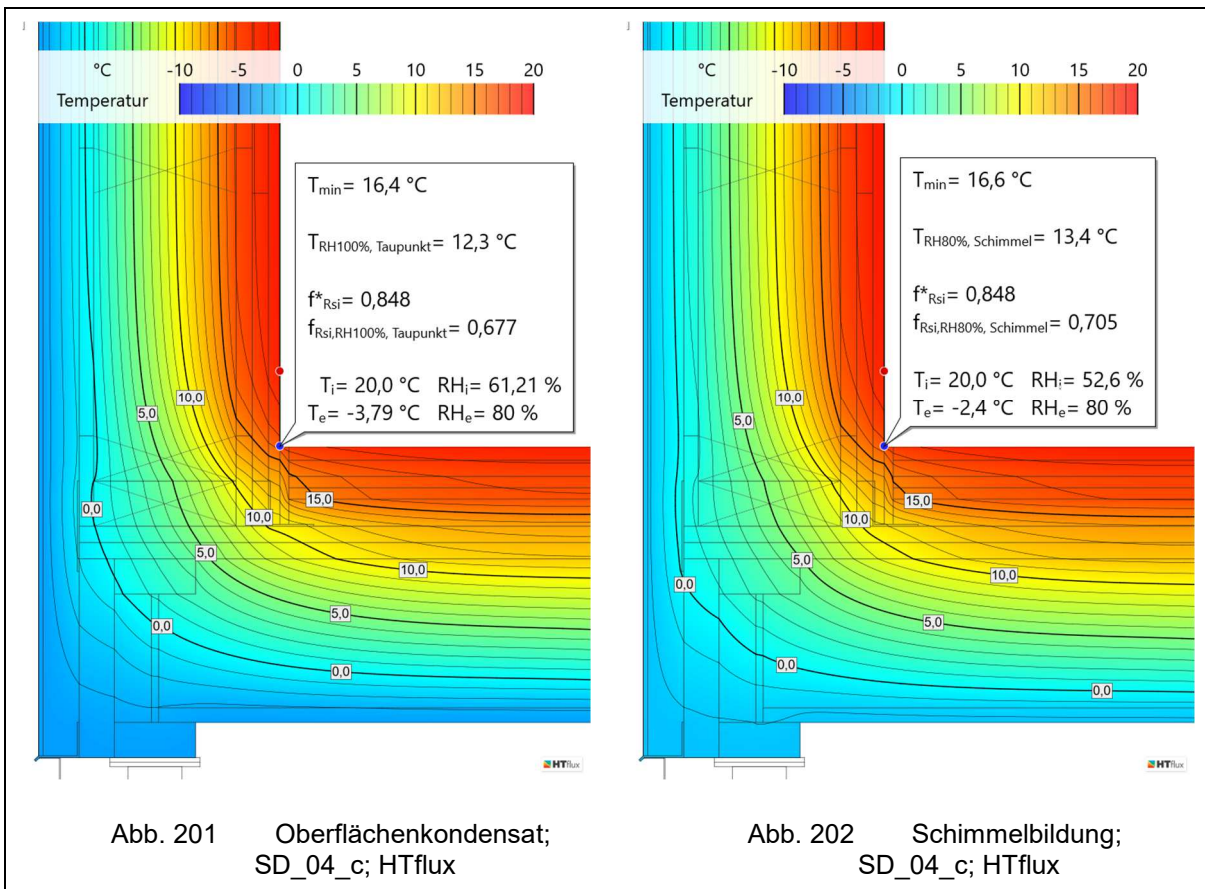


6.6.3.1 SD\_04\_c – Feuchteverteilung im Bauteil



In SD\_04\_c ist kein Bauteilkondensat zu erwarten.

### 6.6.3.2 SD\_04\_c – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung

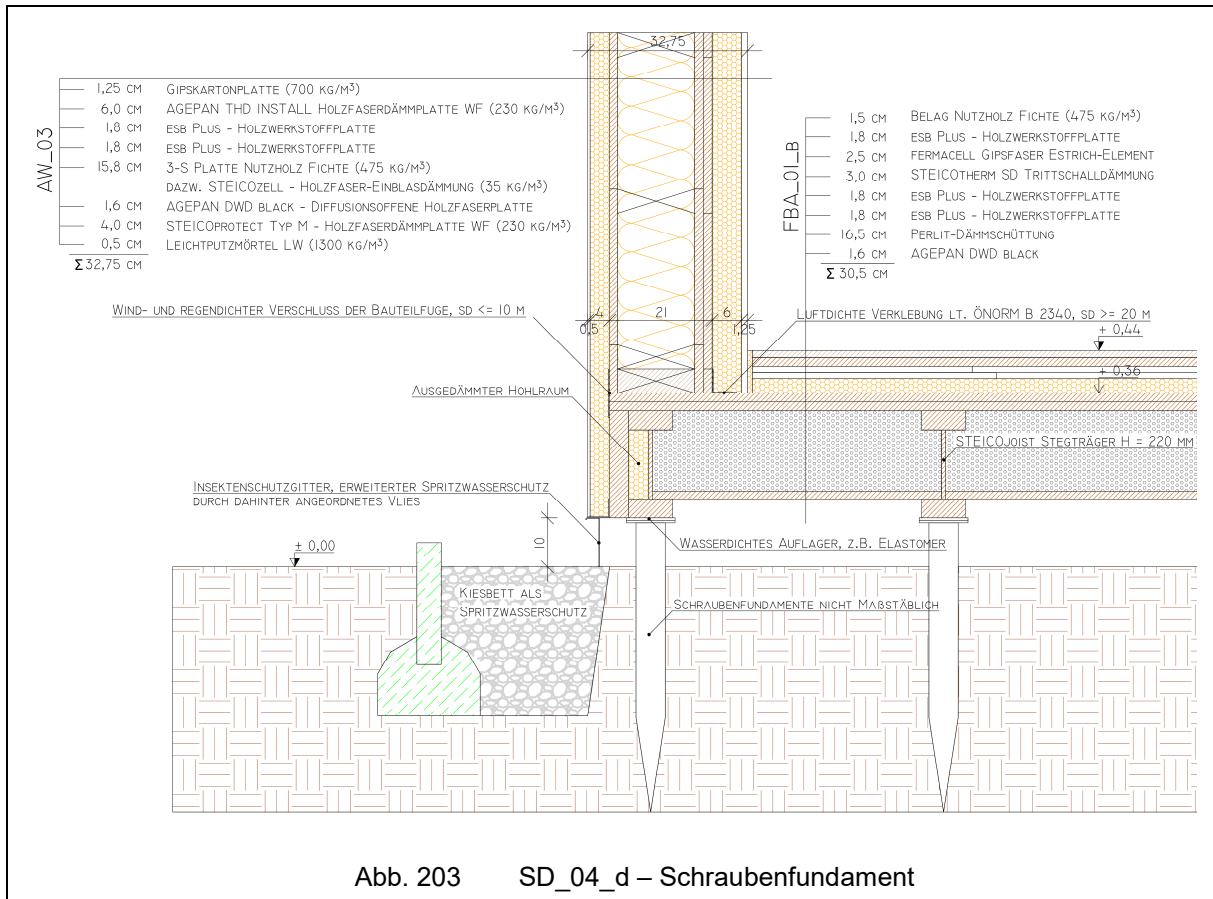


Die minimalen Oberflächentemperaturen nehmen im Vergleich zu SD\_04\_b aufgrund der Gipskartonplatte an der Innenkante jeweils um 0,2°C ab. Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung zu erwarten.

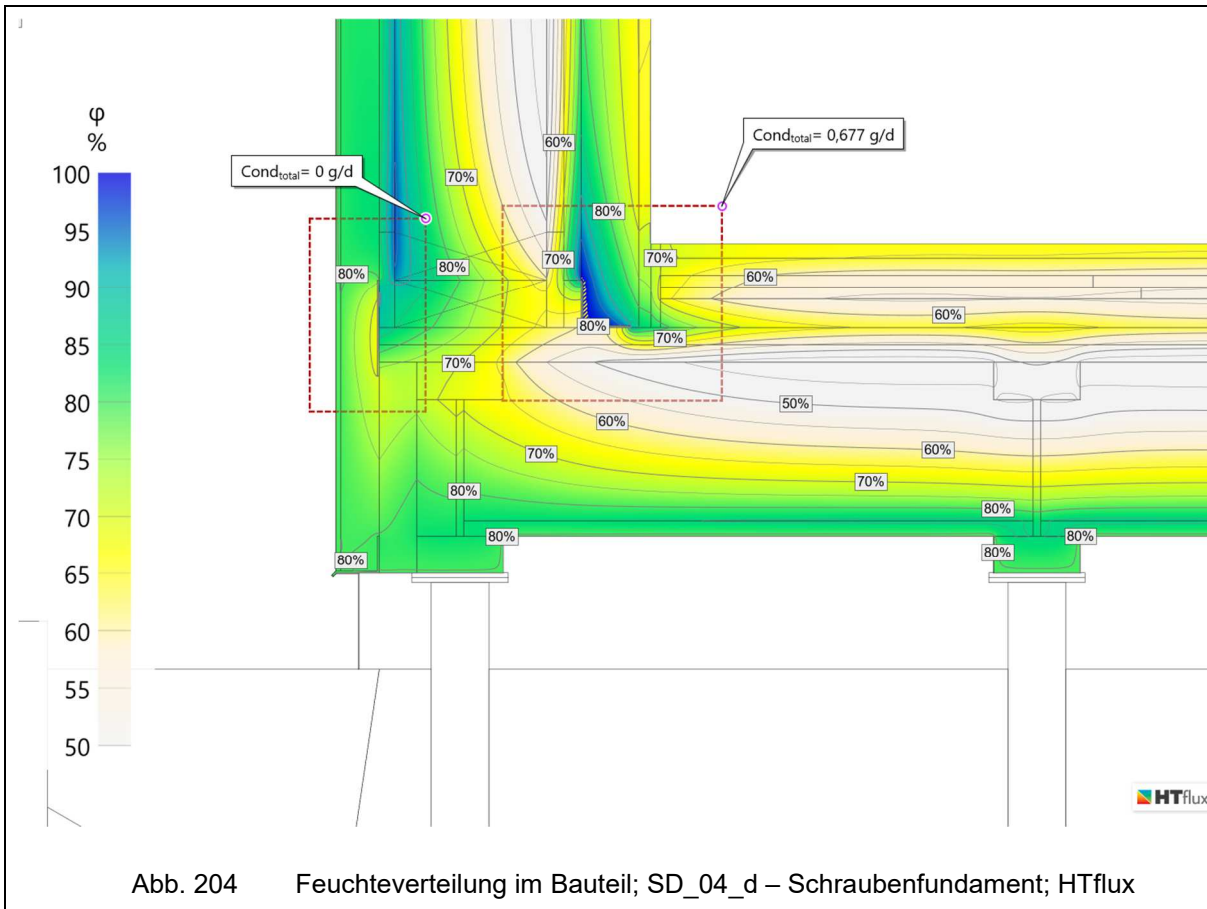


6.6.4 SD\_04\_d – AW\_03 & FBA\_01\_b

In SD\_04\_d wird der Anschluss des Fußbodenaufbaus FBA\_01\_b mit der Außenwand AW\_03 betrachtet. Der Holzbaustein wird mit einem außenliegenden Wärmedämmverbundsystem und einer innenliegenden Installationsebene versehen.



6.6.4.1 SD\_04\_d – Feuchteverteilung im Bauteil



Durch die Installationsebene die als Innendämmung wirkt und damit den Taupunkt weiter in den Bauteil hineinzieht, entsteht Bauteilkondensat an der nun kälteren Holzbaustein-Innenseite bzw. an der luftdichten Verklebung. In der nächsten Variante wird versucht, mithilfe eines Kantholzes anstelle der Wärmedämmung die Innenkante wärmer zu gestalten um dadurch das Bauteilkondensat zu reduzieren.

6.6.5 SD\_04\_e – AW\_03 & FBA\_01\_b – Anordnung Kantholz an Innenkante

In dieser Variante wird mithilfe eines am inneren Wandanschluss angeordneten Kantholzes (60x100) versucht, dass sich bildende Kondensat an der Bauteilkante von SD\_04\_d zu reduzieren.

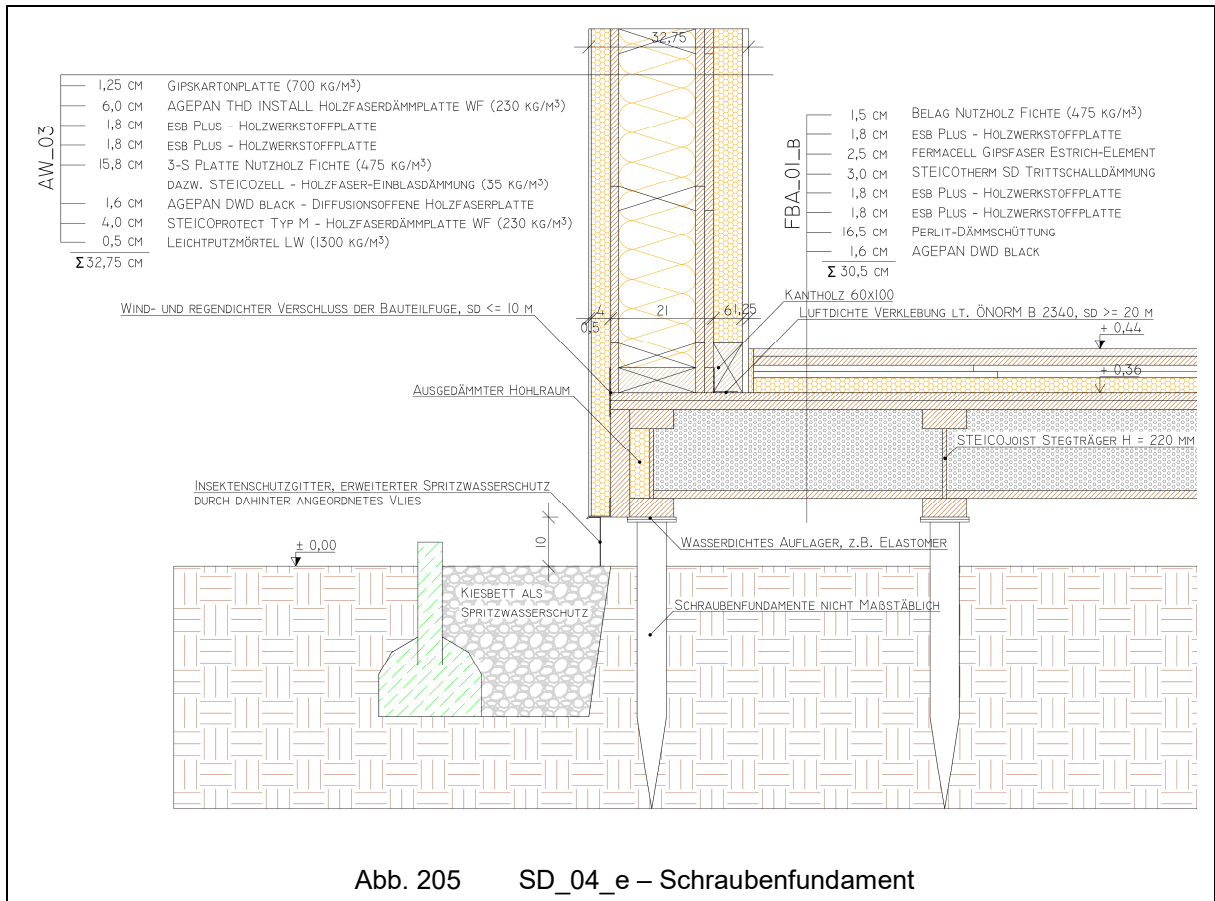
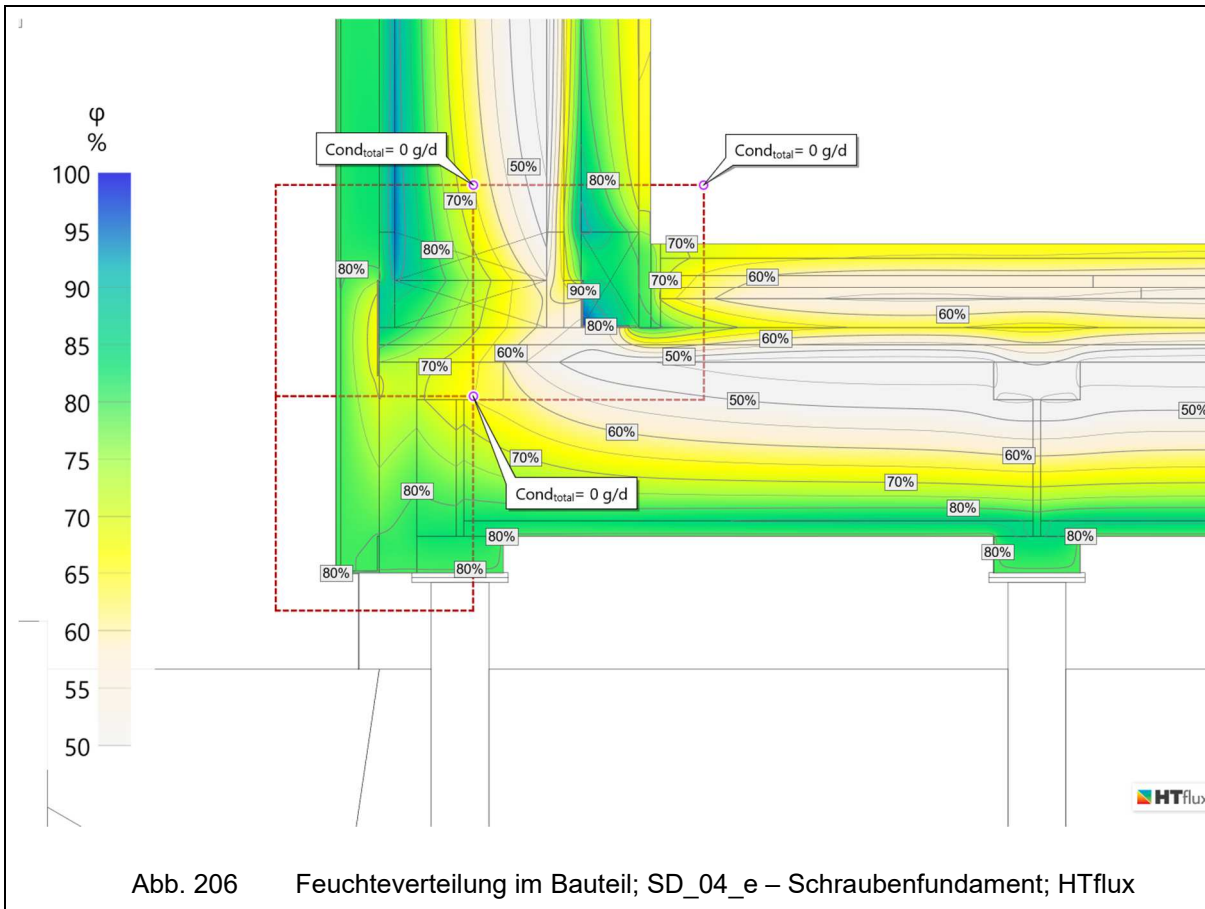


Abb. 205 SD\_04\_e – Schraubenfundament

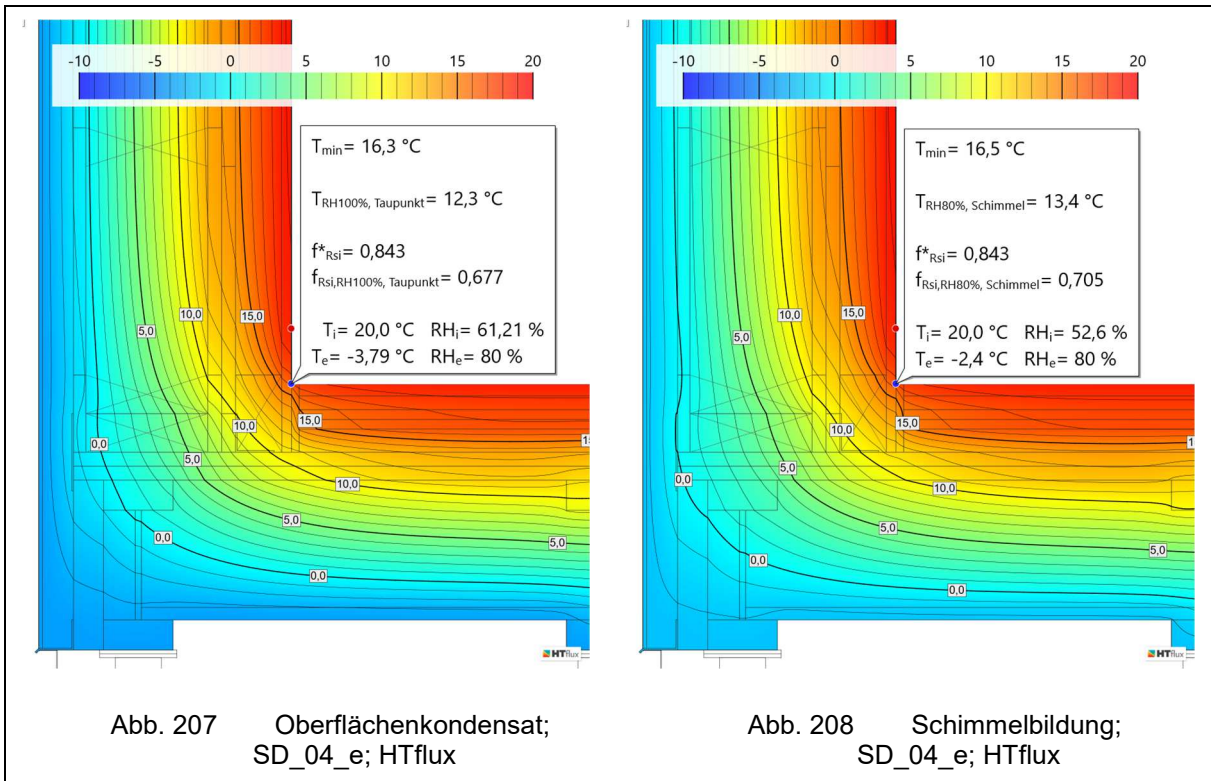
### 6.6.5.1 SD\_04\_e – Feuchteverteilung im Bauteil



Durch die Anordnung eines Kantholzes (60x100) im unteren Bereich des Wandanschlusses anstelle der Wärmedämmung, erhöht sich die Temperatur an der Innenseite. Somit ist in SD\_04\_e kein Bauteilkondensat zu erwarten.

Wie in Abb. 206 ersichtlich ist, erreicht die relative Luftfeuchtigkeit im Bereich der luftdichten Verklebung trotz Anordnung des Kantholzes Werte über 90 %. Dies könnte in weiterer Folge zu einer Schädigung der Holzbauteile führen, siehe Punkt 8. Um dem entgegen zu wirken, wäre eine dickere Dämmung an der Außenseite des Holzbausteins in Betracht zu ziehen. Weitere Untersuchungen wie zum Beispiel instationäre Berechnungen wären sinnvoll.

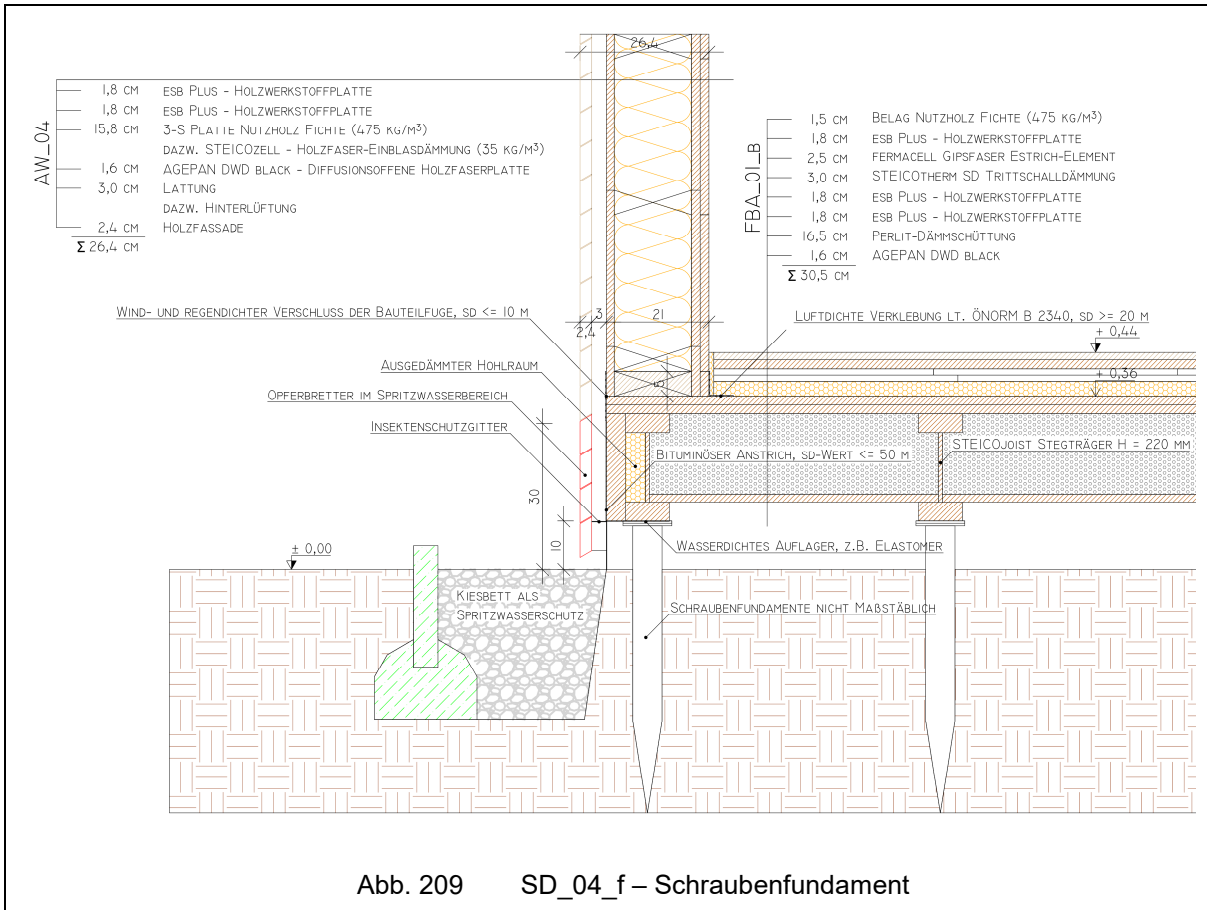
6.6.5.2 SD\_04\_e – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Durch Installationsebene und das aufgrund der Kondensation im Bauteilinneren angeordnete Kantholz nehmen die minimalen Oberflächentemperaturen an der inneren Bauteilkante im Vergleich zu den vorher untersuchten Varianten, jeweils bei der Betrachtung zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und für das Risiko zur Schimmelbildung, ab. Es ist jedoch keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

6.6.6 SD\_04\_f – AW\_04 & FBA\_01\_b

In SD\_04\_f wird der Anschluss des Fußbodenaufbaus FBA\_01\_b mit der hinterlüfteten Außenwand AW\_04 betrachtet.



6.6.6.1 SD\_04\_f – Feuchteverteilung im Bauteil

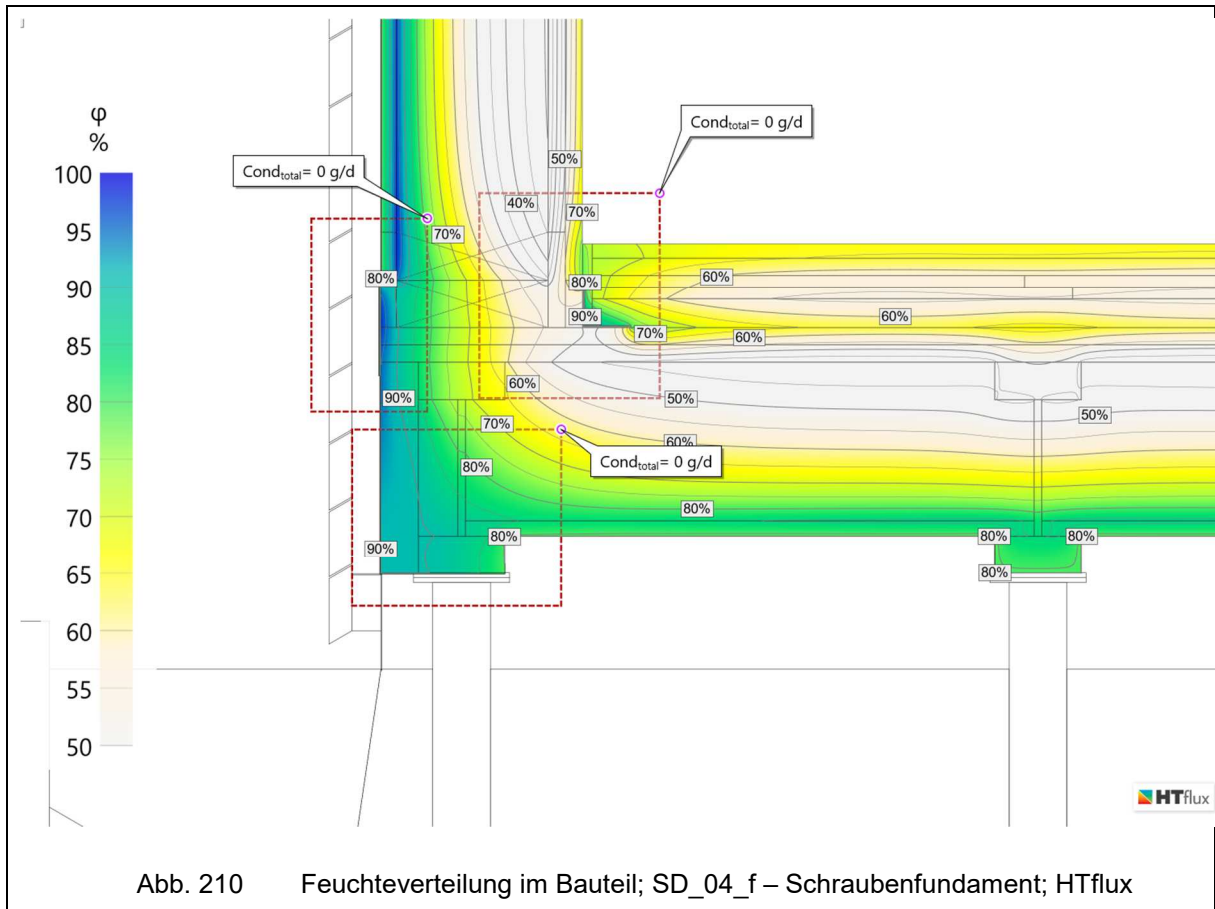


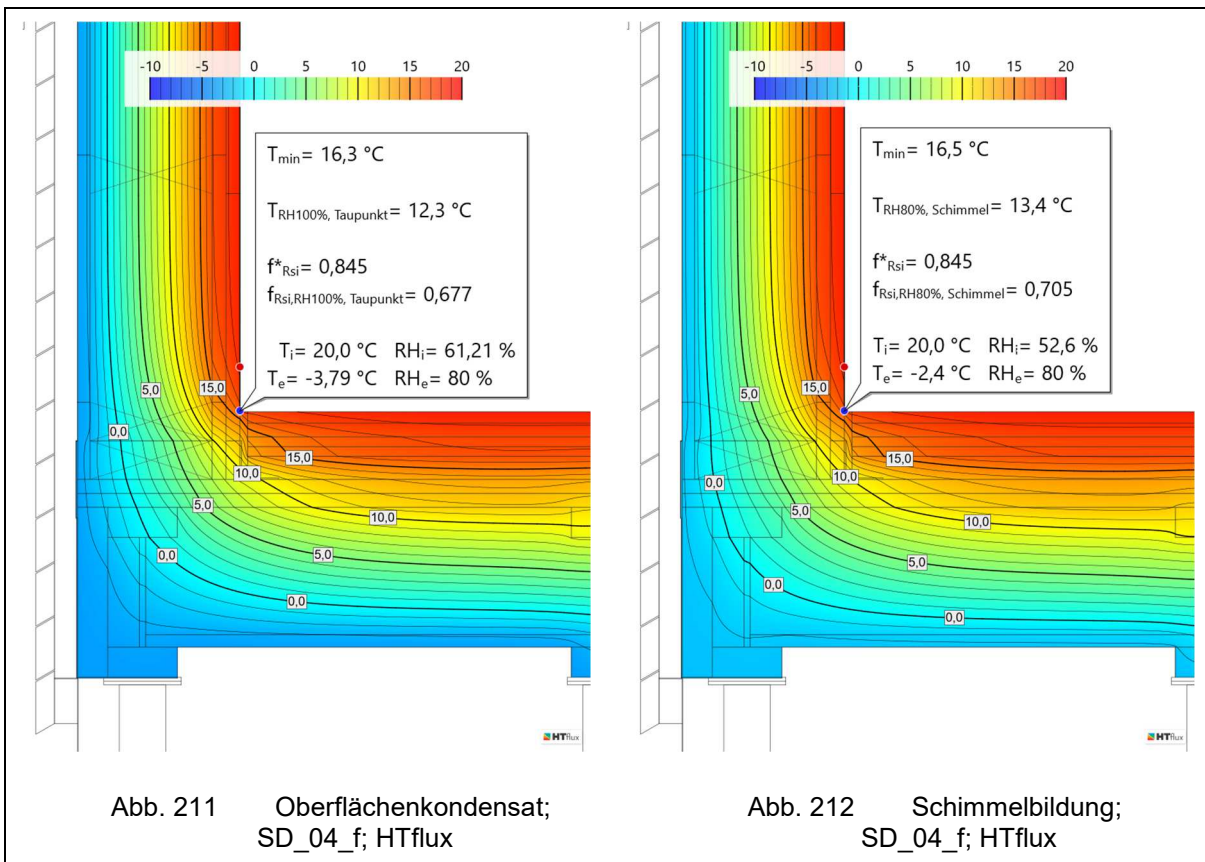
Abb. 210 Feuchteverteilung im Bauteil; SD\_04\_f – Schraubenfundament; HTflux

Es ist kein Bauteilkondensat zu erwarten.

Wie aber in Abb. 210 ersichtlich ist, nimmt die relative Luftfeuchtigkeit am äußeren Rand der Konstruktion enorm zu. Zu bedenken wäre, dass durch die hohe Konzentration der Luftfeuchtigkeit auch die Holzfeuchte stark zunimmt und dies zu einer Schädigung der Holzbauteile führen kann, siehe Punkt 8. Um dem entgegen zu wirken, wäre eine Dämmung hinter der Hinterlüftungsebene von Vorteil.

Dies ist bei allen betrachteten hinterlüfteten Fassadenkonstruktionen empfehlenswert.

6.6.6.2 SD\_04\_f – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es lässt sich grundsätzlich erkennen, dass im Vergleich zu den Varianten mit Wärmedämmverbundsystem, geringere Oberflächentemperaturen an der inneren Bauteilkante vorhanden sind. Einzig die Variante SD\_04\_e mit der innenliegenden Installationsebene weist, durch das wegen Bauteilkondensat angeordnete Kantholz, die gleichen minimalen Oberflächentemperaturen an der Innenkante auf. Es ist jedoch keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.



6.6.7 SD\_04\_g – AW\_05 & FBA\_01\_b

SD\_04\_g betrachtet den Anschluss des Fußbodenaufbaus FBA\_01\_b mit der hinterlüfteten Außenwand AW\_05. Diese Variante unterscheidet sich nur aufgrund der innenliegenden Gipskartonplatte von SD\_04\_f.

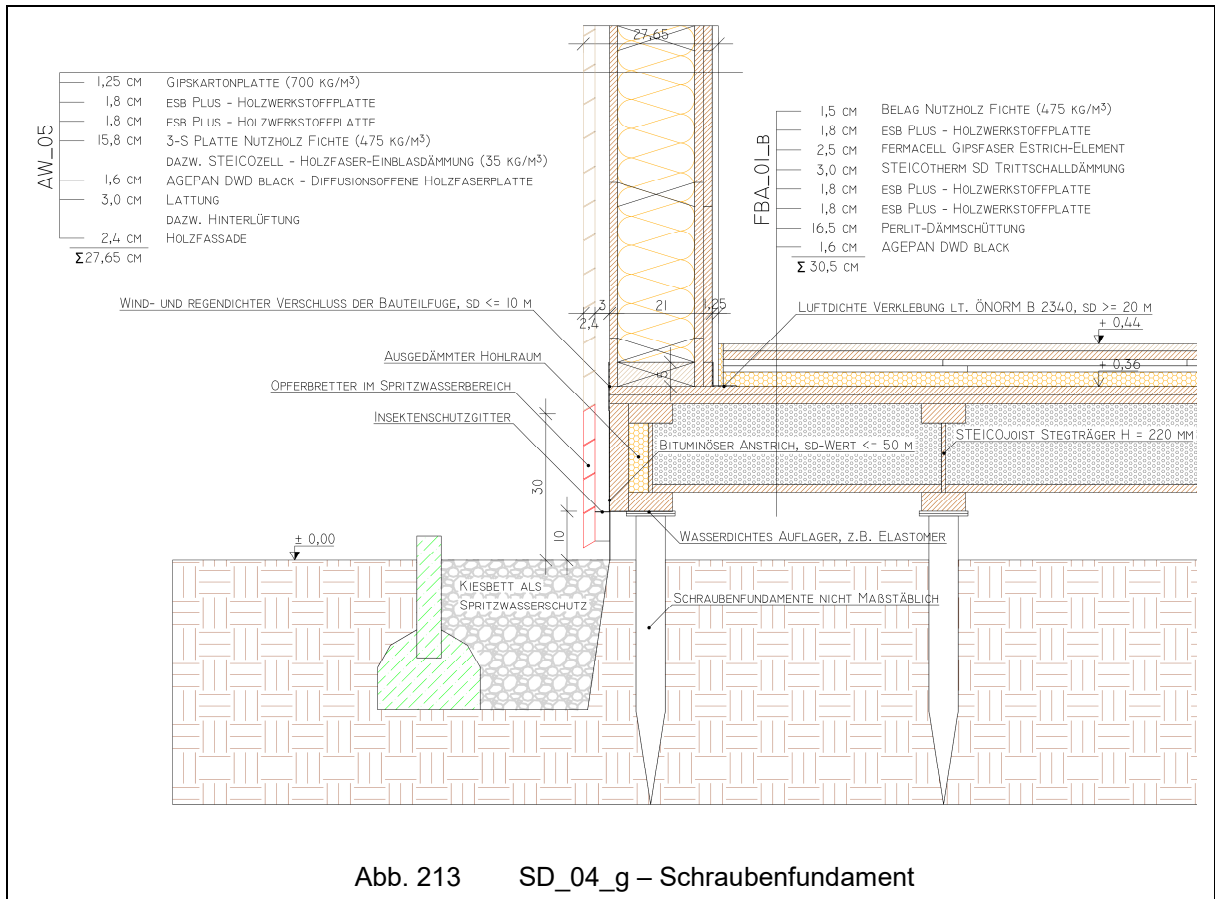
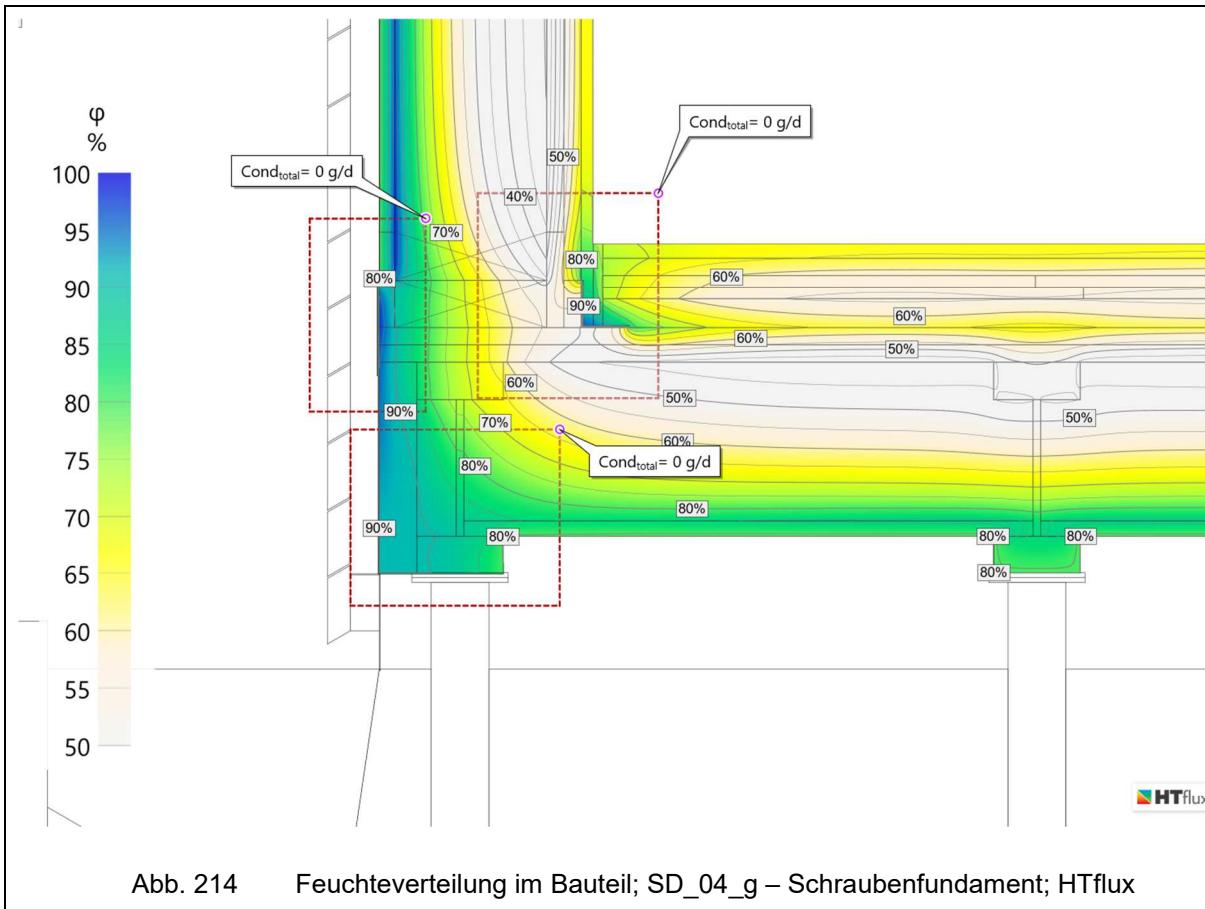


Abb. 213 SD\_04\_g – Schraubenfundament

### 6.6.7.1 SD\_04\_g – Feuchteverteilung im Bauteil

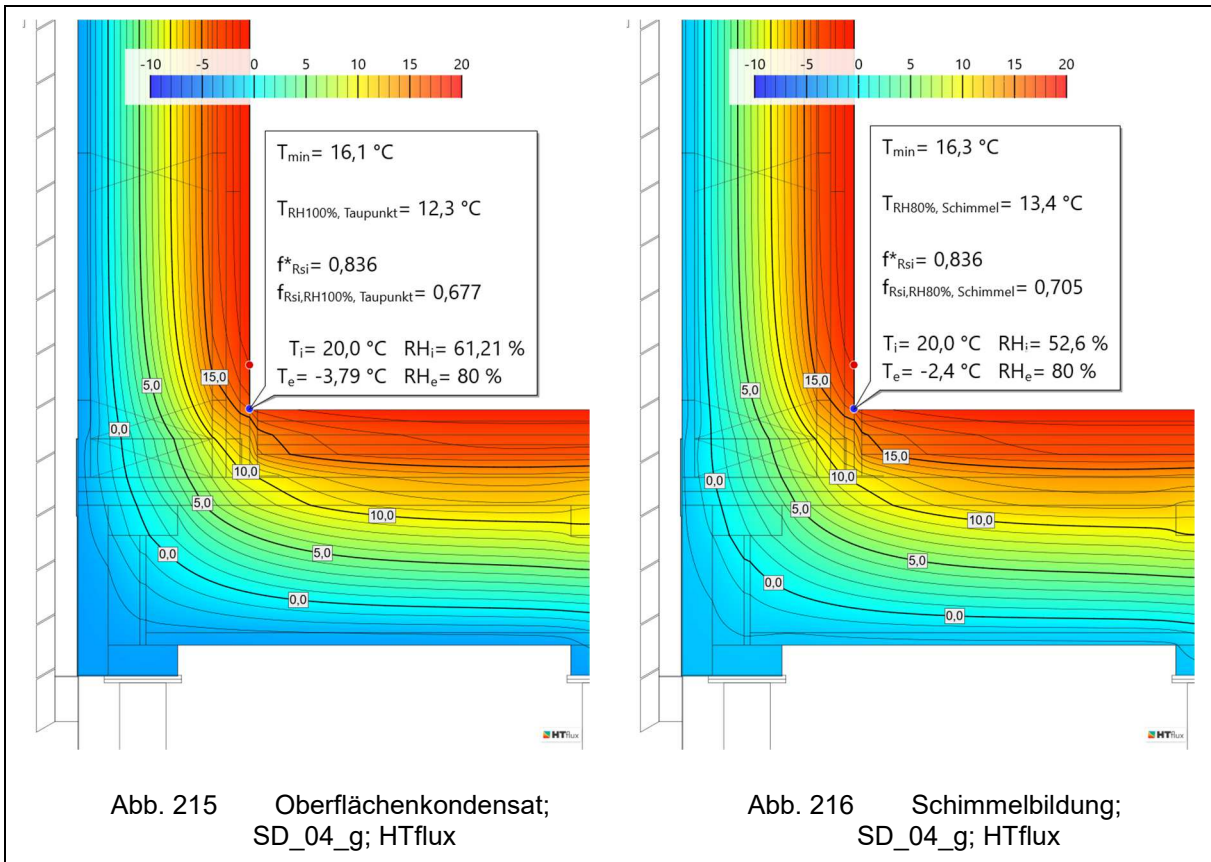


Es ist kein Bauteilkondensat zu erwarten.

Wie schon in der vorhergehenden Variante ist in Abb. 214 ersichtlich, dass die relative Luftfeuchtigkeit am äußeren Rand der Konstruktion enorm zunimmt. Zu bedenken wäre, dass durch die hohe Konzentration der Luftfeuchtigkeit auch die Holzfeuchte stark zu nimmt und dies zu einer Schädigung der Holzbauteile führen kann, siehe Punkt 8. Um dem entgegen zu wirken, wäre eine Dämmung hinter der Hinterlüftungsebene von Vorteil.

Dies ist bei allen betrachteten hinterlüfteten Fassadenkonstruktionen empfehlenswert.

6.6.7.2 SD\_04\_g – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Durch die vorgesetzte Gipskartonplatte nimmt an der inneren Bauteilkante die Oberflächentemperatur, jeweils bei der Betrachtung zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und für das Risiko zur Schimmelbildung, um 0,2 °C ab. Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

6.6.8 SD\_04\_h – AW\_06 & FBA\_01\_b

In SD\_04\_h wird der Anschluss des Fußbodenaufbaus FBA\_01\_b mit der hinterlüfteten Außenwand AW\_06 mit innenliegender Installationsebene betrachtet. Aus den Erkenntnissen mit der Außenwand AW\_03 wird in dieser Variante schon zu Beginn der Untersuchung ein Kantholz an der inneren Bauteilfuge angeordnet.

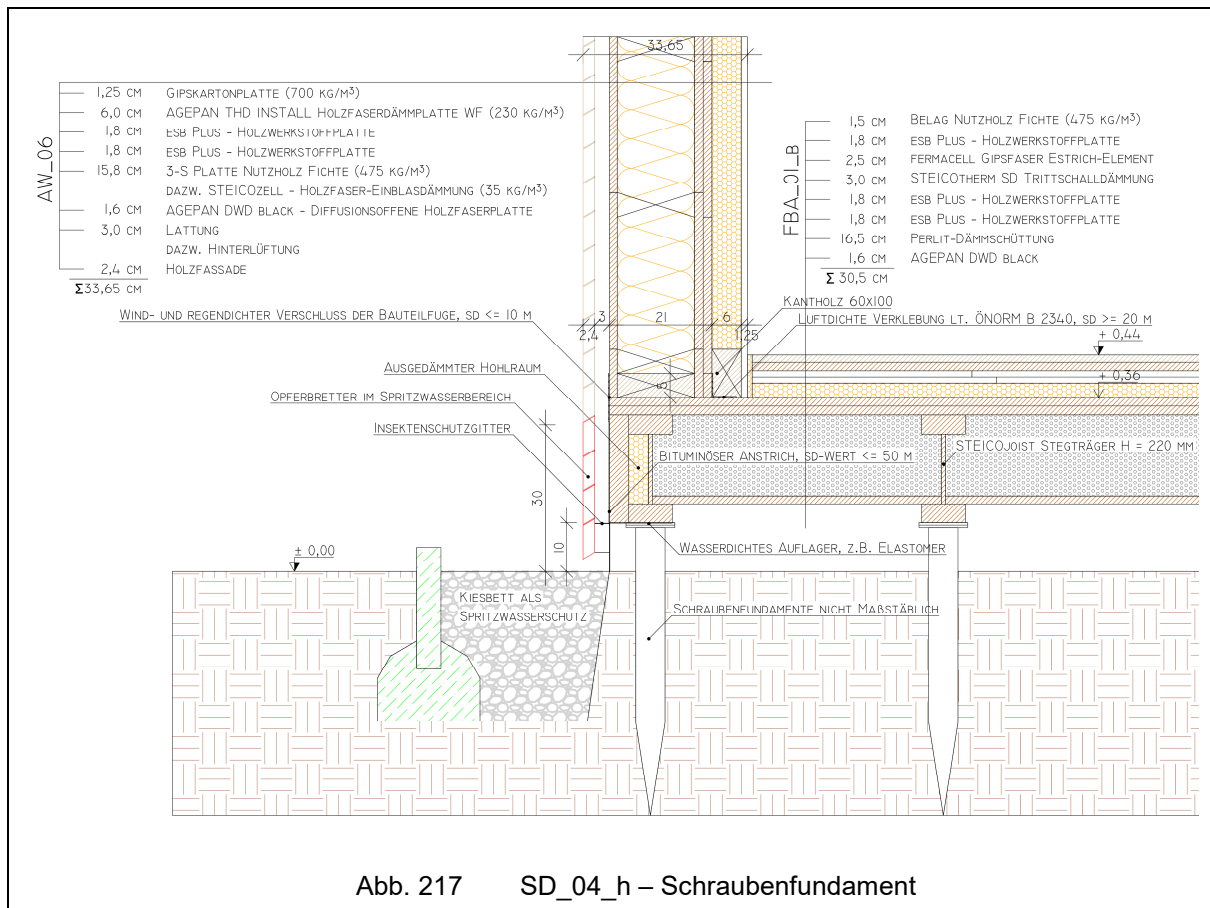
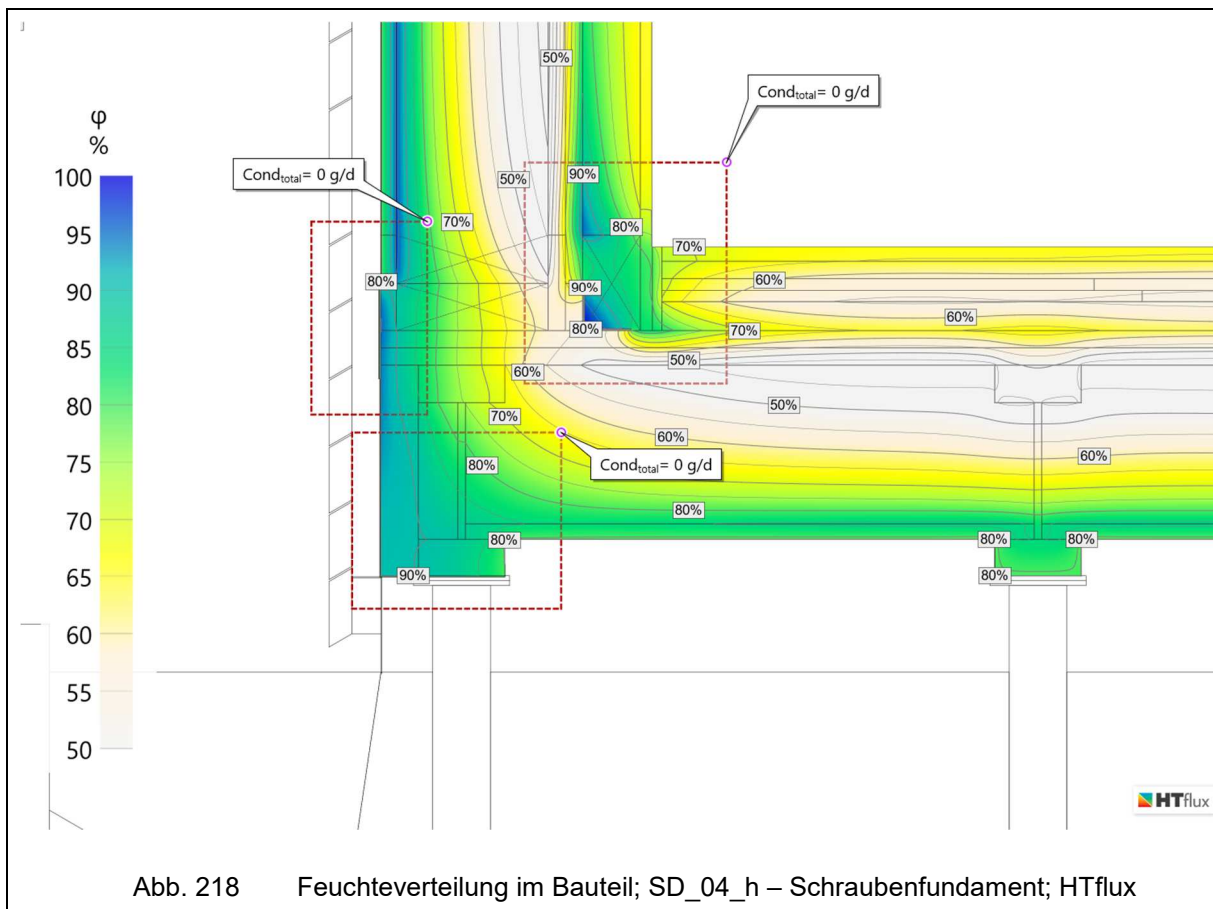


Abb. 217 SD\_04\_h – Schraubenfundament

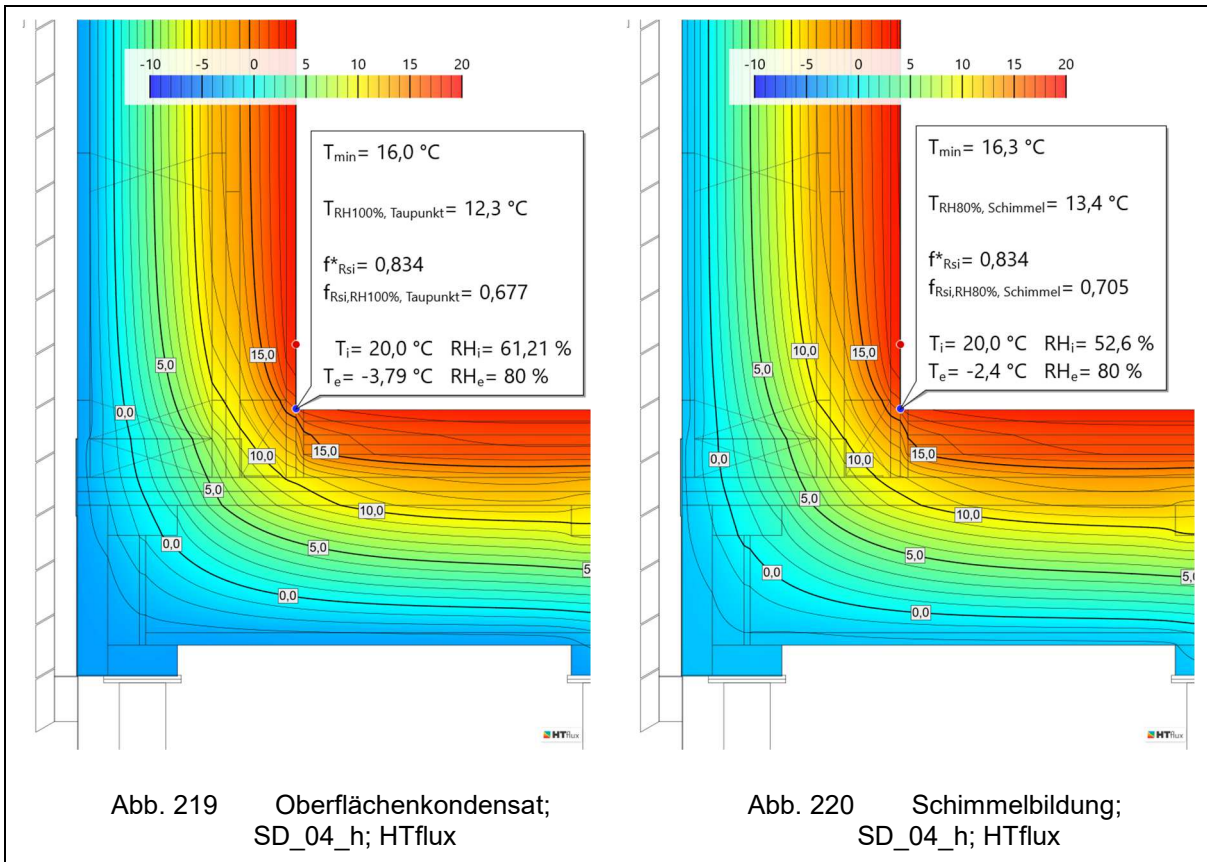
## 6.6.8.1 SD\_04\_h – Feuchteverteilung im Bauteil



Wie auch schon bei SD\_04\_e ist in Abb. 218 ersichtlich, dass die relative Luftfeuchtigkeit im Bereich der luftdichten Verklebung trotz Anordnung des Kantholzes Werte über 90 % erreicht. Dies könnte in weiterer Folge zu einer Schädigung der Holzbauteile führen, siehe Punkt 8. Um dem entgegen zu wirken, wäre eine Dämmung zwischen Holzbaustein und Hinterlüftungsebene empfehlenswert. Weitere Untersuchungen wie zum Beispiel instationäre Berechnungen wären sinnvoll.

Es ist jedoch kein Bauteilkondensat zu erwarten.

### 6.6.8.2 SD\_04\_h – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

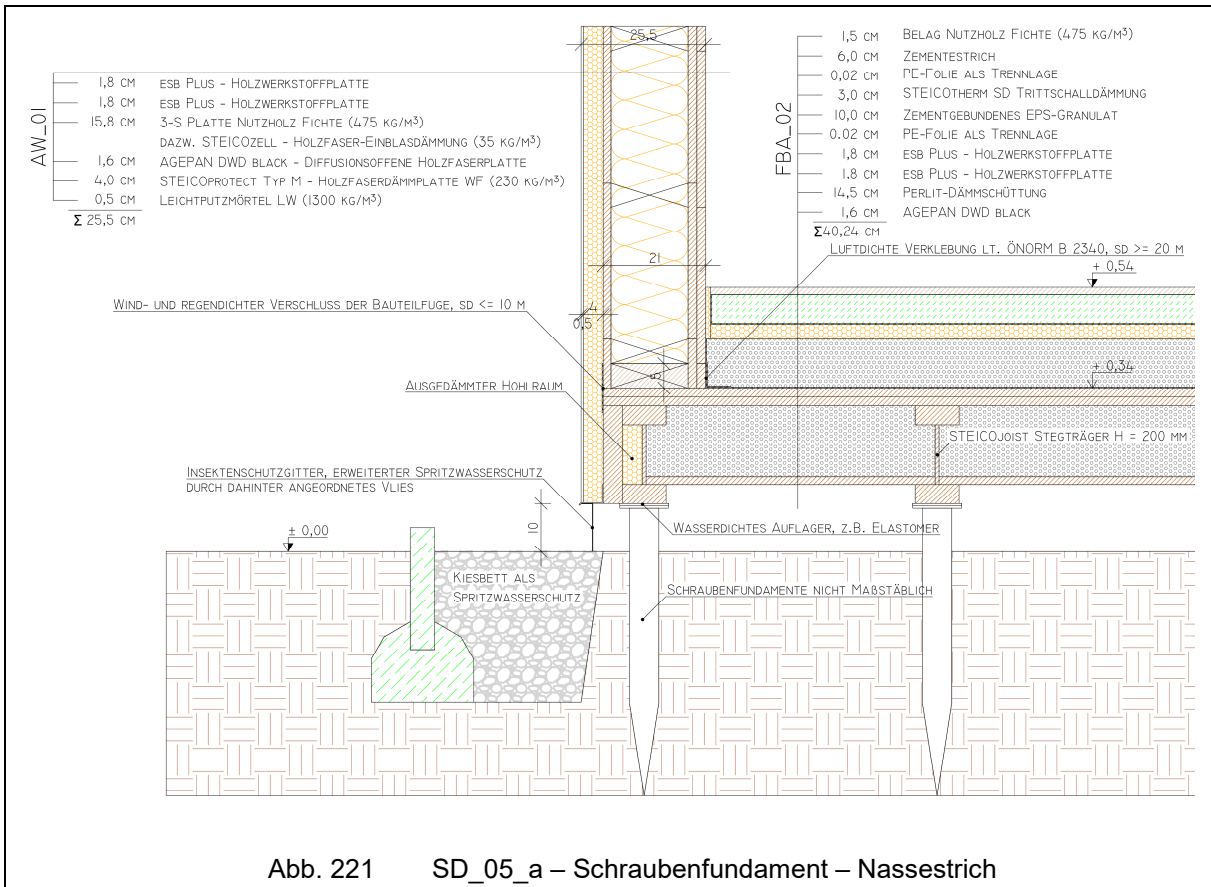
## 6.7 Sockel-Detail\_05 – Schraubenfundament – Fußboden über Außenluft – Fußschwelle 10 cm über Erdreich – Nassestrich

In SD\_05 werden dieselben Detail-Varianten wie in SD\_04 betrachtet, jedoch mit einem Nassestrich-System als Fußbodenaufbau. Es werden dabei nur die Anschlüsse an die maßgebenden Außenwände AW\_01 und AW\_06 untersucht. AW\_01 ist der deklarierte Standardwandaufbau. AW\_06 gilt, wie durch die vorhergehenden Simulationen gezeigt, hygrothermisch als kritisch einzuordnen.

Ein paar Simulationen weisen eine erhöhte relative Luftfeuchtigkeit am Übergang von Trittschalldämmung und Randdämmstreifen auf. Dies hat den Grund, dass der Dampfstrom über den Randdämmstreifen eintritt und dann von diversen dampfhemmenden Folien gehemmt wird. In der Praxis würden Randleisten bzw. das überschlagen der PE-Folie über den Randdämmstreifen das eindiffundieren abmindern. Das bewusste Weglassen der Randleisten für die Simulation soll eine konservative Betrachtung darstellen und Kondensat-Probleme leichter ersichtlich machen.

### 6.7.1 SD\_05\_a – ohne diffusionshemmende Folie

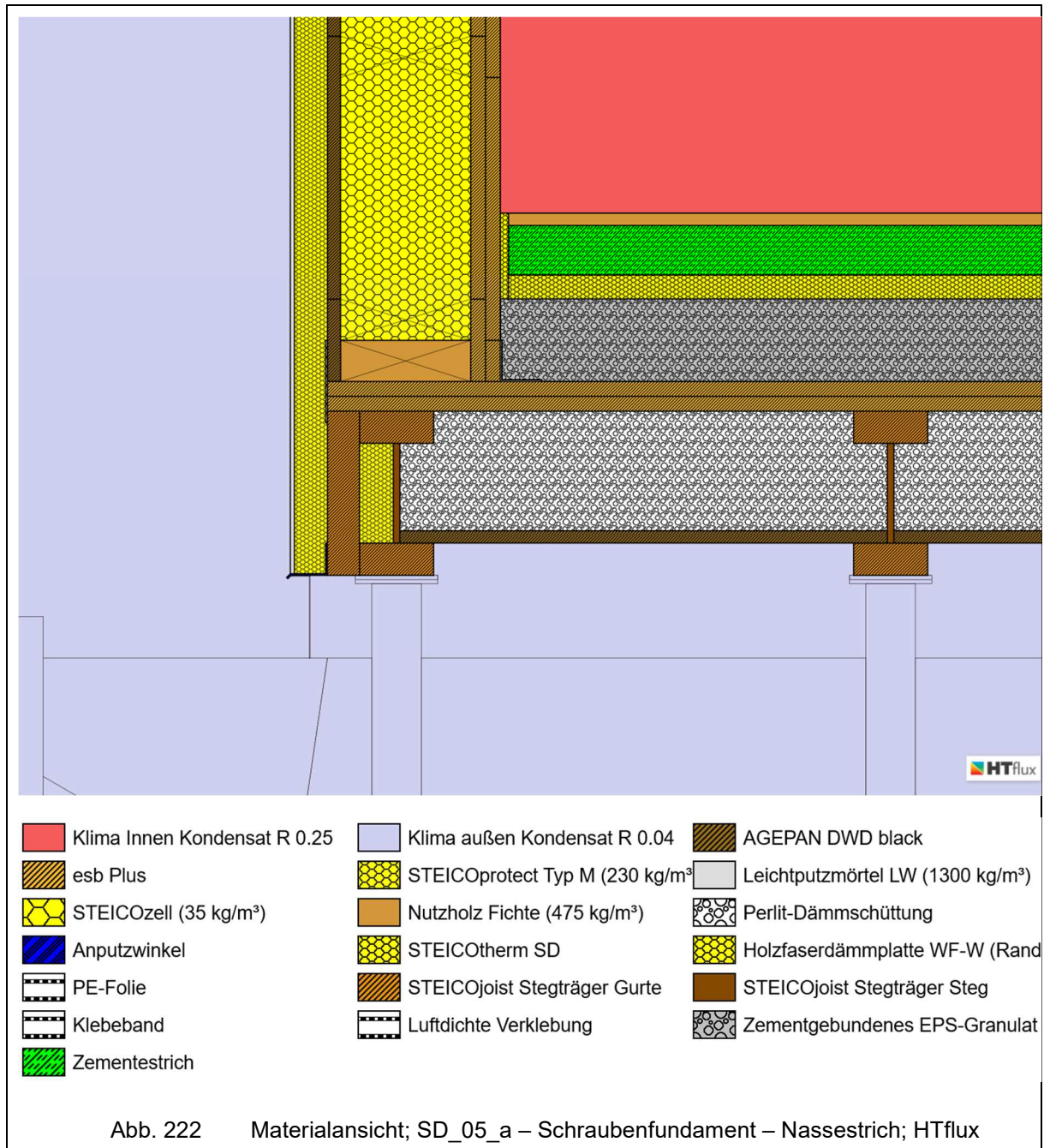
SD\_05\_a betrachtet den Anschluss des Standardwandaufbaus AW\_01 mit dem aufgeständerten Fußbodenaufbau FBA\_02 als Nassestrich-System.



6.7.1.1 SD\_05\_a – Materialansicht

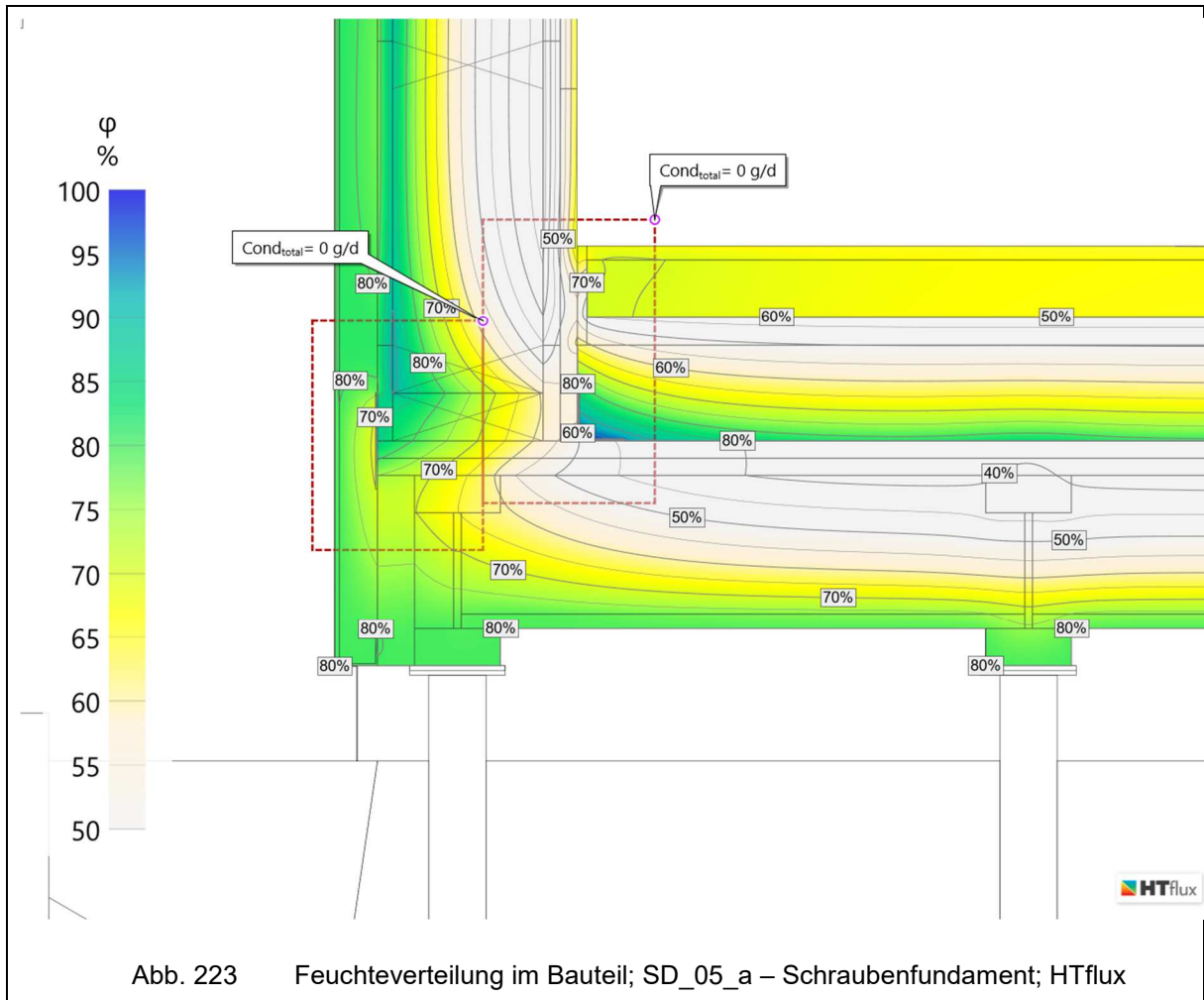
Da die Fußbodenkonstruktion auf Schraubenfundamenten aufgeständert ist, wird angenommen, dass sich als Randbedingung zwischen Fußboden und Erdreich Außenklima einstellt. Da die Schraubenfundamente die Stegträger nur punktuell berühren, werden sie in der Berechnung als Außenklima behandelt.

Die Materialzuweisungen in HTflux sind in Abb. 222 dargestellt:





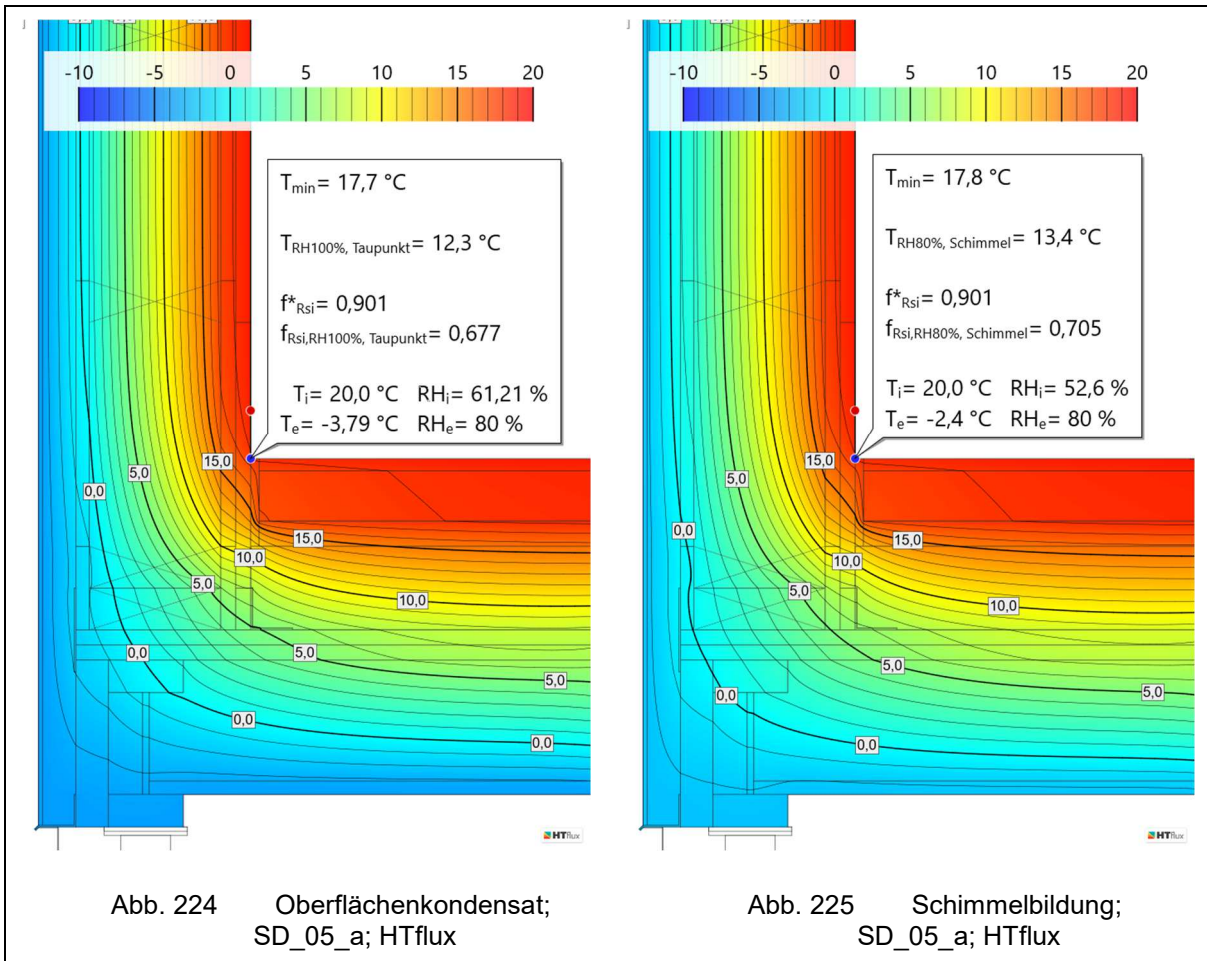
6.7.1.2 SD\_05\_a – Feuchteverteilung im Bauteil



In SD\_05\_a ist mit keinem Kondensat im Bauteil zu rechnen.

Auch wenn mit keinem Kondensat zu rechnen ist, ist in Abb. 223 ersichtlich, dass eine Hemmung des Diffusionsstromes an der inneren Bauteilkante der luftdichten Verklebung erfolgt. Um das Risiko von Bauteilkondensat noch weiter zu minimieren, wäre die Möglichkeit einer dampfhemmenden Folie über der Schüttung in Betracht zu ziehen, wie in Punkt 6.7.2 betrachtet.

### 6.7.1.3 SD\_05\_a – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

6.7.2 SD\_05\_b – mit diffusionshemmender Folie über Schüttung

Auch wenn die Variante SD\_05\_a durch die stationäre Simulation kondensatfrei ist, bildet sich an der inneren Bauteilfuge eine hohe relative Feuchtigkeit, siehe Abb. 223. Um das Risiko der Bildung von Kondensat und die hohe Feuchtigkeit zu minimieren wird in dieser Variante, beziehend auf den Erkenntnissen aus den Varianten von SD\_01, eine dampfhemmende Folie über der zementgebundenen Schüttung angeordnet. Diese soll den Dampfstrom in den wärmeren Bereichen der Konstruktion abfangen und somit die Konstruktion sicherer gestalten.

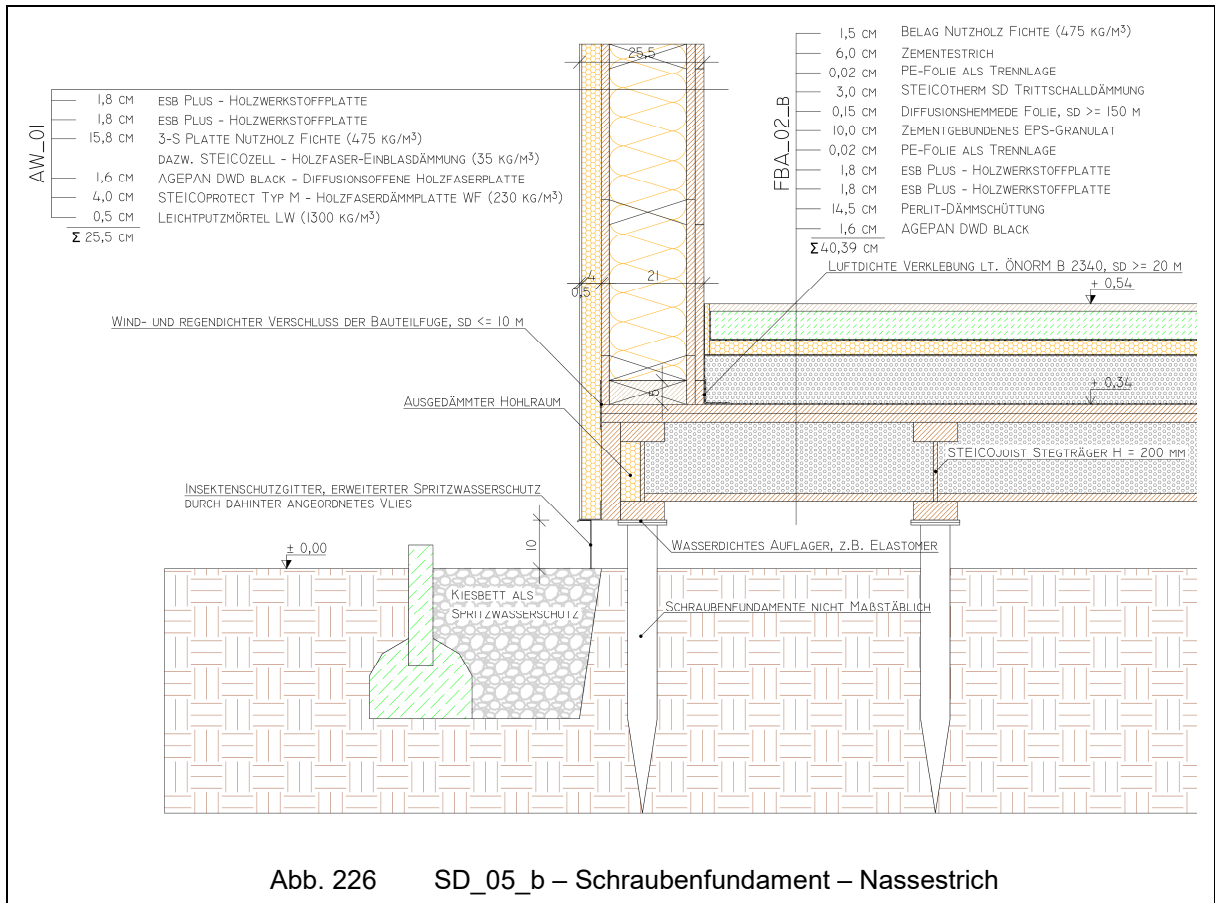
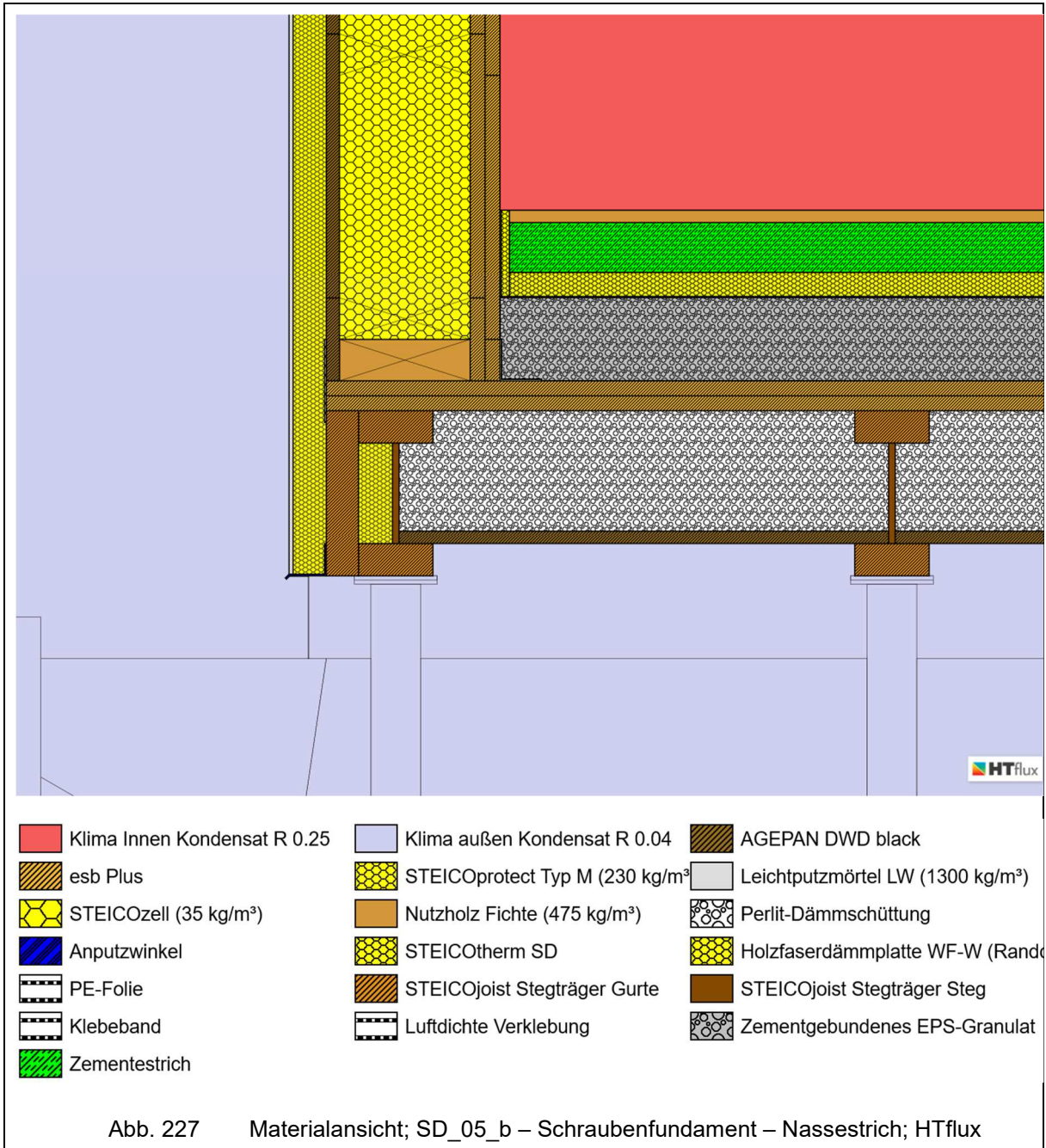
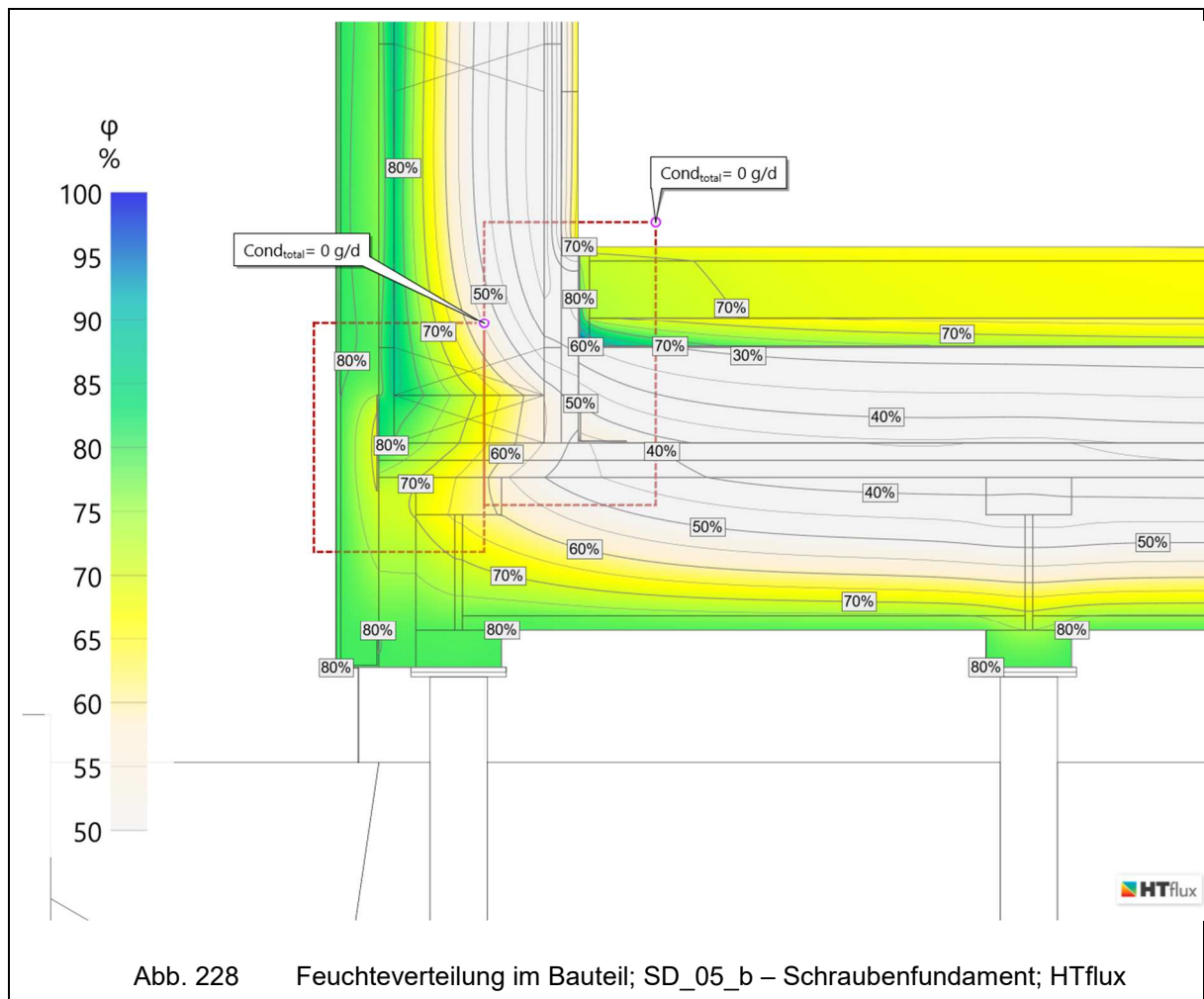


Abb. 226 SD\_05\_b – Schraubenfundament – Nassestrich

6.7.2.1 SD\_05\_b – Materialansicht



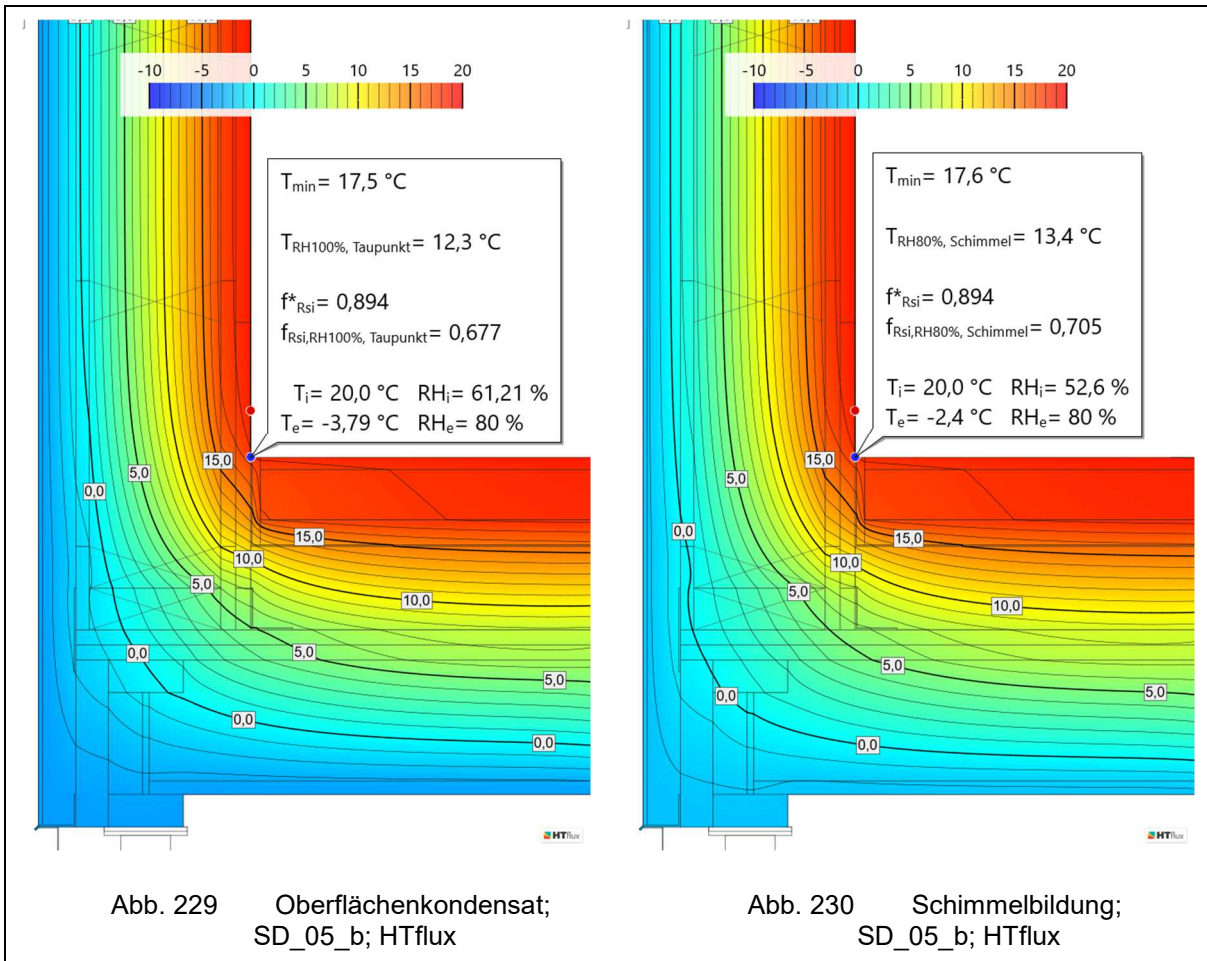
6.7.2.2 SD\_05\_b – Feuchteverteilung im Bauteil



In SD\_05\_b ist mit keinem Kondensat im Bauteil zu rechnen.

Durch das Anordnen einer diffusionshemmenden Folie über der zementgebundenen Schüttung wird die innere Bauteifuge von der hohen relativen Feuchtigkeit entlastet.

### 6.7.2.3 SD\_05\_b – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

6.7.3 SD\_05\_c – ohne diffusionshemmende Folie

SD\_05\_c zeigt den Anschluss der als kritisch zu betrachtenden hinterlüfteten Außenwand AW\_06 an den aufgeständerten Fußboden über Außenluft FBA\_02 mit einem Nassestrich-System. Es werden dabei die Erkenntnisse aus der Untersuchung von SD\_04\_e und SD\_04\_h angewandt. Dabei wird ein Kantholz an der inneren Bauteilkante angeordnet, um diesen Bereich wärmer zu gestalten.

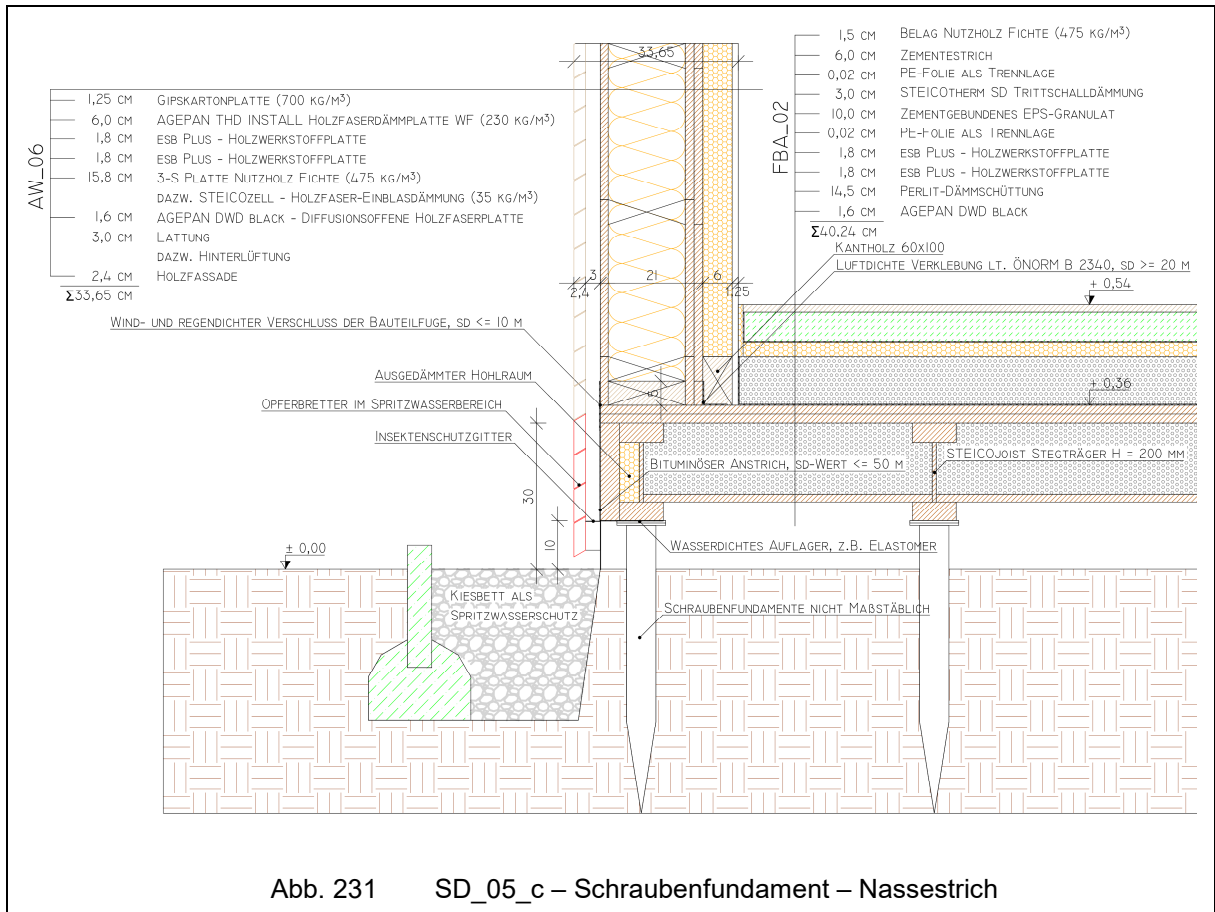
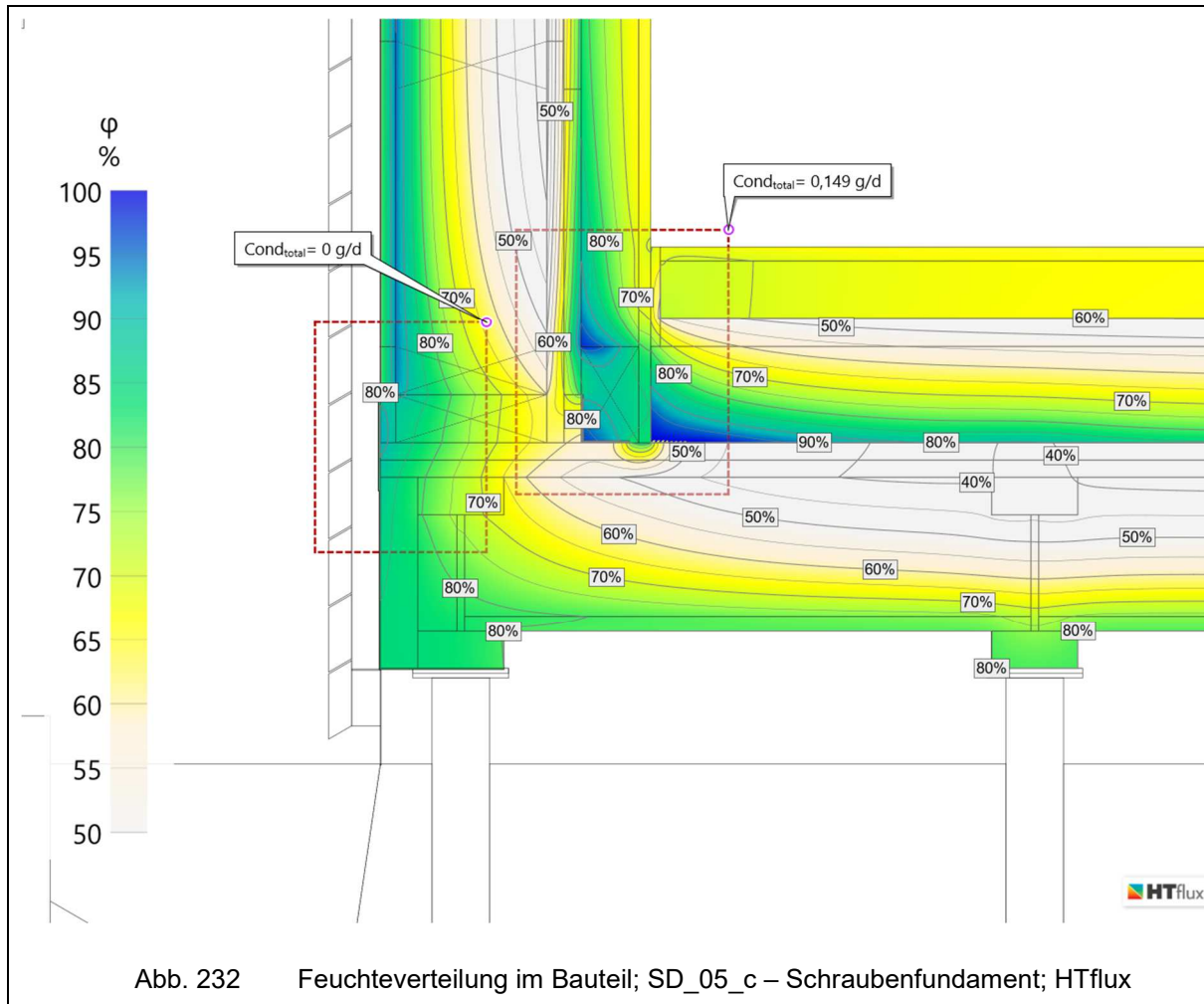


Abb. 231 SD\_05\_c – Schraubenfundament – Nassestrich

6.7.3.1 SD\_05\_c – Feuchteverteilung im Bauteil



Wie in Abb. 232 ersichtlich, treten in dieser Detail-Variante, trotz Anordnung des Kantholzes, innenliegend drei kritische Bereiche auf:

- Am unteren Abschluss der Vorsatzschale
- Am Übergang des Kantholzes zur Holzbausteinwand
- Am Anschlussbereich der Schüttung

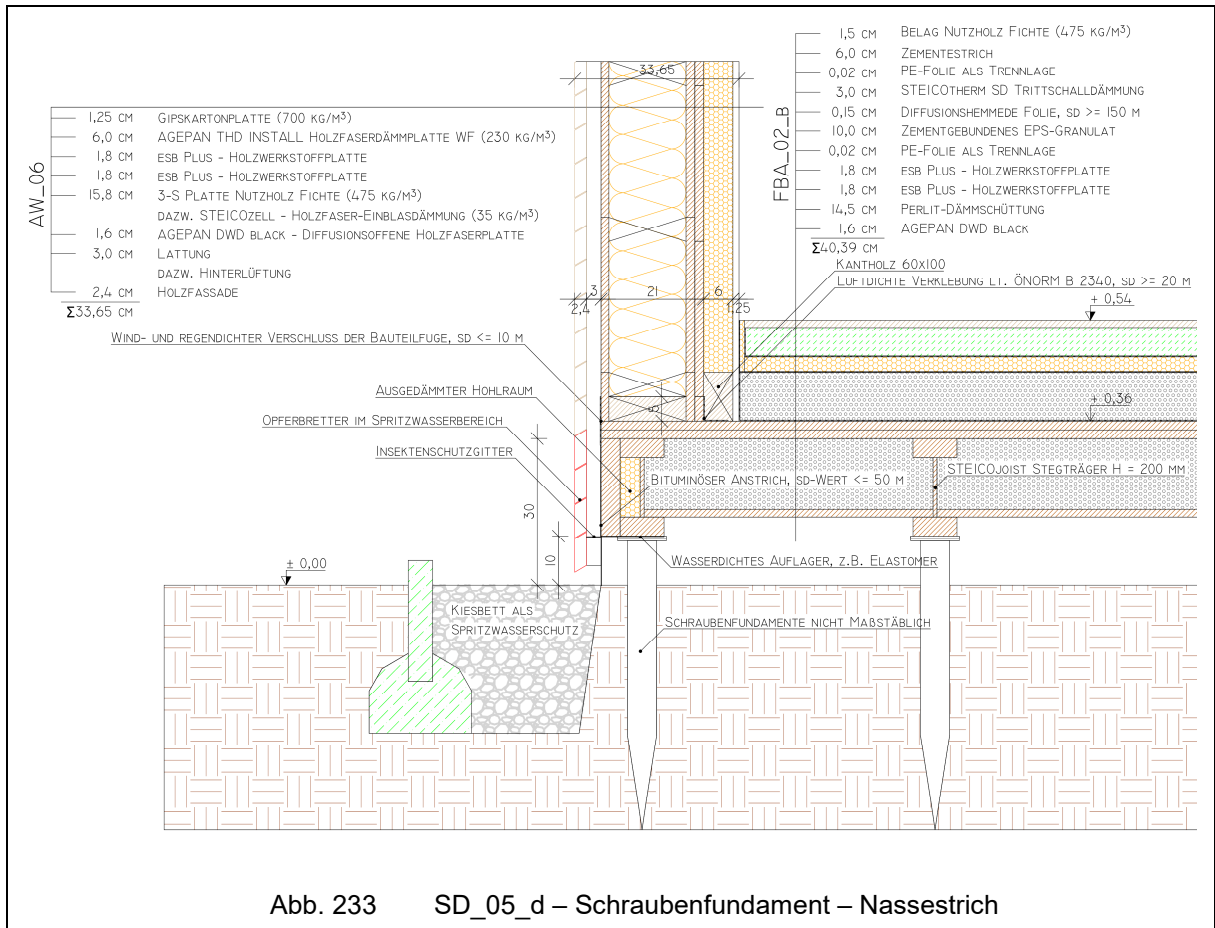
Am Anschlussbereich der Schüttung bildet sich eine geringe Menge an Kondensat. Die PE-Folie, welche aufgrund der Einbaufeuchte der zementgebundenen Schüttung die angrenzende Holzkonstruktion und Gipskartonplatte schützen soll, hemmt den Diffusionsstrom soweit, dass Kondensat anfällt.

In der nächsten Variante wird deshalb versucht, wie auch schon bei den Varianten von SD\_01, mithilfe einer dampfhemmenden Folie über der Schüttung den Dampfstrom soweit zu hemmen, dass kein Bauteilkondensat mehr entsteht.



6.7.4 SD\_05\_d – mit diffusionshemmender Folie über Schüttung

In dieser Variante soll mithilfe einer diffusionshemmenden Folie mit einem sd-Wert von 150 m, der Dampfstrom im Bauteilinneren soweit gehemmt werden, dass kein Kondensat mehr am Übergang von Schüttung zu Gipskartonplatte entsteht.



6.7.4.1 SD\_05\_d – Temperaturverteilung

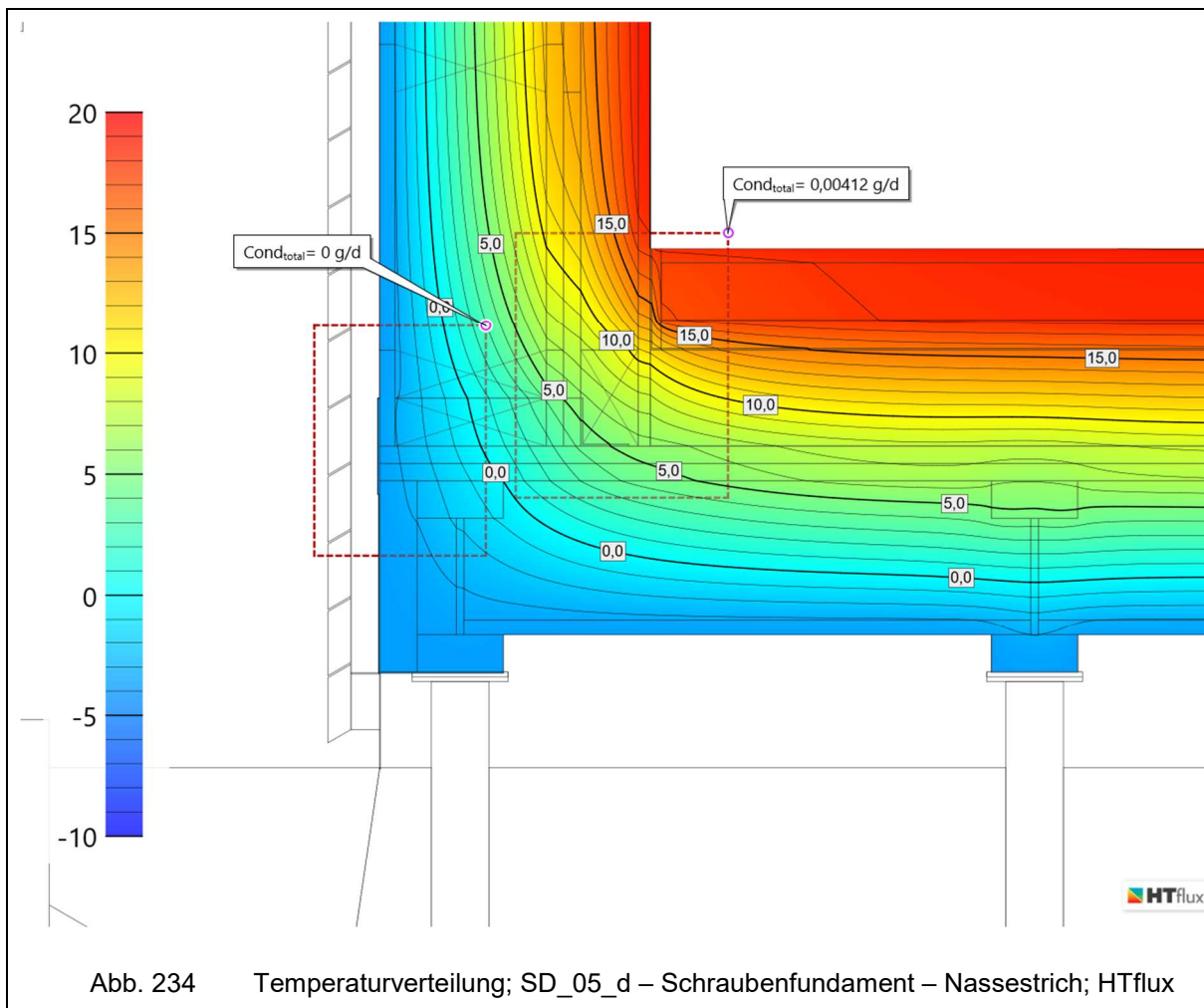
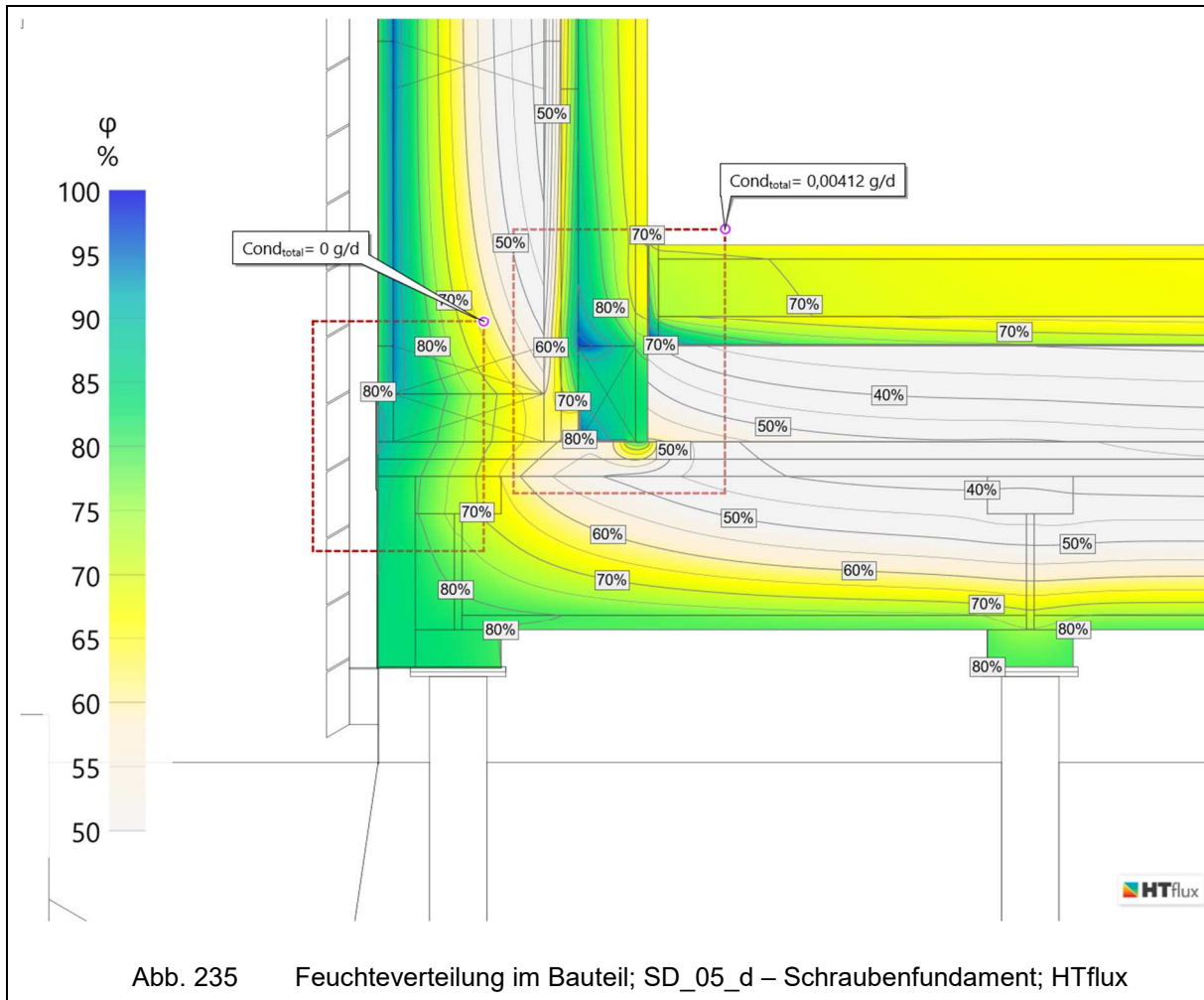


Abb. 234 Temperaturverteilung; SD\_05\_d – Schraubenfundament – Nassestrich; HTflux

## 6.7.4.2 SD\_05\_d – Feuchteverteilung im Bauteil



Durch die eingebrachte dampfhemmende Folie entsteht kein Bauteilkondensat mehr am Anschlussbereich der Schüttung, jedoch bildet sich nun eine geringe Menge Kondensat an der Kante der dampfhemmenden Folie. Der Grund liegt unter anderem an der Temperatur, die sich an den dampfhemmenden Bereichen einstellt. Wie in Abb. 234 ersichtlich ist, verlegt die Installationsebene, welche als Innendämmung wirkt, den kalten Bereich weiter in den Bauteil hinein – der Taupunkt wandert weiter nach innen. Das bewirkt, dass an dem Bereich wo Kondensat aufritt die Taupunkttemperatur, der sich dort einstellenden Temperatur unterschritten wird und somit Kondensat anfällt. Es wäre empfehlenswert den Taupunkt weiter aus dem Bauteil hinauszuführen, zum Beispiel mit der Anordnung einer Dämmschicht auf der Außenseite des Holzbausteins. Die Hinterlüftungsebene kann zusätzlich vorgesetzt werden.

6.7.5 SD\_05\_e – ungedämmte Installationsebene innen

In SD\_05\_e wird der Anschluss an die hinterlüftete Außenwand AW\_06\_b, welche eine ungedämmte Installationsebene an der Innenseite aufweist, betrachtet. Die nicht ausgedämmte Installationsebene soll bewirken, dass die kritischen Bereiche der Konstruktion wärmer ausgelegt sind und damit nicht unter die Taupunkttemperatur fallen.

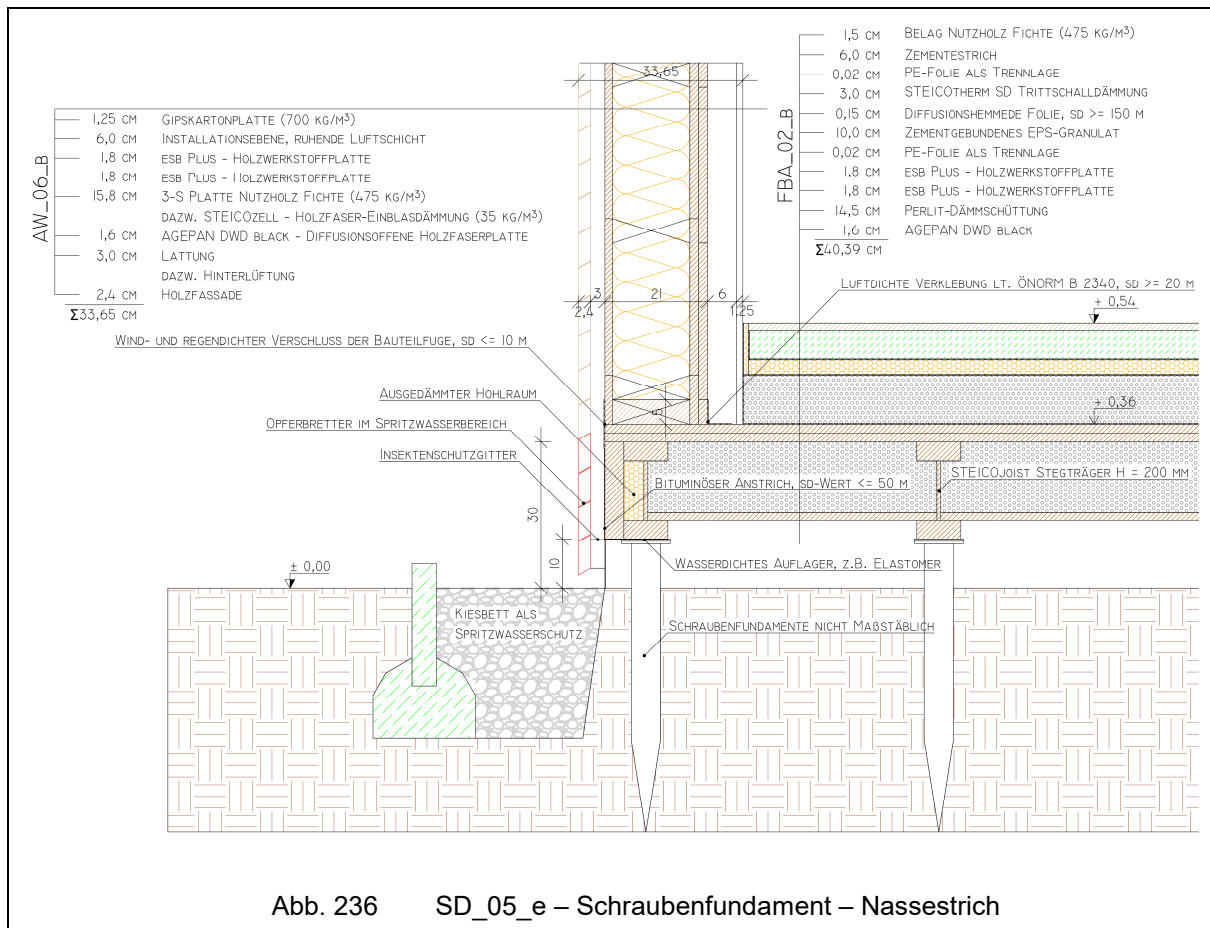
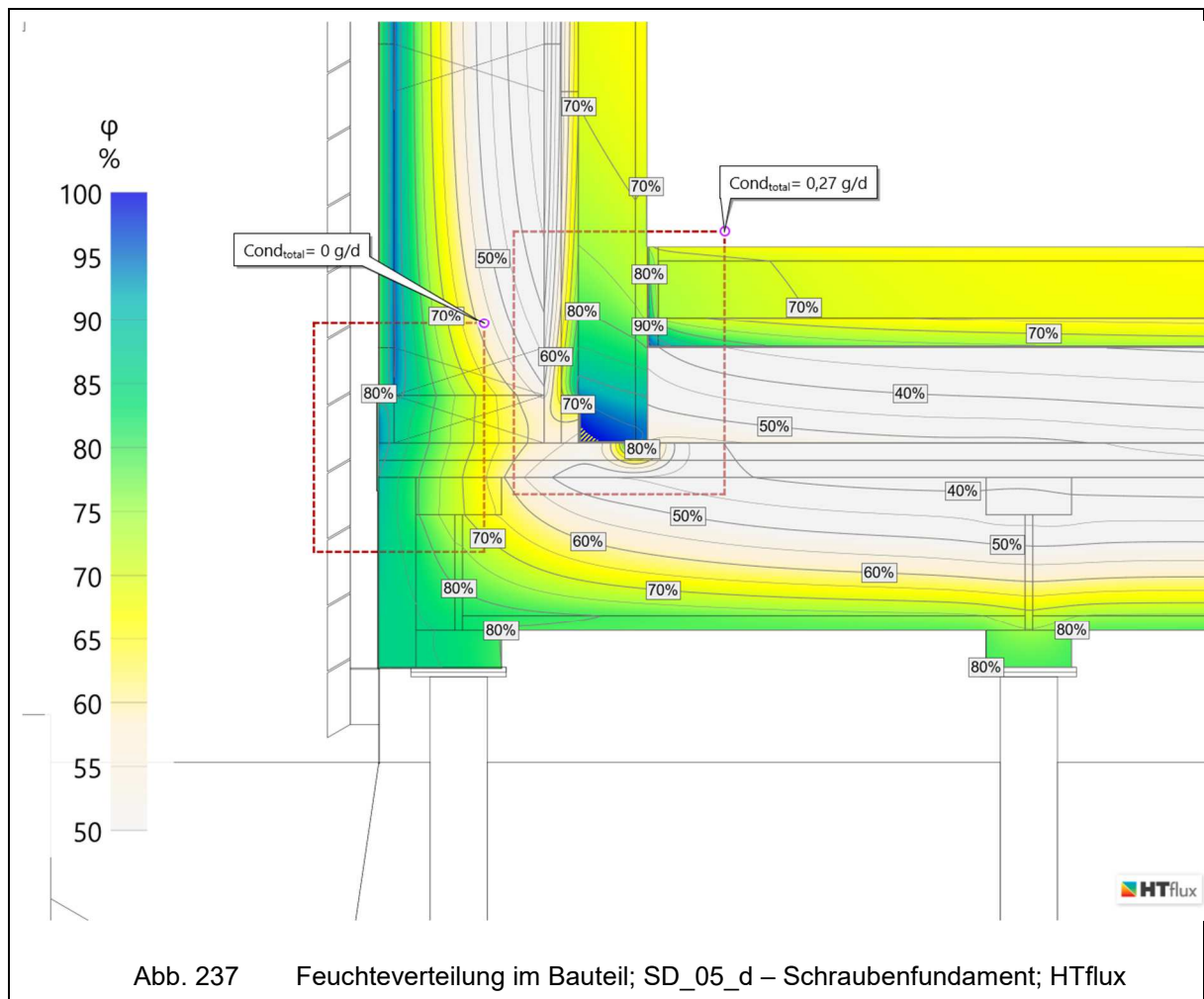


Abb. 236 SD\_05\_e – Schraubfundament – Nassestrich

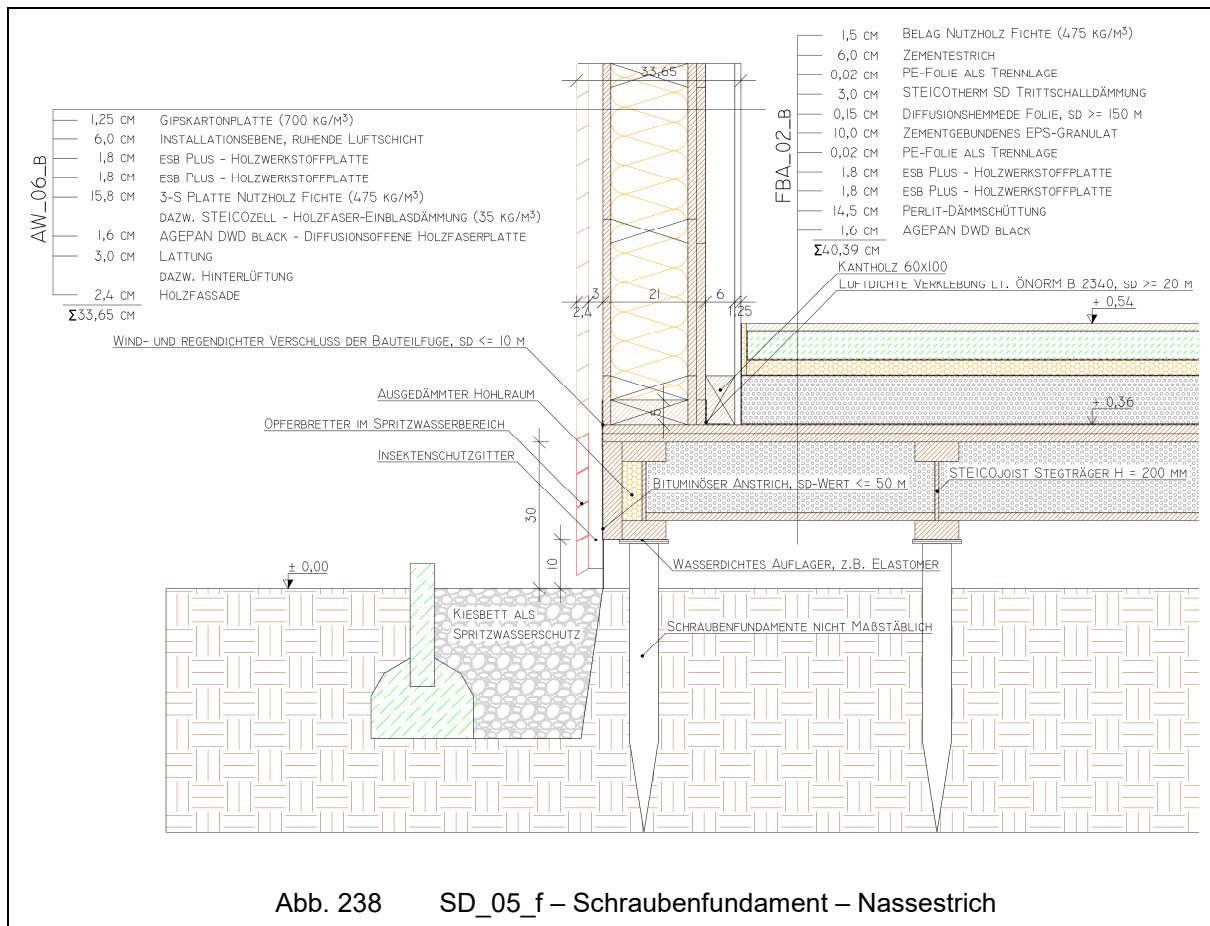
6.7.5.1 SD\_05\_e – Feuchteverteilung im Bauteil



Wie Abb. 237 zeigt, bewirkt das ungedämmte Ausführen der Installationsebene nicht das gewünschte Ergebnis. An der innenliegenden Bauteilfuge entsteht Bauteilkondensat. In der nächsten Variante wird an der Kante wieder ein Kantholz angebracht um den Bereich wärmer auszubilden und den Dampfstrom zu hemmen.

6.7.6 SD\_05\_f – ungedämmte Installationsebene innen mit Kantholz an Innenkante

In dieser Variante wird versucht mithilfe eines Kantholzes (60 x 100 mm) an der Innenkante der Bauteilfuge die ungedämmte Installationsebene kondensatfrei zu bringen.



6.7.6.1 SD\_05\_f – Feuchteverteilung im Bauteil

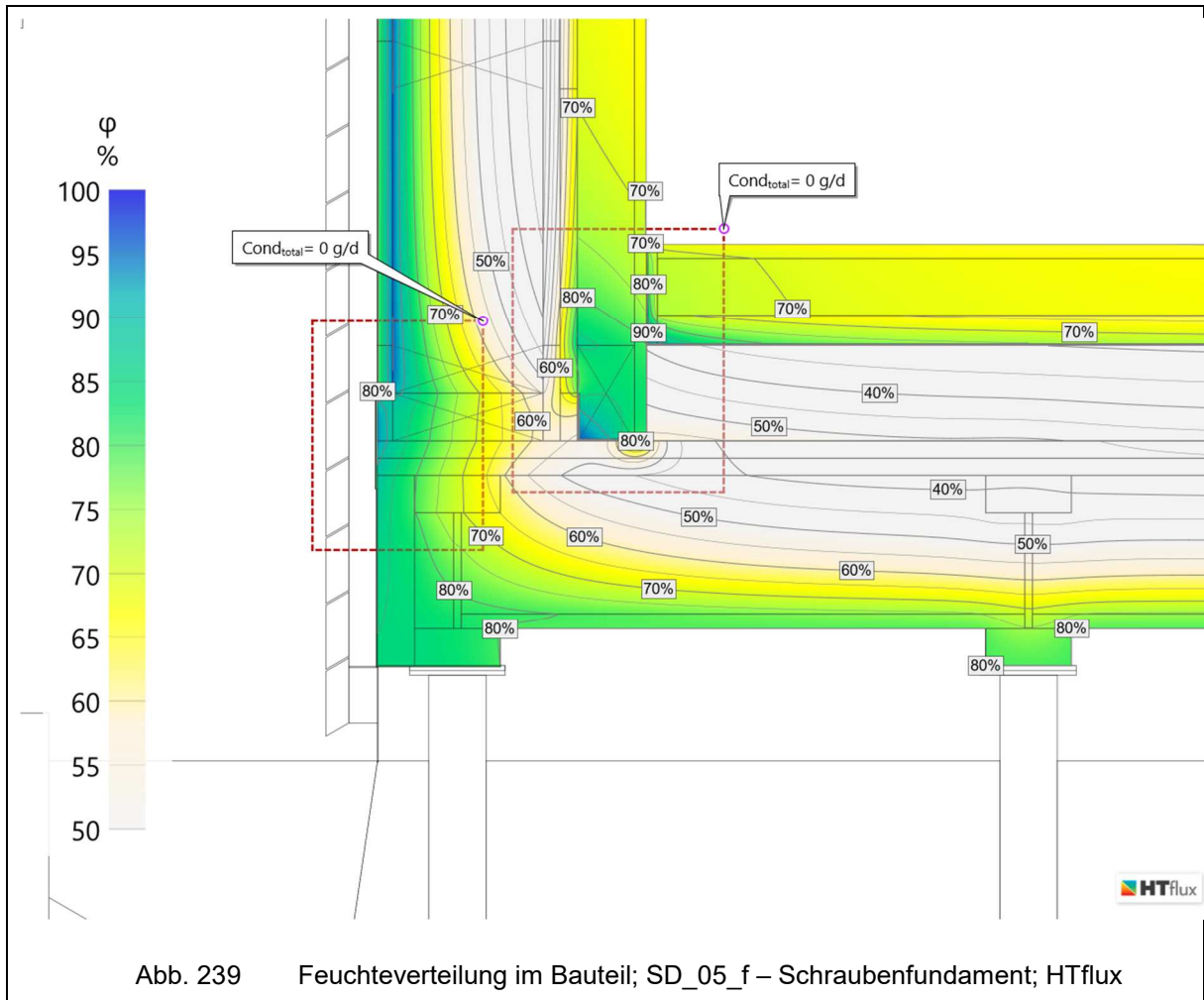
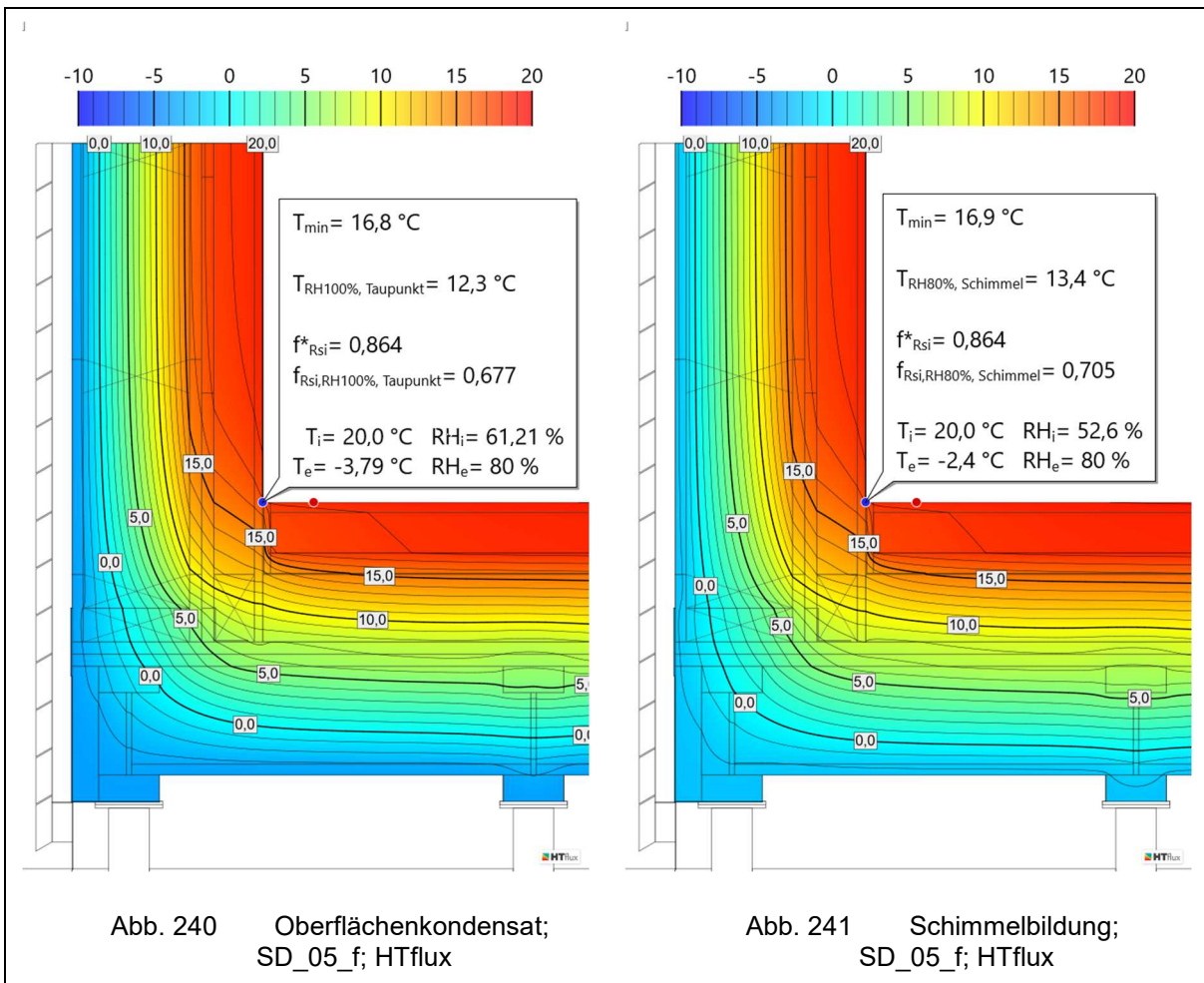


Abb. 239 Feuchteverteilung im Bauteil; SD\_05\_f – Schraubenfundament; HTflux

Durch das Anordnen eines Kantholzes (60 x 100 mm) an der Innenkante der Bauteilfuge ist in SD\_05\_f mit keinem Kondensat mehr im Bauteil zu rechnen. Es lässt sich allerdings gut erkennen, dass die relative Feuchtigkeit an der luftdichten Verklebung sehr hoch ausfällt. Auf die sich einstellende Holzfeuchte bei einer vorhandenen relativen Luftfeuchtigkeit wird in Punkt 8 näher eingegangen.

6.7.6.2 SD\_05\_f – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

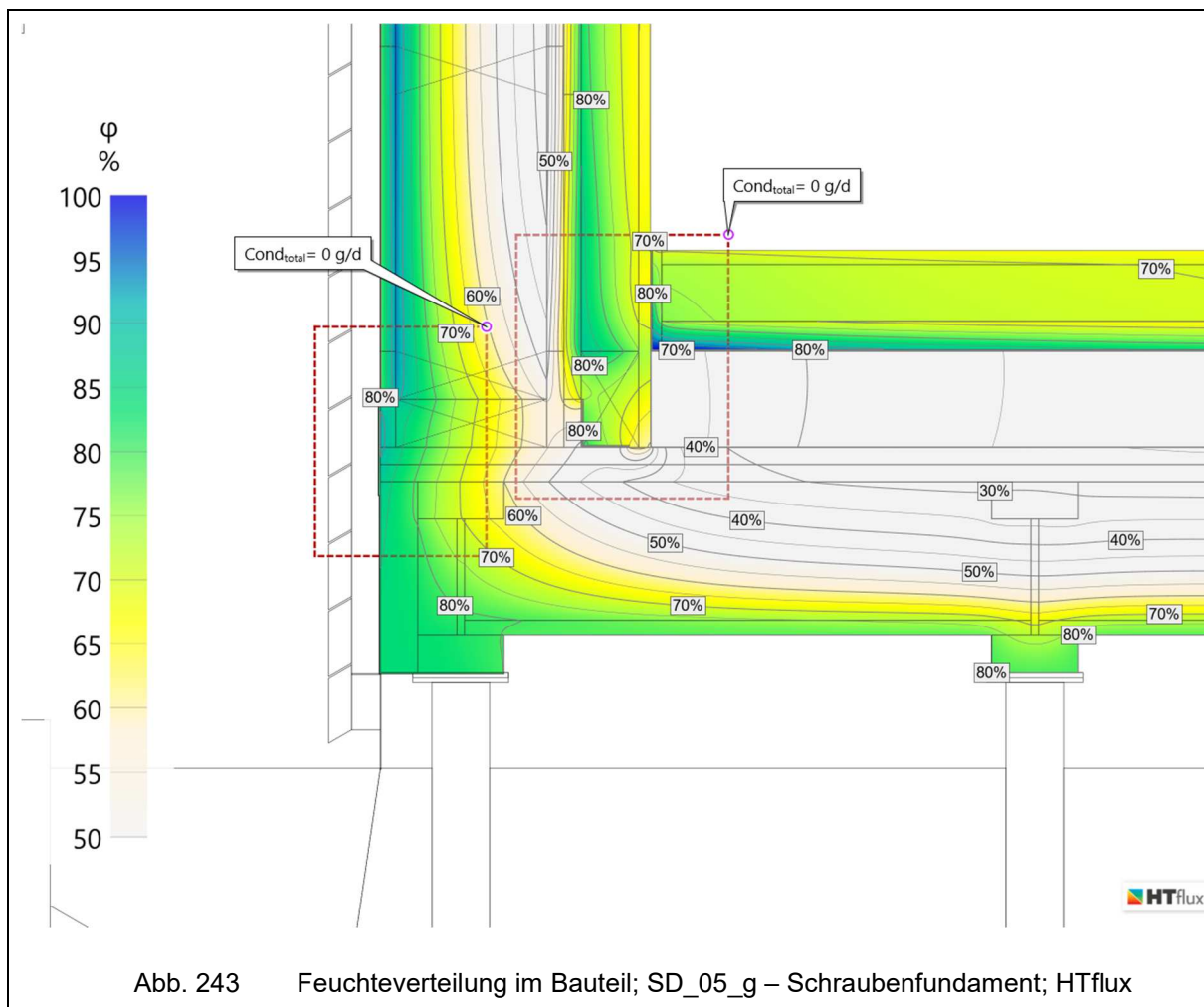




**Achtung:**

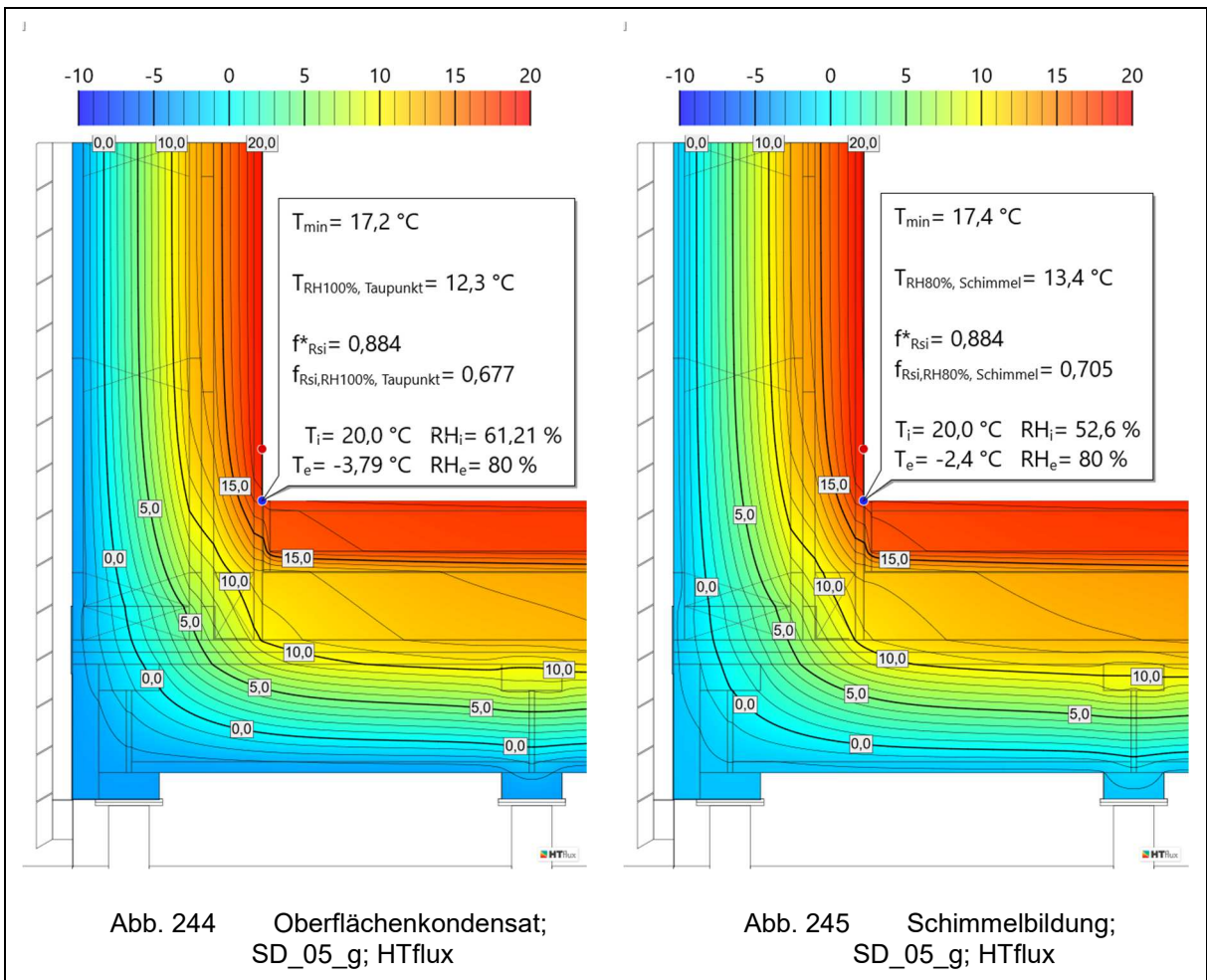
Der in dieser Variante betrachtete Fußboden FBA\_02\_c ist nach OIB-RL 6 [15] nicht zulässig, da er den maximal zulässigen U-Wert bei Decken über Außenluft von 0,20 W/(m<sup>2</sup>K) überschreitet. Zur Veranschaulichung was der Austausch der Schüttung bewirkt, wurde die Variante trotzdem im Bericht belassen. Die Alternative ist eine Erhöhung des STEICOjoist-Stegträgers auf die übernächste, angebotene Höhe von 250 mm, siehe FBA\_02\_d, um die U-Wert Anforderungen zu erfüllen.

**6.7.7.1 SD\_05\_g – Feuchteverteilung im Bauteil**



Aufgrund der höheren Wärmeleitfähigkeit der Schüttung ist in SD\_05\_g, im Gegensatz zu SD\_05\_d, mit keinem Kondensat im Bauteil zu rechnen.

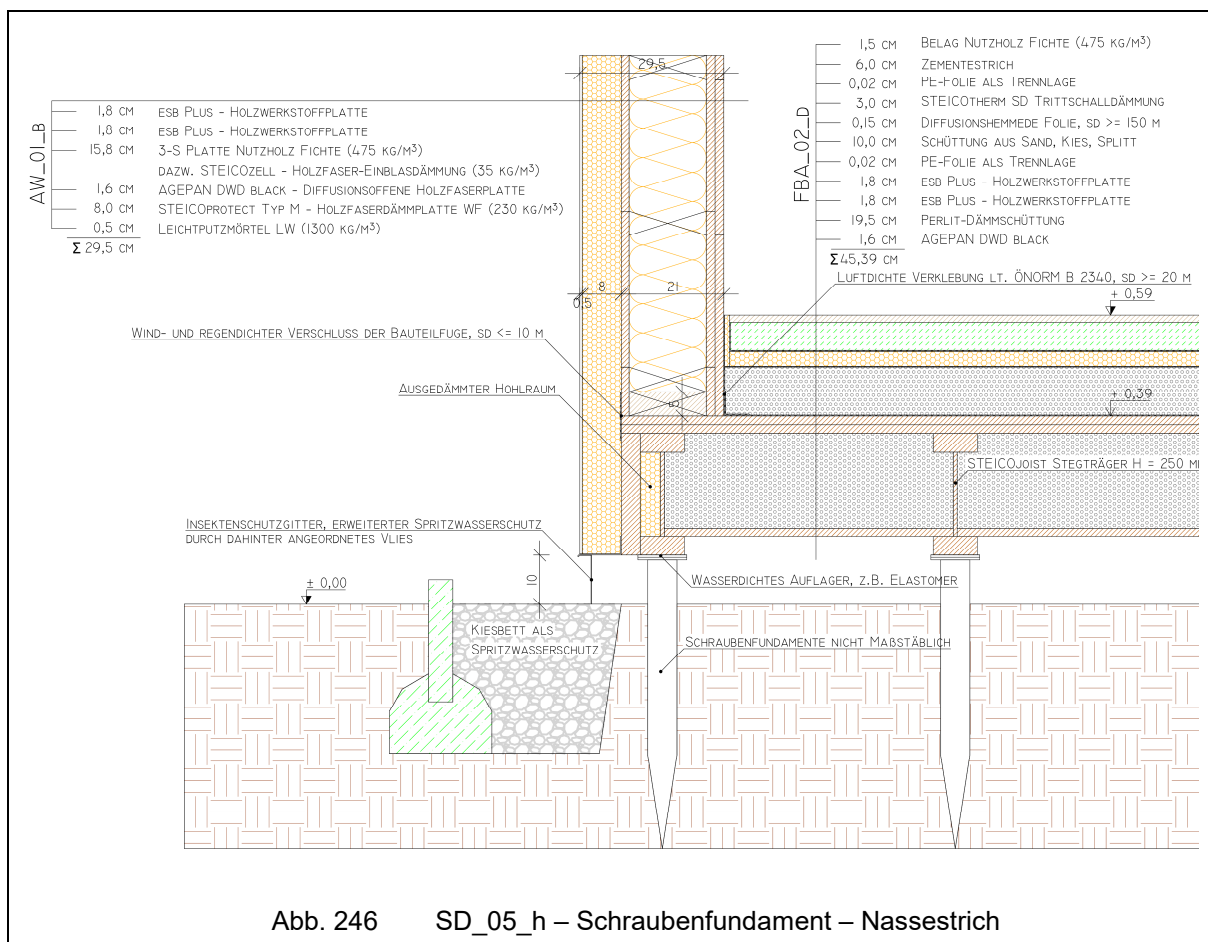
6.7.7.2 SD\_05\_g – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



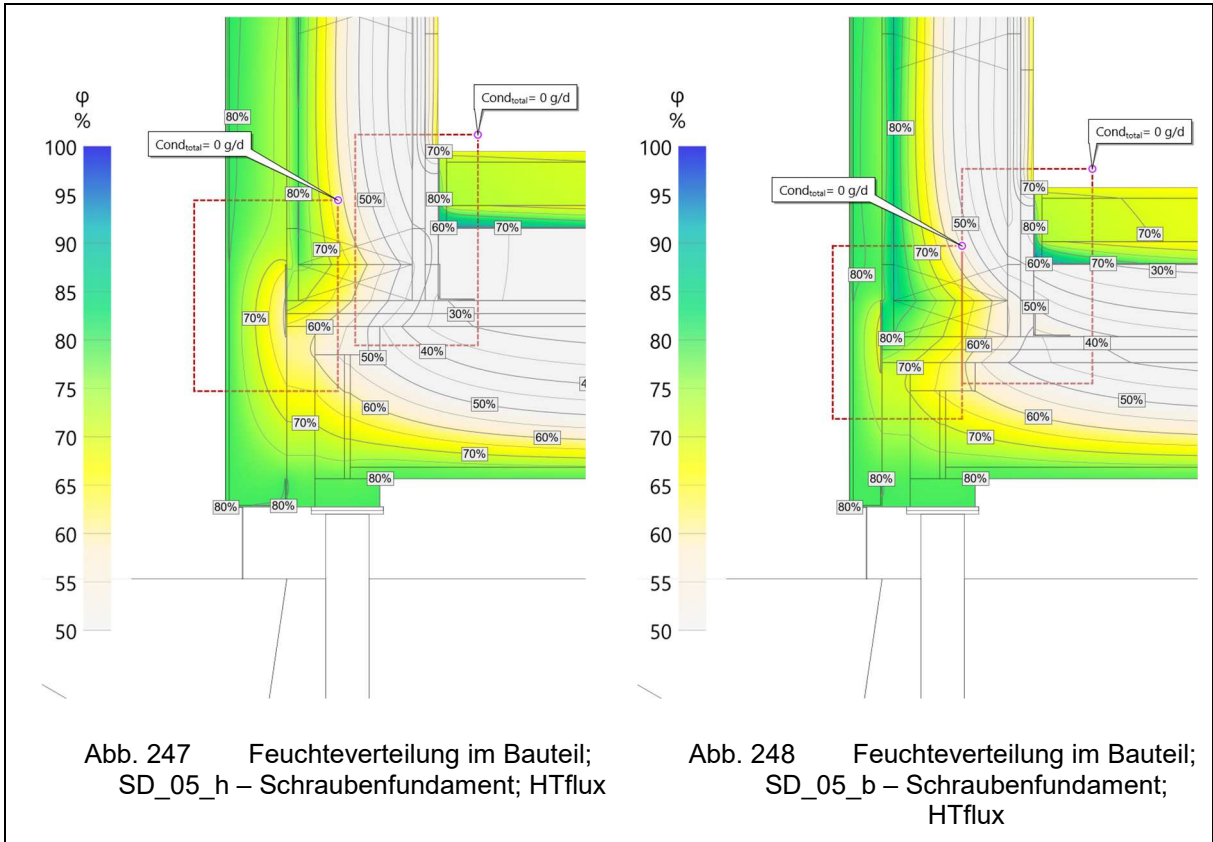
Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

### 6.7.8 SD\_05\_h – Erhöhung der außenliegenden Dämmdicke

Da die relative Feuchte, vor allem in den betrachteten Detail-Varianten der hinterlüfteten Außenwände, Werte an die 90 % annimmt und dies zur Schädigung von Holzprodukten führen kann, siehe Punkt 8, wird in dieser Variante die schon im Bericht häufig angesprochene Erhöhung der außenliegenden Dämmdicke betrachtet. Dabei wird die Dämmung der Außenwand AW\_01 von 4 cm auf 8 cm und der STEICOjoist-Stegträger von 20 cm auf 25 cm erhöht. Auch wird die zementgebundenen Schüttung wie in Variante SD\_05\_g durch eine lose Kies-Schüttung mit höherer Wärmeleitfähigkeit ersetzt.



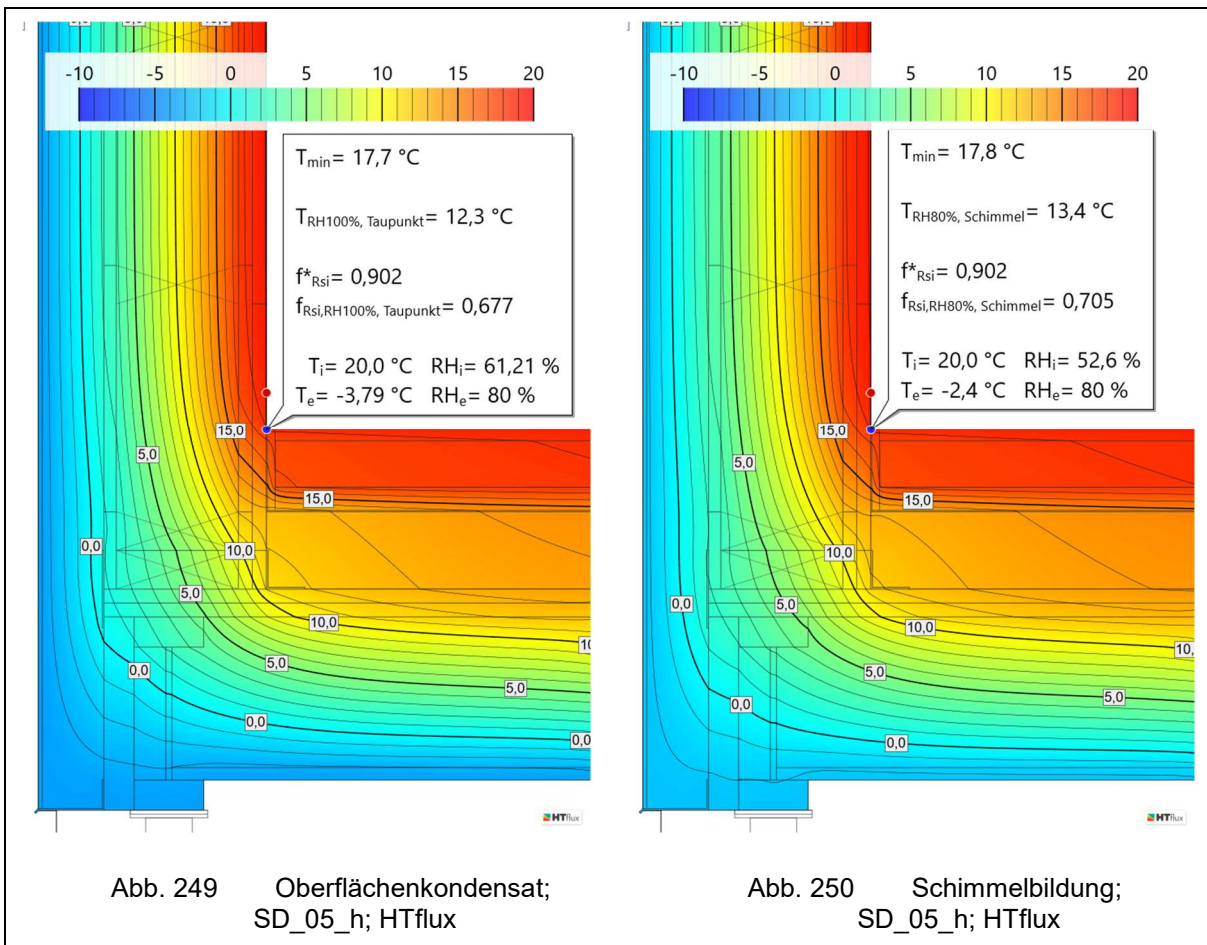
6.7.8.1 SD\_05\_h – Vergleich der Feuchteverteilung im Bauteil mit SD\_05\_b



In SD\_05\_h ist mit keinem Kondensat im Bauteil zu rechnen.

Der Vergleich von Abb. 247 mit Abb. 248 lässt sehr gut erkennen, welche feuchtetechnische Auswirkung die außenliegende erhöhte Dämmung auf den Feuchteverlauf im Bauteil hat. Es ist deutlich erkennbar, dass sich an den äußeren Bereichen, die sich einstellende relative Feuchtigkeit verringert. Dies entlastet die Holzkonstruktion und reduziert das Risiko etwaiger Schäden.

### 6.7.8.2 SD\_05\_h – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



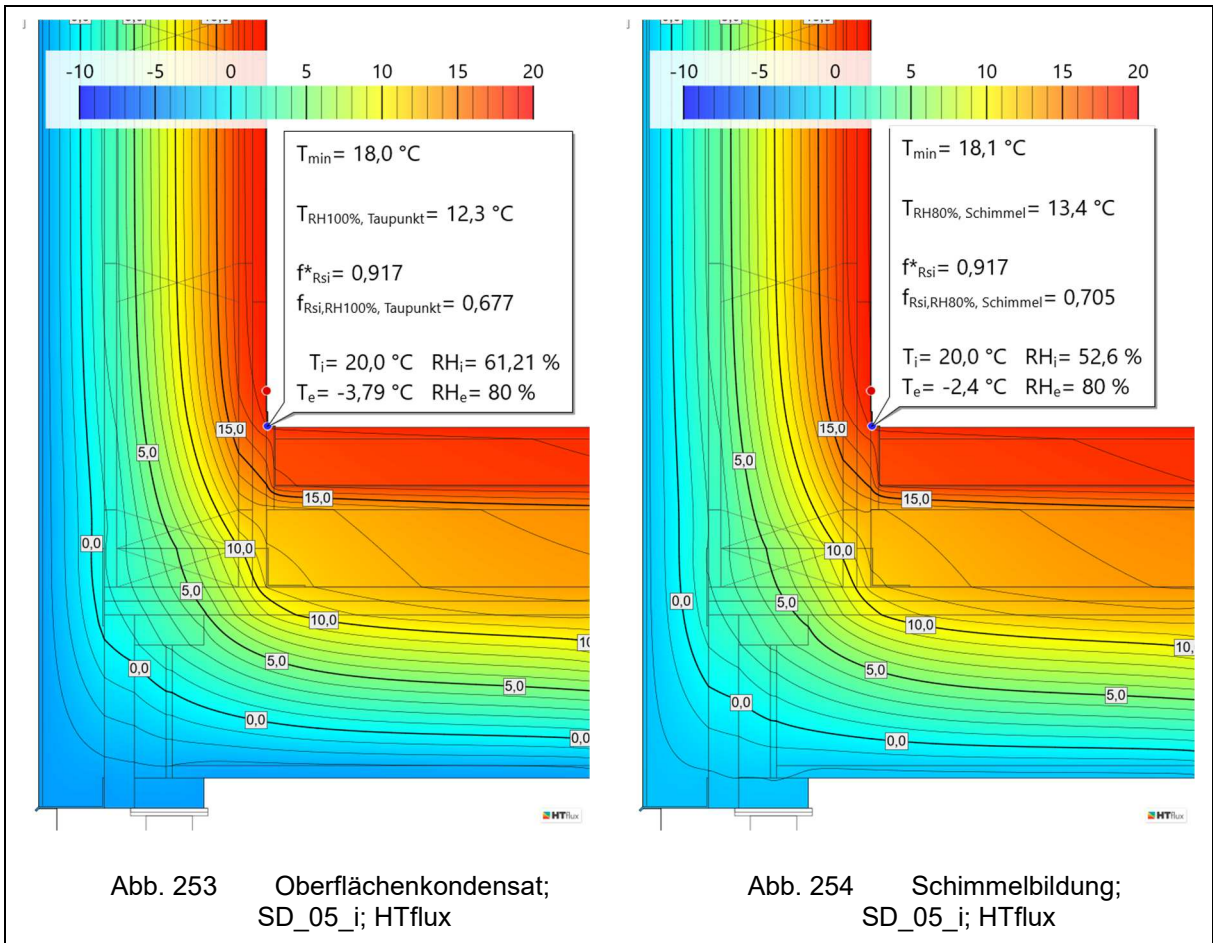
Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.







6.7.9.2 SD\_05\_i – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



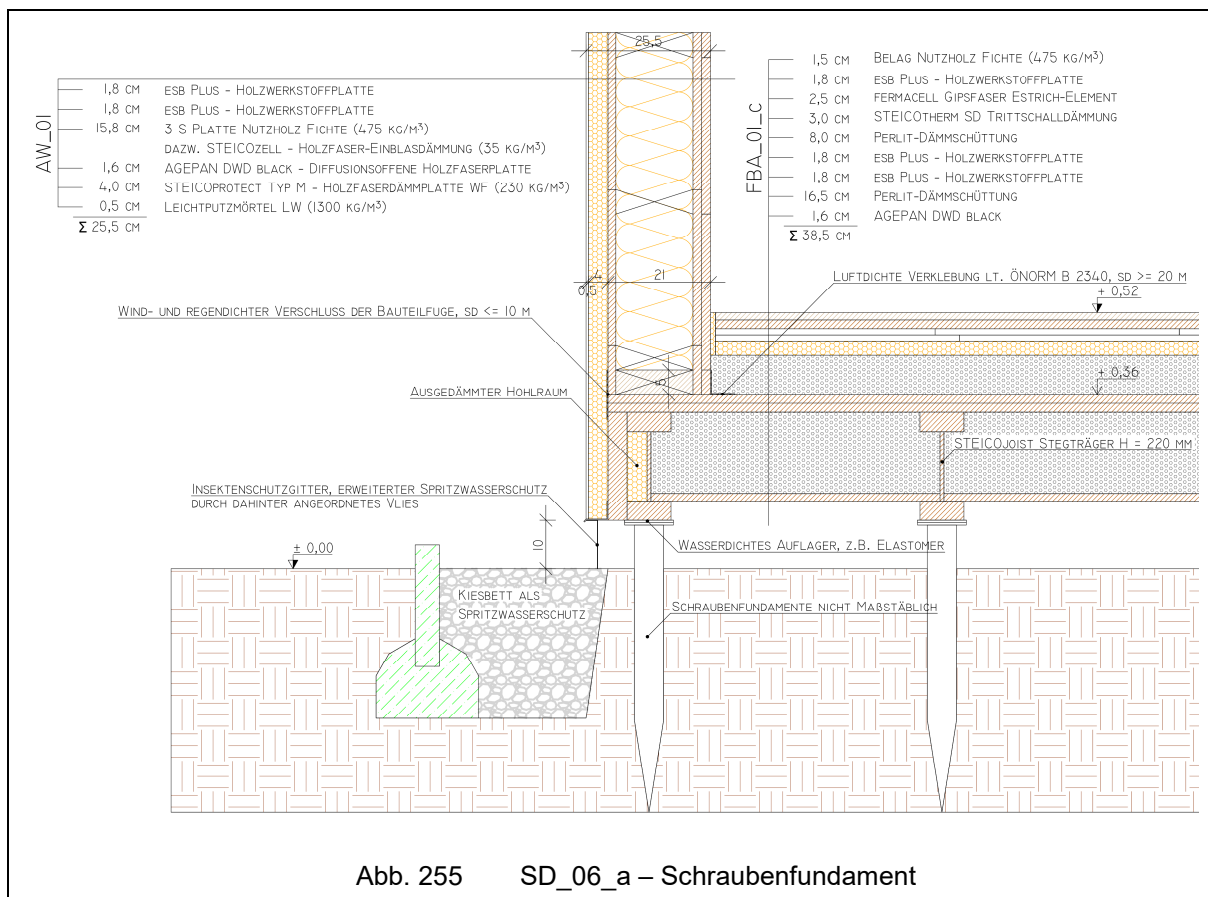
Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

## 6.8 Sockel-Detail\_06 – Schraubenfundament – Fußboden über Außenluft – Fußschwelle 10 cm über Erdreich – FBA\_01-Aufbau erweitert um 8 cm Perlit-Dämmschüttung

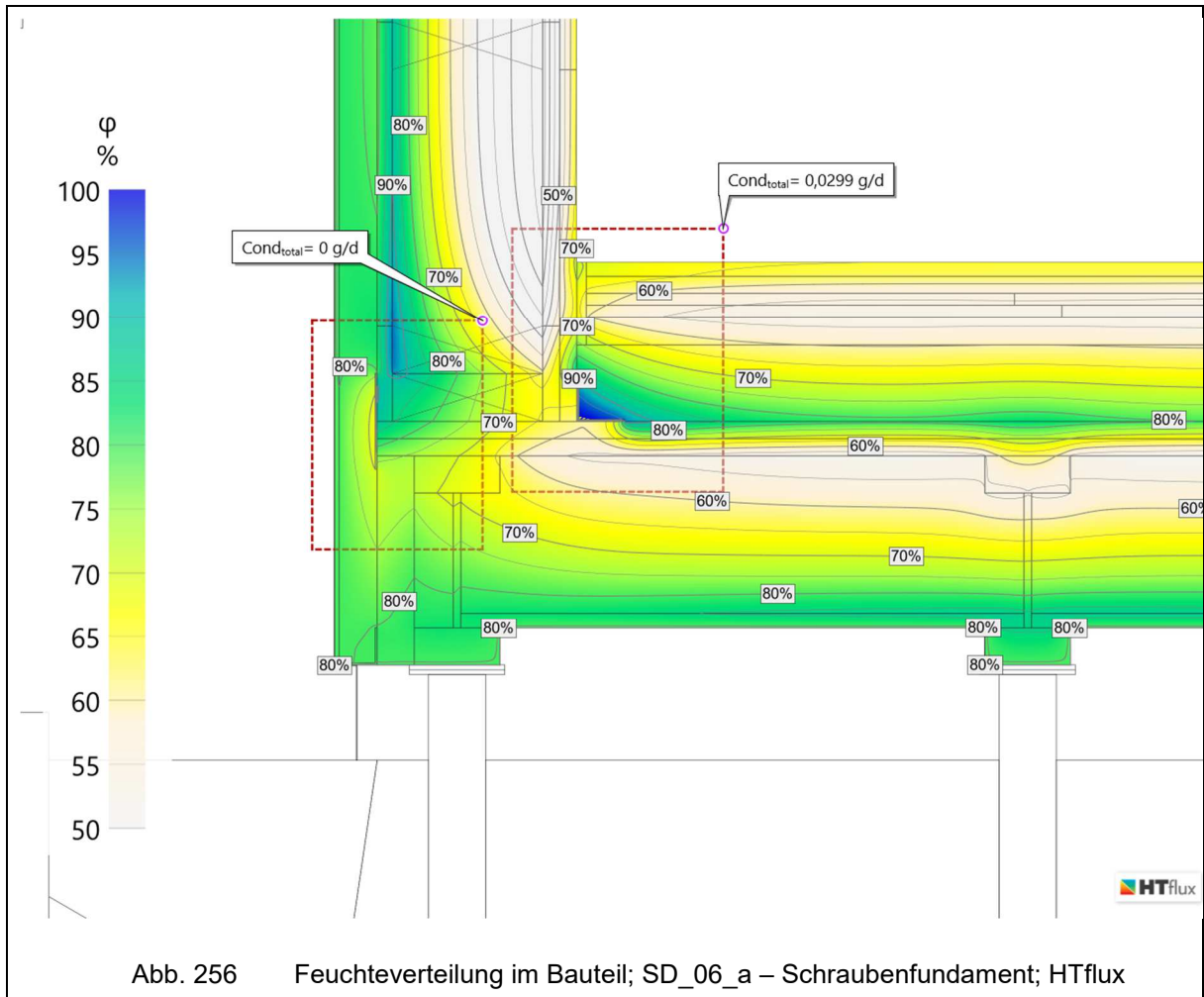
In SD\_06 wird, um Platz für Leitungslegung zu schaffen, der optimierte Fußboden FBA\_01\_b durch eine Perlit-Dämmschüttung unter der Trittschalldämmung erweitert. Es werden Detail-Anschlüsse der Standard-Außenwand des Holzbausteins mit dem Fußboden über Außenluft betrachtet.

### 6.8.1 SD\_06\_a – Ausgangs-Detail

SD\_06\_a betrachtet den Anschluss der Standard-Außenwand AW\_01 mit dem um eine Perlit-Dämmschüttung erweiterten Fußboden über Außenluft FBA\_01\_c.



## 6.8.1.1 SD\_06\_a – Feuchteverteilung im Bauteil



Wie in Abb. 256 ersichtlich ist, bildet sich an der unteren Bauteilfuge Kondensat. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die angeordnete Perlit-Dämmschüttung wie eine Innendämmung wirkt und die Wärme an der Innenseite sozusagen „weggedämmt“. Um die Feuchte in diesem Bereich zu minimieren, wird in der nächsten Variante versucht, mithilfe einer diffusionshemmenden Folie über der Schüttung, den Dampfstrom soweit zu hemmen, dass kein Bauteilkondensat mehr entsteht. Zusätzlich wird auch die Dämmung an der Außenwand erhöht, da in Abb. 256 ebenfalls ersichtlich ist, dass sich an der Innenseite der außenliegenden AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte eine relativ hohe Luftfeuchtigkeit bildet, welche für die Konstruktion schädlich sein kann, siehe Punkt 8. Zusätzlich wäre auch empfehlenswert eine Schüttung mit höherer Wärmeleitfähigkeit (einer schlechteren Dämmeigenschaft) zu wählen, um den Anschluss risikoärmer zu gestalten.

### 6.8.2 SD\_06\_b – diffusionshemmende Folie über der Schüttung

In SD\_06\_b wird versucht, mithilfe einer diffusionshemmenden Folie mit einem sd-Wert von 150 m über der Schüttung, sich bildendes Bauteilkondensat an der luftdichten Verklebung der Bauteilfuge zu minimieren. Gleichzeitig wird die Dämmdicke der Holzfaserdämmplatte verdoppelt, um die hohe Luftfeuchtigkeit die sich in SD\_06\_a an der Außenseite der AGEPAN DWD black-Holzfaserplatte bildet zu reduzieren und den Bauteil hygrothermisch risikoärmer zu gestalten.

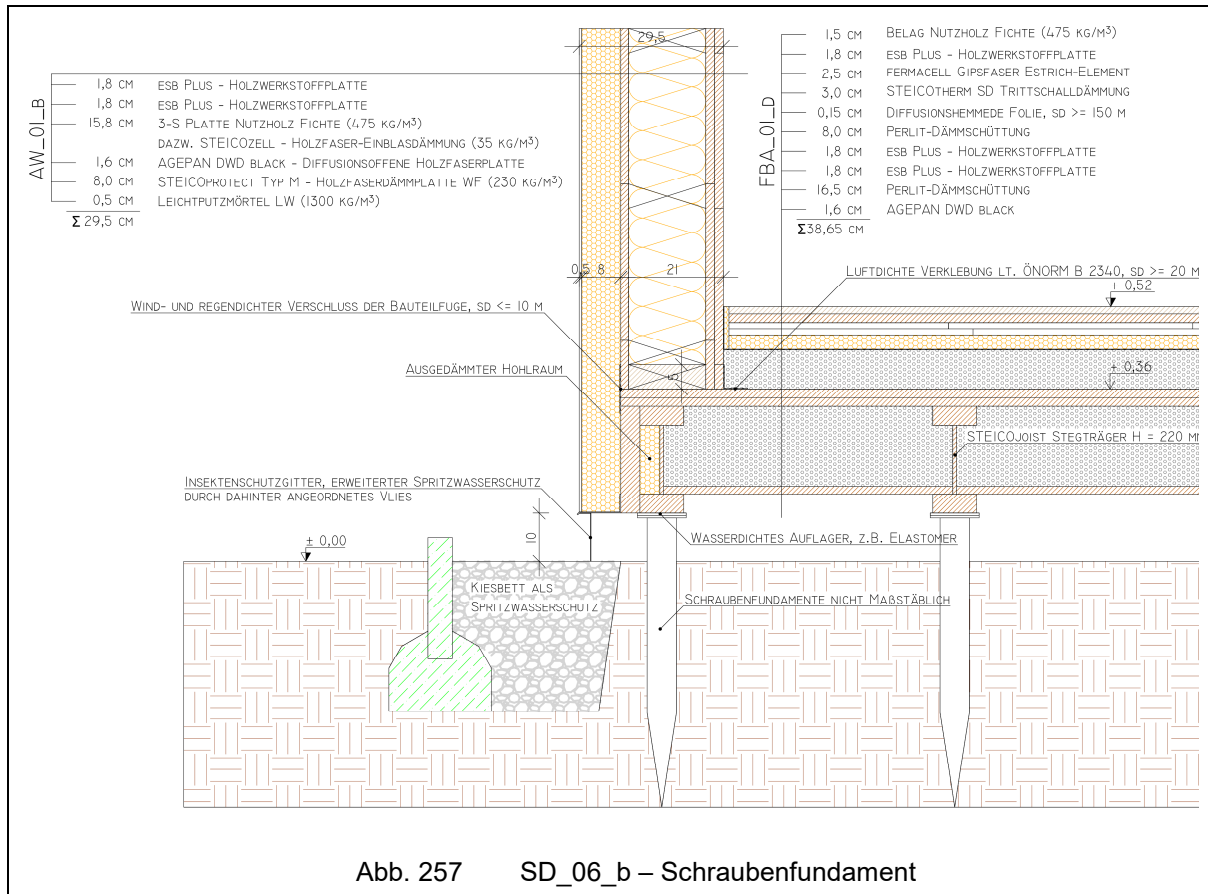
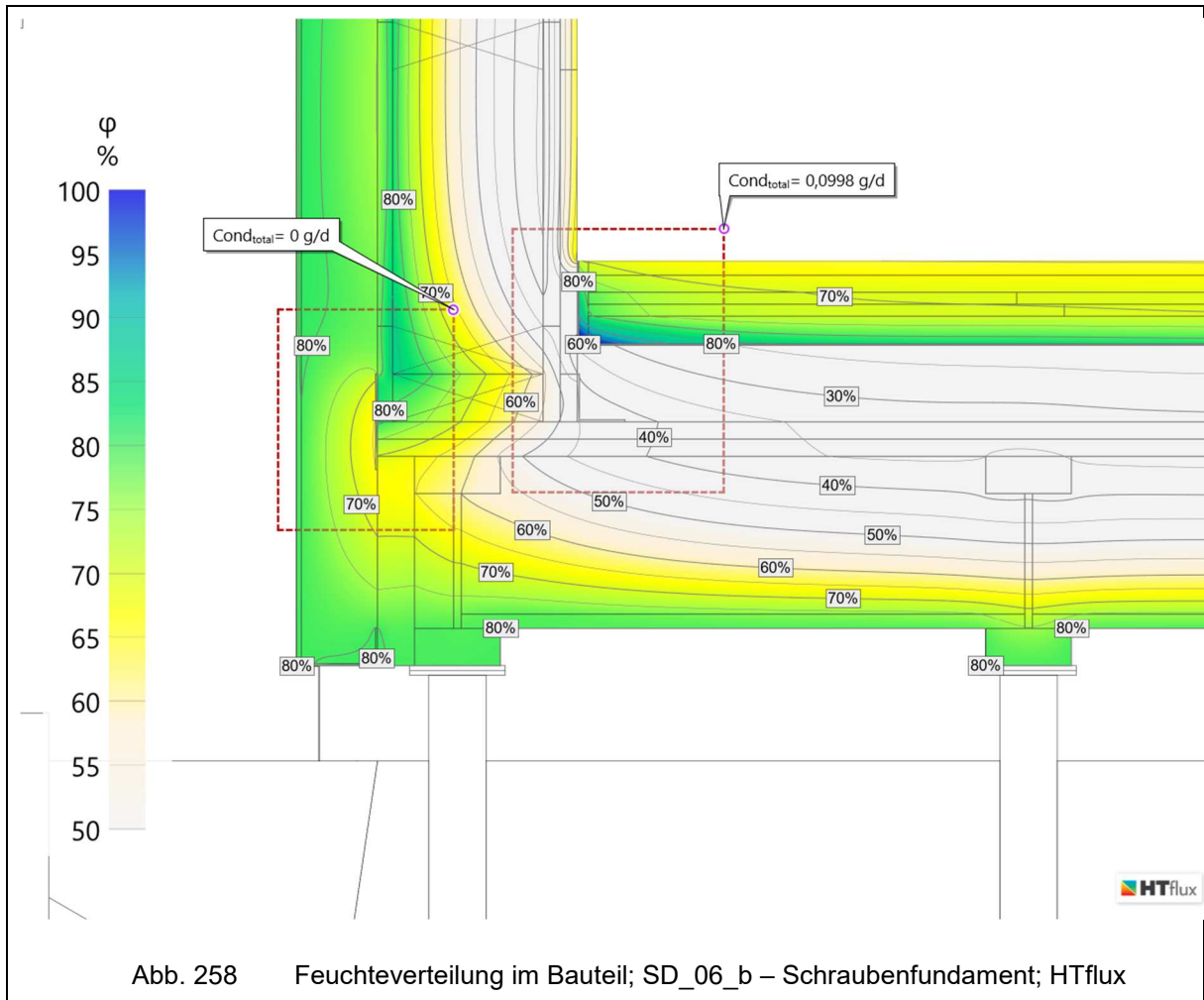


Abb. 257 SD\_06\_b – Schraubenfundament

6.8.2.1 SD\_06\_b – Feuchteverteilung im Bauteil



Durch die diffusionshemmende Folie mit einer äquivalenten Luftschichtdicke von 150 m bildet sich kein Bauteilkondensat mehr an der luftdichten Verklebung. Es entsteht jedoch eine geringe Menge an Kondensat an der Kante, an welcher die Folie an der Wand hochgezogen wird. Die relative Luftfeuchtigkeit an der außenliegenden AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte hingegen hat sich beträchtlich reduziert. In der nächsten Variante wird die Folie über der Trittschalldämmung angeordnet, dies soll den Dampfstrom im wärmeren Bereich der Konstruktion hemmen und somit das Bauteilkondensat gänzlich reduzieren.

6.8.3 SD\_06\_c – diffusionshemmende Folie über Trittschalldämmung

In dieser Variante wird die diffusionshemmende Folie mit einem sd-Wert von 150 m über der Trittschalldämmung angeordnet. Dadurch soll der Dampfstrom im wärmeren Bereich des Fußbodenaufbaus gehemmt und das Bauteilkondensat in diesem Detail gänzlich reduziert werden.

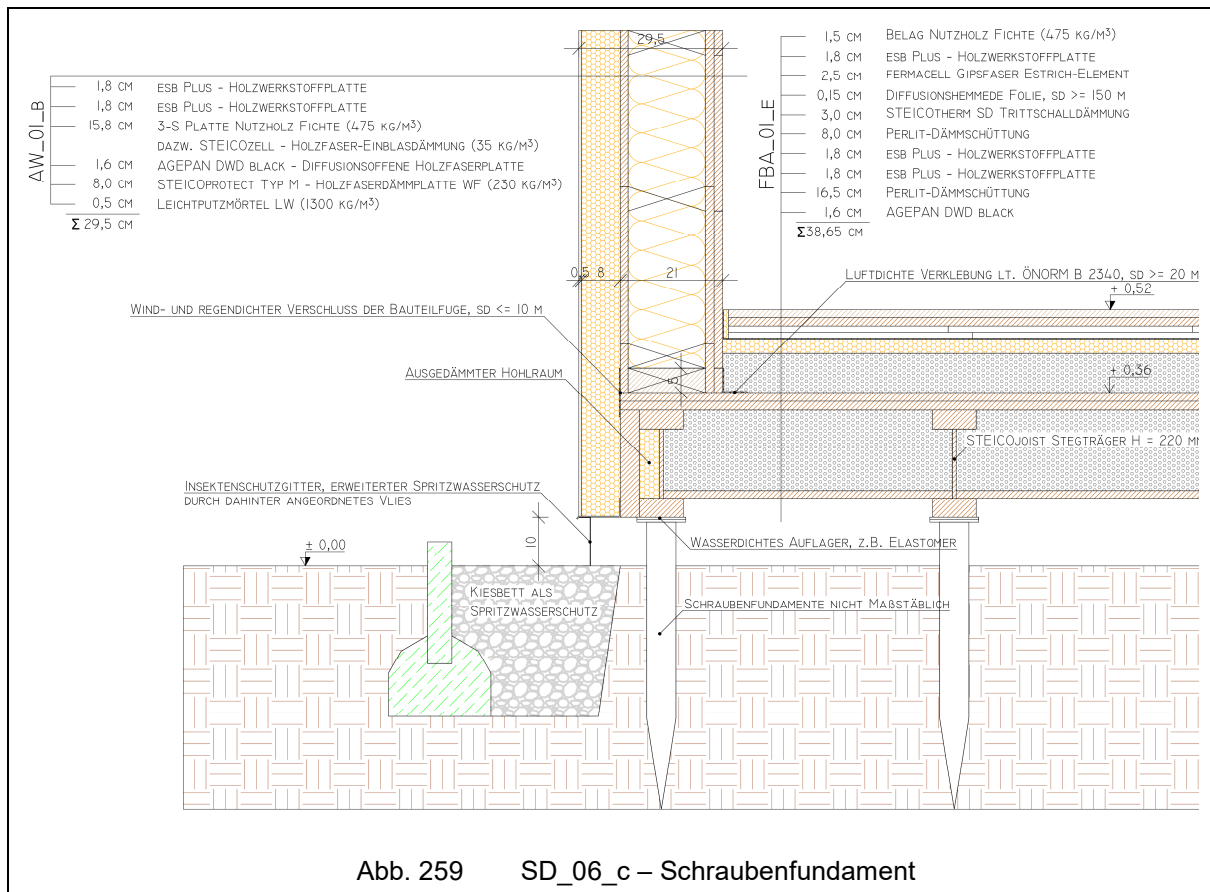
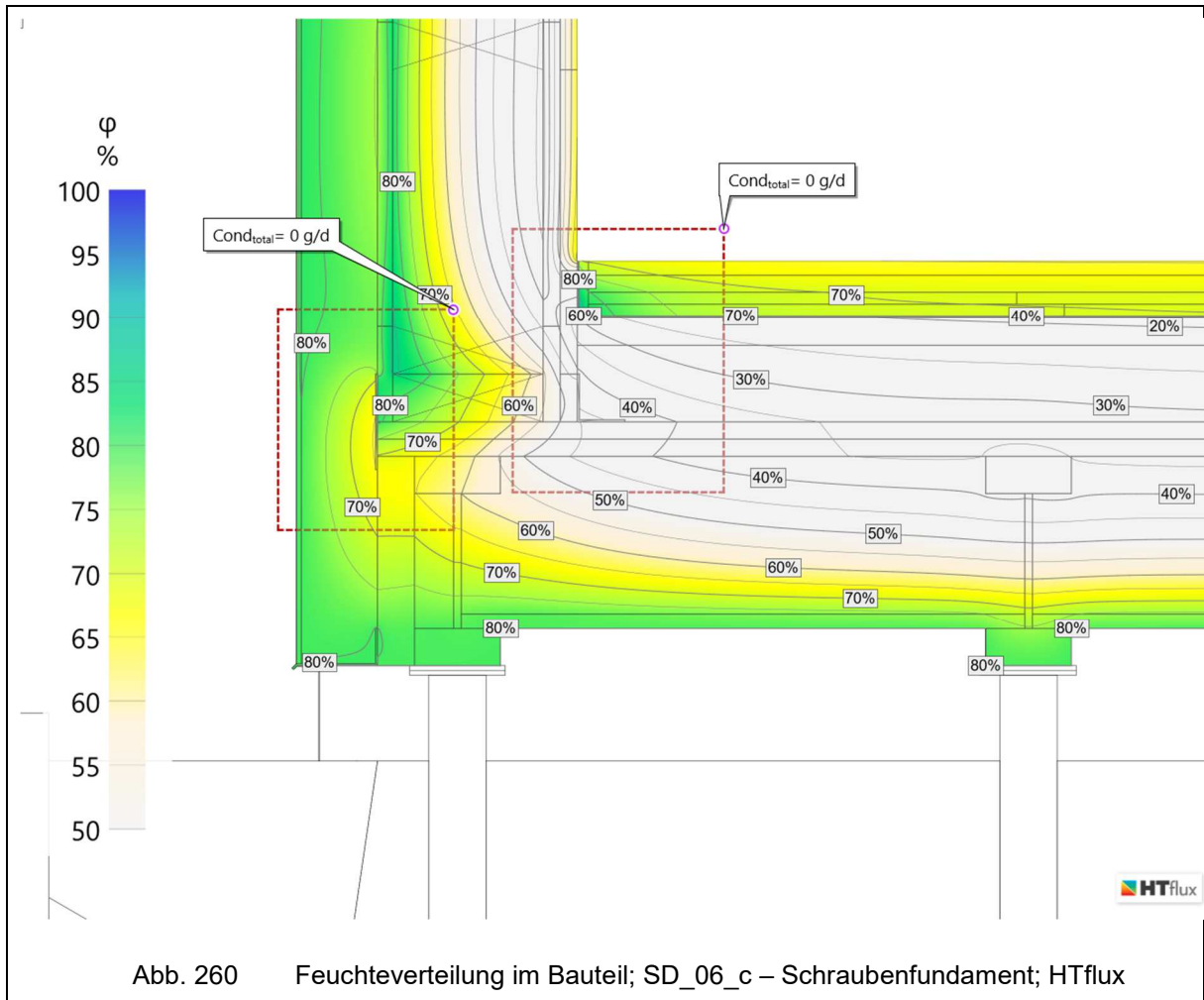


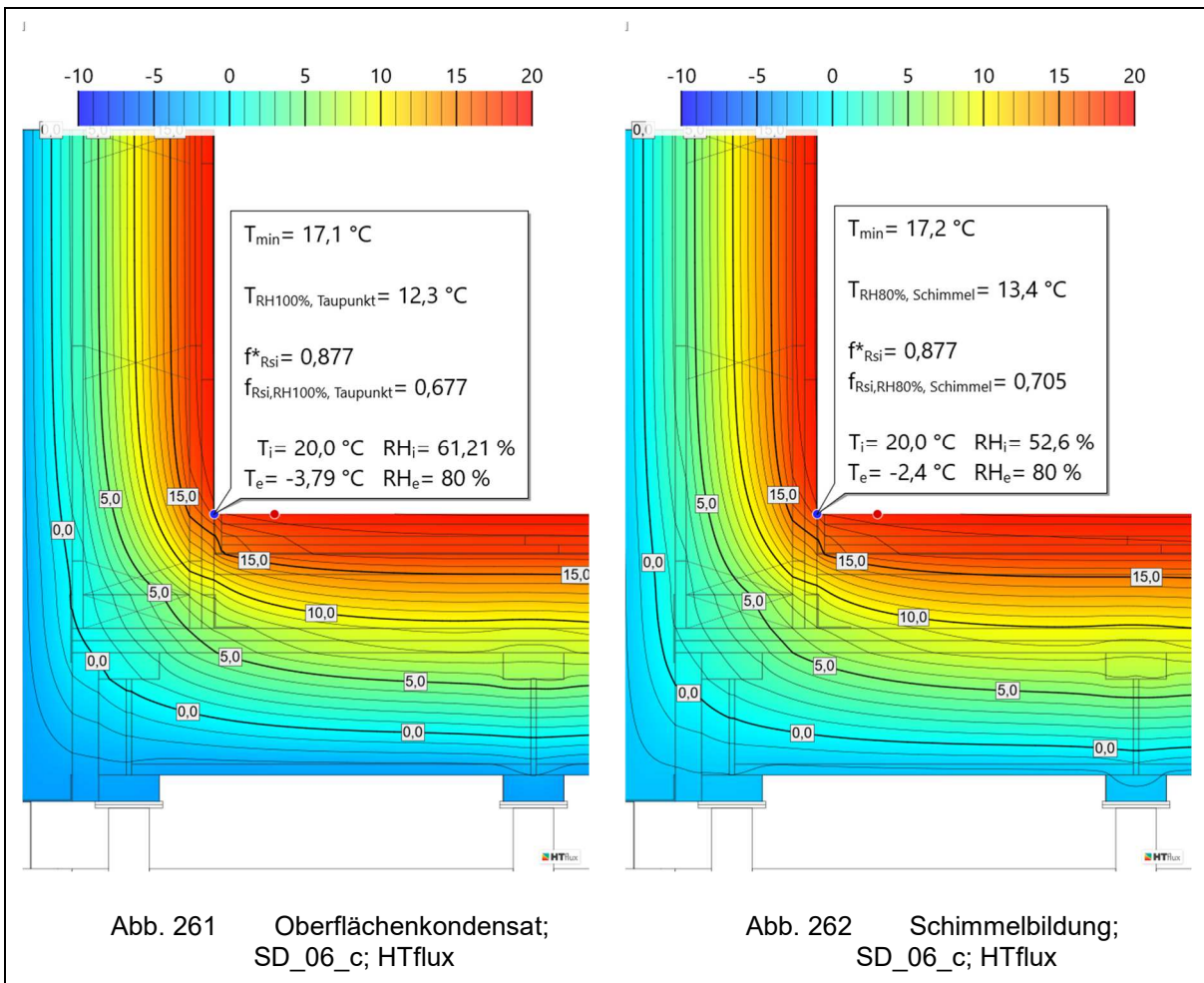
Abb. 259 SD\_06\_c – Schraubensfundament

6.8.3.1 SD\_06\_c – Feuchteverteilung im Bauteil



Durch das Anordnen der diffusionshemmenden Folie mit einer äquivalenten Luftschichtdicke von 150 m über der Trittschalldämmung wird der Dampfstrom soweit gehemmt, dass in SD\_06\_c kein Bauteilkondensat mehr auftritt.

### 6.8.3.2 SD\_06\_c – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung

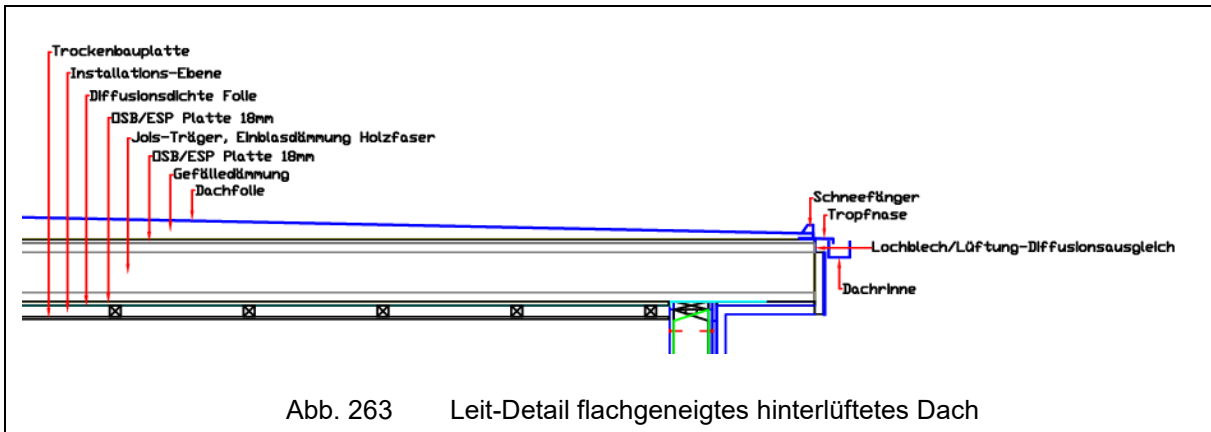


Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

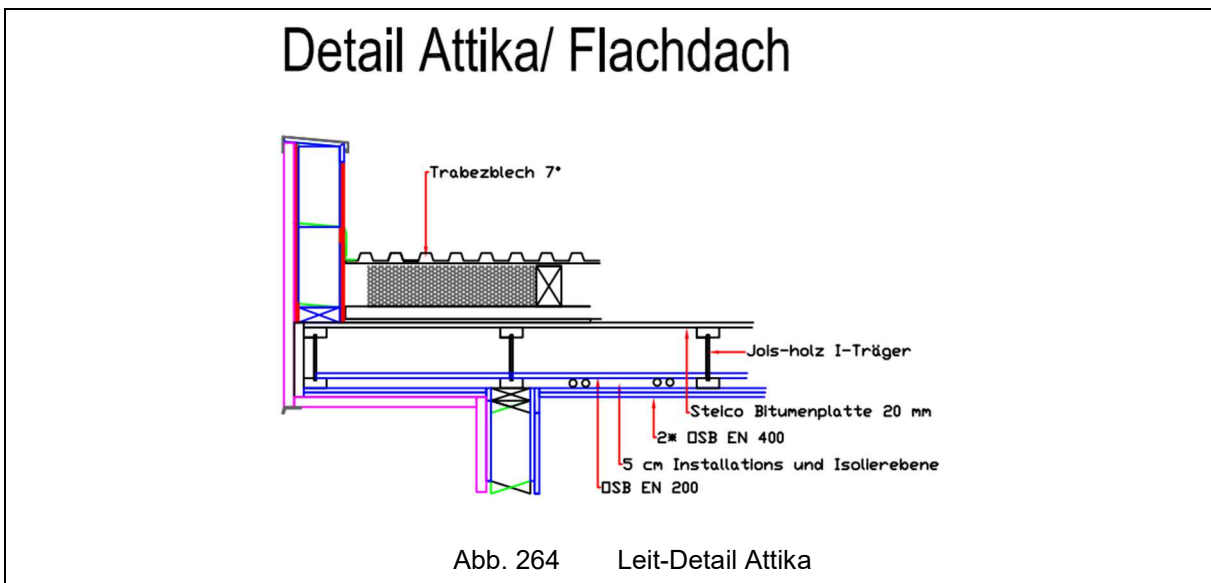


## 7 Hygrothermische Untersuchung der Details im Dachbereich

Folgende Detail-Vorgaben wurden für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt:



In Abb. 263 sind die vorgegebenen Leit-Details für ein flachgeneigtes hinterlüftetes Dach abgebildet. Untersucht wird der traufseitige Anschluss Wand-Dach, sowie am Hochpunkt eine Firstentlüftung.



Das in Abb. 264 abgebildete Leit-Detail wird wie besprochen als hinterlüftetes Kaltdach, aber mittels einer Folienabdichtung als Dachhaut anstelle des Trapezbleches ausgeführt. Die Attika soll dreiseitig umlaufend sein und die Dachabdichtung an der vierten Seite als Pultdach ausgeführt, in eine Dachrinne münden.

## 7.1 Allgemeines

Die ausgeführten Detail-Varianten werden auf Basis von folgenden Normen und Richtlinien, erstellt, und nachfolgend optimiert. Grundsätzlich sollen die fertig optimierte Detail-Lösung kein Bauteilkondensat aufweisen. Die Schritte bis zum Erreichen dieser Ausführung werden genauestens dokumentiert, bis zum letztlich optimierten Detail betrachtet, auf Probleme eingegangen und Lösungsvorschläge unterbreitet.

- ÖNORM B 3802-2 [3]
- ÖNORM B 2320 [8]
- ÖNORM B 3691 [10]
- ÖNORM B 3521-1 [16]
- ÖNORM B 4119 [17]
- Fachregel für Bauspenglerarbeiten [18]

### **Sonstige Annahmen und Kriterien der Ausführungen für Foliendeckungen:**

- Das Gefälle der Dachabdichtung wird ohne Berücksichtigung von Verformungen mit 3 % ( $\sim 1,7^\circ$ ) gemessen an der jeweiligen Falllinie geplant. [10]
- Lt. ÖNORM B 3691 [10] sind bei belüfteten Dächern, Unterdächer lt. ÖNORM B 4119 [17] zu planen.
- Bei belüfteten Dächern mit Dachabdichtungen sind bei einer Dachneigung weniger als  $10^\circ$  ( $\sim 17,6\%$ ) Unterdächer mit erhöhter Regensicherheit auszuführen. [17]
- Erst ab einer Dachneigung von mehr als  $8^\circ$  ( $\sim 14\%$ ), darf nach ÖNORM B 4919 [17] auf die Ausführung eines Unterdachs verzichtet werden, wenn Maßnahmen zur Winddichtung und gegen den Eintrieb von Flugschnee ausgeführt werden.
- Da die betrachtete Dachneigung mit 3 % ( $\sim 1,7^\circ$ ) gewählt wurde, die Mindesthöhe für die Konterlattung (Hinterlüftungsebene) in der ÖNORM B 4119 [17] aber erst ab einer Dachneigung von  $5^\circ$  ( $\sim 8,7\%$ ) angegeben wird, wird nun aufgrund der beiden anderen Parameter (einer angenommenen Sparrenlänge von 5 m bis 10 m und einer angenommenen charakteristischen Schneelast  $< 3,25 \text{ KN/m}^2$ ) eine Höhe von 60 mm gewählt.
- Die Hinterlüftungsebene muss an der Traufe Zuluftöffnungen und am First Abluftöffnungen besitzen. [17]
- Da der Dachaufbau ohne innenliegende diffusionshemmende Schicht ausführbar sein soll, wird die erforderliche Unterdeckbahn mit einer diffusionsäquivalenten Luftschichtdicke  $< 0,1 \text{ m}$  gewählt. Wie aber in den Untersuchungen unter Punkt 7.4 gezeigt, sollte eine diffusionshemmende Schicht innenliegend in Betracht gezogen werden.

- Diverse Wandanschlüsse werden mindestens 150 mm über die wasserführende Ebene hochgeführt. [16] Dabei gelten auch die Bestimmungen der ÖNORM B 3691 [10].
- Bei Unterdächern mit erhöhter Regensicherheit nach ÖNORM B 4119 [17] sind die An- und Abschlussbleche wasserdicht auszuführen. [16]

## 7.2 Varianten

In Tab. 10 sind die untersuchten Detail-Varianten mit ihren zugehörigen Bauteilen aufgelistet. Es wird gezeigt ob die Ausführungen hygrothermisch geeignet sind oder nicht.

### Die betrachteten Varianten unterscheiden sich in folgenden Ausführungen:

**Dach-Detail\_01:** Untersucht den Anschluss der kritisch zu betrachteten hinterlüfteten Außenwand AW\_06 mit dem flachgeneigten hinterlüfteten Dachaufbau DA\_01. Es wird ein Anschluss entworfen, bei welchem kein Kondensat im Bauteil auftritt. Durch die Betrachtung der hygrothermisch kritischsten Außenwand kann das Detail auf die wärmetechnisch empfehlenswerteren Außenwände mit Wärmedämmverbundsystem umgelegt werden. Ebenfalls wird der Einfluss eines ungedämmten Dachvorsprungs auf den Anschluss der optimierten Außenwand AW\_01\_b mit dem optimierten Dachaufbau DA\_02 betrachtet.

**Dach-Detail\_02:** Dieses Anschluss-Detail betrachtet die gemäß ÖNORM B 4119 [17] geforderte Firstentlüftung des Dachaufbaus DA\_01. Durch die Erkenntnisse der Untersuchung wird eine diffusionshemmende Folie an der Innenseite des Dachaufbaus empfohlen.

**Dach-Detail\_03:** Betrachtet den Anschluss des hinterlüfteten flachgeneigten Dachaufbaus DA\_02 an eine Attika mit der hygrothermisch empfohlenen Außenwand AW\_01\_b.

Tab. 10 Untersuchte Dach-Varianten in der Detail-Ausbildung

Varianten	Anmerkung	Wandbauteil	Dachbauteil	Detail kondensatfrei	
Traufe	DD_01_a	Betrachtung der kritischen Außenwand	AW_06	DA_01	Nein
	DD_01_b	Anordnung eines Kantholzes an der Bauteilkante	AW_06	DA_01	Ja, aber kritisch zu betrachten
	DD_01_c	ungedämmter Dachvorsprung	AW_01_b	DA_02	Ja
Firstentlüftung	DD_02_a	ohne diffusionshemmende Folie	-	DA_01	Ja, aber kritisch zu betrachten
	DD_02_b	mit diffusionshemmender Folie	-	DA_02	Ja
Attika	DD_03	ausgedämmter Dachvorsprung mit ausgedämmter Attika	AW_01_b	DA_02	Ja

### 7.3 Dach-Detail\_01 – Traufe

Für den betrachteten Anschluss wird die von allen Wandaufbauten in den vorhergehenden Untersuchungen als maßgebend zu sehende Außenwand AW\_06 und der Dachaufbau DA\_01 betrachtet. AW\_06 ist maßgebend aufgrund der innenliegenden Installationsebene, welche als Innendämmung wirkt und den Taupunkt weiter in den Bauteil hineinzieht.

#### 7.3.1 DD\_01\_a – Betrachtung des Anschlusses an die kritische Außenwand AW\_06

In dieser Variante wird der luftdichte Verschluss der Bauteilfuge am inneren Anschluss des Holzbausteins zu Decke angeordnet. Die Installationsebene wird bis zu den zwei esb Plus-Spanplatten hochgezogen. Auf ihr wird eine Gipskartonplatte befestigt. Die abgehängte Decke schließt an die Installationsebene mit einem Kantholz an.

Betrachtet wird der Anschluss der als kritisch bewerteten Außenwand AW\_06 an den flachgeneigten hinterlüfteten Dachaufbau DA\_01.

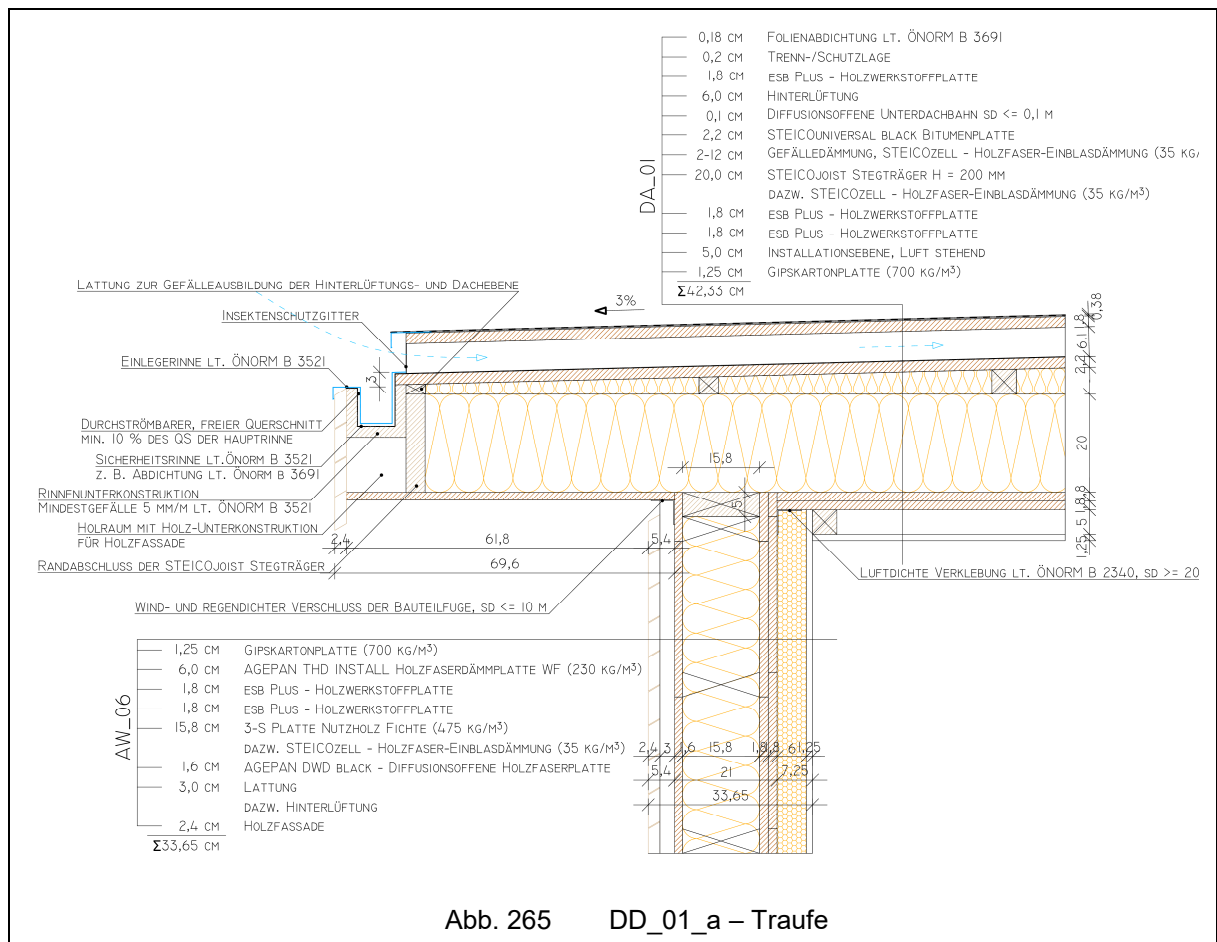
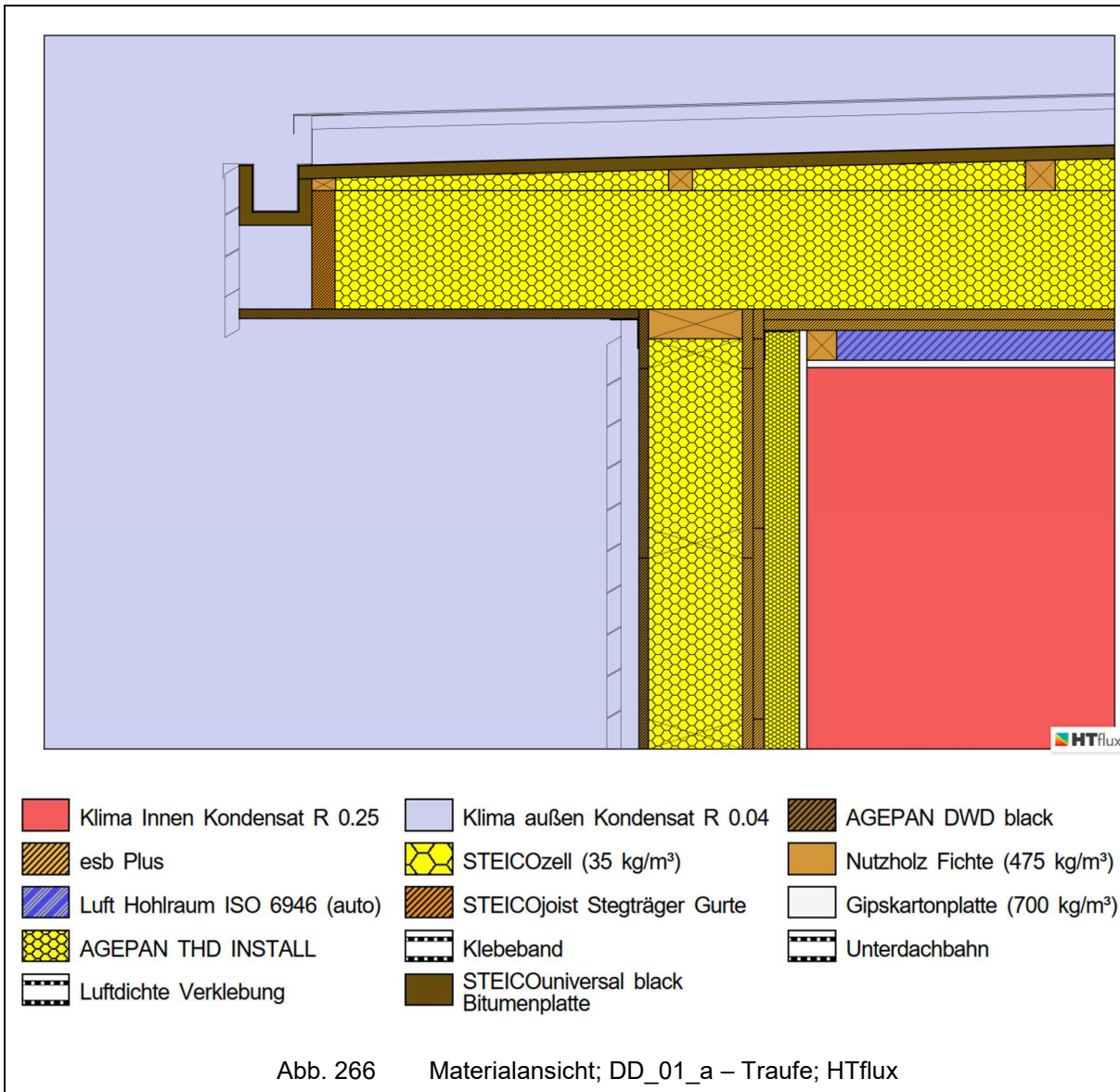


Abb. 265 DD\_01\_a – Traufe

7.3.1.1 DD\_01\_a – Materialansicht



7.3.1.2 DD\_01\_a – Temperaturverteilung im Bauteil

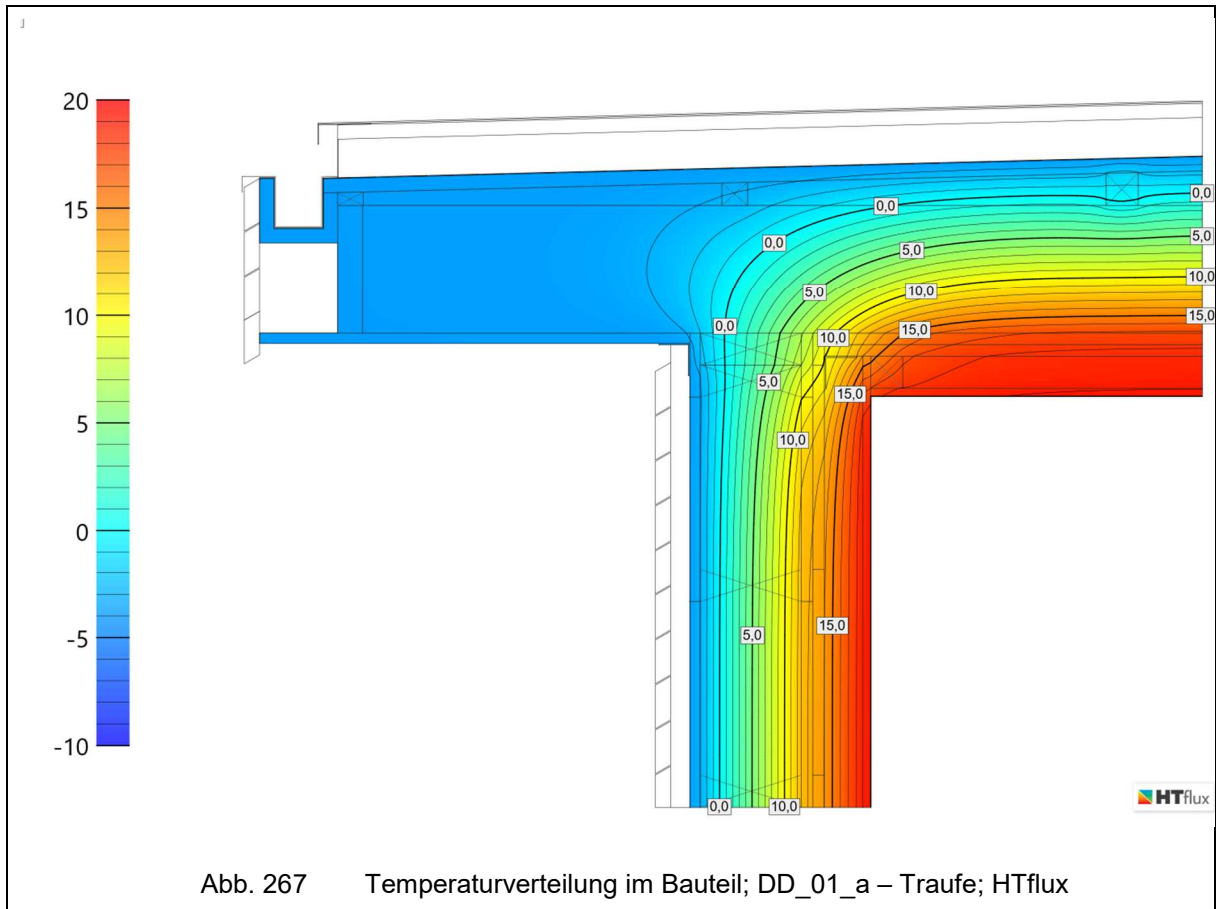
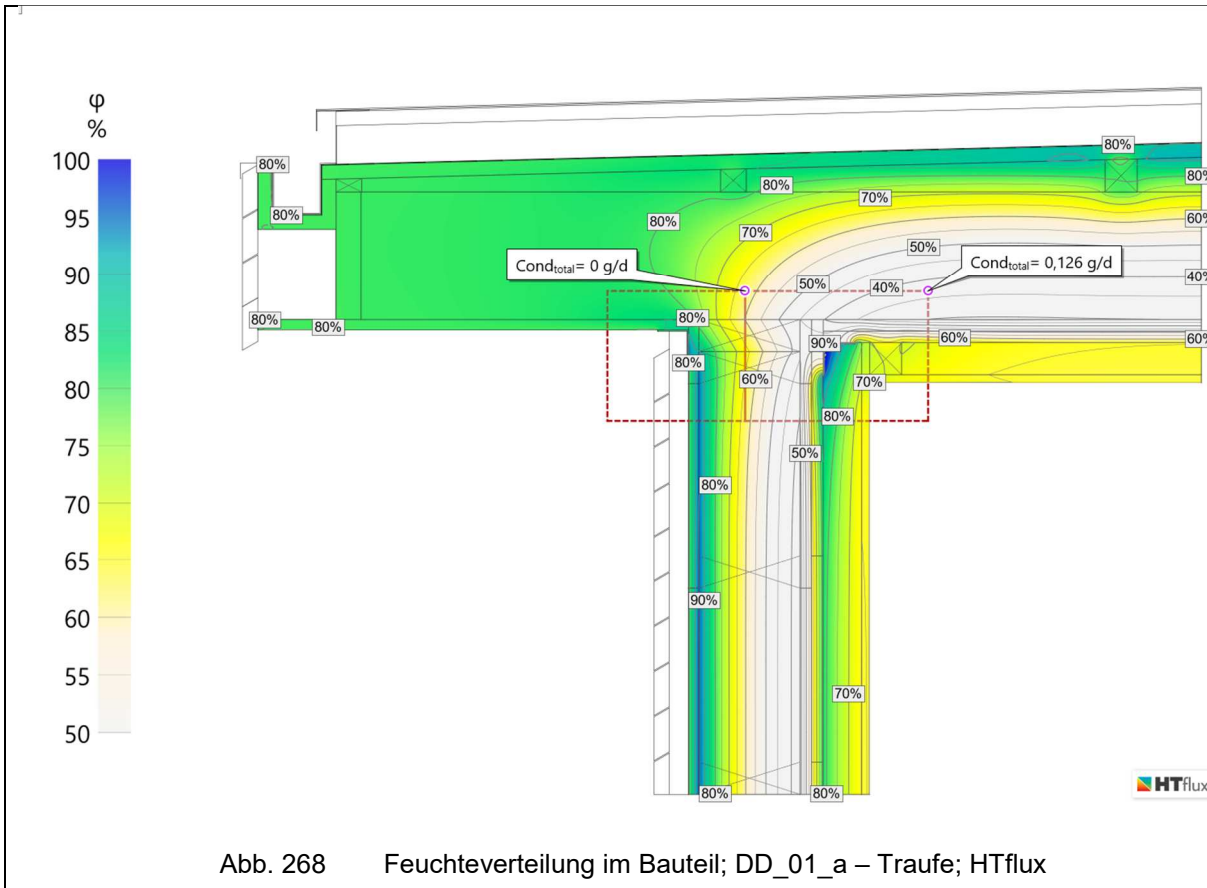


Abb. 267 Temperaturverteilung im Bauteil; DD\_01\_a – Traufe; HTflux

7.3.1.3 DD\_01\_a – Feuchteverteilung im Bauteil

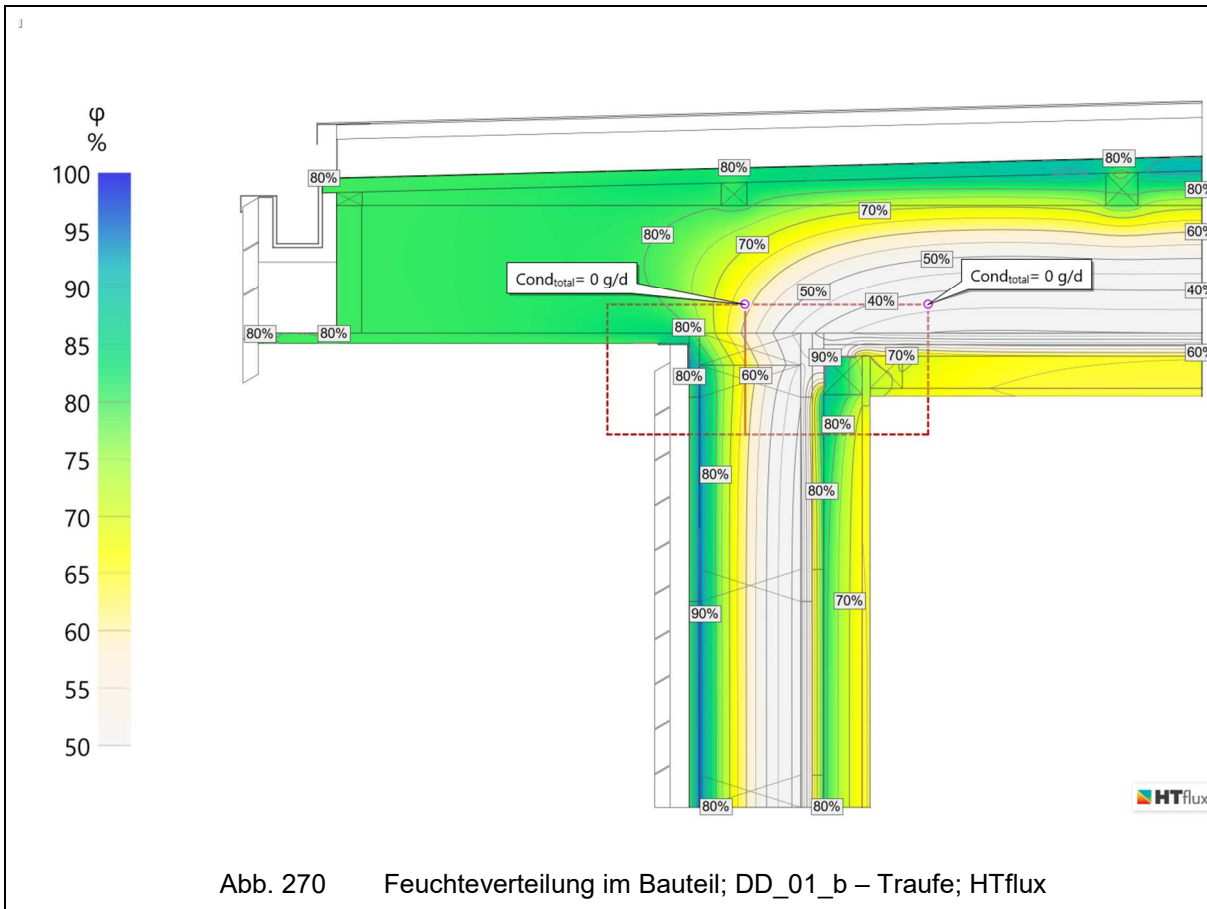


Es lässt sich erkennen, dass an der innenliegenden luftdichten Verklebung der Bauteilfuge Kondensat entsteht. Die innen angeordnete Installationsebene dämmt sozusagen die Wärme am Bauteilanschluss weg und kühlt den Bereich der luftdichten Verklebung ab. In der nächsten Variante wird versucht durch ein an der inneren Bauteilfuge angeordnetes Kantholz den Bereich wärmer auszulegen und dadurch den Kondensat-Ausfall zu reduzieren.



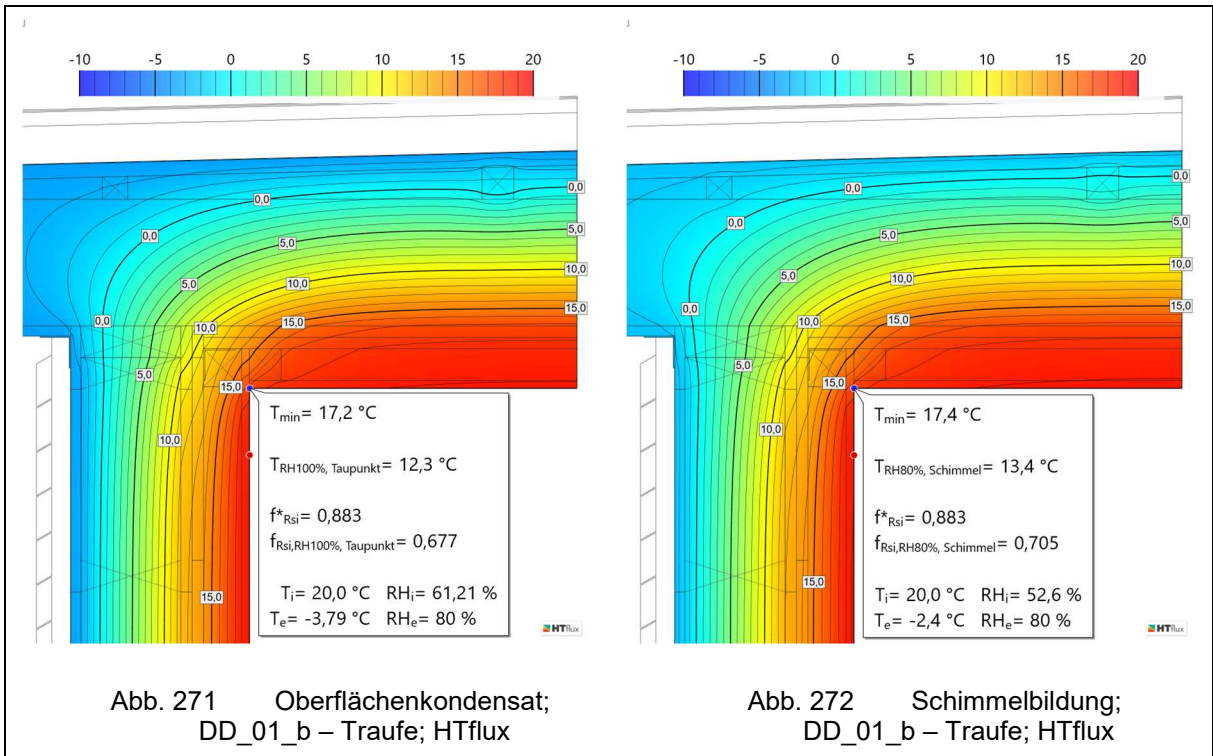


7.3.2.1 DD\_01\_b – Feuchteverteilung im Bauteil



Durch das an der inneren Bauteilkante angeordnete Kantholz ist kein Bauteilkondensat mehr zu erwarten. Jedoch stellt sich an der äußeren AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte eine sehr hohe relative Luftfeuchtigkeit ein, die zu einer Schädigung des Holzwerkstoffes führen kann, siehe Punkt 8.

7.3.2.2 DD\_01\_b – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

### 7.3.3 DD\_01\_c – ungedämmter Dachvorsprung

In dieser Variante wird der Einfluss eines ungedämmten Dachvorsprungs auf das Anschluss-Detail untersucht. Es wird dabei die Außenwand AW\_01\_b betrachtet, da in den vorhergehenden Varianten des Traufanschlusses ersichtlich war, dass die sich einstellende Feuchtigkeit an der außenliegenden AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte sehr hohe Werte annimmt und diese dadurch geschädigt werden kann, siehe Punkt 8. Außerdem wird der Dachaufbau DA\_02 verwendet. Dies hat den Grund, da in der weiteren Betrachtung des Dachaufbaus DA\_01, siehe Detail-Varianten der Firstentlüftung unter Punkt 7.4, erkannt wurde, dass ohne eine diffusionshemmende Folie die sich einstellende Feuchtigkeit an den außenliegenden Schichten ebenfalls kritische Werte erreicht.

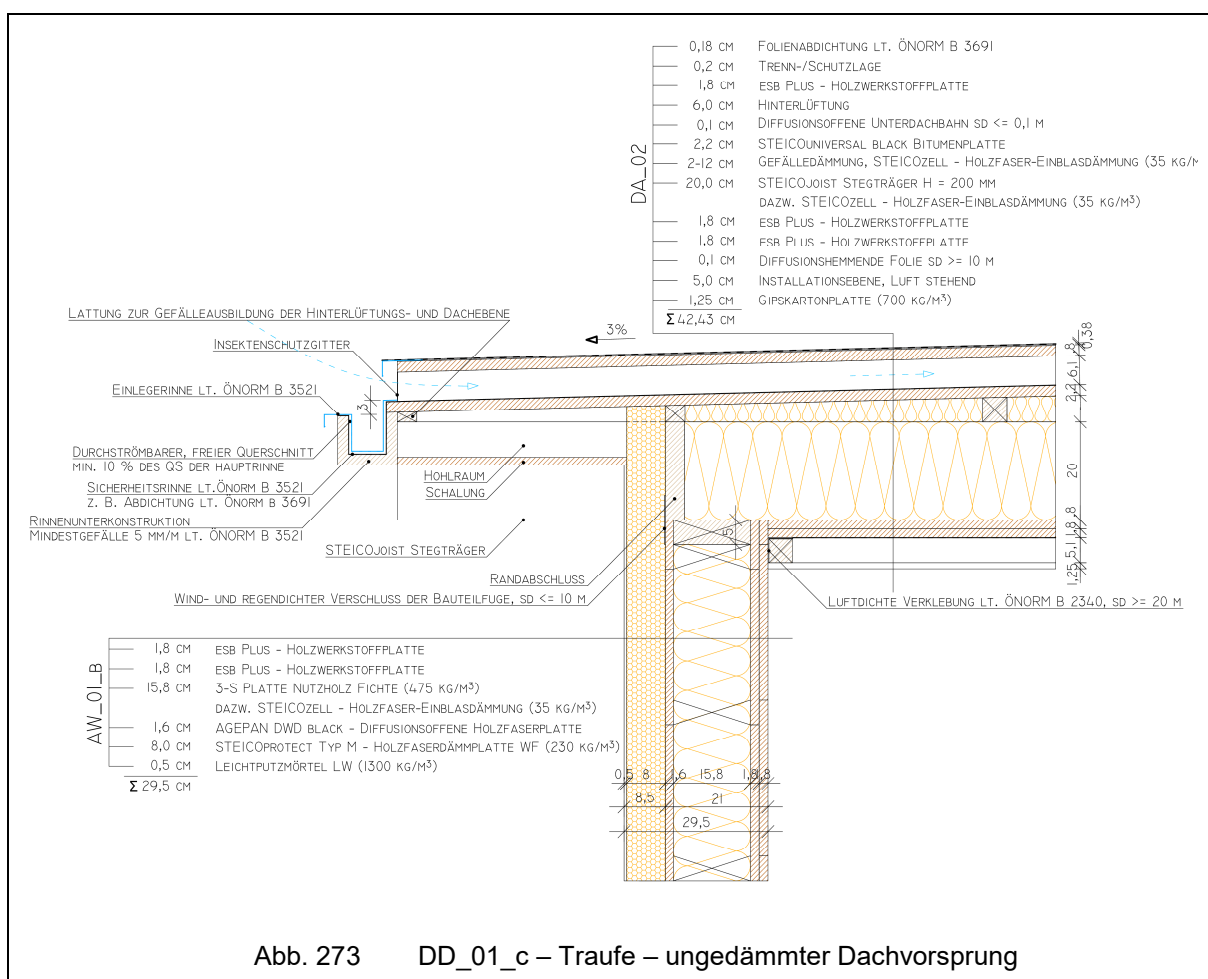
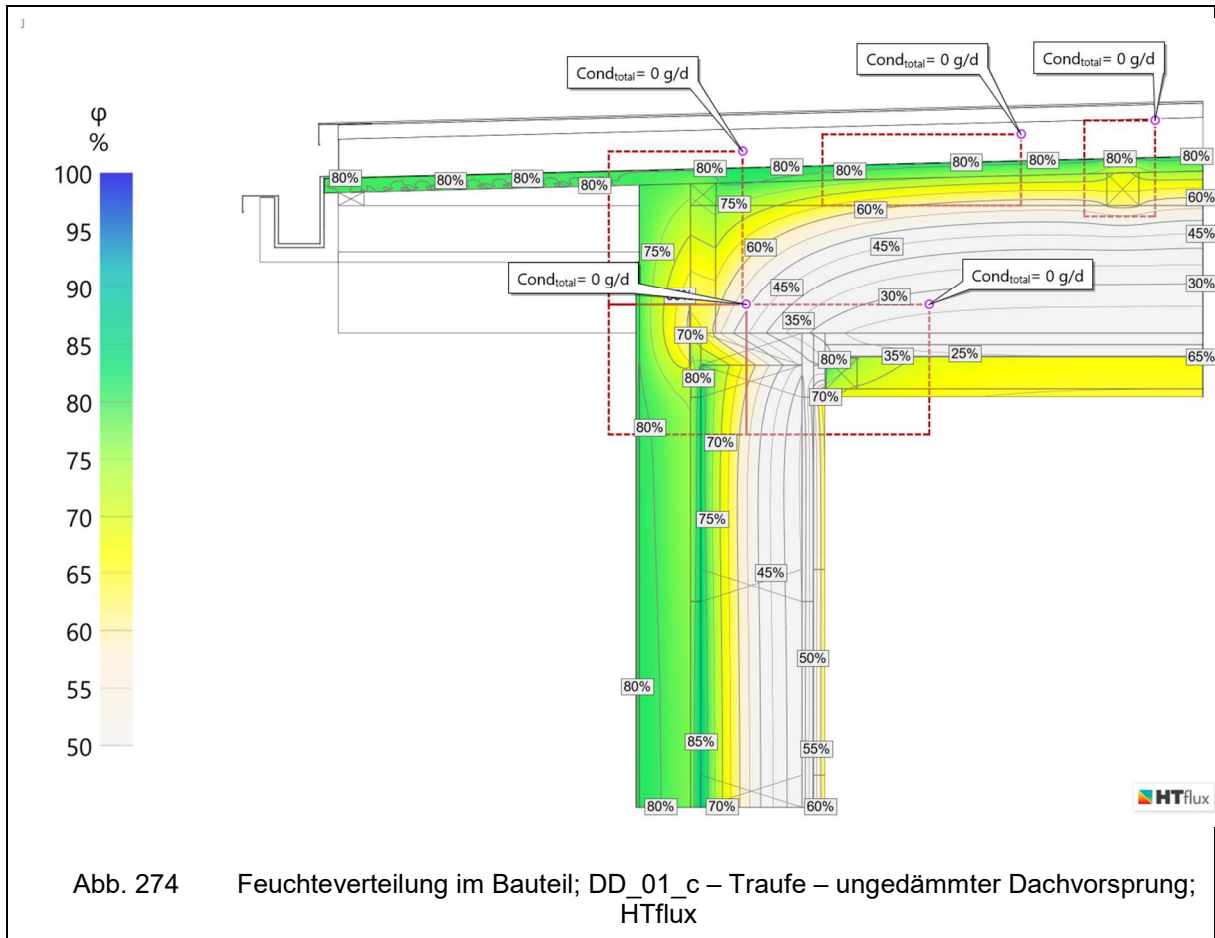


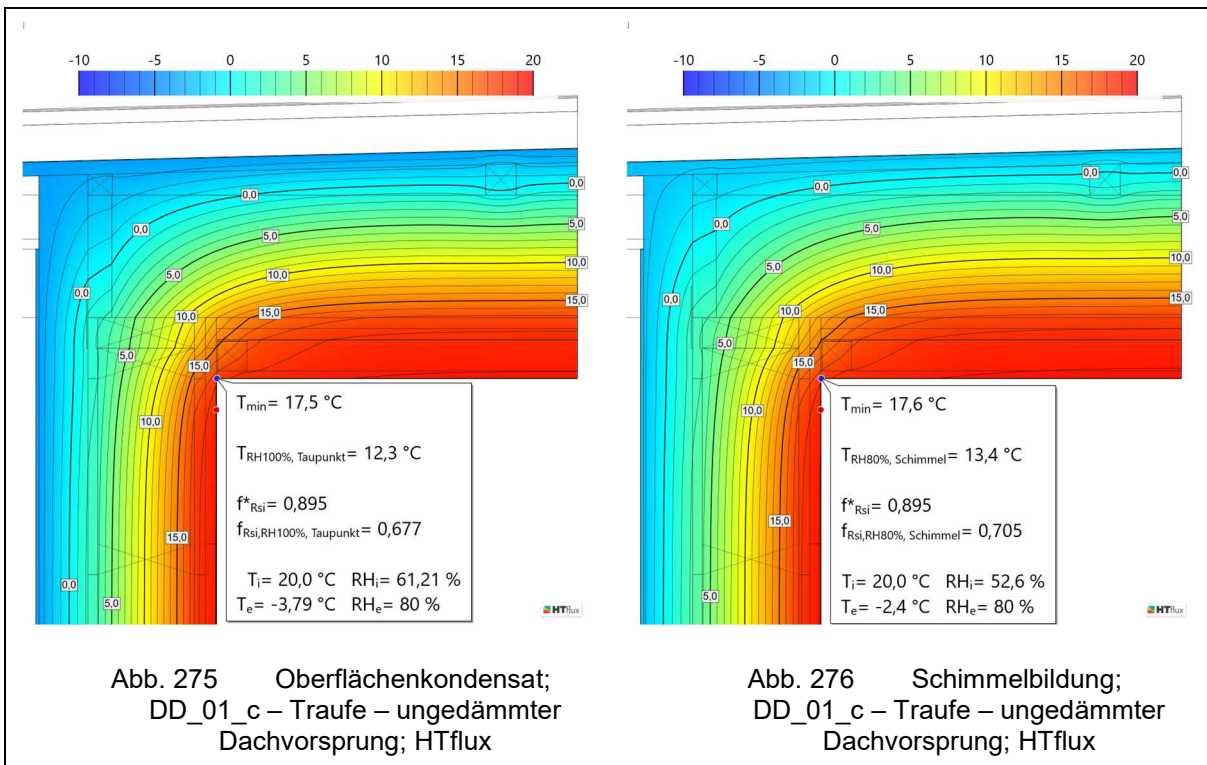
Abb. 273 DD\_01\_c – Traufe – ungedämmter Dachvorsprung

7.3.3.1 DD\_01\_c – Feuchteverteilung im Bauteil



In Abb. 274 ist ersichtlich, dass das ungedämmte ausführen des Dachvorsprungs keine negativen Auswirkungen auf den Detail-Anschluss hat. Das ausdämmen ist bauphysikalisch nicht notwendig. Auch ist zu erkennen, dass durch das Erhöhen der außenliegenden Dämmdicke und das Anordnen einer diffusionshemmenden Folie an der Innenseite die sich einstellende relative Luftfeuchtigkeit im Bauteil unterhalb des kritischen Bereichs bleibt, siehe Punkt 8.

7.3.3.2 DD\_01\_c – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung

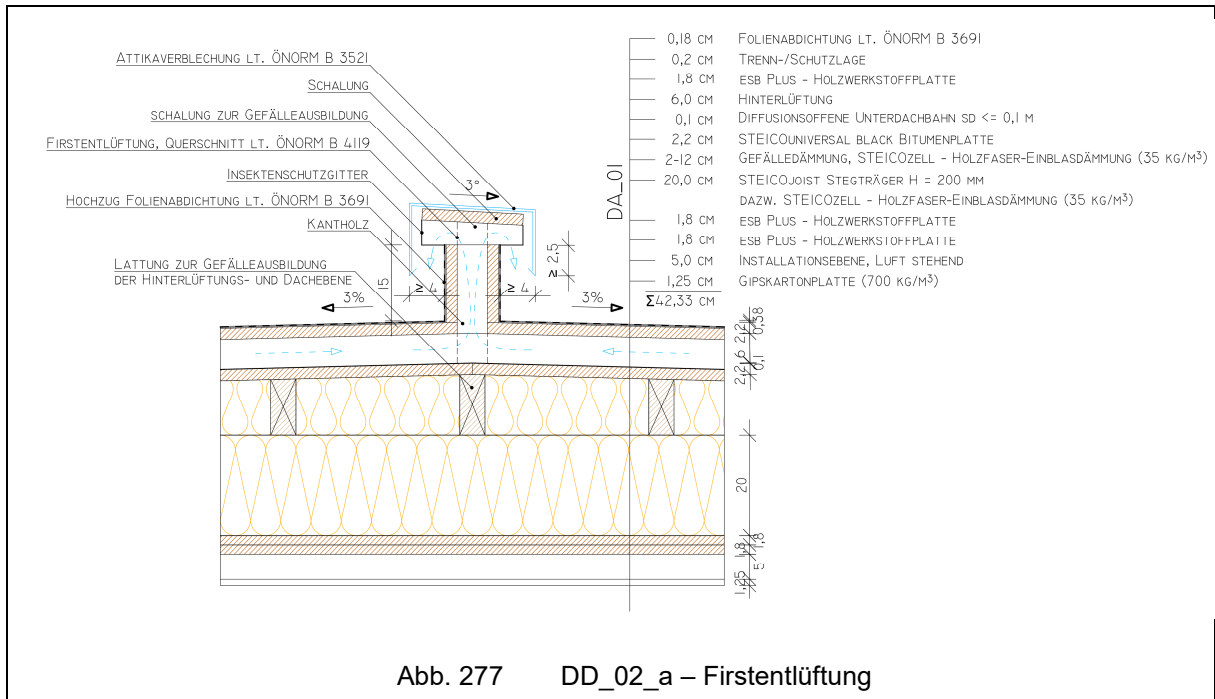


Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

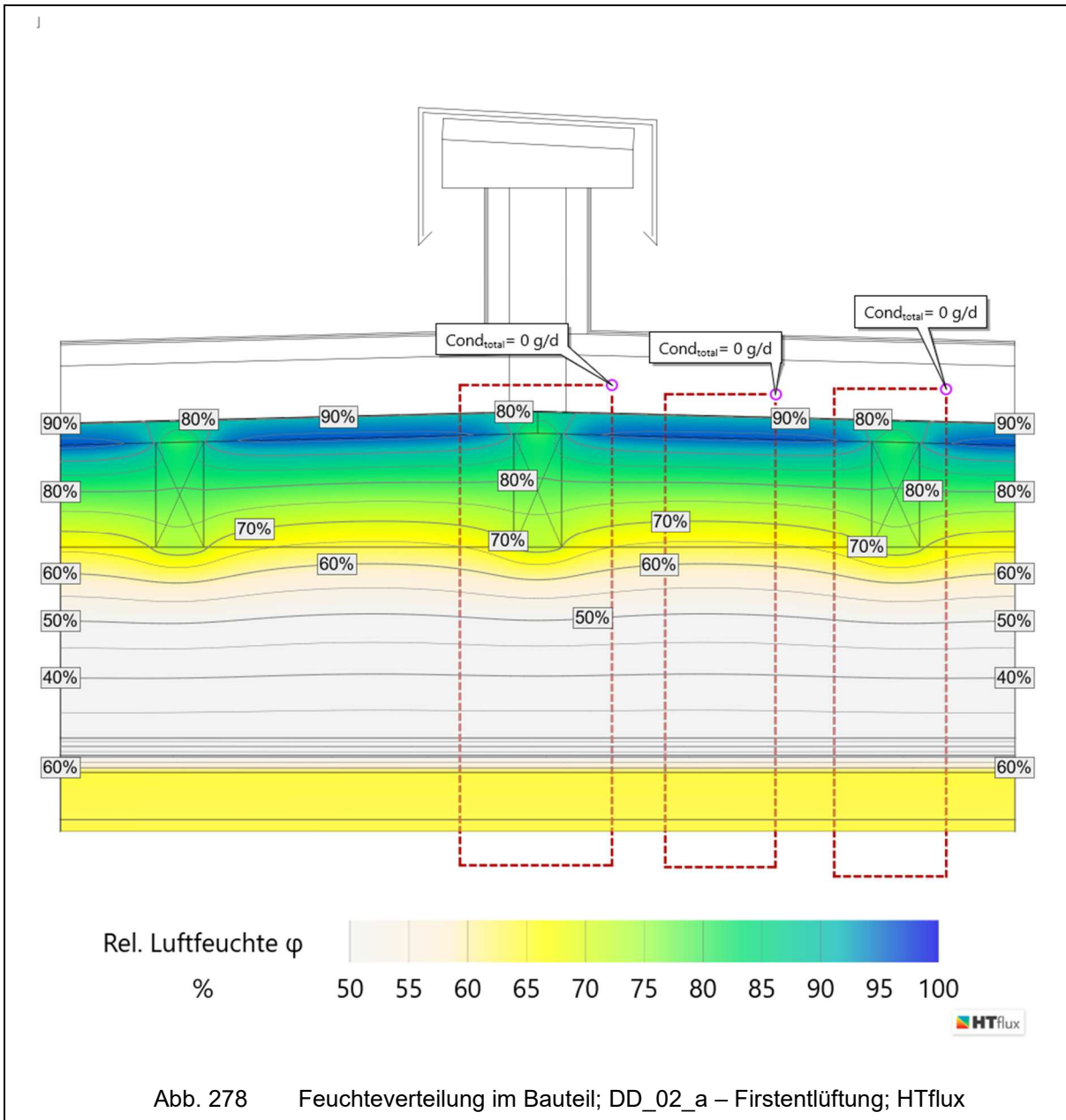
## 7.4 Dach-Detail\_02 – Firstentlüftung

### 7.4.1 DD\_02\_a – ohne diffusionshemmende Folie

Da lt. ÖNORM B 4119 [17] eine Hinterlüftungsebene Zu- und Abluftöffnungen aufweisen muss, wird in diesem Detail-Anschluss eine aufgesetzte Firstentlüftung in Anlehnung an ein Beispieldetail aus der Fachregel für Bauspenglerarbeiten [18] untersucht.



7.4.1.1 DD\_02\_a – Feuchteverteilung im Bauteil

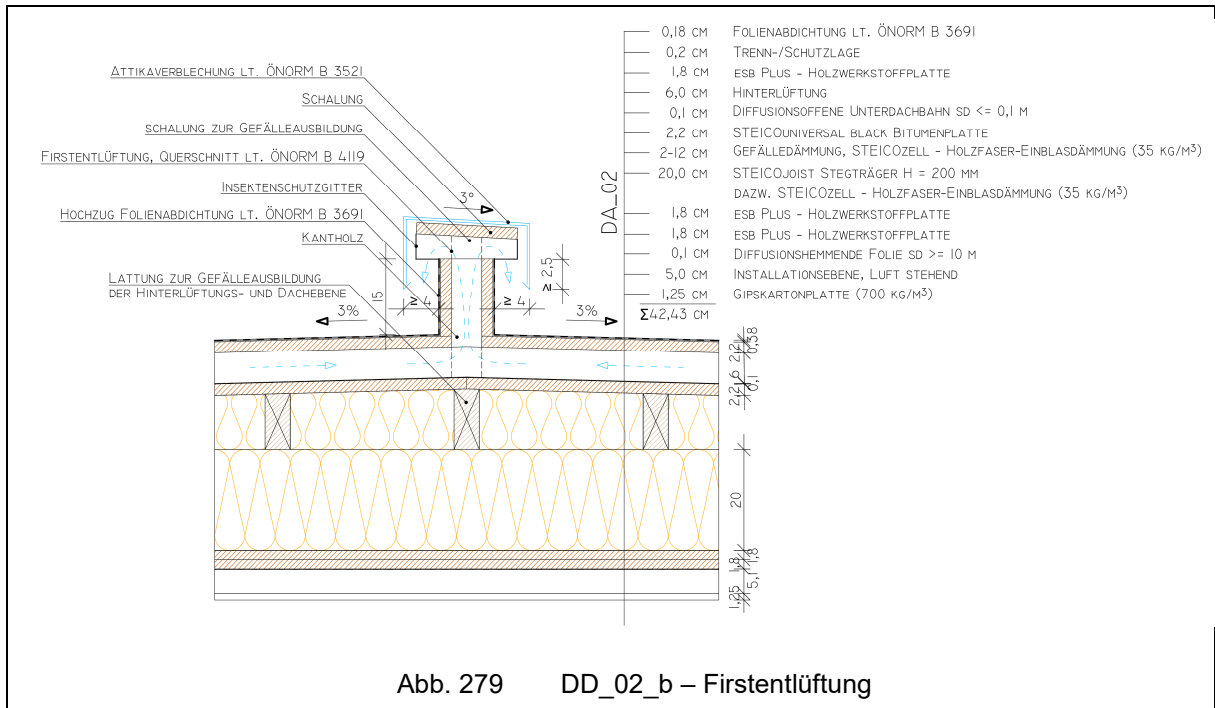


Es entsteht kein Kondensat im Bauteil, jedoch ist in Abb. 278 ersichtlich, dass die relative Luftfeuchte an der Innenseite der außen liegenden STEICOuniversal black-Bitumenplatte sehr hohe Werte annimmt. Um Schäden zu vermeiden, siehe Punkt 8, sollte eine Hemmung des Dampfstromes weiter innen liegend, zum Beispiel durch eine diffusionshemmende Folie, in Betracht gezogen werden.

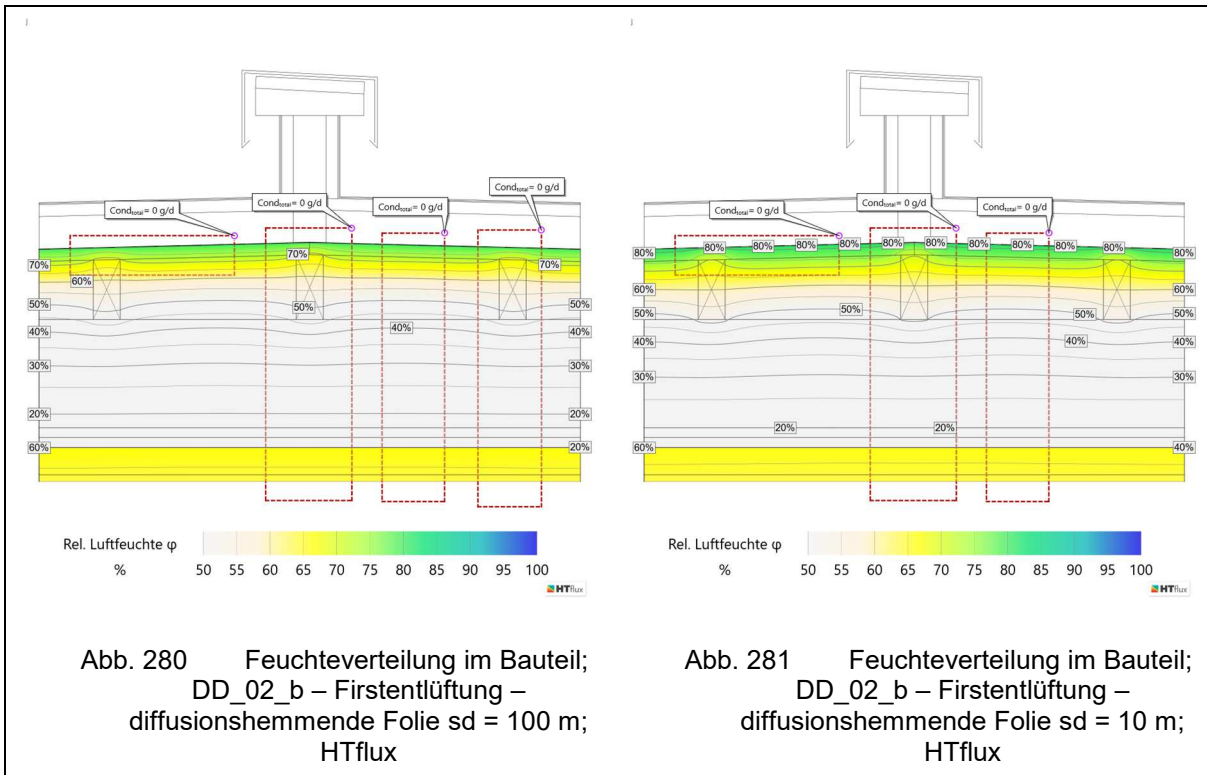


7.4.2 DD\_02\_b – mit diffusionshemmender Folie

Da sich im vorherigen Detail an der außenliegenden STEICOuniversal-Bitumenplatte eine sehr hohe relative Luftfeuchtigkeit einstellt, wird in dieser Variante betrachtet, welchen Einfluss eine innenliegende diffusionshemmende Folie auf den Bauteil hat. Dabei werden Folien mit unterschiedlichen diffusionsäquivalenten Luftschichtdicken ( $sd = 100 \text{ m}$  und  $10 \text{ m}$ ) auf den innenliegenden esb Plus-Spanplatten angeordnet.

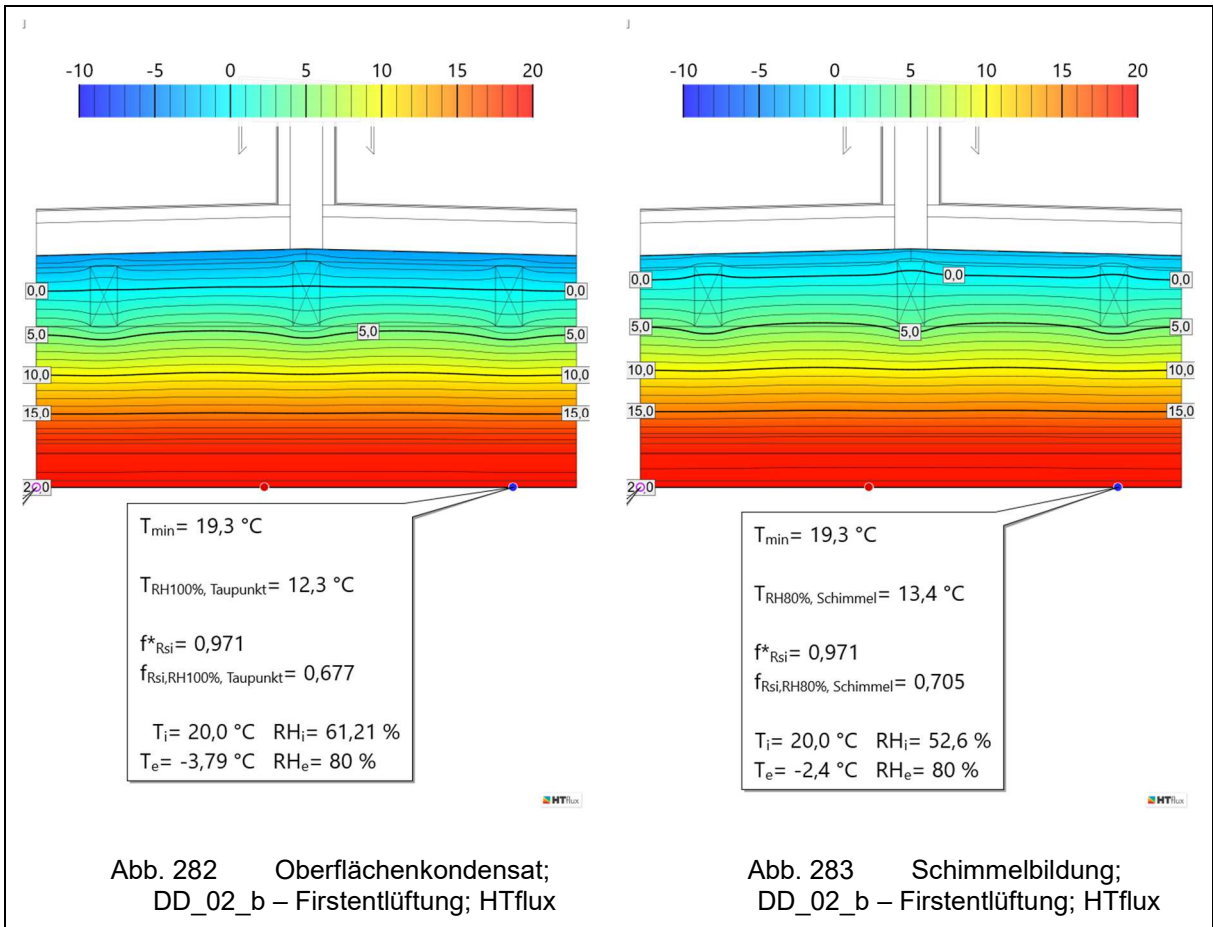


7.4.2.1 DD\_02\_b – Feuchteverteilung im Bauteil



In Abb. 280 und Abb. 281 lässt sich erkennen, dass durch die Anordnung der diffusionshemmenden Folien unter den esb – Plus Spanplatten die relative Luftfeuchtigkeit im Bauteil, im Vergleich zur Variante DD\_02\_a, drastisch abnimmt. Der Unterschied durch die verschiedenen Folien ist in den Abbildungen ersichtlich. Die sich einstellende relative Luftfeuchtigkeit bleibt aber bei beiden Varianten unter jener (= 84 %) die eine Schädigung der Holzwerkstoffe hervorrufen kann, siehe Punkt 8. Durch einen Leitsatz in der Bauphysik „So diffusionsdicht wie nötig, so diffusionsoffen wie möglich“ sollte auf die Variante mit der diffusionsoffeneren Folie zurückgegriffen werden.

7.4.2.2 DD\_02\_b – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.

## 7.5 Dach-Detail\_03 – Attika – ausgedämmter Dachvorsprung mit ausgedämmter Attika

Da der Wunsch bestand ein „verstecktes“ Pultdach dreiseitig eingefasst von einer Attika zu untersuchen, wird in dieser Variante der Anschluss des Hochpunktes, welcher die Entlüftung der Hinterlüftungsebene beinhaltet betrachtet.

Bei einer angenommenen Sparrenlänge von ca. 4 m, einer Dachneigung von 3 % (~1,7°) und einer Anfangshöhe der Gefälledämmung von 2 cm bedeutet dies, dass die Gefälledämmung an der Attika eine Höhe von ca. 14 cm aufweist ( $4 \text{ m} \cdot \tan(1,7^\circ) + 0,02 \text{ m}$ ). Dieses Anschluss-Detail wird konstruktiv geplant und anschließend hygrothermisch betrachtet. Zwecks der Risikominimierung wird der Dachaufbau DA02 mit einer diffusionshemmenden Folie betrachtet, siehe Punkt 7.4.2.

Die zwei Holzbausteine, welche die Attika bilden, werden ausgedämmt ausgeführt, da nicht prognostiziert werden kann, wie sich der Hohlraum im Baustein verhält. In den Simulationen zeigt sich mit den Norm-Werten, dass die Attika temperatur- und diffusionstechnisch fast unberührt bleibt. Allerdings können auch andere klimatische Situationen (z. B. im Sommer) auftreten, indem die kräftige Sonneneinstrahlung die Außenseite der Attika erwärmt, und die im Schatten liegende Innenseite noch relativ kühl bleibt.

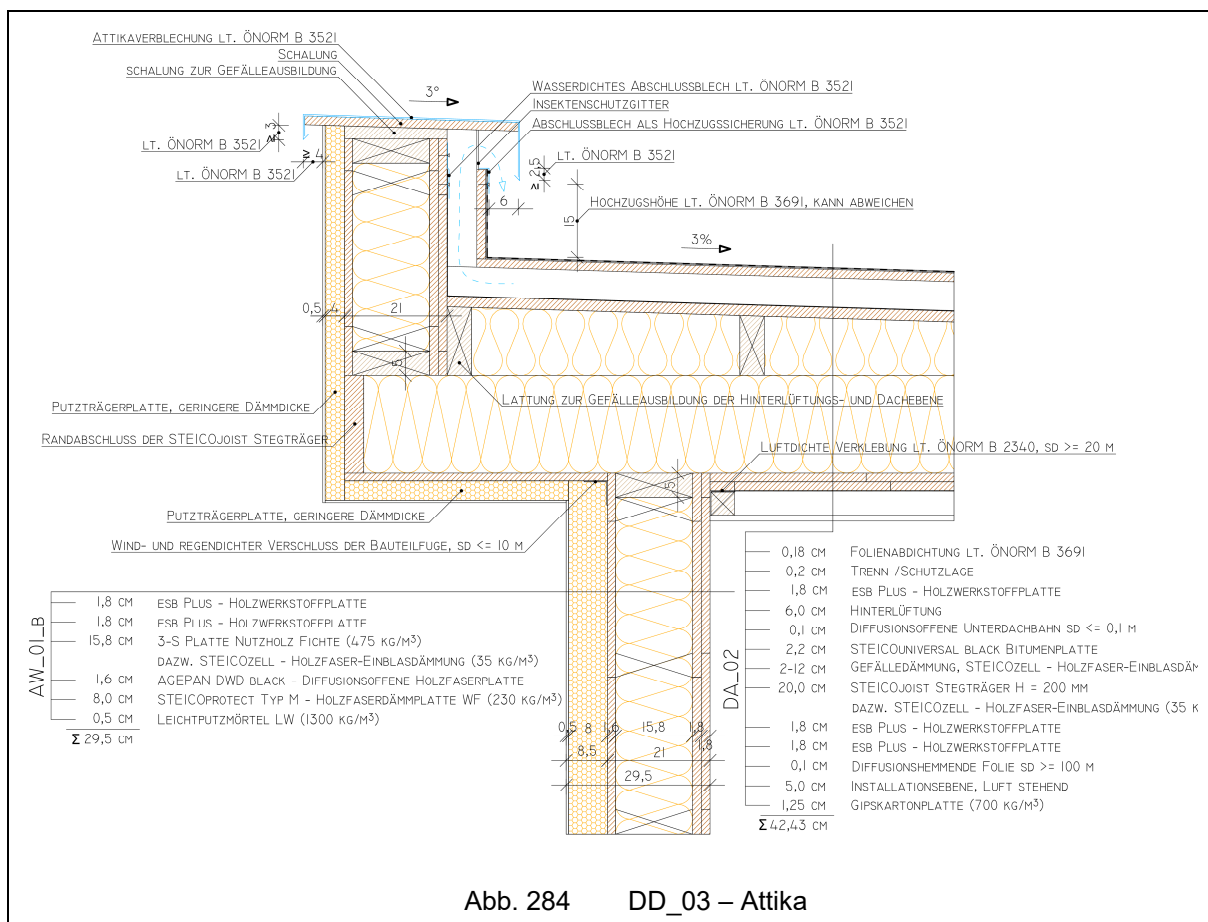
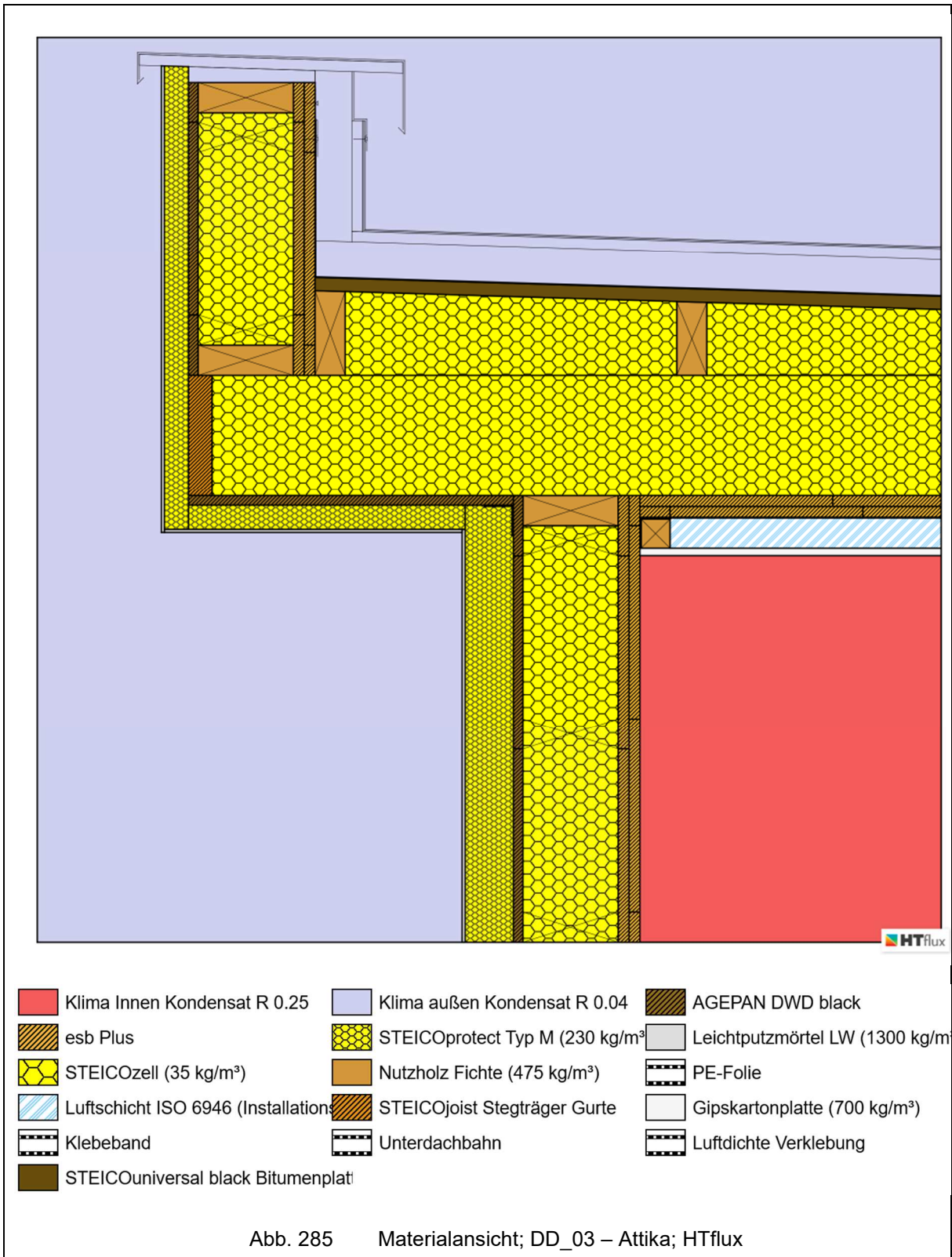
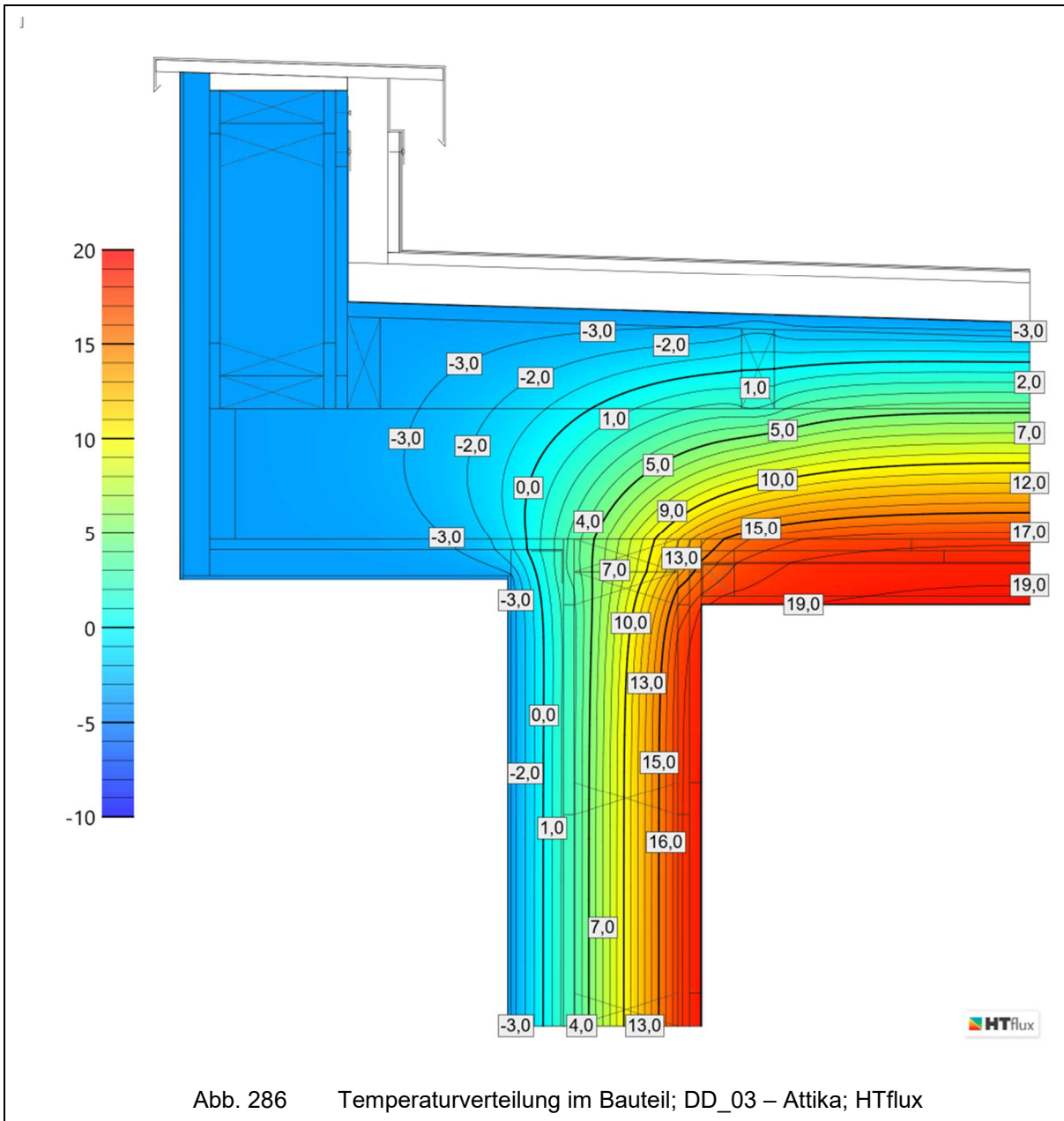


Abb. 284 DD\_03 – Attika

7.5.1.1 DD\_03 – Materialansicht

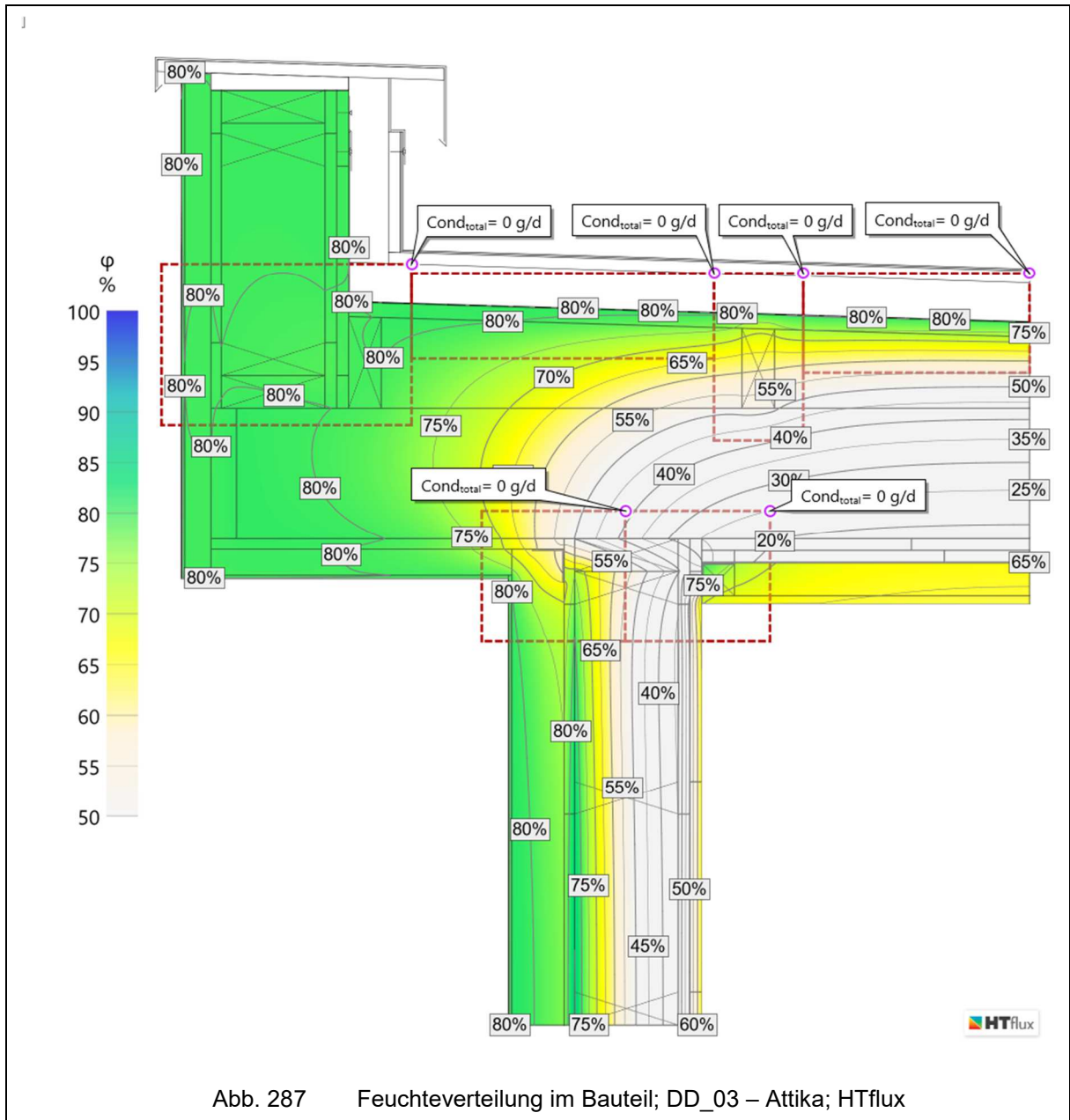


7.5.1.2 DD\_03 – Temperaturverteilung im Bauteil



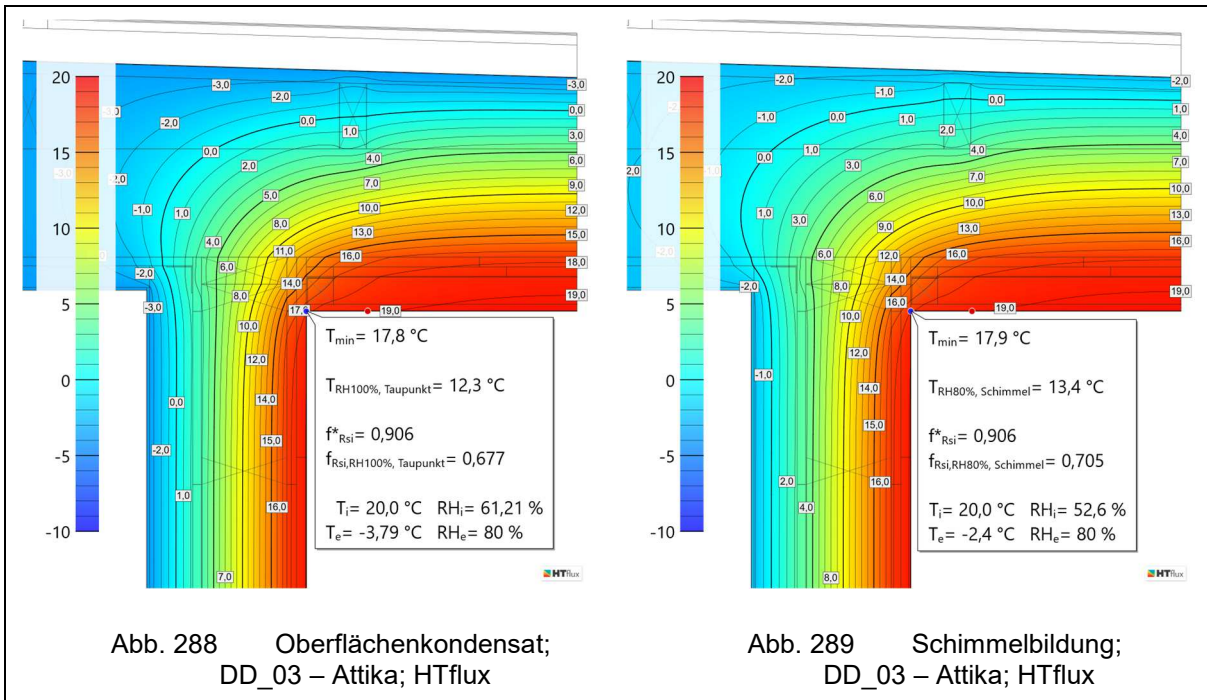
Wie in Abb. 286 erkennbar ist, nimmt die Attika keinen Einfluss auf die Temperaturverteilung. Es stellt sich die Temperatur der Außenluft ein. Erst ab der Gefälledämmung und der Mitte der Auskragung beginnt sich die Temperatur leicht zu erhöhen. Wie in der Untersuchung des ungedämmten Dachvorsprungs der Traufe, siehe Punkt 7.3.3, kann mit einer geeigneten Konstruktion auf das ausdämmen verzichtet werden. Es sollte dabei jedenfalls beachtet werden, dass keinerlei Hohlräume entstehen, da diese nicht genau prognostizierbar sind.

7.5.1.3 DD\_03 – Feuchteverteilung im Bauteil



Es ist kein Kondensat im Bauteil zu erwarten.

7.5.1.4 DD\_03 – Kritische Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung



Es ist keine Kondensat- oder Schimmelbildung an der Innenkante zu erwarten.



## 8 Betrachtung der Holzfeuchte im Bauteil

Grundsätzlich sind die simulierten Detail-Varianten auf die Vermeidung von Oberflächenkondensation, Schimmelbildung und Kondensat im Bauteil bemessen. Durch die Berechnungen lässt sich allerdings erkennen, dass vor allem bei den hinterlüfteten Außenwänden, AW\_04, AW\_05, AW\_06 und AW\_06\_b, die relative Luftfeuchtigkeit an den äußeren Bauteilschichten Werte über 90 % annimmt. Auch bei der Außenwand AW\_03 kann mit der innenliegenden ausgedämmten Installationsebene die sich einstellende Feuchtigkeit an der außenliegenden AGEPAN DWD black-Holzfasersplatte als kritisch angesehen werden.

In der ÖNORM B 3802-2 [3] wird eine Begrenzung der Holzfeuchtigkeit bei Massivholzprodukten von 20 % und bei Holzwerkstoffen von 18 % vorgeschrieben. Denn durch die Zunahme der Holzfeuchte verschlechtern sich die Eigenschaften des Werkstoffes Holz. Es tritt die Möglichkeit der Schädigung durch holzerstörende Pilze, eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit und eine Abnahme der Festigkeit ein.

Um von der vorherrschenden relativen Luftfeuchtigkeit auf die sich einstellende Holzfeuchte zu schließen, wird folgend das Loughborough-Diagramm, Abb. 290, betrachtet. In dem Diagramm wird von den maximal zulässigen Feuchtegehalten 18 % und 20 % auf die maximal zulässige Luftfeuchtigkeit geschlossen.

Es ist ersichtlich, dass die sich einstellende Luftfeuchtigkeit bei Holzwerkstoffen 84 % und bei Massivholzprodukten 88 % nicht überschreiten sollte.

Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, auch die hinterlüfteten Fassaden mit einer zusätzlichen Dämmung auf der Holzbaustein-Außenseite auszuführen. Grundsätzlich bewirkt eine Erhöhung der Dämmdicke an der Außenseite immer eine Verlegung des Taupunktes weiter aus der Konstruktion heraus und der Baustein wird daher feuchtetechnisch entlastet. Siehe auch Untersuchung 6.7.8 mit erhöhter Dämmdicke.

Es sei auch anzumerken, dass die Außenluftbedingungen lt. ÖNORM B 8110-2 [1] mit dem Wert von 80 % relativer Luftfeuchtigkeit vorgegeben werden und die außenliegenden Holzfasersplatten, die von den Herstellern dafür als geeignet definiert sind, ständig mit einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit in Berührung kommen.

Um aussagekräftige Behauptungen über die sich einstellende Feuchtigkeit in den besagten Holzschichten treffen zu können, wären instationäre Simulationen in Betracht zu ziehen. Weiters wären Messungen im eingebauten Zustand, wenn möglich sogar über mehrere Jahre, denkbar.

BEGRENZUNG DER HOLZFEUCHTE VON MASSIVHOLZ

BEGRENZUNG DER HOLZFEUCHTE VON HOLZWERKSTOFFEN

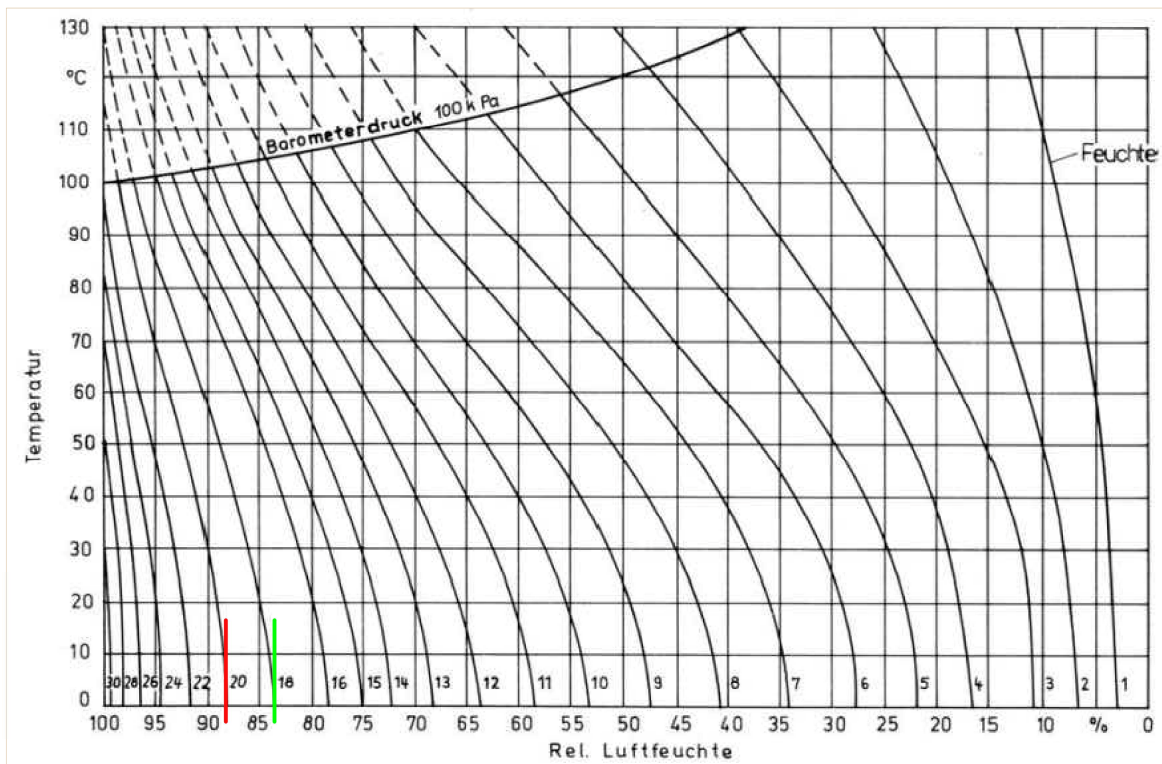


Abb. 290 Loughborough-Diagramm [20]

## 9 Zusammenfassung und Erkenntnisse der Untersuchungen

Mit dem LUX-Holzbaustein wurde ein System gefunden, welches für das schnelle und kostengünstige Aufstellen diverser Bauten, mit dem nachwachsenden Rohstoff Holz, geeignet ist. Vom Kleingartenhaus bis hin zum Einfamilienhaus soll der Baustein durch sein einfaches modulares Steckkasten-System brillieren. Die einfache Montage soll die Häuslbauer zum Mitarbeiten anregen. Auch dass der Baustein in schwer erreichbare Baugründe ohne schwere Geräte transportiert werden kann (z. B. Heimgärten), soll Kunden von der Bauweise überzeugen. [22]

Aber auch in technischer Hinsicht hat der LUX-Holzbaustein ein besonderes Merkmal: durch die intelligente Anordnung der Schichten (nach außen hin diffusionsoffen) kommt er, was im Holzleichtbau eher unüblich ist, ohne innenliegende diffusionshemmende Folie aus. Lediglich luft- und regendichte Verklebungen an den Bauteilfugen finden bei den Wand-Systemen Verwendung.

Mit den untersuchten Varianten und ihrer jeweiligen Optimierung wurden Detail-Lösungen gefunden, welche unter den gegebenen Rahmenbedingungen in Bezug auf Vermeidung von Oberflächenkondensation, Schimmelbildung und Kondensat im Bauteil nach ÖNORM B 8110-2 [1] geeignet sind. Es wurden jedoch auch kritische Punkte bemerkt, auf welche folgend eingegangen wird:

- Bei den betrachteten hinterlüfteten Außenwänden entwickelt sich zwischen der außenliegenden AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte und der Zellulose-Einblasdämmung eine sehr hohe relative Luftfeuchtigkeit. Durch längeres Andauern der hohen Luftfeuchte kann die Holzfeuchte zunehmen und dadurch eine Schädigung durch holzerstörende Pilze eintreten. Auch eine Verschlechterung der wärmedämmtechnischen Eigenschaften der Zellulose-Einblasdämmung ist möglich. Um diesem Umstand entgegenzuwirken wird empfohlen, auch die hinterlüfteten Fassaden mit einer zusätzlich angebrachten Dämmung auf der Holzbaustein-Außenseite auszuführen. Die Hinterlüftung kann ergänzend auf der Dämmebene angeordnet werden.
- Da bei den Außenwänden AW\_04, AW\_05 und AW\_06 die Konzentration der relativen Luftfeuchtigkeit an der Innenseite der außenliegenden AGEPAN DWD black-Holzfaserverplatte sehr hoch ist, wurde getestet, ab welchem  $\mu$ -Wert dieser Schicht ein Kondensat-Ausfall zu beobachten ist. Schon ab einem Anstieg des  $\mu$ -Wertes um 1 (von  $\mu = 12$  auf  $\mu = 13$ ) ist eine geringe Menge an Bauteilkondensat in den Außenwänden AW\_04 und AW\_05 zu verzeichnen, bei AW\_06 bei einem Anstieg um 2 (von  $\mu = 12$  auf  $\mu = 14$ ). Die hinterlüfteten Außenwände liegen demnach mit ihren angenommenen und von den Herstellern der Baustoffe vorgegebenen Dampfdiffusionswiderstandszahlen an der Grenze zur Entstehung von Kondensat im Bauteilinneren. Durch eine zusätzlich an der Holzbaustein-Außenseite angebrachten Dämmung lässt sich das Risiko der Entstehung von Bauteilkondensat und der Einstellung einer schädlichen relativen Luftfeuchtigkeit sowie Ungenauigkeiten in der Bauausführung minimieren.

- Durch Fußbodenkonstruktionen mit Nassestrich-Systemen bzw. mit gebundenen Schüttungen, welche notwendigerweise den Einbau von Folien erfordern, wird der Dampfstrom am Durchgang gehemmt. Durch das Zusammenwirken der Folien, Installationsebenen (welche als Innendämmung wirken) und Schüttungen (welche eine niedrige Wärmeleitfähigkeit aufweisen) wird bewirkt, dass der Taupunkt weiter in die Konstruktion hineinversetzt wird und die Konstruktionen Kondensat anfällig werden. Innenliegende diffusionshemmende Folien sind daher bei gewissen Detail-Ausführungen anzuordnen.
- Da eine Schüttung aus zementgebundenem EPS-Granulat eine, für Schüttungen gesehen, relativ gute Wärmedämmeigenschaft besitzt, wirkt diese ebenfalls ähnlich wie eine innenliegende Dämmung und zieht den Taupunkt weiter in den Bauteil hinein. Durch das Einbringen einer losen Schüttung aus Kies, die im Vergleich zum betrachteten EPS-Granulat eine ca. 15-mal höhere Wärmeleitfähigkeit besitzt, kann dieser Umstand genutzt werden, um den Taupunkt weiter nach außen zu verlegen und den Bauteil damit feuchtetechnisch risikoärmer zu gestalten.
- Auch bei den betrachteten Dachaufbauten ist eine innenliegende diffusionshemmende Folie empfehlenswert, um den Bauteil risikoärmer auszubilden. Ohne die Folie entsteht zwar kein Kondensat, jedoch nimmt die relative Luftfeuchtigkeit an den äußeren Schichten für den Holzbau sehr hohe Werte an, welche die Konstruktion schädigen könnte.
- Auch festzuhalten ist, dass eine innenliegende Installationsebene an den Außenwänden einen kritischen Punkt des Systems darstellt, siehe Untersuchungen mit der Außenwand AW\_03. Durch sie wird der Taupunkt weiter in den Bauteil hineingezogen und die Wärme an der Innenseite des Holzbausteins sozusagen „weggedämmt“. Das kann zu Kondensat führen. Es ist zu empfehlen, notwendige Installationsebenen eventuell nicht an den Außenwänden anzuordnen und speziell in Sanitärräumen dampfhemmende Schichten an den Innenseiten auszuführen.
- Die betrachteten Varianten stellen grundsätzlich die Mindestanforderungen an die Konstruktion dar. Jegliche Verbesserung des Systems, wie z. B. die Erhöhung der Wärmedämmung außen oder das Erhöhen des Sockels um die Holzkonstruktion weiter vom Erdniveau wegzubringen, wird empfohlen.

## 10 Ausblick

Grundsätzlich soll mit den betrachteten Untersuchungen ein Großteil der hygrothermischen Planungsgrundlage zur konstruktiven und einwandfreien Ausführung der LUX-Holzbaustein-Bauweise abgedeckt sein. In weiterer Folge wäre unter anderem die Betrachtung diverser Fenster-, Tür-, Geschoßdecken- und Balkon-Anschlüsse in Aussicht zu stellen.

Da sich bei den hinterlüfteten Fassaden ohne Dämmung auf den Holzbausteinen eine relativ hohe Luftfeuchtigkeit einstellt, wären, um aussagekräftige Behauptungen über die sich einstellende Feuchtigkeit in den besagten Holzschichten treffen zu können, instationäre Simulationen in Betracht zu ziehen.

Weiters wären Messungen im eingebauten Zustand, wenn möglich sogar über mehrere Jahre, denkbar. Eine darauffolgende Validierung der erhaltenen Ergebnisse mit jenen dieser Arbeit ist für die Zukunft sicher sehr aufschlussreich.

## 11 Literaturverzeichnis

- [1] ÖNORM B 8110-2, Wärmeschutz im Hochbau – Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz, Ausgabe: 2003-07-01
- [2] ÖNORM B 8110-7, Wärmeschutz im Hochbau – Teil 7: Tabellierte wärmetechnische Bemessungswerte
- [3] ÖNORM B 3802-2, Holzschutz im Bauwesen – Teil 2: Baulicher Schutz des Holzes, Ausgabe: 2015-01-15
- [4] GEQ, Zehentmayer Energieausweis Software, Zehentmayer Software GmbH, Übungsversion 2018
- [5] HTflux, Thermische und hygrothermische Simulationssoftware, HTflux Engineering GmbH, Studentenversion 1,10 64-bit
- [6] ÖNORM EN ISO 10456, Baustoffe und Bauprodukte – Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften – Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte, Ausgabe: 2010-02-15
- [7] ÖNORM EN ISO 13788, Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren – Berechnungsverfahren, Ausgabe: 2013-04-01
- [8] ÖNORM B 2320, Wohnhäuser aus Holz – Technische Anforderungen, Ausgabe: 2017-08-01
- [9] ÖNORM B 2340, Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle von Holz- und Holzfertighäusern, Ausgabe: 2007-07-01
- [10] ÖNORM B 3691, Planung und Ausführung von Dachabdichtungen, Ausgabe: 2019-02-01
- [11] ÖNORM B 3692, Planung und Ausführung von Bauwerksabdichtungen, Ausgabe: 2014-11-15
- [12] PÖLL W.: Hygrothermische Untersuchung von Detaillösungen und Entwicklung eines Normenleitfadens für den Holzrahmenbau – Masterarbeit, Graz, 2017
- [13] ÖNORM EN ISO 13370, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmeübertragung über das Erdreich- Berechnungsverfahren, Ausgabe: 2018-02-01
- [14] TESCH S.: Ausarbeitung von Details im Sockel- und erdberührten Bereich, sowie die Vorgehensweise zur Temperaturverteilung im angrenzenden Erdreich – Masterprojekt, Graz, 2017
- [15] OIB-Richtlinie 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz, März 2015
- [16] ÖNORM B 3521-1, Planung und Ausführung von Dacheindeckungen und Wandverkleidungen aus Metall, Teil 1: Bauspenglerarbeiten – handwerklich gefertigt, Ausgabe: 2012-08-01
- [17] ÖNORM B 4119, Planung und Ausführung von Unterdächern und Unterspannungen, Ausgabe: 2018-03-01
- [18] Fachregel für Bauspenglerarbeiten, Bundessinnung der Dachdecker, Glaser und Spengler, Ausgabe: 2014-09-01
- [19] Richtlinie Sockelanschluss im Holzhausbau, Holzforschung Austria, 1. Ausgabe: 2019-04-10

- [20] Franz Kollmann: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Anatomie und Pathologie, Chemie, Physik, Elastizität und Festigkeit - 2. Aufl., Reprint [d. Ausg.] Berlin, Göttingen, Heidelberg, Springer; München, Bergmann, 1951 - Berlin [u.a.] : Springer, 1982
- [21] SILLY G.: Optimierung und statische Untersuchung des LUX wood-brick, Forschungsbericht, Graz, Juli 2017
- [22] Luxhome, URL: <http://www.luxhome.at/>, Zugriffsdatum: 2019-06-08
- [23] ÖNORM EN ISO 6946, Bauteile und Bauelemente – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren, Ausgabe: 2018-02-01

## 12 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Lux-Holzbaustein .....	1
Abb. 2	Lux-Holzbaustein – Abmessungen des 1 m langen Systembausteins.....	2
Abb. 3	AW_04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen .....	14
Abb. 4	Nachweisfreie Konstruktion nach dem Entwurf der ÖNORM B 8110-2: 2018-09 (Stand 2019-02-21).....	15
Abb. 5	AW_01 – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen .....	17
Abb. 6	Wärmedurchgangskoeffizient & Wasserdampfdiffusion; AW_01 – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen; GEQ .....	18
Abb. 7	Materialansicht; AW_01 – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen; HTflux .....	19
Abb. 8	Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom; AW_01 – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen; HTflux.....	19
Abb. 9	Oberflächenkondensat; AW_01 – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen; HTflux....	20
Abb. 10	Schimmelbildung; AW_01 – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen; HTflux .....	20
Abb. 11	Feuchteverteilung im Bauteil; AW_01 – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen; HTflux .....	20
Abb. 12	AW_02 – WDVS – Gipskartonplatte innen .....	21
Abb. 13	Wärmedurchgangskoeffizient & Wasserdampfdiffusion; AW_02 – WDVS – Gipskartonplatte innen; GEQ .....	22
Abb. 14	Materialansicht; AW_02 – WDVS – Gipskartonplatte innen; HTflux .....	23
Abb. 15	Wärmedurchgangskoeffizient, inhomogen & Wärmestrom; AW_02 – WDVS – Gipskartonplatte innen; HTflux.....	23
Abb. 16	Oberflächenkondensat; AW_02 – WDVS – Gipskartonplatte innen; HTflux .....	24
Abb. 17	Schimmelbildung; AW_02 – WDVS – Gipskartonplatte innen; HTflux .....	24
Abb. 18	Feuchteverteilung im Bauteil; AW_02 – WDVS – Gipskartonplatte innen; HTflux .....	24
Abb. 19	AW_03 – WDVS – Installationsebene innen .....	25
Abb. 20	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; AW_03 – WDVS – Installationsebene innen; GEQ .....	26
Abb. 21	Materialansicht; AW_03 – WDVS – Installationsebene innen; HTflux .....	27
Abb. 22	Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom; AW_03 – WDVS – Installationsebene innen; HTflux .....	27
Abb. 23	Oberflächenkondensat; AW_03 – WDVS – Installationsebene innen; HTflux....	28
Abb. 24	Schimmelbildung; AW_03 – WDVS – Installationsebene innen; HTflux .....	28
Abb. 25	Feuchteverteilung im Bauteil; AW_03 – WDVS – Installationsebene innen; HTflux .....	29
Abb. 26	AW_04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen .....	30
Abb. 27	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; AW_04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen; GEQ .....	31
Abb. 28	Materialansicht; AW04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen; HTflux.....	32



---

Abb. 29	Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom; AW_04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen; HTflux.....	32
Abb. 30	Oberflächenkondensat; AW_04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen; HTflux .....	33
Abb. 31	Schimmelbildung; AW_04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen; HTflux..	33
Abb. 32	Feuchteverteilung im Bauteil; AW_04 – Hinterlüftung – Holzbaustein-Sicht innen; HTflux.....	34
Abb. 33	AW_05 – Hinterlüftung – Gipskartonplatten innen .....	35
Abb. 34	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; AW_05 – Hinterlüftung – Gipskartonplatte innen; GEQ.....	36
Abb. 35	Materialansicht; AW05 – Hinterlüftung – Gipskartonplatte innen; HTflux.....	37
Abb. 36	Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom; AW_05 – Hinterlüftung – Gipskartonplatte innen; HTflux.....	37
Abb. 37	Oberflächenkondensat; AW_05 – Hinterlüftung – Gipskartonplatte innen; HTflux .....	38
Abb. 38	Schimmelbildung; AW_05 – Hinterlüftung – Gipskartonplatte innen; HTflux .....	38
Abb. 39	Feuchteverteilung im Bauteil; AW_05 – Hinterlüftung – Gipskartonplatte innen; HTflux.....	39
Abb. 40	AW_06 – Hinterlüftung – Installationsebene innen.....	40
Abb. 41	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; AW_06 – Hinterlüftung – Installationsebene innen; GEQ .....	41
Abb. 42	Materialansicht; AW_06 – Hinterlüftung – Installationsebene innen; HTflux.....	42
Abb. 43	Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom AW_06 – Hinterlüftung – Installationsebene innen; HTflux.....	42
Abb. 44	Oberflächenkondensat; AW_06 – Hinterlüftung – Installationsebene innen; HTflux .....	43
Abb. 45	Schimmelbildung; AW_06 – Hinterlüftung – Installationsebene innen; HTflux...	43
Abb. 46	Feuchteverteilung im Bauteil; AW_06 – Hinterlüftung – Installationsebene innen; HTflux.....	44
Abb. 47	AW_01_b – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen – erhöhte Dämmdicke außen...	45
Abb. 48	Wärmedurchgangskoeffizient & Wasserdampfdiffusion; AW_01_b – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen – erhöhte Dämmdicke außen; GEQ.....	46
Abb. 49	Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom; AW_01_b – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen – erhöhte Dämmdicke außen; HTflux .....	47
Abb. 50	Oberflächenkondensat; AW_01_b – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen – erhöhte Dämmdicke außen; HTflux .....	48
Abb. 51	Schimmelbildung; AW_01_b – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen – erhöhte Dämmdicke außen; HTflux .....	48
Abb. 52	Feuchteverteilung im Bauteil; AW_01_b – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen – erhöhte Dämmdicke außen; HTflux .....	49
Abb. 53	Feuchteverteilung im Bauteil; AW_01_b – WDVS – Holzbaustein-Sicht innen – erhöhte Dämmdicke außen; HTflux .....	49
Abb. 54	AW_06_b – Hinterlüftung – Installationsebene ungedämmt innen .....	50

---

Abb. 55	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; AW_06_b – Hinterlüftung – Installationsebene ungedämmt innen; GEQ.....	51
Abb. 56	Materialansicht; AW_06_b – Hinterlüftung – Installationsebene ungedämmt innen; HTflux.....	52
Abb. 57	Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom AW_06_b – Hinterlüftung – Installationsebene ungedämmt innen; HTflux.....	52
Abb. 58	Oberflächenkondensat; AW_06_b – Hinterlüftung – Installationsebene ungedämmt innen; HTflux.....	53
Abb. 59	Schimmelbildung; AW_06_b – Hinterlüftung – Installationsebene ungedämmt innen; HTflux .....	53
Abb. 60	Feuchteverteilung im Bauteil; AW_06_b – Hinterlüftung – Installationsebene ungedämmt innen; HTflux.....	54
Abb. 61	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBE_01 – 8 cm XPS – 2 cm Dämmschüttung; GEQ.....	55
Abb. 62	Kondensat pro Monat; FBE_01 – 8 cm XPS – 2 cm Dämmschüttung; GEQ .....	56
Abb. 63	Diffusion im Bauteil; FBE_01 – 8 cm XPS – 2 cm Dämmschüttung; GEQ.....	56
Abb. 64	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBE_01_b – 8 cm XPS – 2 cm Dämmschüttung; GEQ.....	57
Abb. 65	Kondensat pro Monat; FBE_01 – 8 cm XPS – 2 cm Dämmschüttung; GEQ .....	58
Abb. 66	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBE_01_c – 8 cm XPS – 2 cm Dämmschüttung; GEQ.....	59
Abb. 67	Kondensat pro Monat; FBE_01_c – 8 cm XPS – 2 cm Dämmschüttung; GEQ ..	60
Abb. 68	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBE_02 – 8 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ.....	61
Abb. 69	Kondensat pro Monat; FBE_02 – 8 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ .....	62
Abb. 70	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBE_02_b – 8 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ.....	63
Abb. 71	Kondensat pro Monat; FBE_02_b – 8 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ ..	64
Abb. 72	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBE_03 – 20 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ.....	65
Abb. 73	Kondensat pro Monat; FBE_03 – 20 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ ....	66
Abb. 74	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBE_03_b – 20 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ.....	67
Abb. 75	Kondensat pro Monat; FBE_03_b – 20 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ	68
Abb. 76	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBE_04 – 20 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ.....	69
Abb. 77	Kondensat pro Monat; FBE_04 – 20 cm XPS – 8 cm Dämmschüttung; GEQ ....	70
Abb. 78	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBA_01 – Fußboden über Außenluft; GEQ .....	71
Abb. 79	FBA_01_b – Fußboden über Außenluft .....	73
Abb. 80	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBA_01_b – Fußboden über Außenluft; GEQ .....	74
Abb. 81	Materialansicht; FBA_01_b – Fußboden über Außenluft; HTflux.....	75

Abb. 82	Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom FBA_01_b – Fußboden über Außenluft; HTflux.....	75
Abb. 83	Oberflächenkondensat; FBA_01_b – Fußboden über Außenluft; HTflux.....	76
Abb. 84	Schimmelbildung; FBA_01_b – Fußboden über Außenluft; HTflux .....	76
Abb. 85	Feuchteverteilung im Bauteil; FBA_01_b – Fußboden über Außenluft; HTflux...	76
Abb. 86	FBA_01_e – Fußboden über Außenluft .....	77
Abb. 87	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBA_01_e – Fußboden über Außenluft; GEQ .....	78
Abb. 88	Materialansicht; FBA_01_e – Fußboden über Außenluft; HTflux.....	79
Abb. 89	Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom FBA_01_e – Fußboden über Außenluft; HTflux.....	79
Abb. 90	Oberflächenkondensat; FBA_01_e – Fußboden über Außenluft; HTflux.....	80
Abb. 91	Schimmelbildung; FBA_01_e – Fußboden über Außenluft; HTflux .....	80
Abb. 92	Feuchteverteilung im Bauteil; FBA_01_e – Fußboden über Außenluft; HTflux...	80
Abb. 93	FBA_02 – Fußboden über Außenluft – Nassestrich .....	81
Abb. 94	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBA_02 – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; GEQ .....	82
Abb. 95	Materialansicht; FBA_02 – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux .....	83
Abb. 96	Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom FBA_02 – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux .....	83
Abb. 97	Oberflächenkondensat; FBA_02 – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux .....	84
Abb. 98	Schimmelbildung; FBA_02 – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux..	84
Abb. 99	Feuchteverteilung im Bauteil; FBA_02 – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux .....	84
Abb. 100	FBA_02_b – Fußboden über Außenluft – Nassestrich .....	85
Abb. 101	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBA_02_b – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; GEQ .....	86
Abb. 102	Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom FBA_02_b – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux .....	87
Abb. 103	Oberflächenkondensat; FBA_02_b – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux .....	88
Abb. 104	Schimmelbildung; FBA_02_b – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux .....	88
Abb. 105	Feuchteverteilung im Bauteil; FBA_02_b – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux.....	89
Abb. 106	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBA_02_c – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; GEQ .....	91
Abb. 107	FBA_02_d – Fußboden über Außenluft – Nassestrich .....	92
Abb. 108	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBA_02_d – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; GEQ .....	93
Abb. 109	Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom FBA_02_d – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux .....	94

Abb. 110	Oberflächenkondensat; FBA_02_d – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux.....	95
Abb. 111	Schimmelbildung; FBA_02_d – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux .....	95
Abb. 112	Feuchteverteilung im Bauteil; FBA_02_d – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux.....	95
Abb. 113	FBA_02_e – Fußboden über Außenluft – Nassestrich .....	96
Abb. 114	Wärmedurchgangskoeffizient & Dampfdiffusion; FBA_02_e – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; GEQ .....	97
Abb. 115	Wärmedurchgangswiderstand inhomogen & Wärmestrom FBA_02_e – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux.....	98
Abb. 116	Oberflächenkondensat; FBA_02_e – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux.....	99
Abb. 117	Schimmelbildung; FBA_02_e – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux .....	99
Abb. 118	Feuchteverteilung im Bauteil; FBA_02_e – Fußboden über Außenluft – Nassestrich; HTflux.....	100
Abb. 119	DA_01 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach.....	101
Abb. 120	Wärmedurchgangskoeffizient & Wasserdampfdiffusion; DA_01 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; GEQ .....	102
Abb. 121	Materialansicht; DA_01 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; HTflux.....	103
Abb. 122	Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom; DA_01 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; HTflux .....	103
Abb. 123	Oberflächenkondensat; DA_01 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; HTflux ..	104
Abb. 124	Schimmelbildung; DA_01 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; HTflux.....	104
Abb. 125	Feuchteverteilung im Bauteil; DA_01 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; HTflux .....	104
Abb. 126	DA_02 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach.....	105
Abb. 127	Wärmedurchgangskoeffizient & Wasserdampfdiffusion; DA_02 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; GEQ .....	106
Abb. 128	Materialansicht; DA_01 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; HTflux.....	107
Abb. 129	Wärmedurchgangskoeffizient inhomogen & Wärmestrom; DA_02 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; HTflux .....	107
Abb. 130	Oberflächenkondensat; DA_02 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; HTflux ..	108
Abb. 131	Schimmelbildung; DA_02 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; HTflux.....	108
Abb. 132	Feuchteverteilung im Bauteil; DA_02 – Hinterlüftetes flachgeneigtes Dach; HTflux .....	109
Abb. 133	Leit-Detail Bodenplatte.....	112
Abb. 134	Leit-Detail Schraubenfundament.....	112
Abb. 135	SD_01_a – Frostschräge .....	120
Abb. 136	Materialansicht; SD_01_a – Frostschräge; HTflux .....	121
Abb. 137	Temperaturverteilung im Bauteil; SD_01_a – Frostschräge; HTflux .....	122
Abb. 138	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_01_a – Frostschräge; HTflux.....	123

---

Abb. 139	SD_01_b – Frostschrürze .....	124
Abb. 140	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_01_b – Frostschrürze; HTflux .....	125
Abb. 141	SD_01_c – Frostschrürze .....	126
Abb. 142	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_01_c – Frostschrürze; HTflux.....	127
Abb. 143	SD_01_d – Frostschrürze .....	128
Abb. 144	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_01_d – Frostschrürze; HTflux .....	129
Abb. 145	SD_01_e – Frostschrürze .....	130
Abb. 146	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_01_e – Frostschrürze; HTflux .....	131
Abb. 147	Oberflächenkondensat; SD_01_e; HTflux.....	132
Abb. 148	Schimmelbildung; SD_01_e; HTflux .....	132
Abb. 149	SD_01_f – Frostschrürze .....	133
Abb. 150	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_01_f – Frostschrürze; HTflux .....	134
Abb. 151	SD_01_g – Frostschrürze .....	135
Abb. 152	Materialansicht; SD_01_g – Frostschrürze; HTflux .....	136
Abb. 153	Oberflächenkondensat; SD_01_g; HTflux.....	138
Abb. 154	Schimmelbildung; SD_01_g; HTflux .....	138
Abb. 155	SD_01_h – Frostschrürze .....	139
Abb. 156	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_01_h – Frostschrürze; HTflux .....	140
Abb. 157	SD_01_i – Frostschrürze .....	141
Abb. 158	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_01_i – Frostschrürze; HTflux.....	142
Abb. 159	Oberflächenkondensat; SD_01_i; HTflux.....	143
Abb. 160	Schimmelbildung; SD_01_i; HTflux.....	143
Abb. 161	SD_01_j – Frostschrürze .....	144
Abb. 162	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_01_j – Frostschrürze; HTflux.....	145
Abb. 163	Oberflächenkondensat; SD_01_j; HTflux.....	146
Abb. 164	Schimmelbildung; SD_01_j; HTflux.....	146
Abb. 165	SD_02_a– Frostschrürze .....	148
Abb. 166	Temperaturverteilung im Bauteil; SD_02_a – Frostschrürze; HTflux.....	149
Abb. 167	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_02_a – Frostschrürze; HTflux .....	150
Abb. 168	SD_02_b – Frostschrürze .....	151
Abb. 169	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_02_b – Frostschrürze; HTflux .....	152
Abb. 170	Oberflächenkondensat; SD_02_b; HTflux.....	153
Abb. 171	Schimmelbildung; SD_02_b; HTflux .....	153
Abb. 172	SD_02_c – Frostschrürze .....	154
Abb. 173	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_02_c – Frostschrürze; HTflux.....	155
Abb. 174	Oberflächenkondensat; SD_02_c; HTflux.....	156
Abb. 175	Schimmelbildung; SD_02_c; HTflux.....	156
Abb. 176	SD_02_d – Frostschrürze .....	157
Abb. 177	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_02_d – Frostschrürze; HTflux .....	158

---

Abb. 178	SD_02_e – Frostschr#urze .....	159
Abb. 179	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_02_e – Frostschr#urze; HTflux.....	160
Abb. 180	Oberfl#achenkondensat; SD_02_e; HTflux.....	161
Abb. 181	Schimmelbildung; SD_02_e; HTflux.....	161
Abb. 182	SD_03_a – Frostschild .....	162
Abb. 183	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_03_a– Frostschr#urze; HTflux.....	163
Abb. 184	Oberfl#achenkondensat; SD_03_a; HTflux.....	164
Abb. 185	Schimmelbildung; SD_03_a; HTflux.....	164
Abb. 186	SD_03_b – Frostschild .....	165
Abb. 187	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_03_b– Frostschr#urze; HTflux.....	166
Abb. 188	Oberfl#achenkondensat; SD_03_b; HTflux.....	167
Abb. 189	Schimmelbildung; SD_03_b; HTflux.....	167
Abb. 190	SD_04_a – Schraubenfundament.....	169
Abb. 191	Materialansicht; SD_04_a – Schraubenfundament; HTflux .....	170
Abb. 192	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_04_a – Schraubenfundament; HTflux .....	171
Abb. 193	Oberfl#achenkondensat; SD_04_a; HTflux.....	172
Abb. 194	Schimmelbildung; SD_04_a; HTflux.....	172
Abb. 195	SD_04_b – Schraubenfundament.....	173
Abb. 196	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_04_b – Schraubenfundament; HTflux .....	174
Abb. 197	Oberfl#achenkondensat; SD_04_b; HTflux.....	175
Abb. 198	Schimmelbildung; SD_04_b; HTflux.....	175
Abb. 199	SD_04_c – Schraubenfundament .....	176
Abb. 200	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_04_c – Schraubenfundament; HTflux .....	177
Abb. 201	Oberfl#achenkondensat; SD_04_c; HTflux .....	178
Abb. 202	Schimmelbildung; SD_04_c; HTflux.....	178
Abb. 203	SD_04_d – Schraubenfundament.....	179
Abb. 204	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_04_d – Schraubenfundament; HTflux .....	180
Abb. 205	SD_04_e – Schraubenfundament.....	181
Abb. 206	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_04_e – Schraubenfundament; HTflux .....	182
Abb. 207	Oberfl#achenkondensat; SD_04_e; HTflux.....	183
Abb. 208	Schimmelbildung; SD_04_e; HTflux.....	183
Abb. 209	SD_04_f – Schraubenfundament.....	184
Abb. 210	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_04_f – Schraubenfundament; HTflux .....	185
Abb. 211	Oberfl#achenkondensat; SD_04_f; HTflux.....	186
Abb. 212	Schimmelbildung; SD_04_f; HTflux.....	186
Abb. 213	SD_04_g – Schraubenfundament.....	187
Abb. 214	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_04_g – Schraubenfundament; HTflux .....	188
Abb. 215	Oberfl#achenkondensat; SD_04_g; HTflux.....	189
Abb. 216	Schimmelbildung; SD_04_g; HTflux.....	189

---

Abb. 217	SD_04_h – Schraubenfundament.....	190
Abb. 218	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_04_h – Schraubenfundament; HTflux .....	191
Abb. 219	Oberflächenkondensat; SD_04_h; HTflux.....	192
Abb. 220	Schimmelbildung; SD_04_h; HTflux .....	192
Abb. 221	SD_05_a – Schraubenfundament – Nassestrich .....	193
Abb. 222	Materialansicht; SD_05_a – Schraubenfundament – Nassestrich; HTflux.....	194
Abb. 223	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_05_a – Schraubenfundament; HTflux .....	195
Abb. 224	Oberflächenkondensat; SD_05_a; HTflux.....	196
Abb. 225	Schimmelbildung; SD_05_a; HTflux .....	196
Abb. 226	SD_05_b – Schraubenfundament – Nassestrich .....	197
Abb. 227	Materialansicht; SD_05_b – Schraubenfundament – Nassestrich; HTflux.....	198
Abb. 228	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_05_b – Schraubenfundament; HTflux .....	199
Abb. 229	Oberflächenkondensat; SD_05_b; HTflux.....	200
Abb. 230	Schimmelbildung; SD_05_b; HTflux .....	200
Abb. 231	SD_05_c – Schraubenfundament – Nassestrich.....	201
Abb. 232	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_05_c – Schraubenfundament; HTflux .....	202
Abb. 233	SD_05_d – Schraubenfundament – Nassestrich .....	203
Abb. 234	Temperaturverteilung; SD_05_d – Schraubenfundament – Nassestrich; HTflux .....	204
Abb. 235	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_05_d – Schraubenfundament; HTflux .....	205
Abb. 236	SD_05_e – Schraubenfundament – Nassestrich .....	206
Abb. 237	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_05_d – Schraubenfundament; HTflux .....	207
Abb. 238	SD_05_f – Schraubenfundament – Nassestrich .....	208
Abb. 239	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_05_f – Schraubenfundament; HTflux .....	209
Abb. 240	Oberflächenkondensat; SD_05_f; HTflux.....	210
Abb. 241	Schimmelbildung; SD_05_f; HTflux .....	210
Abb. 242	SD_05_g – Schraubenfundament – Nassestrich .....	211
Abb. 243	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_05_g – Schraubenfundament; HTflux .....	212
Abb. 244	Oberflächenkondensat; SD_05_g; HTflux.....	213
Abb. 245	Schimmelbildung; SD_05_g; HTflux .....	213
Abb. 246	SD_05_h – Schraubenfundament – Nassestrich .....	214
Abb. 247	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_05_h – Schraubenfundament; HTflux .....	215
Abb. 248	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_05_b – Schraubenfundament; HTflux .....	215
Abb. 249	Oberflächenkondensat; SD_05_h; HTflux.....	216
Abb. 250	Schimmelbildung; SD_05_h; HTflux .....	216
Abb. 251	SD_05_i – Schraubenfundament – Nassestrich.....	217
Abb. 252	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_05_i – Schraubenfundament; HTflux .....	218
Abb. 253	Oberflächenkondensat; SD_05_i; HTflux.....	219
Abb. 254	Schimmelbildung; SD_05_i; HTflux.....	219

---

---

Abb. 255	SD_06_a – Schraubenfundament.....	220
Abb. 256	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_06_a – Schraubenfundament; HTflux .....	221
Abb. 257	SD_06_b – Schraubenfundament.....	222
Abb. 258	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_06_b – Schraubenfundament; HTflux .....	223
Abb. 259	SD_06_c – Schraubenfundament.....	224
Abb. 260	Feuchteverteilung im Bauteil; SD_06_c – Schraubenfundament; HTflux .....	225
Abb. 261	Oberflächenkondensat; SD_06_c; HTflux .....	226
Abb. 262	Schimmelbildung; SD_06_c; HTflux.....	226
Abb. 263	Leit-Detail flachgeneigtes hinterlüftetes Dach .....	227
Abb. 264	Leit-Detail Attika.....	227
Abb. 265	DD_01_a – Traufe .....	231
Abb. 266	Materialansicht; DD_01_a – Traufe; HTflux .....	232
Abb. 267	Temperaturverteilung im Bauteil; DD_01_a – Traufe; HTflux .....	233
Abb. 268	Feuchteverteilung im Bauteil; DD_01_a – Traufe; HTflux.....	234
Abb. 269	DD_01_b – Traufe .....	235
Abb. 270	Feuchteverteilung im Bauteil; DD_01_b – Traufe; HTflux.....	236
Abb. 271	Oberflächenkondensat; DD_01_b – Traufe; HTflux.....	237
Abb. 272	Schimmelbildung; DD_01_b – Traufe; HTflux .....	237
Abb. 273	DD_01_c – Traufe – ungedämmter Dachvorsprung.....	238
Abb. 274	Feuchteverteilung im Bauteil; DD_01_c – Traufe – ungedämmter Dachvorsprung; HTflux.....	239
Abb. 275	Oberflächenkondensat; DD_01_c – Traufe – ungedämmter Dachvorsprung; HTflux.....	240
Abb. 276	Schimmelbildung; DD_01_c – Traufe – ungedämmter Dachvorsprung; HTflux	240
Abb. 277	DD_02_a – Firstentlüftung .....	241
Abb. 278	Feuchteverteilung im Bauteil; DD_02_a – Firstentlüftung; HTflux .....	242
Abb. 279	DD_02_b – Firstentlüftung .....	243
Abb. 280	Feuchteverteilung im Bauteil; DD_02_b – Firstentlüftung – diffusionshemmende Folie $s_d = 100$ m; HTflux.....	244
Abb. 281	Feuchteverteilung im Bauteil; DD_02_b – Firstentlüftung – diffusionshemmende Folie $s_d = 10$ m; HTflux.....	244
Abb. 282	Oberflächenkondensat; DD_02_b – Firstentlüftung; HTflux .....	245
Abb. 283	Schimmelbildung; DD_02_b – Firstentlüftung; HTflux .....	245
Abb. 284	DD_03 – Attika .....	246
Abb. 285	Materialansicht; DD_03 – Attika; HTflux.....	247
Abb. 286	Temperaturverteilung im Bauteil; DD_03 – Attika; HTflux .....	248
Abb. 287	Feuchteverteilung im Bauteil; DD_03 – Attika; HTflux.....	249
Abb. 288	Oberflächenkondensat; DD_03 – Attika; HTflux.....	250
Abb. 289	Schimmelbildung; DD_03 – Attika; HTflux.....	250
Abb. 290	Loughborough-Diagramm [20] .....	252

---



---

## 13 Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Formelzeichen, Einheit, Definition.....	3
Tab. 2	Verwendete Materialkennwerte in GEQ [4] & HTflux [5].....	4
Tab. 3	Berechnung der Monatsmitteltemperaturen der Außenluft für den Standort Klagenfurt.....	9
Tab. 4	Berechnung der relativen Feuchte der Innenluft zur Vermeidung von Kondenswasserbildung.....	10
Tab. 5	Berechnung der relativen Feuchte der Innenluft zur Verminderung des Risikos von Schimmelbildung .....	10
Tab. 6	Klimabedingungen zur Vermeidung von Kondenswasserbildung ( $\varphi_{i,OK}$ & $T_{Taupunkt}$ ) und des Risikos von Schimmelbildung ( $\varphi_{i,SK}$ & $T_{Schimmel}$ ) nach ÖNORM B 8110-2 [1] .....	11
Tab. 7	Kritische Monate für die Vermeidung von Kondenswasser- und des Risikos von Schimmelbildung berechnet mit HTflux [5].....	12
Tab. 8	Zusammenfassung der bauphysikalisch relevanten Ergebnisse der Bauteile – berechnet mit HTflux [5].....	110
Tab. 9	Untersuchte Sockel-Varianten in der Detail-Ausbildung .....	117
Tab. 10	Untersuchte Dach-Varianten in der Detail-Ausbildung .....	230

## 14 Anhang

- **Optimierte, kondensatfreie Detail-Varianten**

Im Anhang sind zur besseren Darstellung alle optimierten Detail-Varianten, in welchen kein Bauteilkondensat mehr anfällt, im Maßstab 1:10, beigelegt. Es wird empfohlen, bei ihrer Umsetzung, die Erkenntnisse der Zusammenfassung dieser Arbeit mit einzubeziehen.

- **Produktdatenblätter der verwendeten Materialien**

- AW\_01
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
  - 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
  - 15,8 CM 3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)  
DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M<sup>3</sup>)
  - 1,6 CM AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
  - 4,0 CM STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M<sup>3</sup>)
  - 0,5 CM LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M<sup>3</sup>)
- Σ 25,5 CM

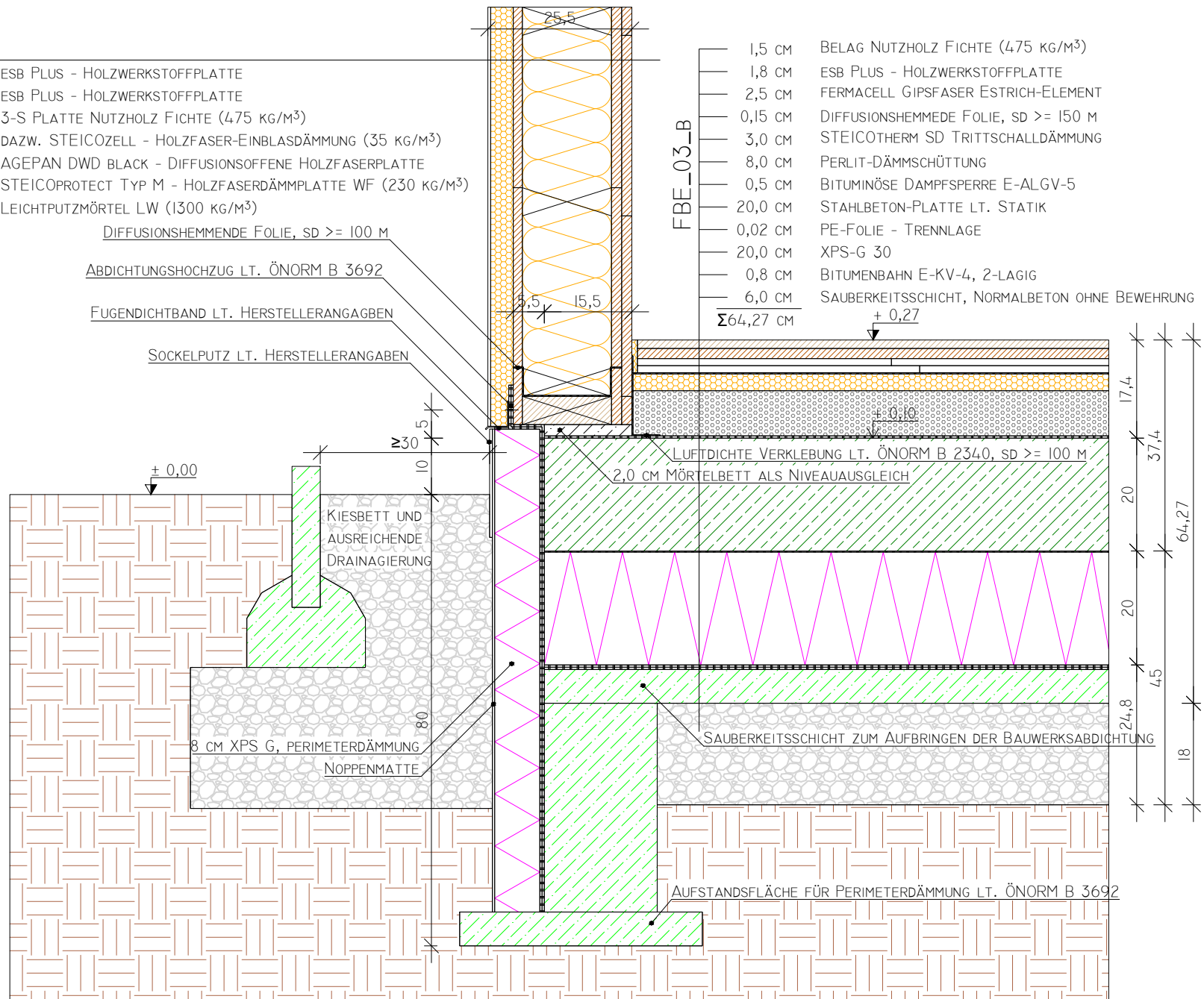
DIFFUSIONSHEMMENDE FOLIE, SD >= 100 M

ABDICHTUNGSHOCHZUG LT. ÖNORM B 3692

FUGENDICHTBAND LT. HERSTELLERANGABEN

SOCKELPUTZ LT. HERSTELLERANGABEN

- FBE\_03\_B
- 1,5 CM BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)
  - 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
  - 2,5 CM FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
  - 0,15 CM DIFFUSIONSHEMMENDE FOLIE, SD >= 150 M
  - 3,0 CM STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
  - 8,0 CM PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
  - 0,5 CM BITUMINÖSE DAMPFSPERRE E-ALGV-5
  - 20,0 CM STAHLBETON-PLATTE LT. STATIK
  - 0,02 CM PE-FOLIE - TRENNLAGE
  - 20,0 CM XPS-G 30
  - 0,8 CM BITUMENBAHN E-KV-4, 2-LAGIG
  - 6,0 CM SAUBERKEITSSCHICHT, NORMALBETON OHNE BEWEHRUNG
- Σ 64,27 CM
- + 0,27



LUFTDICHTE VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD >= 100 M  
2,0 CM MÖRTELBETT ALS NIVEAUAUSGLEICH

KIESBETT UND AUSREICHENDE DRAINAGIERUNG

8 CM XPS G, PERIMETERDÄMMUNG  
NOPPENMATTE

SAUBERKEITSSCHICHT ZUM AUFBRINGEN DER BAUWERKSABDICHTUNG

AUFSTANDSFLÄCHE FÜR PERIMETERDÄMMUNG LT. ÖNORM B 3692

SOCKEL-DETAIL\_01\_E - FROSTSCHÜRZE  
M 1:10

AW\_01

1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
4,0 CM	STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M <sup>3</sup> )
0,5 CM	LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M <sup>3</sup> )
<b>Σ 25,5 CM</b>	

ABDICHTUNGSHOCHZUG LT. ÖNORM B 3692

FUGENDICHTBAND LT. HERSTELLERANGABEN

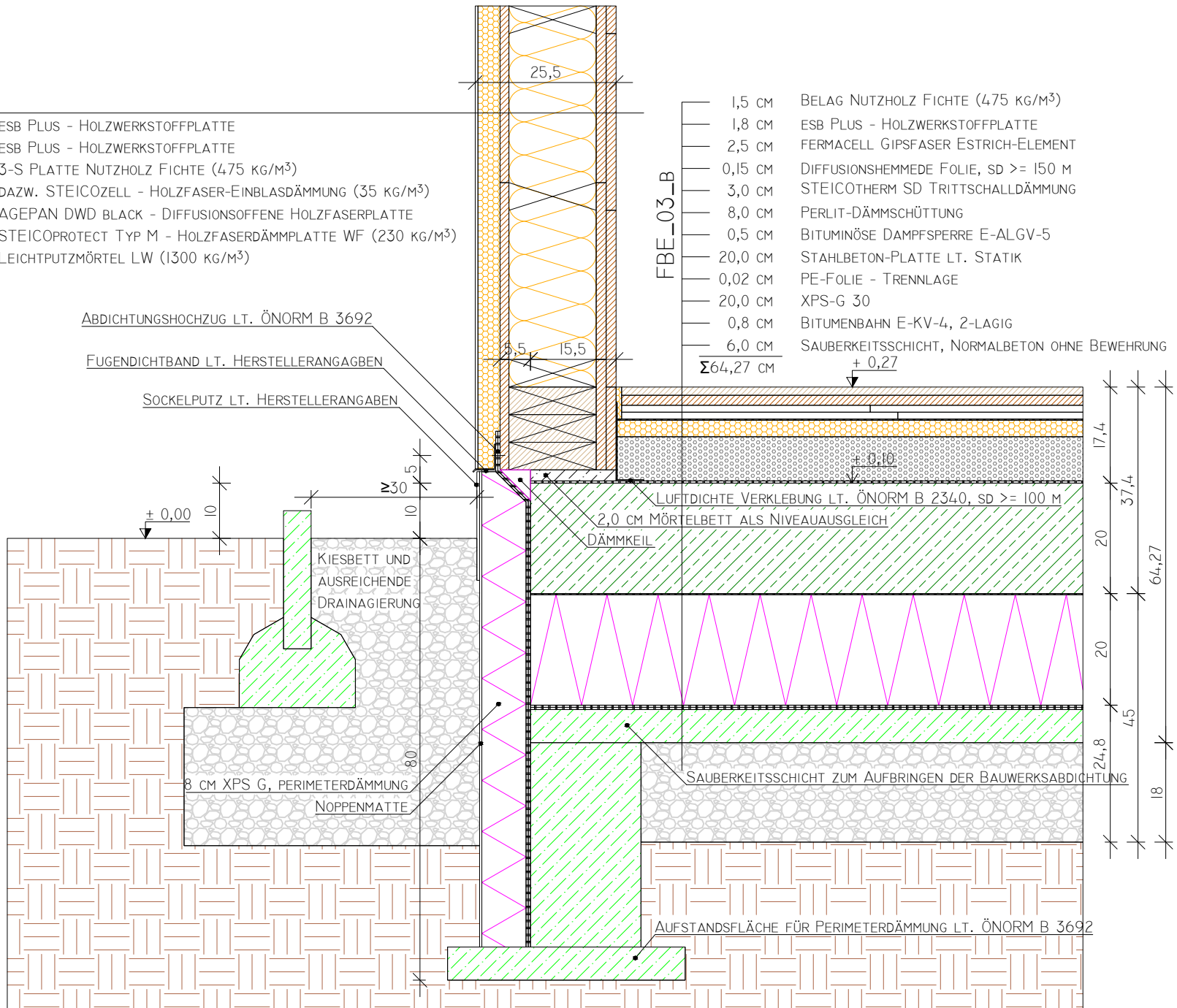
SOCKELPUTZ LT. HERSTELLERANGABEN

FBE\_03\_B

1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
0,15 CM	DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD >= 150 M
3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
8,0 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
0,5 CM	BITUMINÖSE DAMPFSPERRE E-ALGV-5
20,0 CM	STAHLBETON-PLATTE LT. STATIK
0,02 CM	PE-FOLIE - TRENNLAGE
20,0 CM	XPS-G 30
0,8 CM	BITUMENBAHN E-KV-4, 2-LAGIG
6,0 CM	SAUBERKEITSSCHICHT, NORMALBETON OHNE BEWEHRUNG
<b>Σ 64,27 CM</b>	

M 1:10

SOCKEL-DETAIL\_01\_1 - FROSTSCHÜRZE



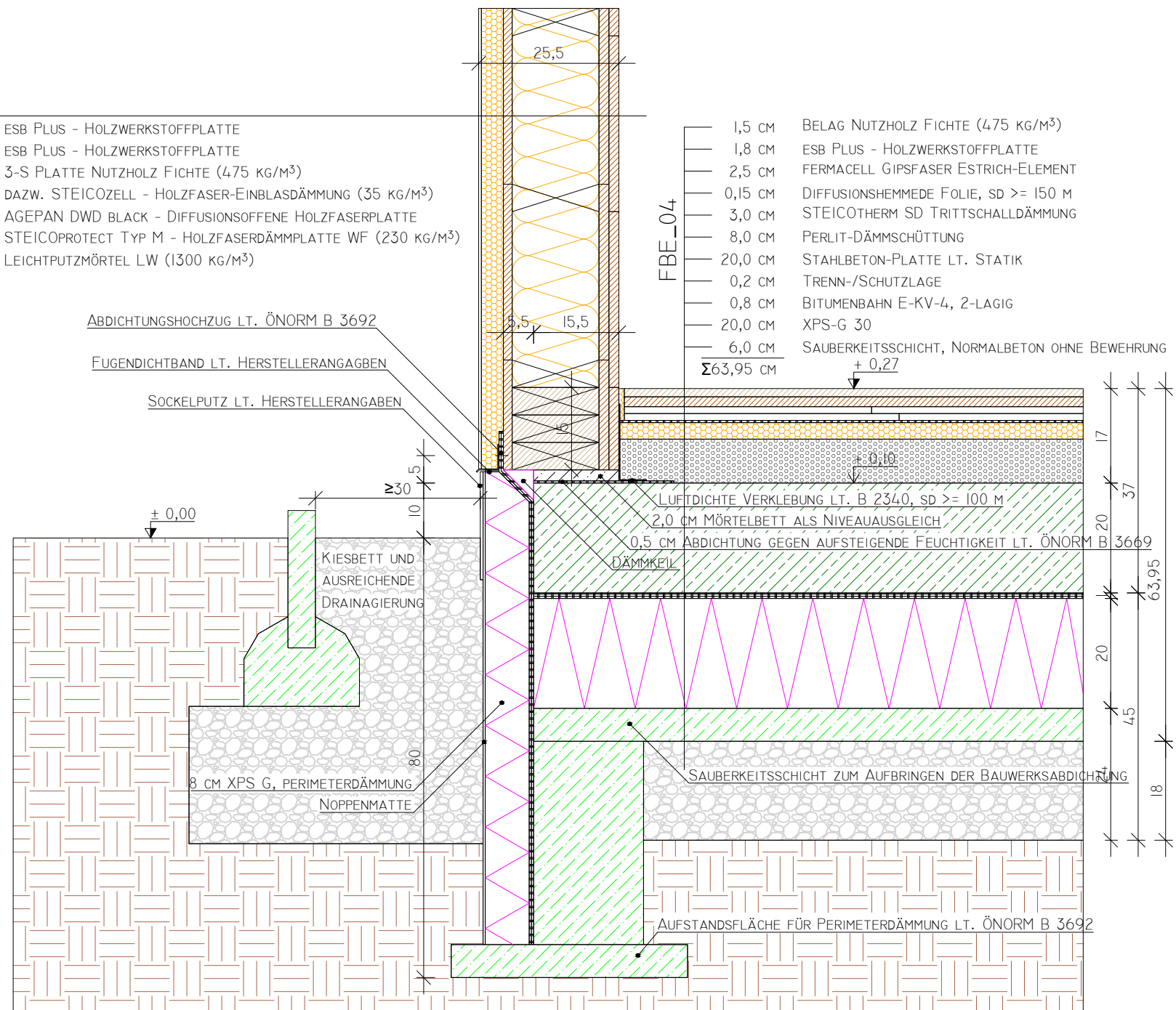
- AW\_01**
- 1,8 cm ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
  - 1,8 cm ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
  - 15,8 cm 3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 kg/M<sup>3</sup>)  
DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 kg/M<sup>3</sup>)
  - 1,6 cm AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
  - 4,0 cm STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 kg/M<sup>3</sup>)
  - 0,5 cm LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 kg/M<sup>3</sup>)
- Σ 25,5 cm**

- FBE\_04**
- 1,5 cm BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 kg/M<sup>3</sup>)
  - 1,8 cm ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
  - 2,5 cm FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
  - 0,15 cm DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD >= 150 M
  - 3,0 cm STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
  - 8,0 cm PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
  - 20,0 cm STAHLBETON-PLATTE LT. STATIK
  - 0,2 cm TRENN-/SCHUTZLAGE
  - 0,8 cm BITUMENBAHN E-KV-4, 2-LAGIG
  - 20,0 cm XPS-G 30
  - 6,0 cm SAUBERKEITSSCHICHT, NORMALBETON OHNE BEWEHRUNG
- Σ 63,95 cm**

ABDICHTUNGSHOCHZUG LT. ÖNORM B 3692

FUGENDICHTBAND LT. HERSTELLERANGABEN

SOCKELPUTZ LT. HERSTELLERANGABEN



± 0,00

≥ 30

KIESBETT UND AUSREICHENDE DRAINAGIERUNG

8 CM XPS G, PERIMETERDÄMMUNG

NOPPENMATTE

LUFTDICHTHE VERKLEBUNG LT. B 2340, SD >= 100 M

2,0 CM MÖRTELBETT ALS NIVEAUAUSGLEICH

0,5 CM ABDICHTUNG GEGEN AUFSTEIGENDE FEUCHTIGKEIT LT. ÖNORM B 3669

SAUBERKEITSSCHICHT ZUM AUFBRINGEN DER BAUWERKSABDICHTUNG

AUFSTANDSFLÄCHE FÜR PERIMETERDÄMMUNG LT. ÖNORM B 3692

17

37

20

63,95

20

45

18

M 1:10

SOCKEL-DETAIL\_01 - FROSTSCHÜRZE

1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
4,0 CM	STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M <sup>3</sup> )
0,5 CM	LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M <sup>3</sup> )
<b>Σ 25,5 CM</b>	

1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
0,15 CM	DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD >= 150 M
3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
8,0 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
0,5 CM	BITUMINÖSE DAMPFSPERRE E-ALGV-5
20,0 CM	STAHLBETON-PLATTE LT. STATIK
0,02 CM	PE-FOLIE - TRENNLAGE
20,0 CM	XPS-G 30
0,8 CM	BITUMENBAHN E-KV-4, 2-LAGIG
6,0 CM	SAUBERKEITSSCHICHT, NORMALBETON OHNE BEWEHRUNG
<b>Σ 64,27 CM</b>	

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD <= 10 M

FUGENDICHTBAND LT. HERSTELLERANGABEN

ABDICHTUNGSHOCHZUG LT. ÖNORM B 3692

SOCKELPUTZ LT. HERSTELLERANGABEN

± 0,00

≥ 30

KIESBETT UND  
AUSREICHENDE  
DRAINAGIERUNG

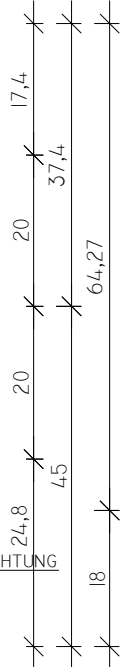
NOPPENMATTE

80

LUFTDICHTE VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD >= 100 M  
2,0 CM MÖRTELBETT ALS NIVEAUAUSGLEICH

SAUBERKEITSSCHICHT ZUM AUFBRINGEN DER BAUWERKSABDICHTUNG

AUFSTANDSFLÄCHE FÜR PERIMETERDÄMMUNG LT. ÖNORM B 3692



M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_02\_B - FROSTSCHÜRZE

AW_01	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
	1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
	4,0 CM	STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M <sup>3</sup> )
	0,5 CM	LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M <sup>3</sup> )
	<b>Σ 25,5 CM</b>	

FBE_04	1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
	0,15 CM	DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD >= 150 M
	3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
	8,0 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
	20,0 CM	STAHLBETON-PLATTE LT. STATIK
	0,2 CM	TRENN-/SCHUTZLAGE
	0,8 CM	BITUMENBAHN E-KV-4, 2-LAGIG
	20,0 CM	XPS-G 30
	6,0 CM	SAUBERKEITSSCHICHT, NORMALBETON OHNE BEWEHRUNG
	<b>Σ 63,95 CM</b>	

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD <= 10 M

FUGENDICHTBAND LT. HERSTELLERANGABEN

ABDICHTUNGSHOCHZUG LT. ÖNORM B 3692

SOCKELPUTZ LT. HERSTELLERANGABEN

≥ 30

± 0,00

KIESBETT UND  
AUSREICHENDE  
DRAINAGIERUNG

NOPPENMATTE

LUFTDICHTE VERKLEBUNG LT. B 2340, SD >= 100 M

2,0 CM MÖRTELBETT ALS NIVEAUAUSGLEICH

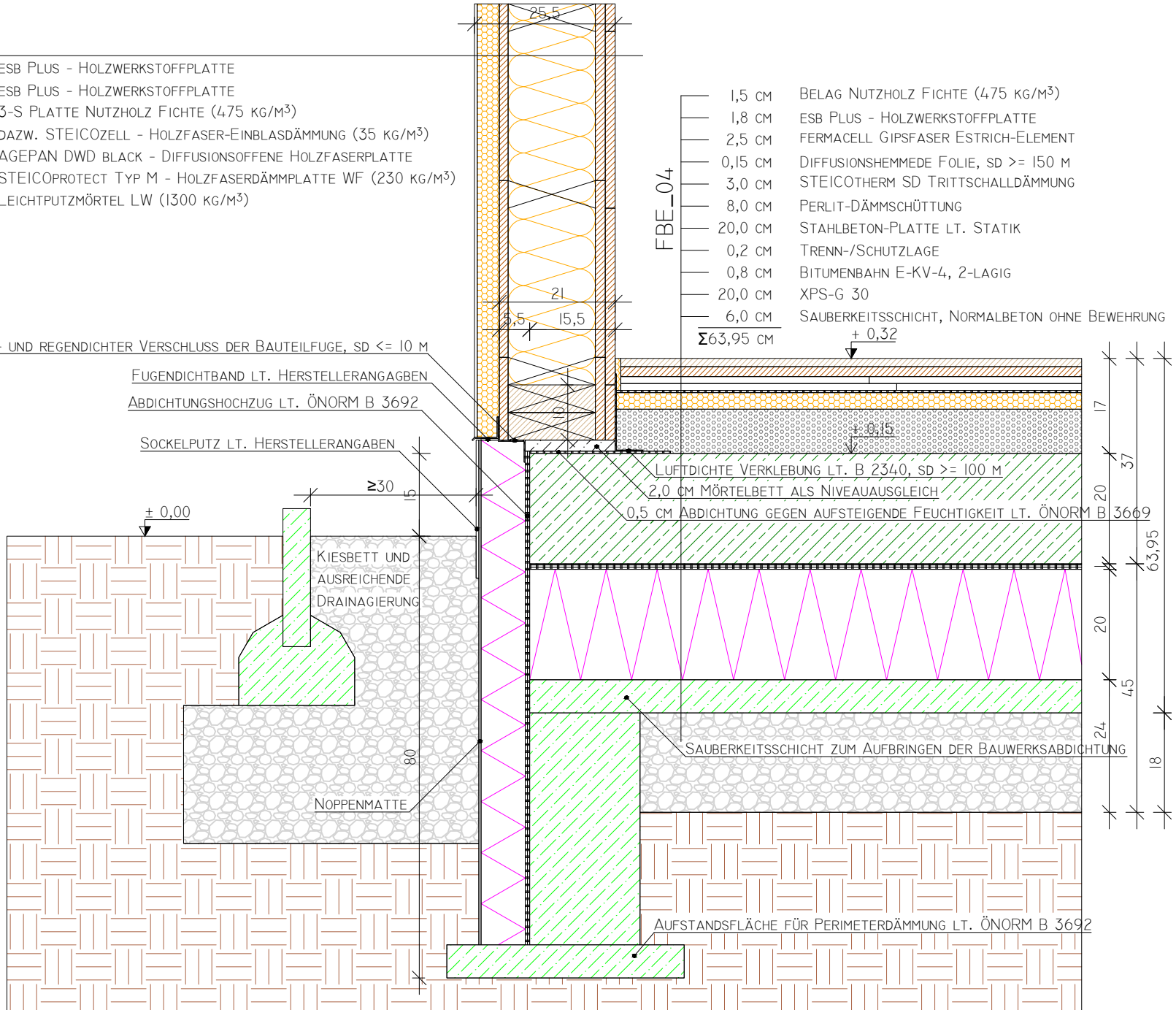
0,5 CM ABDICHTUNG GEGEN AUFSTEIGENDE FEUCHTIGKEIT LT. ÖNORM B 3669

SAUBERKEITSSCHICHT ZUM AUFBRINGEN DER BAUWERKSABDICHTUNG

AUFSTANDSFLÄCHE FÜR PERIMETERDÄMMUNG LT. ÖNORM B 3692

17  
37  
20  
3669  
63,95  
20  
45  
24  
18

M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_02\_C - FROSTSCHÜRZE



1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
5,0 CM	LATTUNG DAZW. HINTERLÜFTUNG
2,4 CM	HOLZFASSADE
<b>Σ 28,4 CM</b>	

AW\_04

1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
0,15 CM	DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD >= 150 M
3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
8,0 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
20,0 CM	STAHLBETON-PLATTE LT. STATIK
0,2 CM	TRENN-/SCHUTZLAGE
0,8 CM	BITUMENBAHN E-KV-4, 2-LAGIG
20,0 CM	XPS-G 30
6,0 CM	SAUBERKEITSSCHICHT, NORMALBETON OHNE BEWEHRUNG
<b>Σ 63,95 CM</b>	

FBE\_04

OPFERBRETT IM SPRITZWASSERBEREICH  
WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD <= 10 M

INSEKTENSCHUTZGITTER

ABDICHTUNGSHOCHZUG LT. ÖNORM B 3692

SOCKELPUTZ LT. HERSTELLERANGABEN

± 0,00

≥ 30

KIESBETT UND  
AUSREICHENDE  
DRAINAGIERUNG

0,8

NOPPENMATTE

LUFTDICHT VERKLEBUNG LT. B 2340, SD >= 100 M

2,0 CM MÖRTELBETT ALS NIVEAUAUSGLEICH

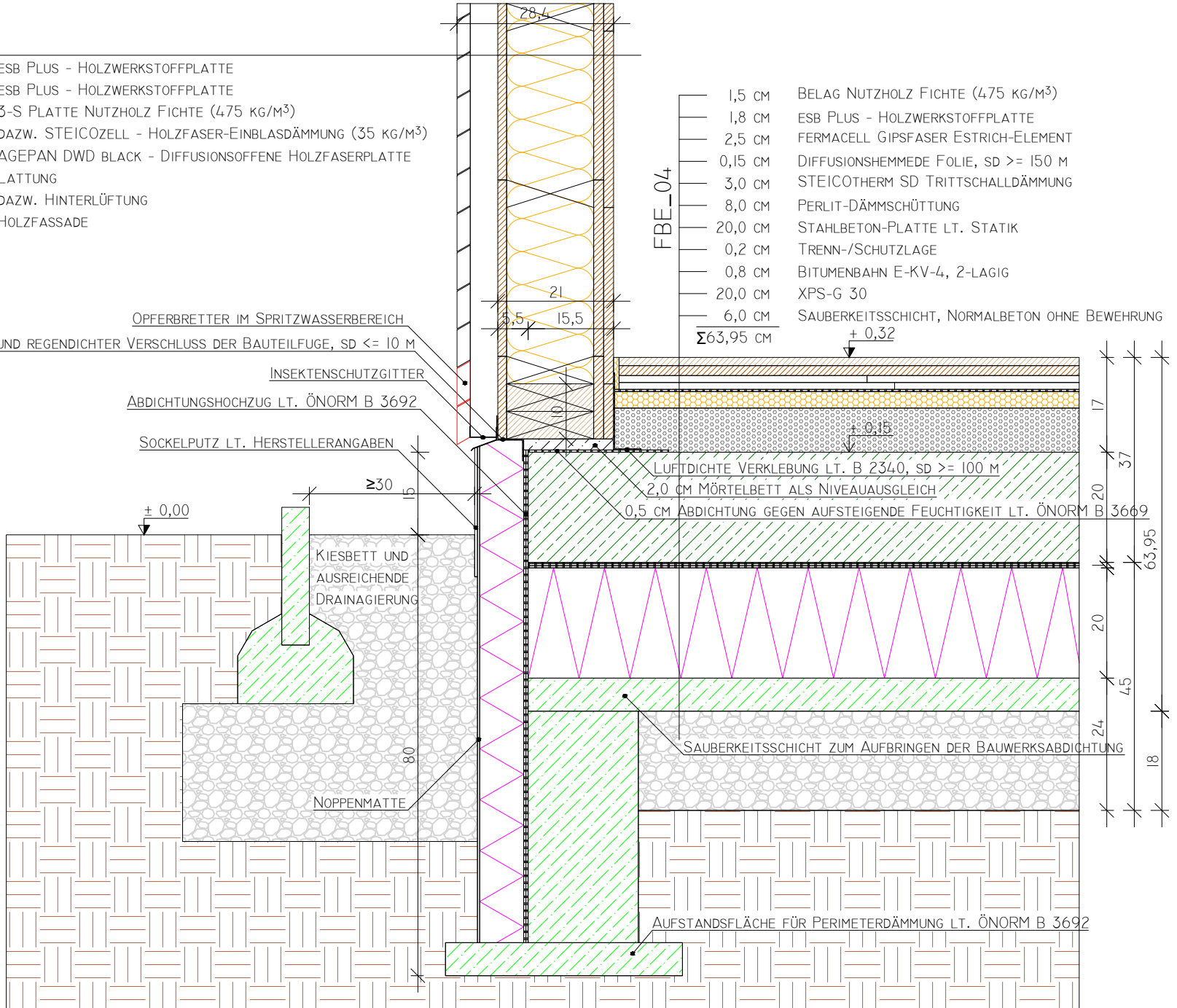
0,5 CM ABDICHTUNG GEGEN AUFSTEIGENDE FEUCHTIGKEIT LT. ÖNORM B 3609

SAUBERKEITSSCHICHT ZUM AUFBRINGEN DER BAUWERKSABDICHTUNG

AUFSTANDSFLÄCHE FÜR PERIMETERDÄMMUNG LT. ÖNORM B 3692

17  
37  
20  
63,95  
20  
45  
24  
18

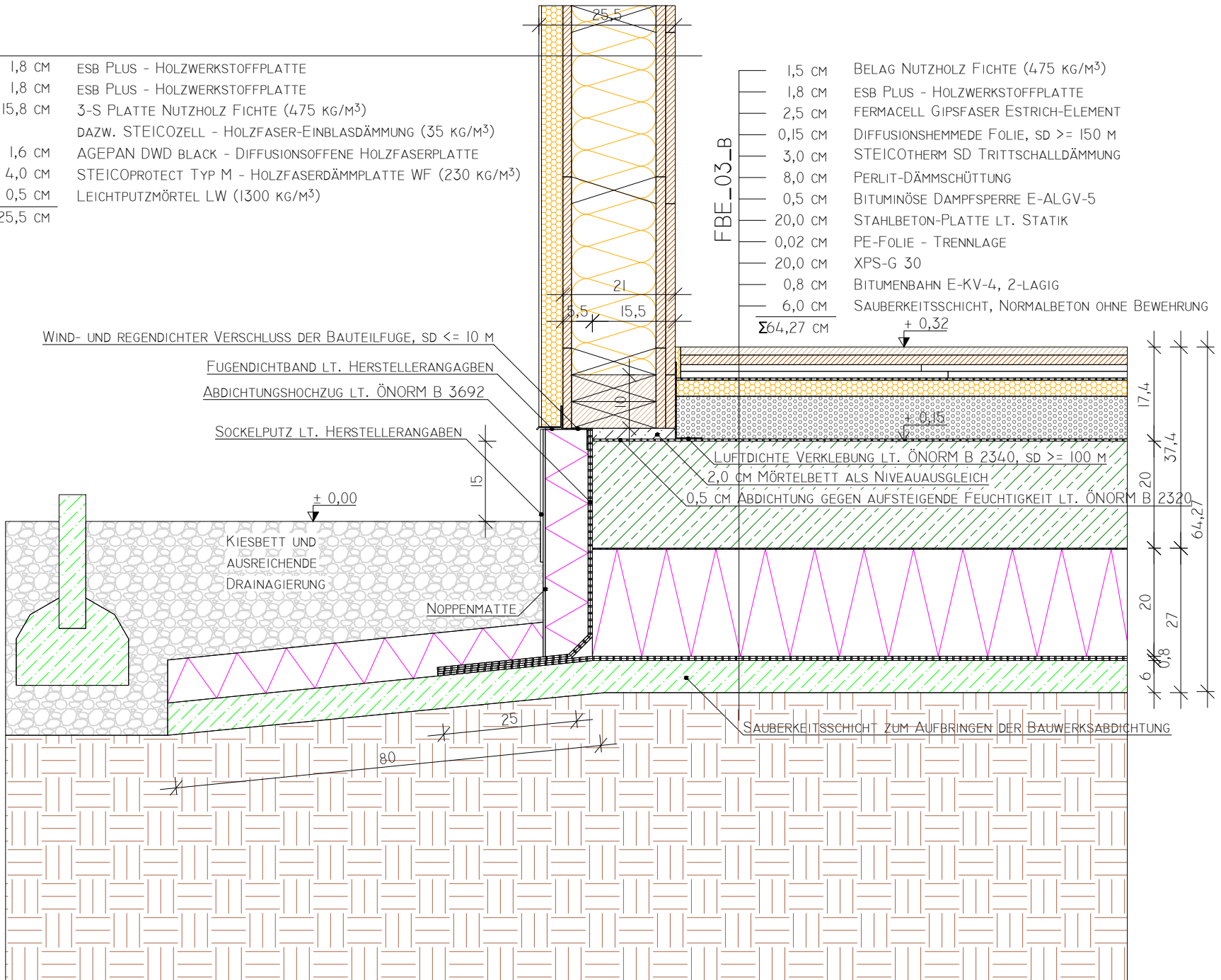
M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_02\_E - FROSTSCHÜRZE





1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
4,0 CM	STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M <sup>3</sup> )
0,5 CM	LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M <sup>3</sup> )
<b>Σ 25,5 CM</b>	

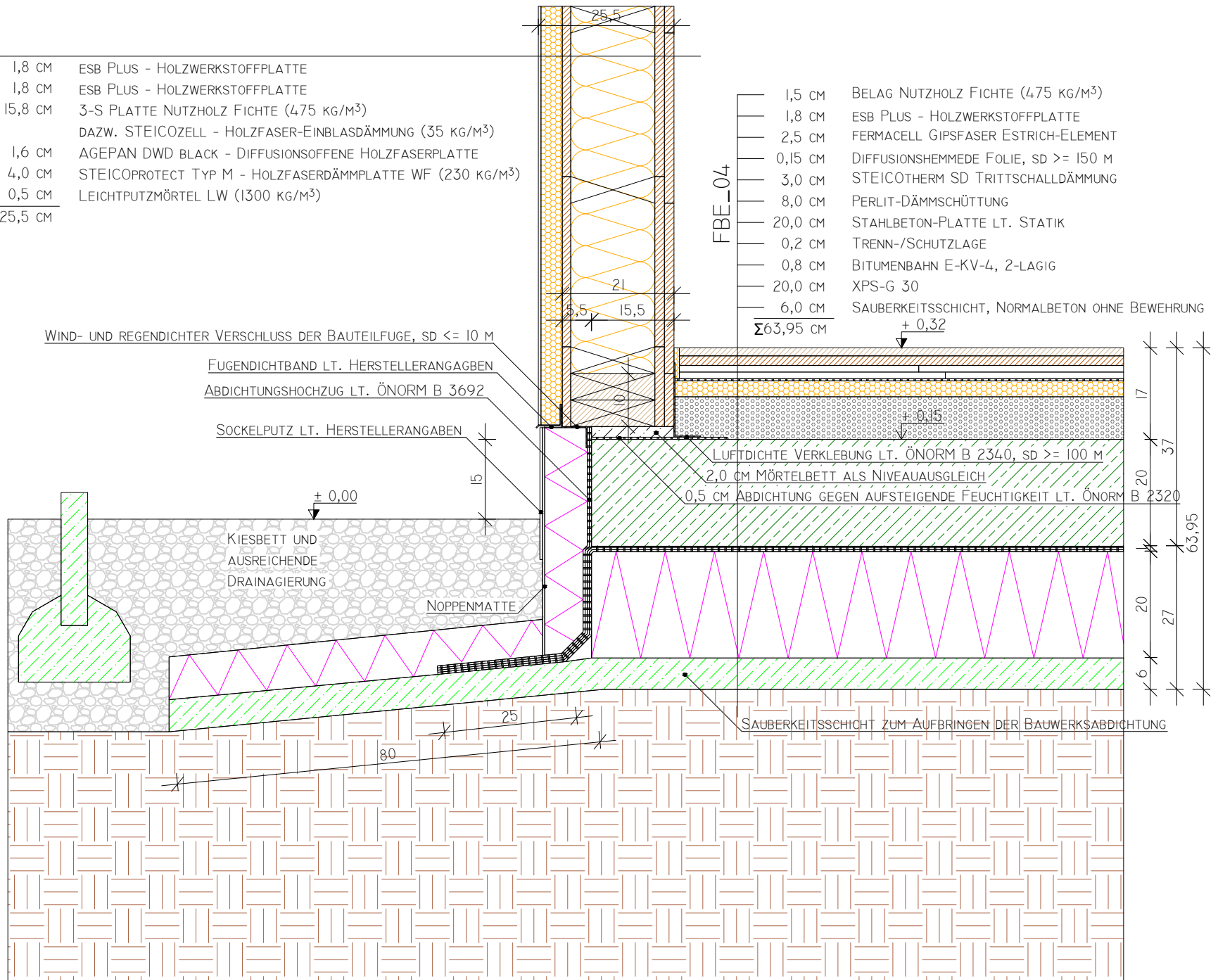
1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
0,15 CM	DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD >= 150 M
3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
8,0 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
0,5 CM	BITUMINÖSE DAMPFSPERRE E-ALGV-5
20,0 CM	STAHLBETON-PLATTE LT. STATIK
0,02 CM	PE-FOLIE - TRENNLAGE
20,0 CM	XPS-G 30
0,8 CM	BITUMENBAHN E-KV-4, 2-LAGIG
6,0 CM	SAUBERKEITSSCHICHT, NORMALBETON OHNE BEWEHRUNG
<b>Σ 64,27 CM</b>	



M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_03\_A - FROSTSCHÜRZE

AW_01	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
	1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
	4,0 CM	STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M <sup>3</sup> )
	0,5 CM	LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M <sup>3</sup> )
	<b>Σ 25,5 CM</b>	

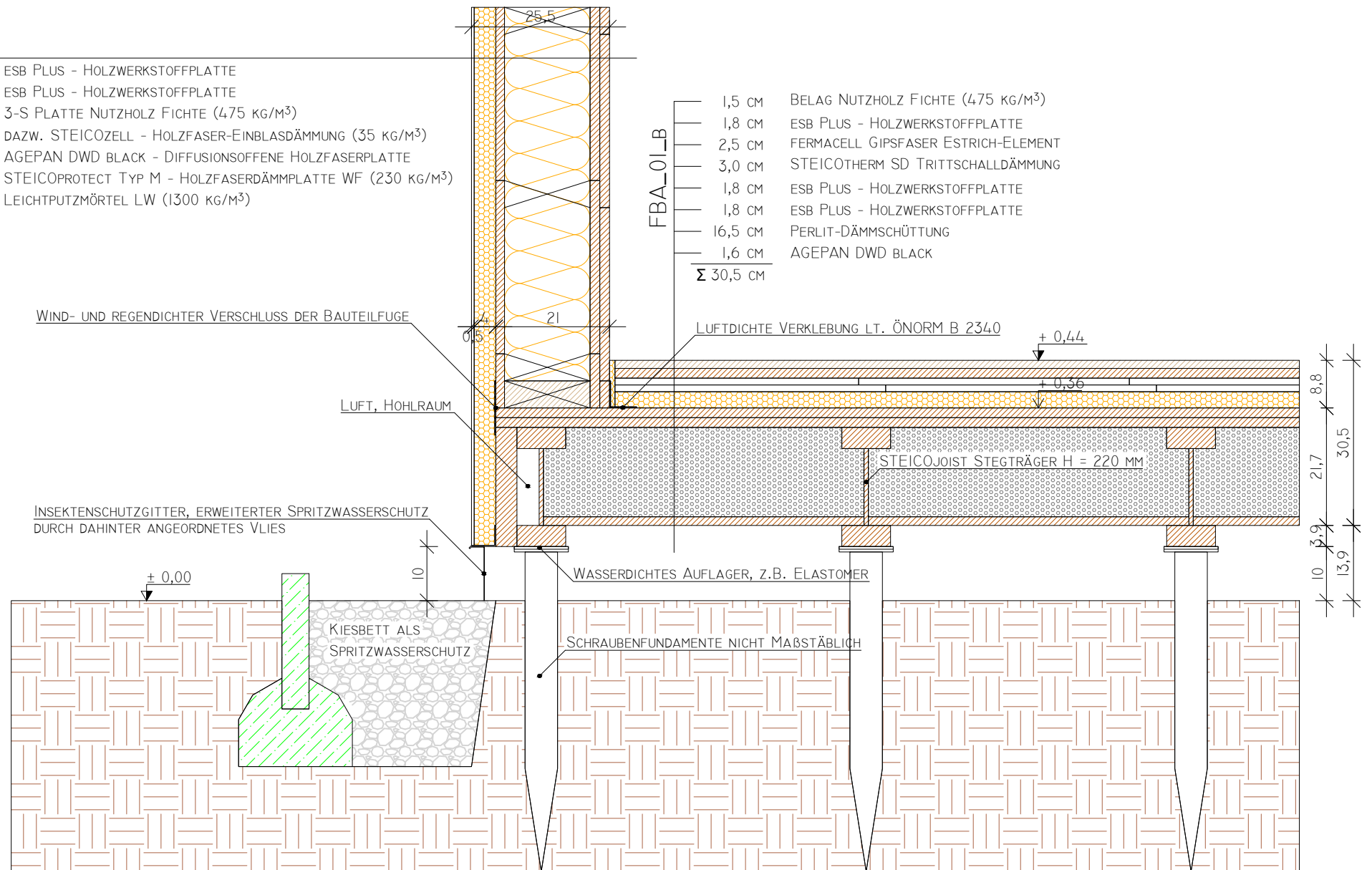
FBE_04	1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
	0,15 CM	DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD >= 150 M
	3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
	8,0 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
	20,0 CM	STAHLBETON-PLATTE LT. STATIK
	0,2 CM	TRENN-/SCHUTZLAGE
	0,8 CM	BITUMENBAHN E-KV-4, 2-LAGIG
	20,0 CM	XPS-G 30
	6,0 CM	SAUBERKEITSSCHICHT, NORMALBETON OHNE BEWEHRUNG
	<b>Σ 63,95 CM</b>	



M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_03\_B - FROSTSCHÜRZE

AW_01	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
	1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
	4,0 CM	STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M <sup>3</sup> )
	0,5 CM	LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M <sup>3</sup> )
	<b>Σ 25,5 CM</b>	

FBA_01_B	1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
	3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	16,5 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
	1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK
	<b>Σ 30,5 CM</b>	



M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_04\_A - SCHRAUBENFUNDAMENT

AW_01	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICÖZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
	1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
	4,0 CM	STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M <sup>3</sup> )
	0,5 CM	LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M <sup>3</sup> )
	<b>Σ 25,5 CM</b>	

FBA_01_B	1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
	3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
	16,5 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK	
<b>Σ 30,5 CM</b>		

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD <= 10 M

LUFTDICHTER VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD >= 20 M

AUSGEDÄMMTER HOHLRAUM

INSEKTENSCHUTZGITTER, ERWEITERTER SPRITZWASSERSCHUTZ  
DURCH DAHINTER ANGEORDNETES VLIES

WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

KIESBETT ALS  
SPRITZWASSERSCHUTZ

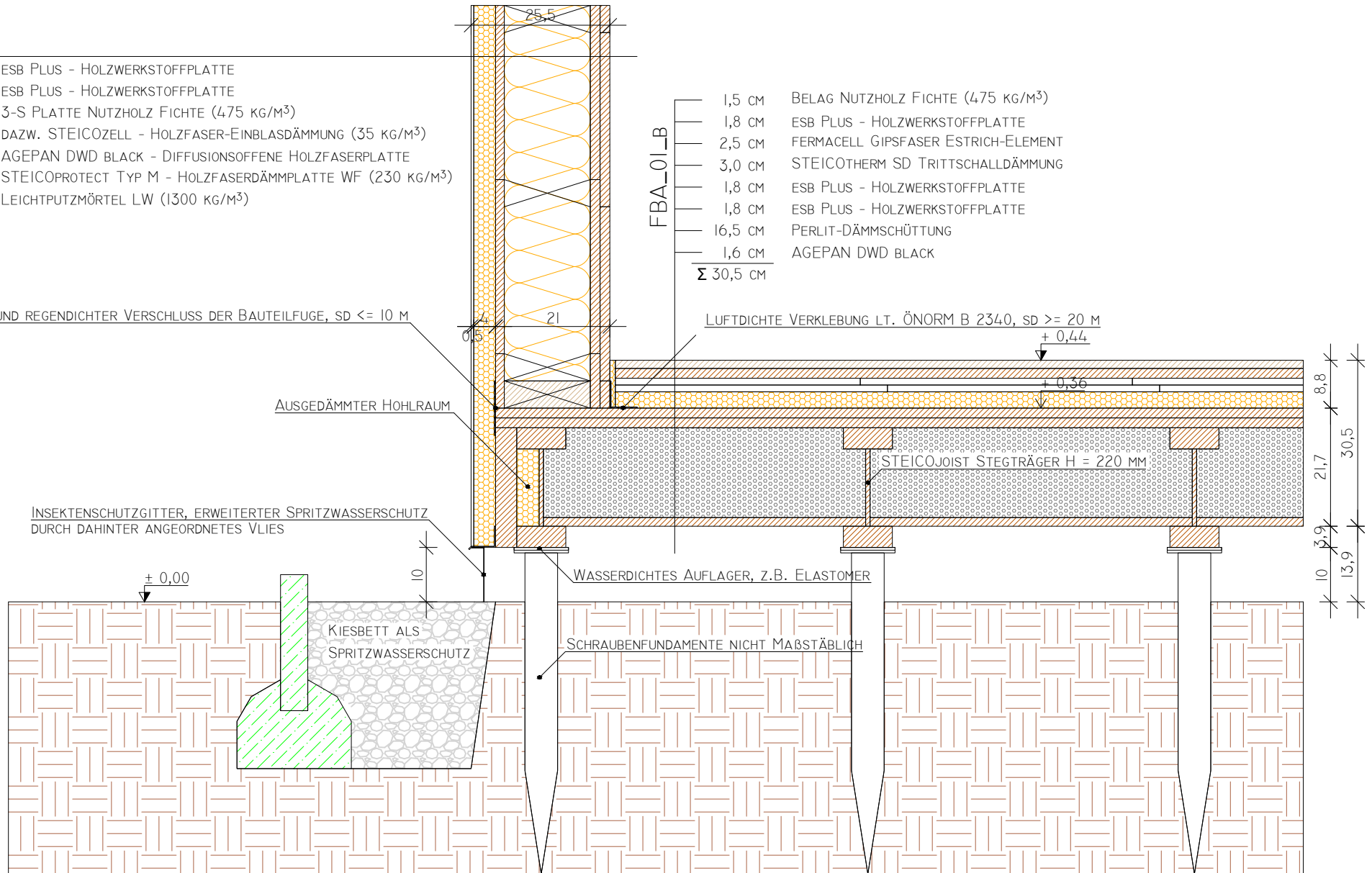
STEICÖJOIST STEGTRÄGER H = 220 MM

+ 0,00

10

8,8  
30,5  
21,7  
3,9  
13,9

M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_04\_B - SCHRAUBENFUNDAMENT



AW\_02

1,25 CM	GIPSKARTONPLATTE (700 KG/M <sup>3</sup> )
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
4,0 CM	STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M <sup>3</sup> )
0,5 CM	LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M <sup>3</sup> )
<b>Σ 26,75 CM</b>	

FBA\_01\_B

1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
16,5 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK
<b>Σ 30,5 CM</b>	

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD ≤ 10 M

LUFTDICHTER VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD ≥ 20 M

AUSGEDÄMMTER HOHLRAUM

STEICOJOIST STEGTRÄGER H = 220 MM

INSEKTENSCHUTZGITTER, ERWEITERTER SPRITZWASSERSCHUTZ  
DURCH DAHINTER ANGEORDNETES VLIES

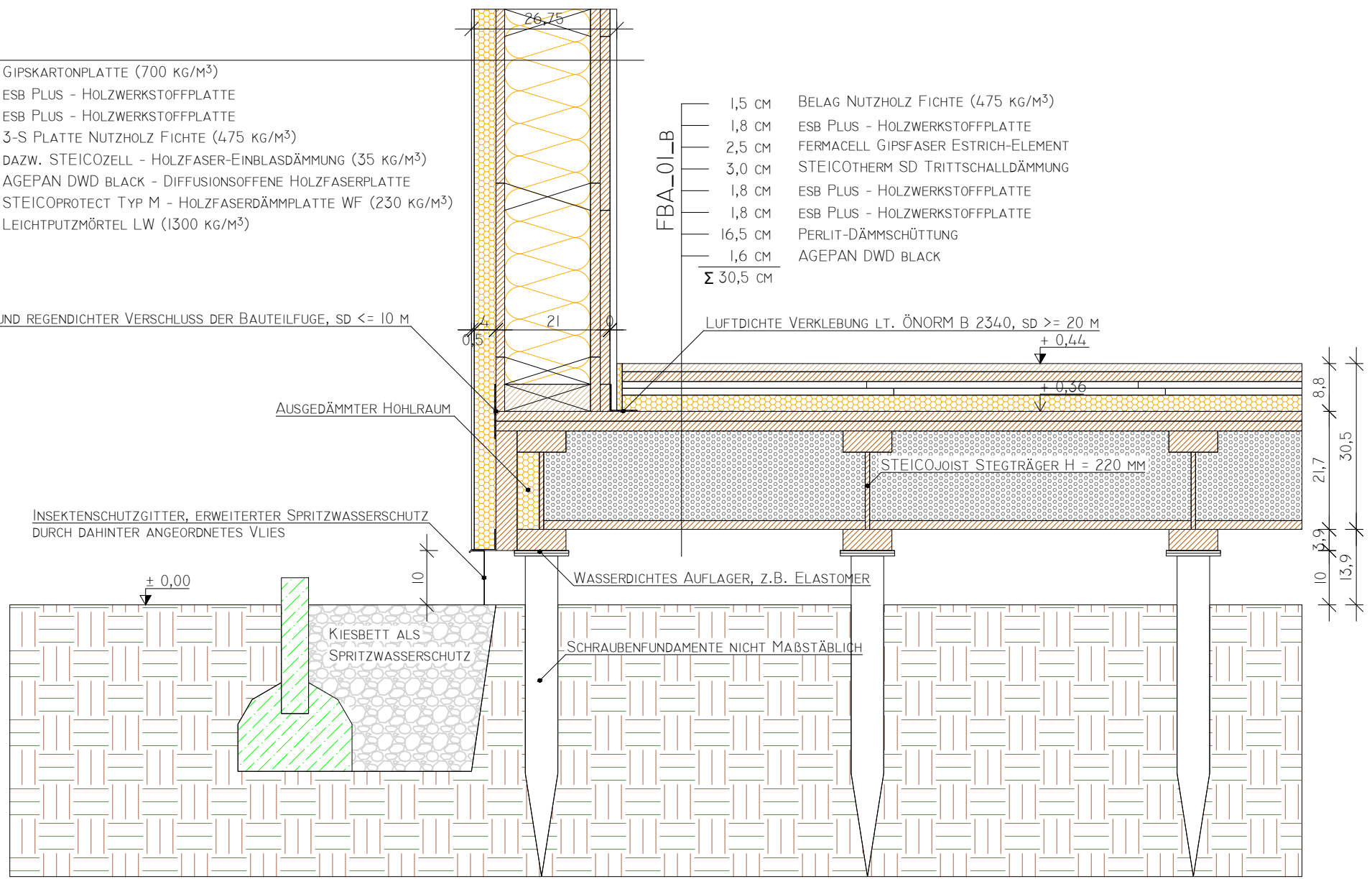
WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

KIESBETT ALS  
SPRITZWASSERSCHUTZ

± 0,00

M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_04\_C - SCHRAUBENFUNDAMENT



AW\_03

1,25 CM	GIPSKARTONPLATTE (700 KG/M <sup>3</sup> )
6,0 CM	AGEPAN THD INSTALL HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M <sup>3</sup> )
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
	DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
4,0 CM	STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M <sup>3</sup> )
0,5 CM	LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M <sup>3</sup> )
<b>Σ 32,75 CM</b>	

FBA\_01\_B

1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
16,5 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK
<b>Σ 30,5 CM</b>	

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD <= 10 M

AUSGEDÄMMTER HOHLRAUM

KANTHOLZ 60X100

LUFTDICHTER VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD >= 20 M

INSEKTENSCHUTZGITTER, ERWEITERTER SPRITZWASSERSCHUTZ DURCH DAHINTER ANGEORDNETES VLIES

WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

KIESBETT ALS SPRITZWASSERSCHUTZ

STEICOJOIST STEGTRÄGER H = 220 MM

+ 0,00

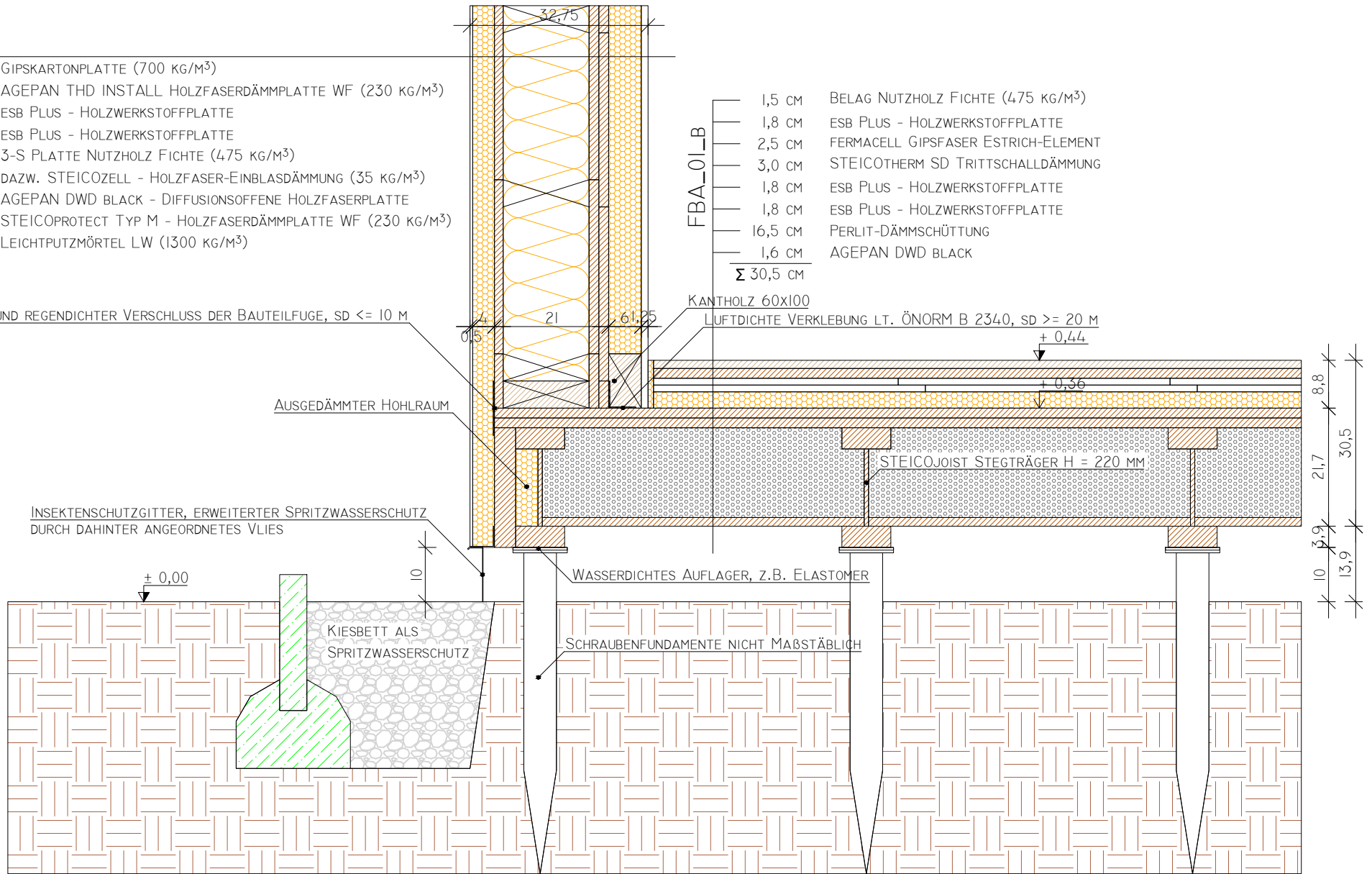
10

+ 0,44

+ 0,36

8,8  
30,5  
21,7  
10  
13,9

M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_04\_E - SCHRAUBENFUNDAMENT



AW\_04

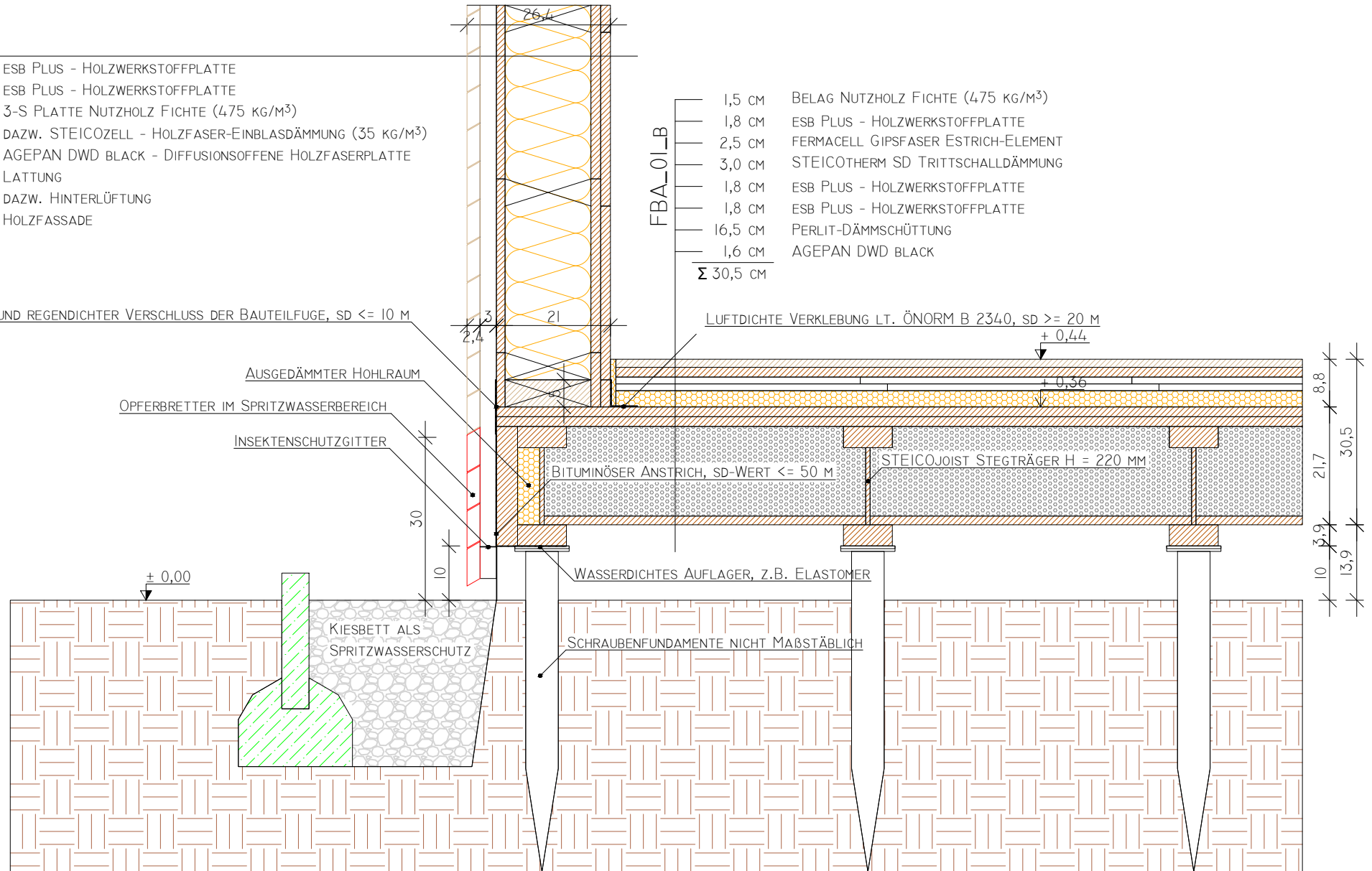
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
3,0 CM	LATTUNG DAZW. HINTERLÜFTUNG
2,4 CM	HOLZFASSADE
<b>Σ 26,4 CM</b>	

FBA\_01-B

1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
3,0 CM	STEICO THERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
16,5 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK
<b>Σ 30,5 CM</b>	

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD ≤ 10 M

LUFTDICHTER VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD ≥ 20 M



AUSGEDÄMMTER HOHLRAUM

OPFERBRETTER IM SPRITZWASSERBEREICH

INSEKTENSCHUTZGITTER

BITUMINÖSER ANSTRICH, SD-WERT ≤ 50 M

STEICOJOIST STEGTRÄGER H = 220 MM

WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

KIESBETT ALS  
SPRITZWASSERSCHUTZ

± 0,00

8,8  
30,5  
21,7  
10  
13,9

M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_04\_F - SCHRAUBENFUNDAMENT

AW\_05

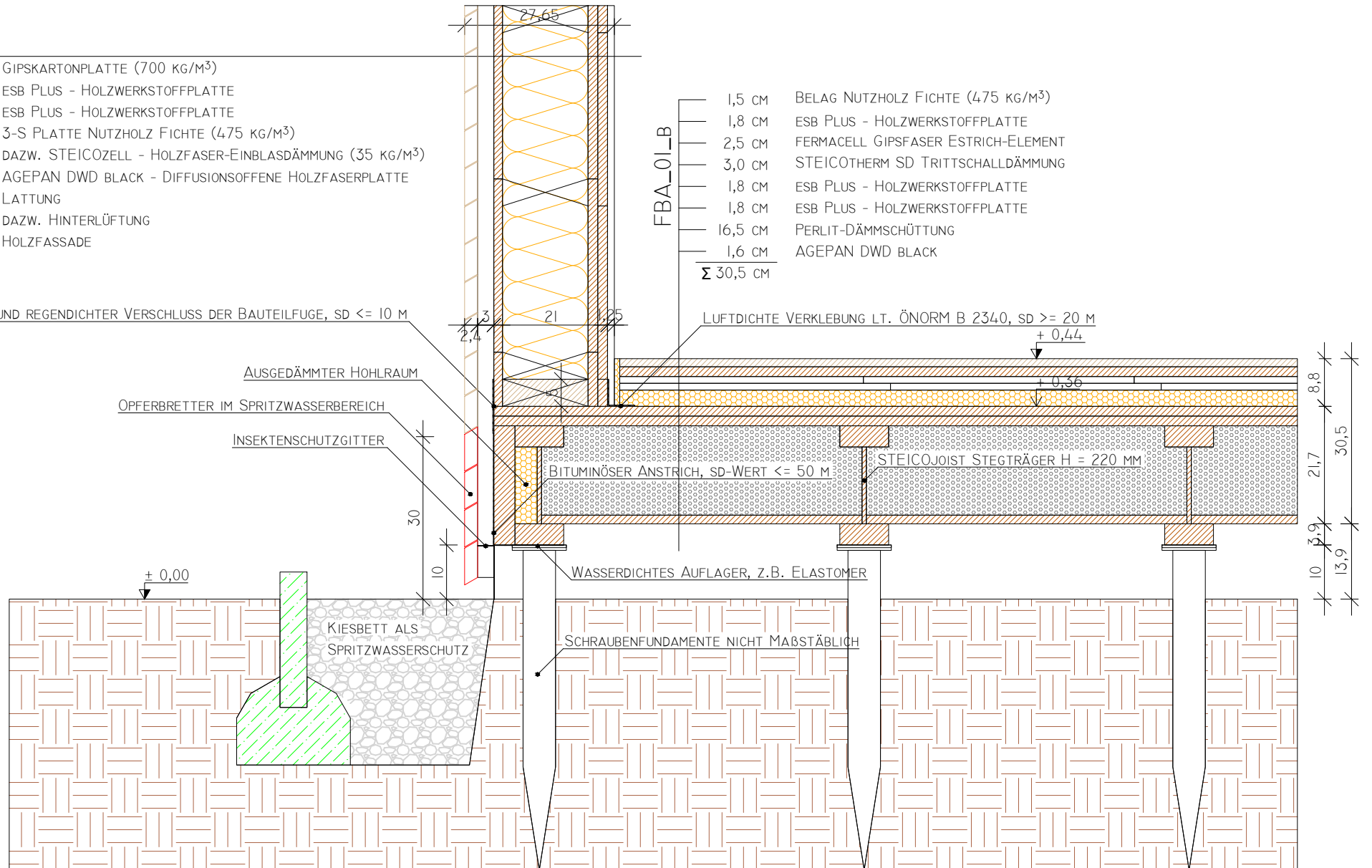
1,25 CM	GIPSKARTONPLATTE (700 KG/M <sup>3</sup> )
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
3,0 CM	LATTUNG DAZW. HINTERLÜFTUNG
2,4 CM	HOLZFASSADE
<b>Σ 27,65 CM</b>	

FBA\_01\_B

1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
2,5 CM	FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
3,0 CM	STEICO THERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
16,5 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK
<b>Σ 30,5 CM</b>	

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD ≤ 10 M

LUFTDICHTER VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD ≥ 20 M



M 1:10

SOCKEL-DETAIL\_04\_G - SCHRAUBENFUNDAMENT



AW\_06

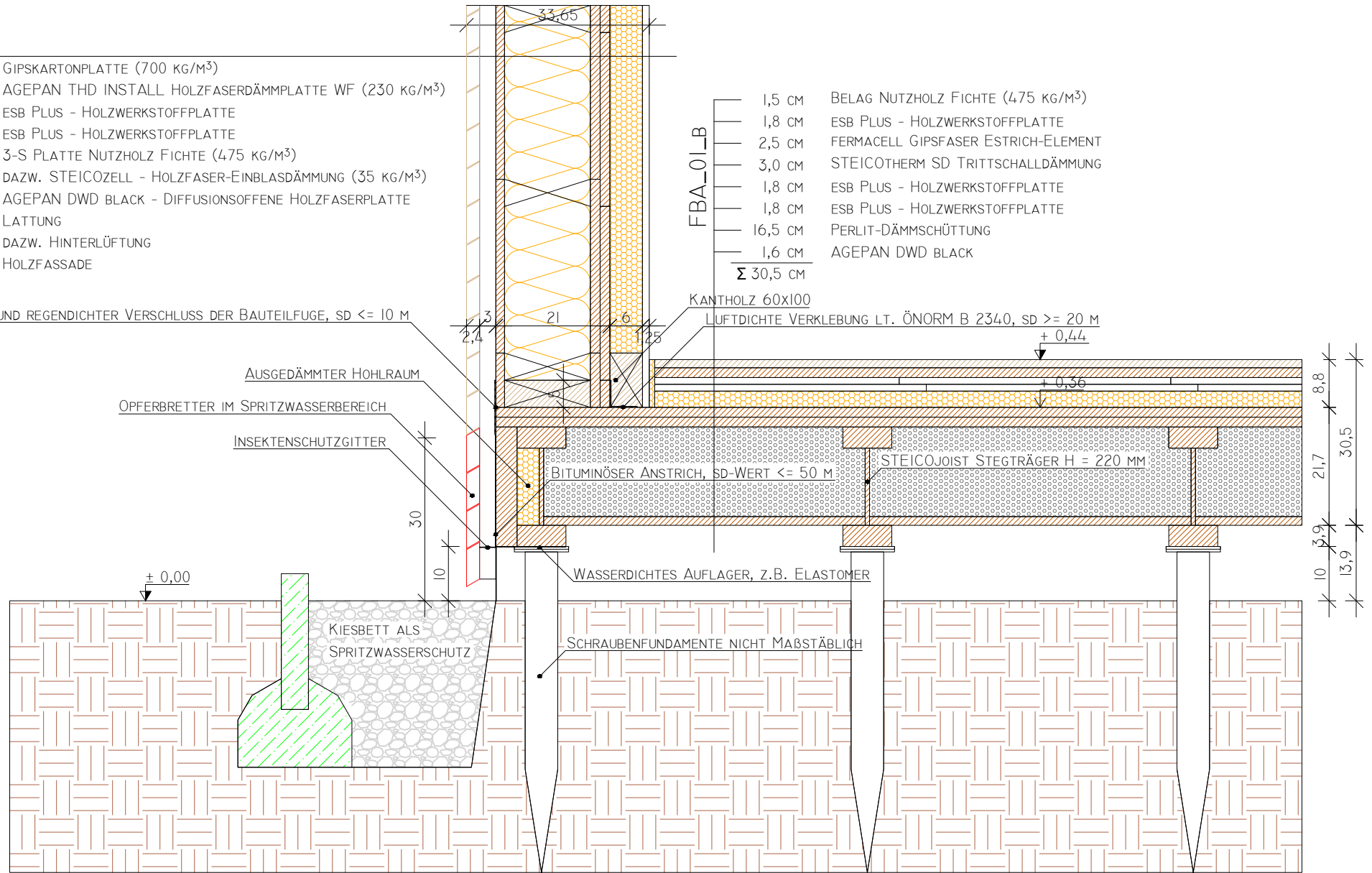
- 1,25 CM GIPSKARTONPLATTE (700 KG/M<sup>3</sup>)
- 6,0 CM AGEPAN THD INSTALL HOLZFASERDÄMMLATTE WF (230 KG/M<sup>3</sup>)
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 15,8 CM 3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)  
DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M<sup>3</sup>)
- 1,6 CM AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
- 3,0 CM LATTUNG  
DAZW. HINTERLÜFTUNG
- 2,4 CM HOLZFASSADE
- Σ 33,65 CM**

FBA\_01B

- 1,5 CM BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 2,5 CM FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
- 3,0 CM STEICO THERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 16,5 CM PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
- 1,6 CM AGEPAN DWD BLACK
- Σ 30,5 CM**

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD ≤ 10 M

KANTHOLZ 60x100  
LUTFDICHTE VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD ≥ 20 M



+ 0,00

KIESBETT ALS  
SPRITZWASSERSCHUTZ

WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

8,8  
30,5  
21,7  
3,9  
10  
13,9

M 1:10  
 SOCKEL-DETAIL\_04\_H - SCHRAUBENFUNDAMENT

AW\_01

- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 15,8 CM 3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)  
DAZW. STEICÖZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M<sup>3</sup>)
- 1,6 CM AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
- 4,0 CM STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M<sup>3</sup>)
- 0,5 CM LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M<sup>3</sup>)
- Σ 25,5 CM

FBA\_02

- 1,5 CM BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)
- 6,0 CM ZEMENTESTRICH
- 0,02 CM PE-FOLIE ALS TRENNLAGE
- 3,0 CM STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
- 10,0 CM ZEMENTGEBUNDENES EPS-GRANULAT
- 0,02 CM PE-FOLIE ALS TRENNLAGE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 14,5 CM PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
- 1,6 CM AGEPAN DWD BLACK
- Σ 40,24 CM

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD ≤ 10 M

AUSGEDÄMMTER HOHLRAUM

INSEKTENSCHUTZGITTER, ERWEITERTER SPRITZWASSERSCHUTZ  
DURCH DAHINTER ANGEORDNETES VLIES

WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

KIESBETT ALS  
SPRITZWASSERSCHUTZ

STEICÖJOIST STEGTRÄGER H = 200 MM

± 0,00

+ 0,54

+ 0,54

20,54

40,24

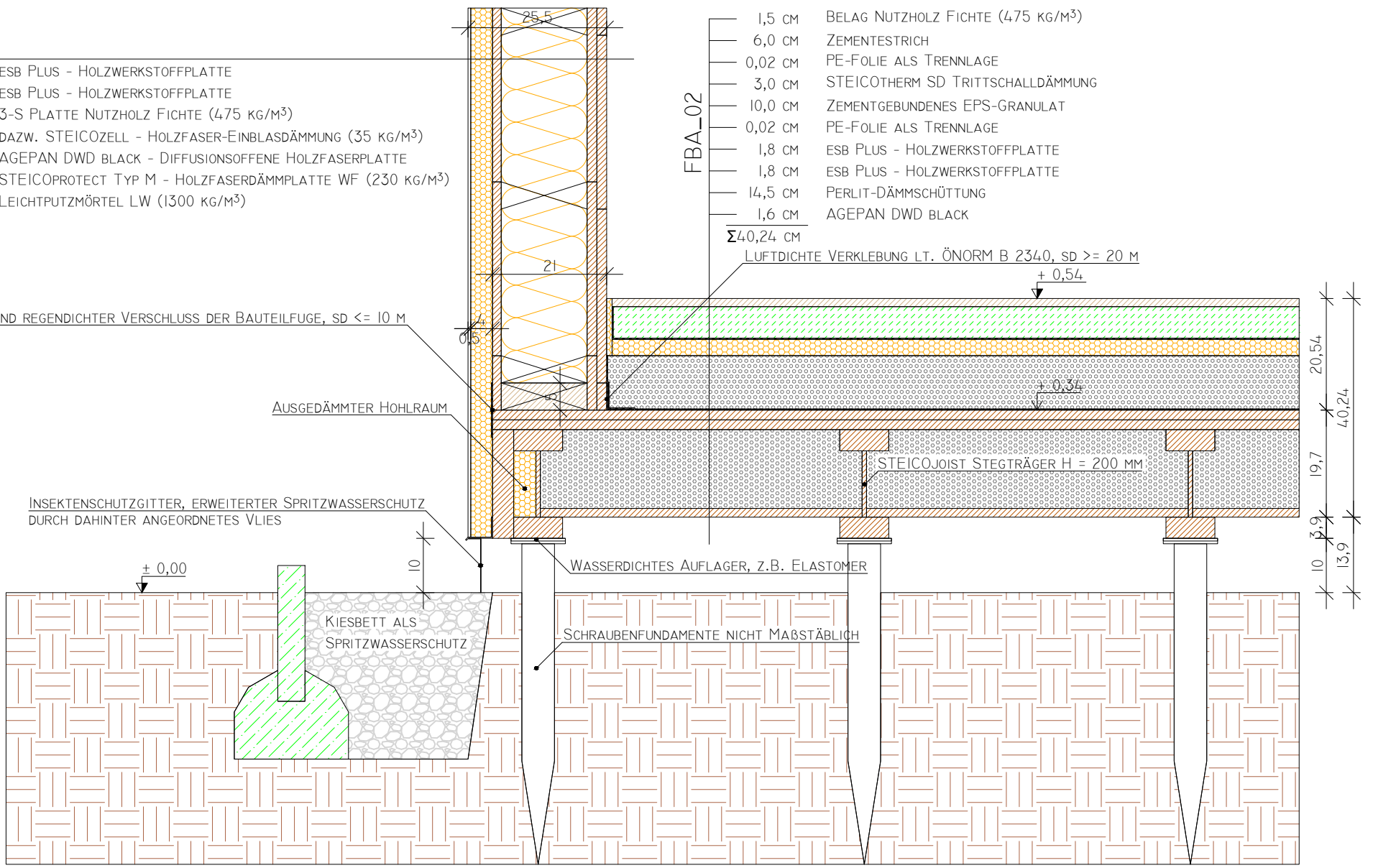
19,7

10

13,9

M 1:10

SOCKEL-DETAIL\_05\_A - SCHRAUBENFUNDAMENT



AW\_01

- 1,8 cm ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
  - 1,8 cm ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
  - 15,8 cm 3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 kg/M<sup>3</sup>)  
DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 kg/M<sup>3</sup>)
  - 1,6 cm AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
  - 4,0 cm STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 kg/M<sup>3</sup>)
  - 0,5 cm LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 kg/M<sup>3</sup>)
- Σ 25,5 cm

FBA\_02\_B

- 1,5 cm BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 kg/M<sup>3</sup>)
  - 6,0 cm ZEMENTESTRICH
  - 0,02 cm PE-FOLIE ALS TRENNLAGE
  - 3,0 cm STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
  - 0,15 cm DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD >= 150 M
  - 10,0 cm ZEMENTGEBUNDENES EPS-GRANULAT
  - 0,02 cm PE-FOLIE ALS TRENNLAGE
  - 1,8 cm ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
  - 1,8 cm ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
  - 14,5 cm PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
  - 1,6 cm AGEPAN DWD BLACK
- Σ 40,39 cm

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD <= 10 M

AUSGEDÄMMTER HOHLRAUM

INSEKTENSCHUTZGITTER, ERWEITERTER SPRITZWASSERSCHUTZ  
DURCH DAHINTER ANGEORDNETES VLIES

WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

KIESBETT ALS  
SPRITZWASSERSCHUTZ

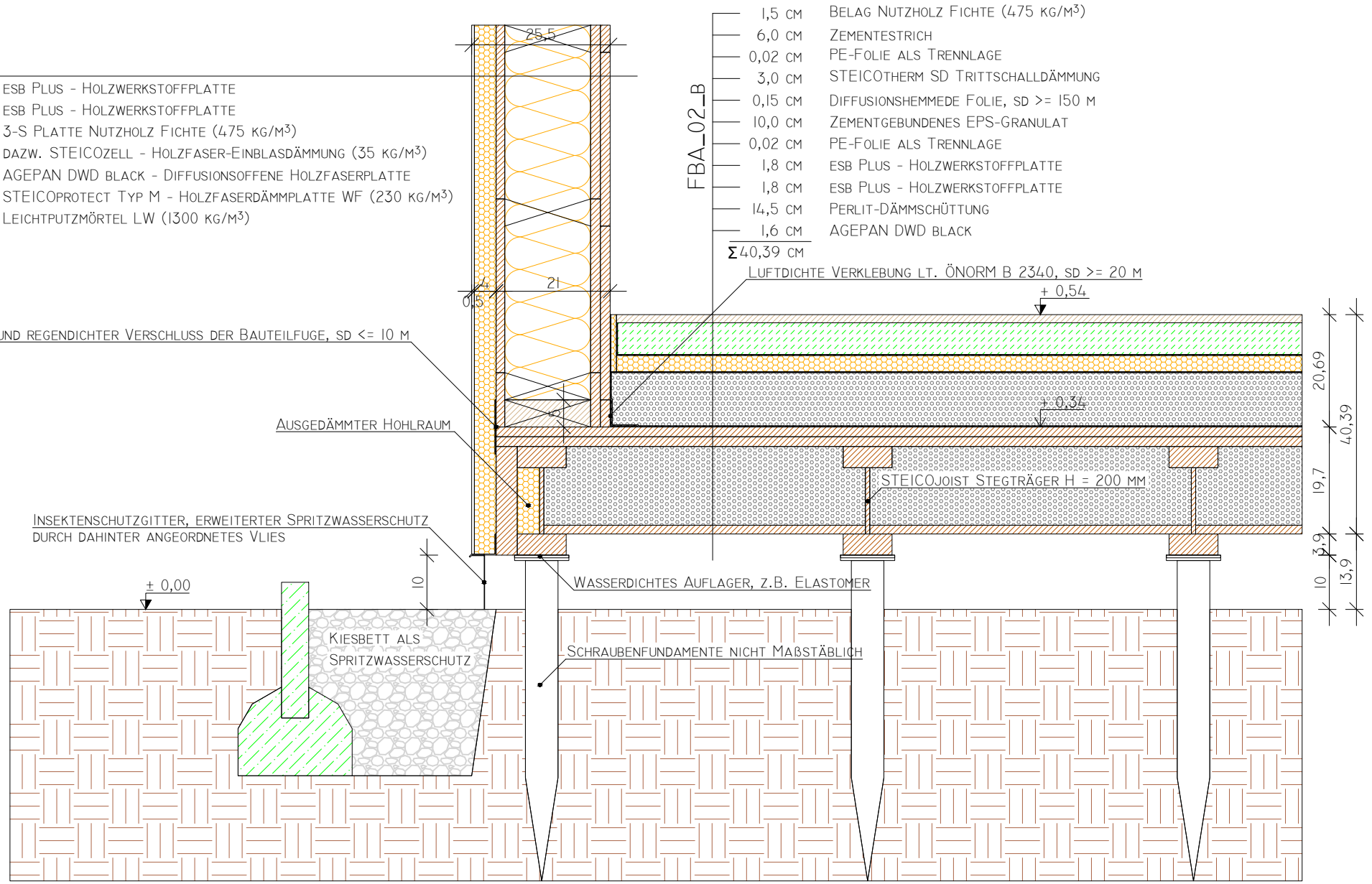
STEICOJOIST STEGTRÄGER H = 200 MM

LUFTDICHTER VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD >= 20 M

+ 0,54

20,69  
40,39  
19,7  
5,9  
10  
13,9

M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_05\_B - SCHRAUBENFUNDAMENT



AW\_06\_B

1,25 CM	GIPSKARTONPLATTE (700 KG/M <sup>3</sup> )
6,0 CM	INSTALLATIONSEBENE, RUHENDE LUFTSCHICHT
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
3,0 CM	LATTUNG DAZW. HINTERLÜFTUNG
2,4 CM	HOLZFASSADE
<b>Σ33,65 CM</b>	

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD ≤ 10 M

AUSGEDÄMMTER HOHLRAUM

OPFERBRETT IM SPRITZWASSERBEREICH

INSEKTENSCHUTZGITTER

30

10

± 0,00

KIESBETT ALS  
SPRITZWASSERSCHUTZ

WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

FBA\_02\_B

1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
6,0 CM	ZEMENTESTRICH
0,02 CM	PE-FOLIE ALS TRENNLAGE
3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
0,15 CM	DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD ≥ 150 M
10,0 CM	ZEMENTGEBUNDENES EPS-GRANULAT
0,02 CM	PE-FOLIE ALS TRENNLAGE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
14,5 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK
<b>Σ40,39 CM</b>	

KANTHOLZ 60X100

LUFTDICHTER VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD ≥ 20 M

+ 0,54

+ 0,36

BITUMINÖSER ANSTRICH, SD-WERT ≤ 50 M

STEICOJOIST STEGTRÄGER H = 200 MM

20,69

40,39

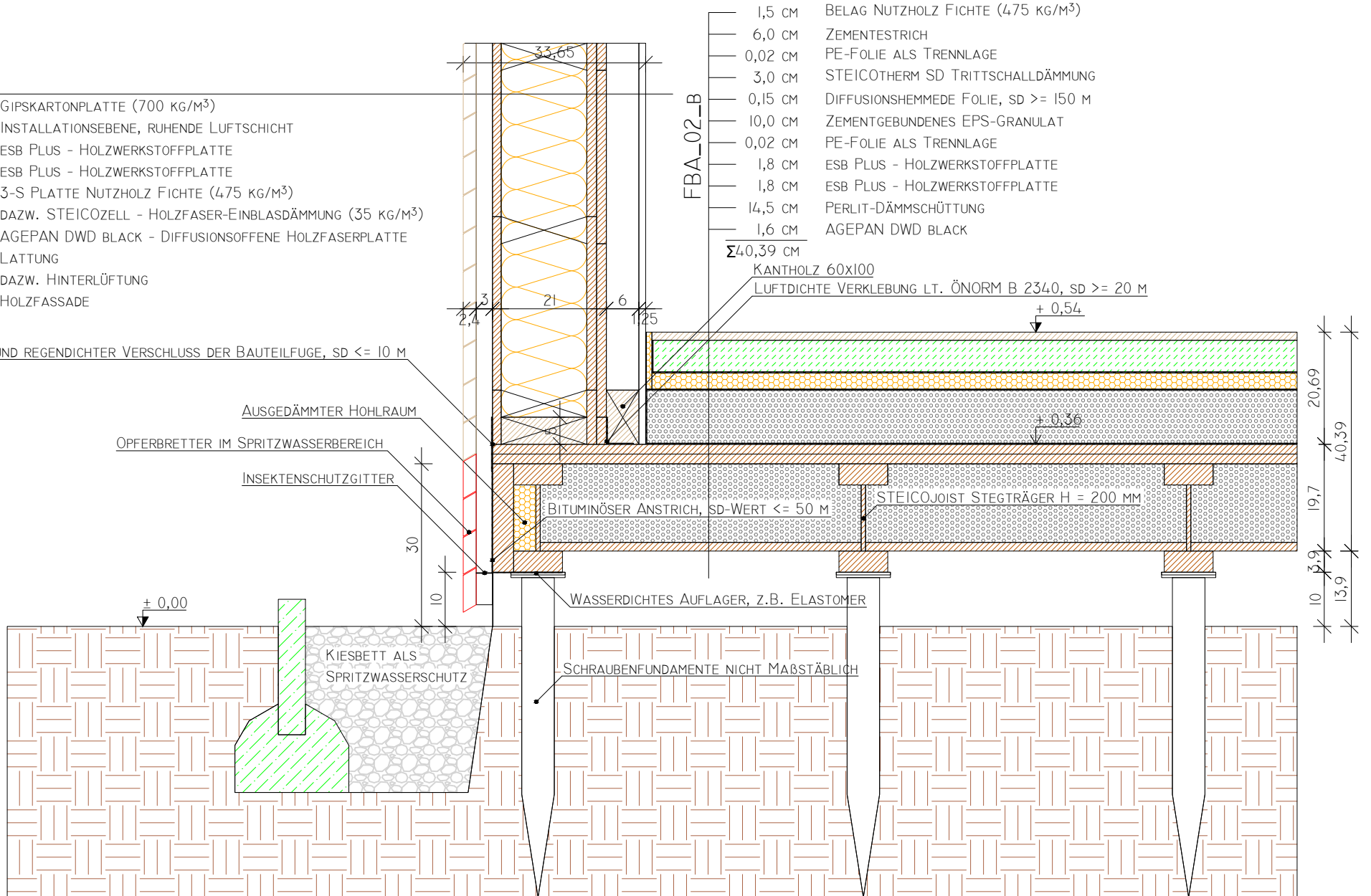
19,7

3,9

13,9

M 1:10

SOCKEL-DETAIL\_05\_F - SCHRAUBENFUNDAMENT



AW\_06

- 1,25 CM GIPSKARTONPLATTE (700 KG/M<sup>3</sup>)
- 6,0 CM AGEPAN THD INSTALL HOLZFASERDÄMMLATTE WF (230 KG/M<sup>3</sup>)
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 15,8 CM 3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)  
DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M<sup>3</sup>)
- 1,6 CM AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
- 3,0 CM LATTUNG  
DAZW. HINTERLÜFTUNG
- 2,4 CM HOLZFASSADE
- Σ33,65 CM**

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD ≤ 10 M

AUSGEDÄMMTER HOHLRAUM

OPFERBRETT IM SPRITZWASSERBEREICH

INSEKTENSCHUTZGITTER

± 0,00

KIESBETT ALS  
SPRITZWASSERSCHUTZ

WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

FBA\_02\_C

- 1,5 CM BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)
- 6,0 CM ZEMENTESTRICH
- 0,02 CM PE-FOLIE ALS TRENNLAGE
- 3,0 CM STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
- 0,15 CM DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD ≥ 150 M
- 10,0 CM SCHÜTTUNG SAND, KIES, SPLITT
- 0,02 CM PE-FOLIE ALS TRENNLAGE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 14,5 CM PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
- 1,6 CM AGEPAN DWD BLACK
- Σ40,39 CM**

KANTHOLZ 60X100

LUFTDICHTER VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD ≥ 20 M

+ 0,54

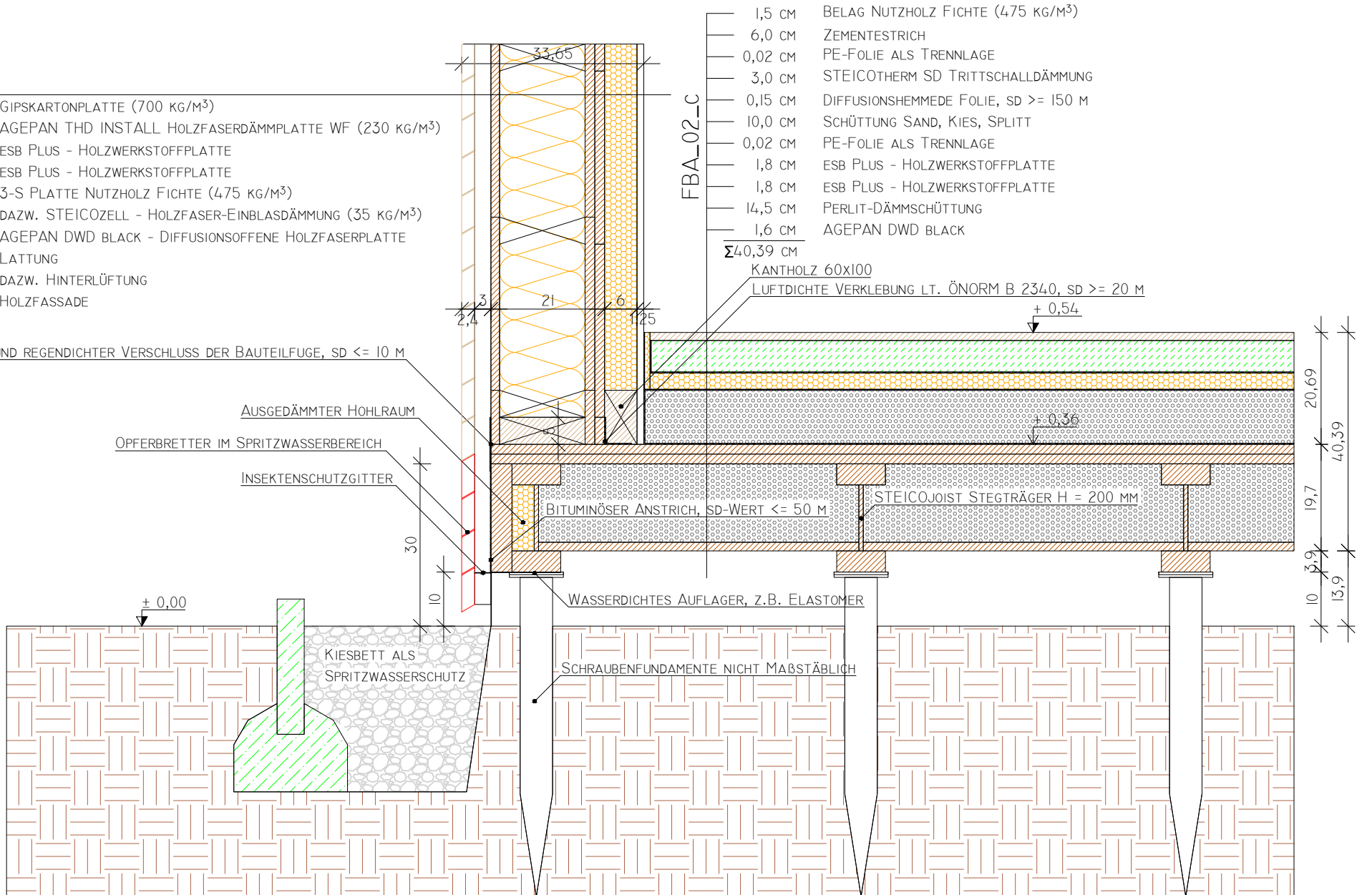
+ 0,36

STEICOJOIST STEGTRÄGER H = 200 MM

BITUMINÖSER ANSTRICH, SD-WERT ≤ 50 M

20,69  
40,39  
19,7  
3,9  
10  
13,9

M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_05\_G - SCHRAUBENFUNDAMENT



AW\_01\_B

1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
15,8 CM	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M <sup>3</sup> )
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
8,0 CM	STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMLATTE WF (230 KG/M <sup>3</sup> )
0,5 CM	LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M <sup>3</sup> )
<b>Σ 29,5 CM</b>	

FBA\_02\_D

1,5 CM	BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M <sup>3</sup> )
6,0 CM	ZEMENTESTRICH
0,02 CM	PE-FOLIE ALS TRENNLAGE
3,0 CM	STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
0,15 CM	DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD >= 150 M
10,0 CM	SCHÜTTUNG AUS SAND, KIES, SPLITT
0,02 CM	PE-FOLIE ALS TRENNLAGE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 CM	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
19,5 CM	PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
1,6 CM	AGEPAN DWD BLACK
<b>Σ 45,39 CM</b>	

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD <= 10 M

AUSGEDÄMMTER HOHLRAUM

INSEKTENSCHUTZGITTER, ERWEITERTER SPRITZWASSERSCHUTZ  
DURCH DAHINTER ANGEORDNETES VLIES

WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

KIESBETT ALS  
SPRITZWASSERSCHUTZ

STEICOJOIST STEGTRÄGER H = 250 MM

LUFTDICHTE VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD >= 20 M

± 0,00

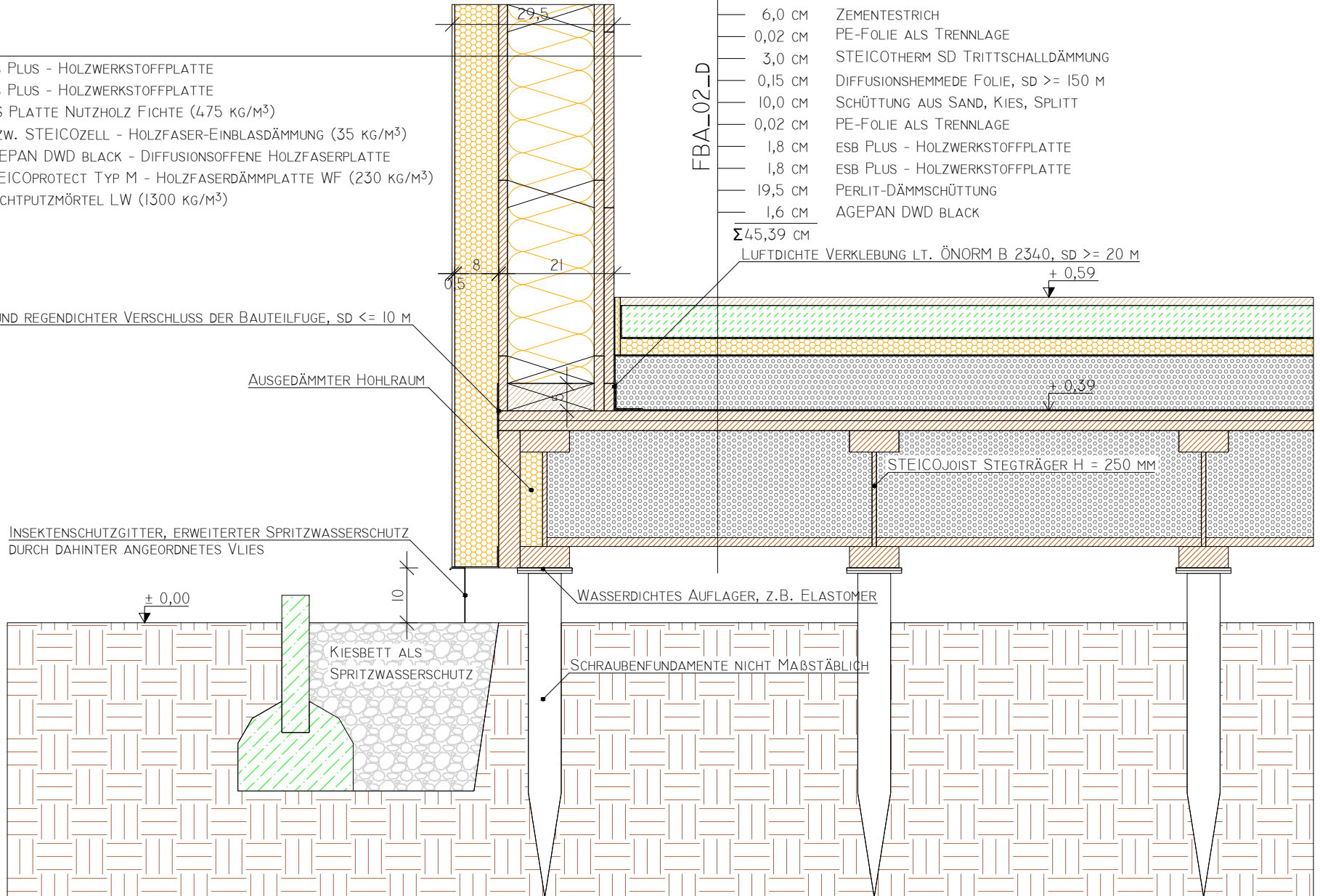
+ 0,59

+ 0,39

20,69  
45,39  
24,7  
10  
13,9

M 1:10

SOCKEL-DETAIL\_05\_H - SCHRAUBENFUNDAMENT



AW\_01\_B

- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 15,8 CM 3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)  
DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M<sup>3</sup>)
- 1,6 CM AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
- 8,0 CM STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M<sup>3</sup>)
- 0,5 CM LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M<sup>3</sup>)
- Σ 29,5 CM

FBA\_02\_E

- 1,5 CM BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)
- 6,0 CM ZEMENTESTRICH
- 0,15 CM DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD >= 150 M
- 3,0 CM STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
- 10,0 CM SCHÜTTUNG AUS SAND, KIES, SPLITT
- 0,02 CM PE-FOLIE ALS TRENNLAGE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 19,5 CM PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
- 1,6 CM AGEPAN DWD BLACK
- Σ 45,37 CM

LUFTDICHTE VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD >= 20 M

+ 0,59

+ 0,39

STEICOJOIST STEGTRÄGER H = 250 MM

WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

KIESBETT ALS SPRITZWASSERSCHUTZ

INSEKTENSCHUTZGITTER, ERWEITERTER SPRITZWASSERSCHUTZ DURCH DAHINTER ANGEORDNETES VLIES

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD <= 10 M

AUSGEDÄMMTER HOHLRAUM

+ 0,00

10

20,67

45,37

24,7

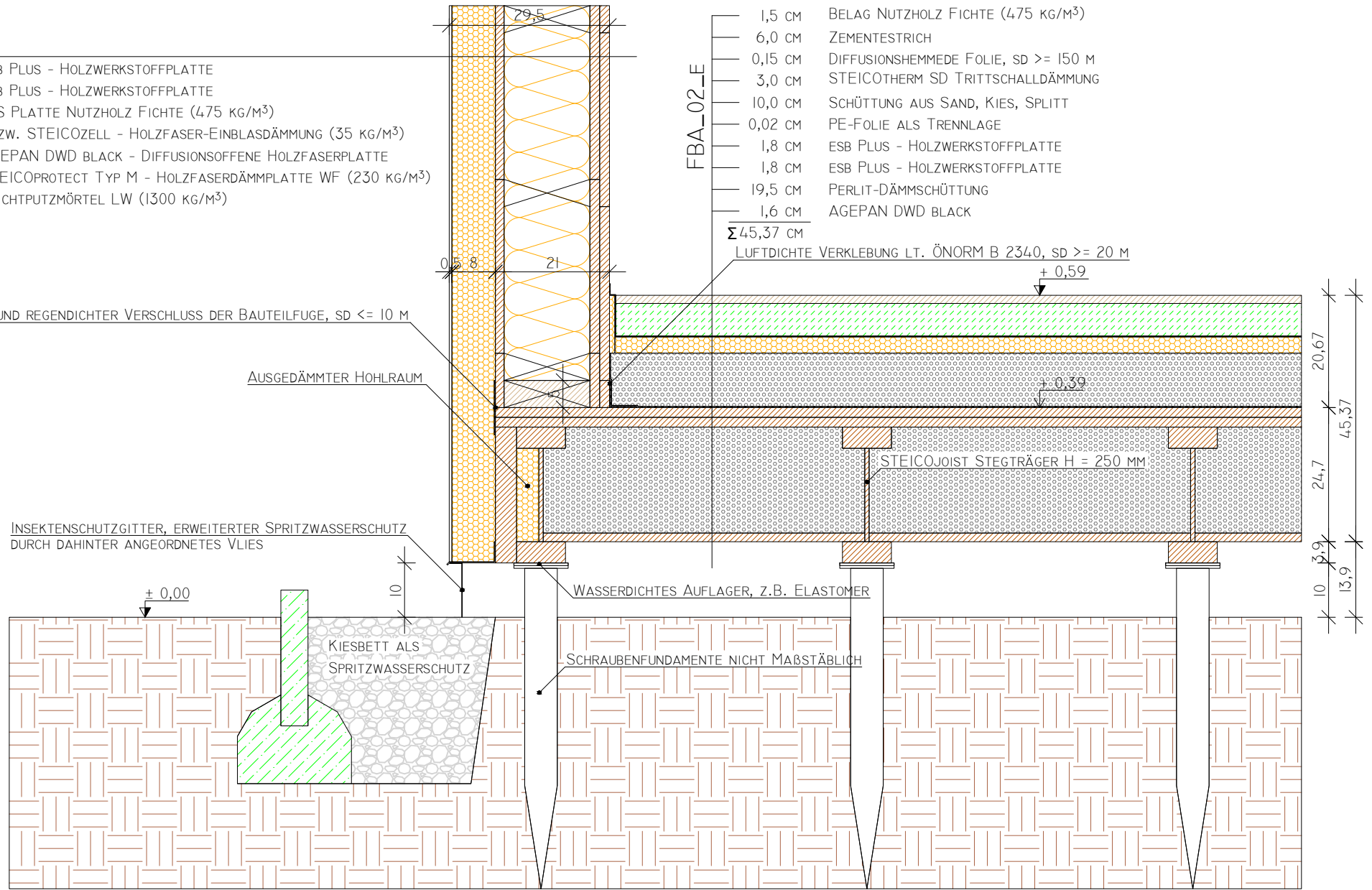
3,9

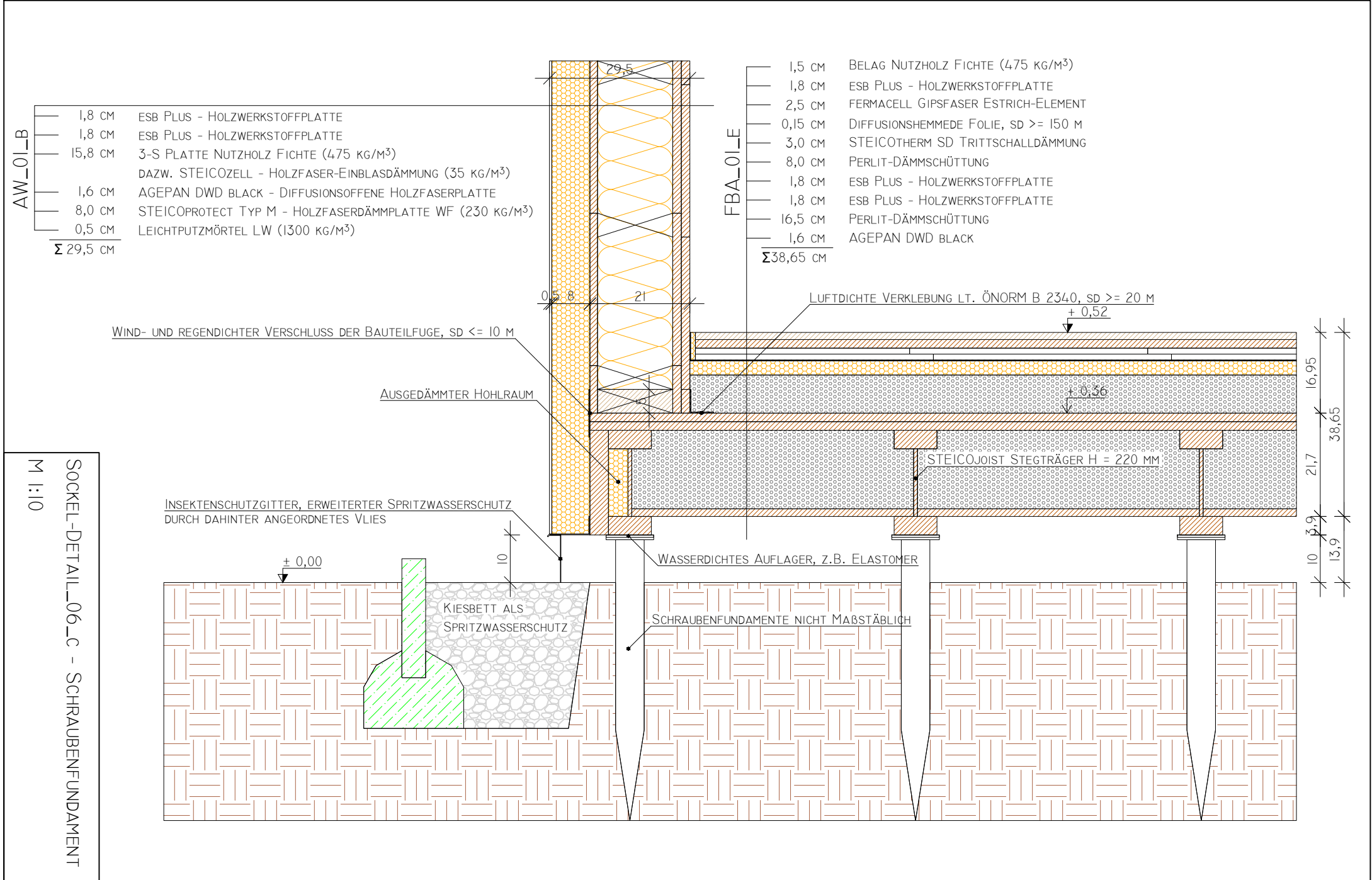
10

13,9

M 1:10

SOCKEL-DETAIL\_05\_I - SCHRAUBENFUNDAMENT





AW\_01\_B

- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 15,8 CM 3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)  
DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 KG/M<sup>3</sup>)
- 1,6 CM AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
- 8,0 CM STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 KG/M<sup>3</sup>)
- 0,5 CM LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 KG/M<sup>3</sup>)
- Σ 29,5 CM**

FBA\_01\_E

- 1,5 CM BELAG NUTZHOLZ FICHTE (475 KG/M<sup>3</sup>)
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 2,5 CM FERMACELL GIPSFASER ESTRICH-ELEMENT
- 0,15 CM DIFFUSIONSHEMMEDE FOLIE, SD >= 150 M
- 3,0 CM STEICOTHERM SD TRITTSCHALLDÄMMUNG
- 8,0 CM PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 1,8 CM ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
- 16,5 CM PERLIT-DÄMMSCHÜTTUNG
- 1,6 CM AGEPAN DWD BLACK
- Σ 38,65 CM**

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD <= 10 M

AUSGEDÄMMTER HOHLRAUM

INSEKTENSCHUTZGITTER, ERWEITERTER SPRITZWASSERSCHUTZ DURCH DAHINTER ANGEORDNETES VLIES

WASSERDICHTES AUFLAGER, Z.B. ELASTOMER

SCHRAUBENFUNDAMENTE NICHT MAßSTÄBLICH

KIESBETT ALS SPRITZWASSERSCHUTZ

LUFTDICHTE VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD >= 20 M

STEICOJOIST STEGTRÄGER H = 220 MM

+ 0,00

10

+ 0,52

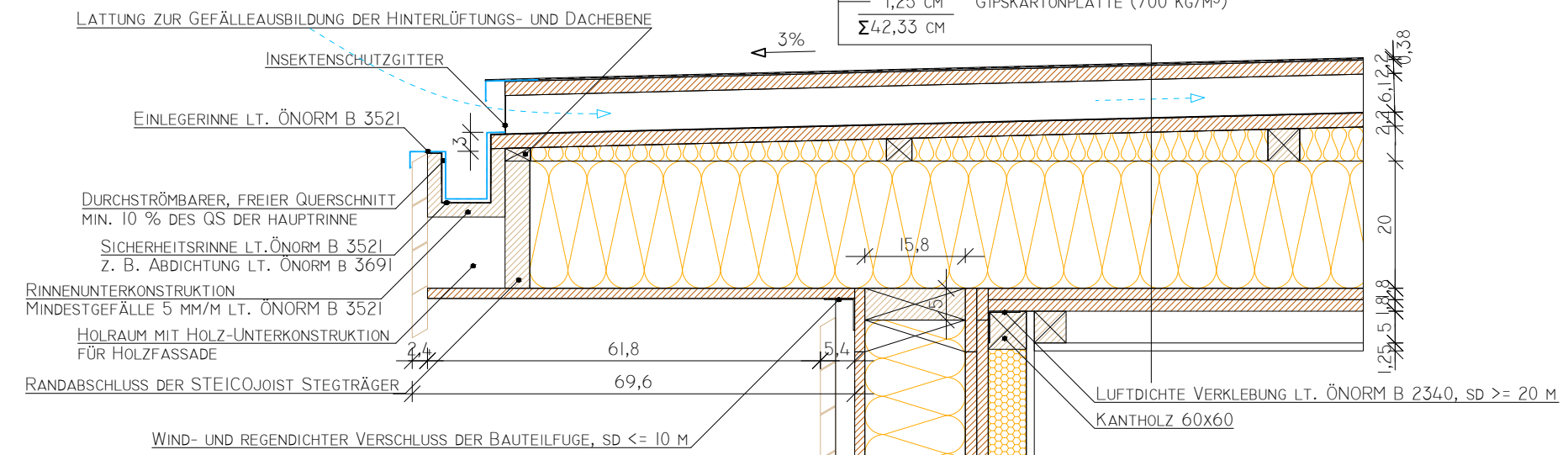
+ 0,36

16,95  
38,65  
21,7  
10  
13,9

M 1:10  
SOCKEL-DETAIL\_06\_C - SCHRAUBENFUNDAMENT



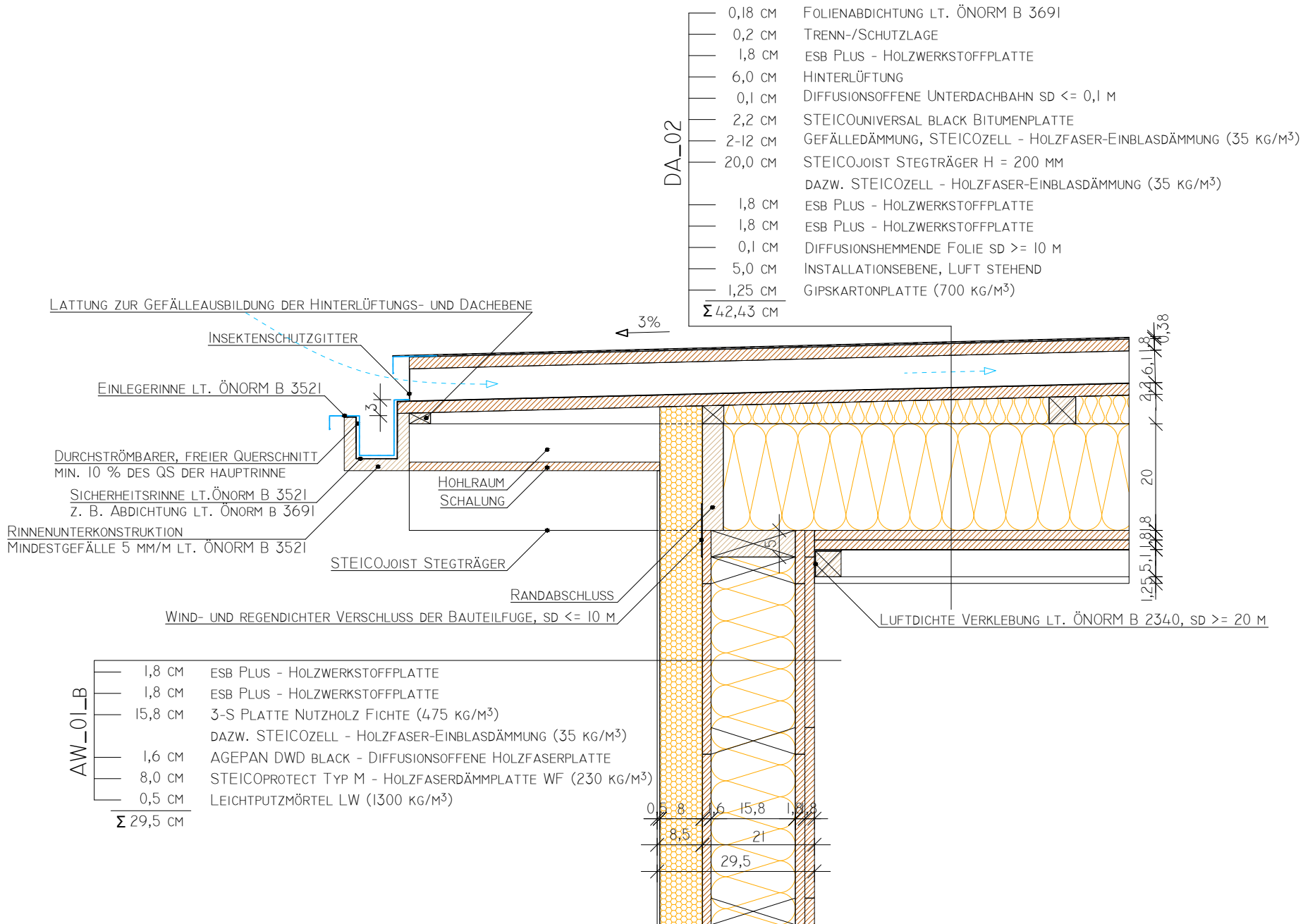
0,18 cm	FOLIENABDICHTUNG LT. ÖNORM B 3691
0,2 cm	TRENN-/SCHUTZLAGE
1,8 cm	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
6,0 cm	HINTERLÜFTUNG
0,1 cm	DIFFUSIONSOFFENE UNTERDACHBAHN SD <= 0,1 M
2,2 cm	STEICOUNIVERSAL BLACK BITUMENPLATTE
2-12 cm	GEFÄLLEDÄMMUNG, STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 kg/M <sup>3</sup> )
20,0 cm	STEICOJOIST STEGTRÄGER H = 220 MM DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 kg/M <sup>3</sup> )
1,8 cm	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 cm	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
5,0 cm	INSTALLATIONSEBENE, LUFT STEHEND
1,25 cm	GIPSKARTONPLATTE (700 kg/M <sup>3</sup> )
<b>Σ42,33 cm</b>	



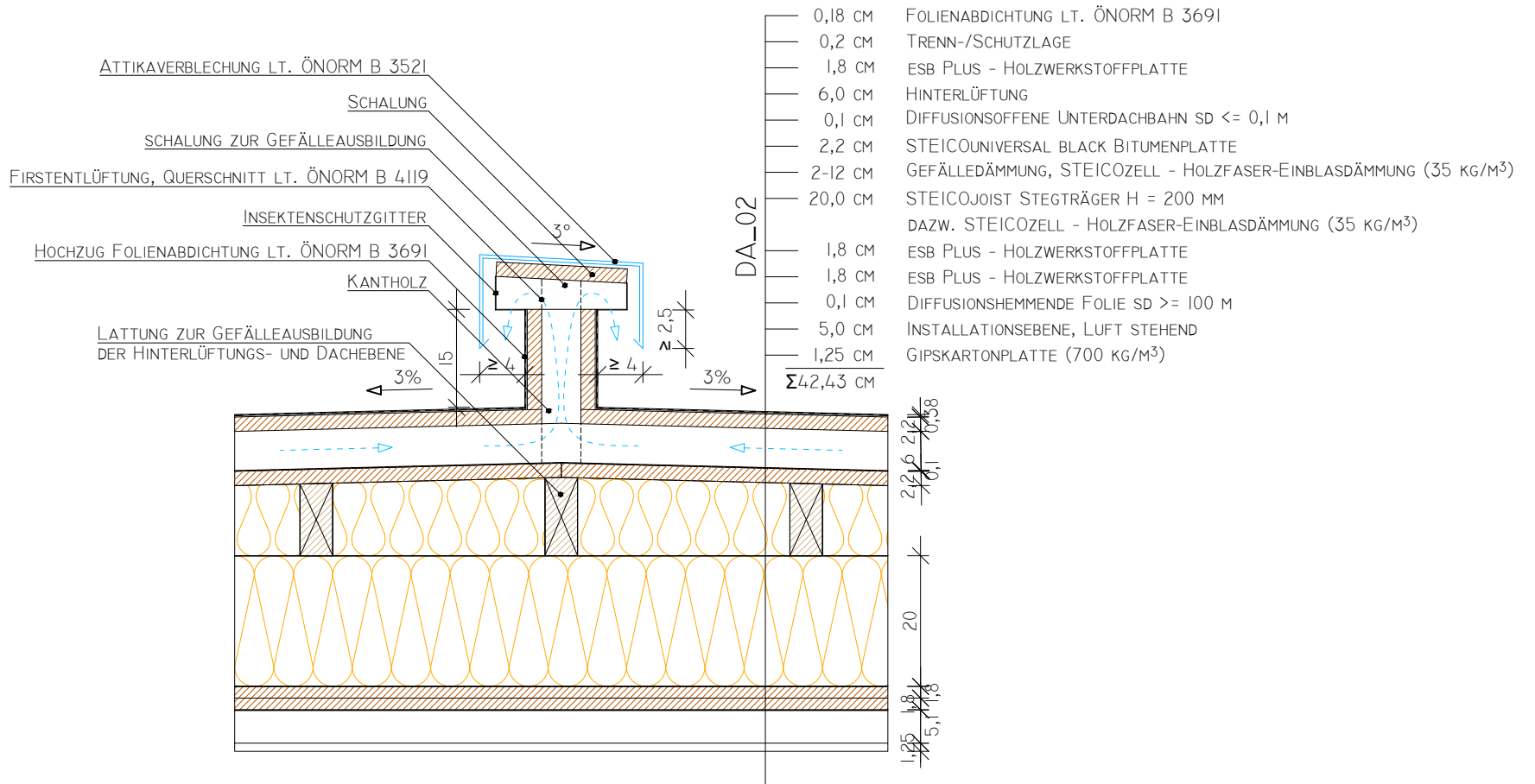
1,25 cm	GIPSKARTONPLATTE (700 kg/M <sup>3</sup> )
6,0 cm	AGEPAN THD INSTALL HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 kg/M <sup>3</sup> )
1,8 cm	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
1,8 cm	ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE
15,8 cm	3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 kg/M <sup>3</sup> ) DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 kg/M <sup>3</sup> )
1,6 cm	AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE
3,0 cm	LATTUNG DAZW. HINTERLÜFTUNG
2,4 cm	HOLZFASSADE
<b>Σ33,65 cm</b>	

M 1:10  
 DACH-ANSCHLUSS-DETAIL\_01\_B - TRAUFE

M 1:10  
 DACH-ANSCHLUSS-DETAIL\_01\_C - TRAUFE



DACH-ANSCHLUSS-DETAIL\_02\_B - FIRSTENTLÜFTUNG  
 M 1:10



ATTIKAVERBLECHUNG LT. ÖNORM B 352I

SCHALUNG  
SCHALUNG ZUR GEFÄLLEAUSBILDUNG

WASSERDICHTES ABSCHLUSSBLECH LT. ÖNORM B 352I

INSEKTENSCHUTZGITTER

ABSCHLUSSBLECH ALS HOCHZUGSSICHERUNG LT. ÖNORM B 352I

LT. ÖNORM B 352I

LT. ÖNORM B 352I

LT. ÖNORM B 352I

HOCHZUGSHÖHE LT. ÖNORM B 369I, KANN ABWEICHEN

PUTZTRÄGERPLATTE, GERINGERE DÄMMDICKE

LATTUNG ZUR GEFÄLLEAUSBILDUNG DER HINTERLÜFTUNGS- UND DACHEBENE

RANDABSCHLUSS DER STEICOJOIST STEGTRÄGER

LUFTDICHTE VERKLEBUNG LT. ÖNORM B 2340, SD >= 20 M

PUTZTRÄGERPLATTE, GERINGERE DÄMMDICKE

WIND- UND REGENDICHTER VERSCHLUSS DER BAUTEILFUGE, SD <= 10 M

- |                  |  |
|------------------|--|
| 1,8 cm           | ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE   |
| 1,8 cm           | ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE   |
| 15,8 cm          | 3-S PLATTE NUTZHOLZ FICHTE (475 kg/m <sup>3</sup> )<br>DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 kg/m <sup>3</sup> ) |
| 1,6 cm           | AGEPAN DWD BLACK - DIFFUSIONSOFFENE HOLZFASERPLATTE  |
| 8,0 cm           | STEICOPROTECT TYP M - HOLZFASERDÄMMPLATTE WF (230 kg/m <sup>3</sup> )  |
| 0,5 cm           | LEICHTPUTZMÖRTEL LW (1300 kg/m <sup>3</sup> )  |
| <b>Σ 29,5 cm</b> |  |

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 0,18 cm           | FOLIENABDICHTUNG LT. ÖNORM B 369I  |
| 0,2 cm            | TRENN-/SCHUTZLAGE  |
| 1,8 cm            | ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE   |
| 6,0 cm            | HINTERLÜFTUNG  |
| 0,1 cm            | DIFFUSIONSOFFENE UNTERDACHBAHN SD <= 0,1 M   |
| 2,2 cm            | STEICOUNIVERSAL BLACK BITUMENPLATTE  |
| 2-12 cm           | GEFÄLLEDÄMMUNG, STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 kg/m <sup>3</sup> )                            |
| 20,0 cm           | STEICOJOIST STEGTRÄGER H = 200 MM<br>DAZW. STEICOZELL - HOLZFASER-EINBLASDÄMMUNG (35 kg/m <sup>3</sup> ) |
| 1,8 cm            | ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE   |
| 1,8 cm            | ESB PLUS - HOLZWERKSTOFFPLATTE   |
| 0,1 cm            | DIFFUSIONHEMME FOLIE SD >= 100 M   |
| 5,0 cm            | INSTALLATIONSEBENE, LUFT STEHEND   |
| 1,25 cm           | GIPSKARTONPLATTE (700 kg/m <sup>3</sup> )  |
| <b>Σ 42,43 cm</b> |  |

M 1:10

DACH-ANSCHLUSS-DETAIL\_03\_A - ATTIKA

AW\_01\_B

DA\_02



## AGEPAN<sup>®</sup> DWD black

DIE SCHWARZE

## AGEPAN® DWD black

Die AGEPAN® DWD black ist eine diffusionsoffene Holzfaserverplatte des Typs MDF. RWH gemäß EN 622-5, einsetzbar nach DIN EN 14964. Unsere AGEPAN® DWD black ist ideal für den Einsatz in Vorhangfassaden mit offenen Leistenbekleidungen. Ob für Rhombusschalungen oder andere moderne Fassadenlösungen, ist sie die optimale Unterkonstruktion. Auf eine Fassadenbahn kann verzichtet werden.

### VORTEILE

- Optimaler Einsatz bei Vorhangfassaden
- UV- und feuchtebeständig, gemäß Prüfbericht
- Hervorragende Optik durch einheitliche, schwarze Durchfärbung
- Für Gesundheit und Umwelt unbedenklich, da formaldehydfrei verleimt
- Hohe Qualität wird durch regelmäßige, externe Überwachungen bestätigt
- Hervorragendes Raumklima durch feuchteregulierende Eigenschaften
- Made in Germany

### ANWENDUNGSBEREICHE

- Hinterlüftete Vorhangfassade mit offener Leistenbekleidung (Rhombusschalung)
- Stabile Fassadenplatte
- Geeignet für Brandschutzkonstruktionen gemäß DIN 4102-4 (Rohdichte  $\geq 600 \text{ kg/m}^3$ )

### TECHNISCHE DATEN

EIGENSCHAFT	EINHEIT	WERT	
Norm		DIN EN 622-5 / EN 13986	
Nennstärke	mm	16	
Berechnungsmaß	mm	2515 x 640	3000 x 1247
Deckmaß	mm	2500 x 625	3000 x 1247
Kantenausführung		N+F	STD
Rohdichte	kg / m <sup>3</sup>	$\geq 600$	
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$	W / (m*K)	0,10	
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl $\mu$		12	
Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke $s_d$	m	0,19	
Formaldehyd-Emissionsklasse		E1 – formaldehydfrei verleimt	
Brandverhalten nach DIN EN 13501-1		D-s1,d0	
Baustoffklasse nach DIN 4102		B2	
Auslieferungsfeuchte	%	9 $\pm$ 4	
Längenänderung je 1 % Holzfeuchteänderung	%	0,035	
max. Rippenabstand	m	1,00	

### FUNKTIONSHILFEN



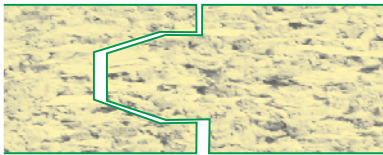
Ihr AGEPAN® SYSTEM Partner

Alle in diesem technischen Datenblatt verwendeten Produktbezeichnungen und Namen von Unternehmen sind Handelsnamen und / oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Schutzrechtsinhaber. Reproduktion nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Sonae Arauco Deutschland GmbH und / oder des jeweiligen Schutzrechtsinhabers. Für eventuell enthaltene Druckfehler in diesem Datenblatt übernimmt die Sonae Arauco Deutschland GmbH keine Haftung. Dieses technische Datenblatt entspricht dem technischen Stand zum Zeitpunkt des Druckes und verliert bei Neuauflage seine Gültigkeit. Es gilt im Zusammenhang mit anderen Unterlagen von AGEPAN® SYSTEM. Bei der Verarbeitung sind unsere ausführlichen Verarbeitungsanweisungen zu beachten. Die jeweiligen baurechtlichen Bestimmungen sind einzuhalten. Die Eignung der Materialien ist für den entsprechenden Einsatz zu prüfen. Produkte mit den Zertifikaten des PEFC® (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) können auf Nachfrage und im Rahmen der Verfügbarkeiten ausgeliefert werden. Datenstand: Juli 2018



elka strong board

- ✓ **Bauphysikalisch: weitestgehend diffusionsoffener Werkstoff, siehe WUFI®-Datenbank**
- ✓ **Gute statische Werte**  
(gemäß DIN EN 12369 Teil 1/DIN 20000-1)
- ✓ **und technische Werte**  
(gemäß DIN EN 13986 bzw. EN 312)
- ✓ **Hohe Passgenauigkeit**
- ✓ **Geschliffene, helle Oberfläche**
- ✓ **Frischholz ohne Geruchsemission**
- ✓ **Formaldehyd < 0,03 ppm & geringe VOC**
- ✓ **Recyclingfreundliche MUF-Verleimung**
- NEU** **Als Unterdeckplatte N+F gemäß ZVDH/Köln einsetzbar**
- ✓ **Optimales Preis-/Leistungsverhältnis**
- ✓ **Allgemein verwendbar für tragende Bauteile im Feuchtbereich P5 DIN EN 312**



Nut und Feder sind präzise aufeinander abgestimmt.



**elka-Holzwerke GmbH**  
**Hochwaldstraße 44**  
**D-54497 Morbach**

Telefon: +49 (0) 65 33 / 9 56-332  
Telefax: +49 (0) 65 33 / 9 56-330

E-Mail: [vertrieb@elka-holzwerke.de](mailto:vertrieb@elka-holzwerke.de)  
Internet: [www.elka-holzwerke.eu](http://www.elka-holzwerke.eu)



Die **elka**-Holzwerke GmbH ist ein Unternehmen, das auf eine über 100-jährige Firmengeschichte zurückblicken kann. Fachlich qualifizierte Mitarbeiter und moderne Fertigungstechniken sind Garant für den hohen Qualitätsstandard der **elka**®-Markenprodukte.

Ihr qualifizierter Leithändler berät Sie gern:

Mehr Zeit... durch elka Vielfalt & Tempo.



elka strong board

esb-Technik



**Unbeschwert durchatmen mit gesunder Raumluftqualität**





**Das ausgezeichnete Premium-Produkt für gesundes Bauen & Wohnen**

**Auszeichnungen:**



**Format Nut und Feder:**

258 cm × 67,5 cm / Deckmaß  
in 12, 15, 18, 22, 25 mm

**Format stumpf:**

259,5 cm × 125 cm in 12, 18, 22, 25 mm  
265/280/300 cm × 187,5 cm in 15 mm

**Großformat stumpf:**

520 cm × 206 cm \*) 12/15/18/22/25 mm  
\*) bereits ab 120 Stück / Stärke lieferbar

**Materialstärken/  
Verpackungseinheiten:**

- 12 mm 75 Stück
- 15 mm 60 Stück
- 18 mm 49 Stück
- 22 mm 40 Stück
- 25 mm 36 Stück

Sonderstärken auf Anfrage

**Gesundheitliche Vorteile:**

- ✓ Geringe Emissionen (Formaldehyd < 0,03 ppm & geringe VOC)
- ✓ Altholzfrei (100% Frischholzspäne)
- ✓ Recyclingfreundliche MUF-Verleimung
- ✓ Zertifiziert mit
  - Blauem Engel (Version 1.1.2017)
  - Sentinel Haus Institut GmbH (Europäische Gesellschaft für gesundes Bauen und Innenraumhygiene)
  - Empfehlung EGGBI e.V.

**Technologische Vorteile:**

- ✓ Biegefestigkeit und E-Modul in beiden Richtungen gleich
  - ✓ Höhere Querzugfestigkeit als OSB (ca. 40 % höher)
  - ✓ Niedrigere Quellung als OSB
- NEU** Als Unterdeckplatte N+F gemäß ZVDH/Köln einsetzbar

**Anwendungsvorteile:**

- ✓ Sehr helle Oberfläche und hervorragende Optik
- ✓ Mindest Rohdichte 620 kg/m<sup>3</sup>
- ✓ Entspricht dem IPPC-Standard ISPM Nr. 15 bei Holzverpackungen
- ✓ Geschliffene Oberfläche und daher:
  - weitestgehend diffusionsoffen
  - Auftragen von Klebstoffen, Farben und Lacken möglich
  - nahezu geschlossene Oberfläche
  - hohe Passgenauigkeit
- ✓ Sehr gute Schraubenauszugsfestigkeit



[www.blauer-engel.de/uz76](http://www.blauer-engel.de/uz76)



**Technische Eigenschaften <sup>1)</sup> mit Premium Zertifizierung:**

Stärke [mm]	12	15	18	22	25
Typ	ESB P5				
Querzugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	>0,45	>0,45	>0,45	>0,40	>0,40
Biegefestigkeit längs [N/mm <sup>2</sup> ]	>18	>16	>16	>14	>14
Biegefestigkeit quer [N/mm <sup>2</sup> ]	>18	>16	>16	>14	>14
24h Quellung [%]	<11	<10	<10	<10	<10

<sup>1)</sup> Technische Eigenschaften bei ESB nach DIN EN 312; bei OSB nach DIN 300, die tatsächlichen Werte der ESB-Platten sind deutlich besser. Wärmeleitfähigkeit λ = 0,10 W/mK, Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl (μ-Wert) tro./feucht = 80/40 gemäß EN 13986

**Die ESB-Platte als Holzwerkstoff zur Verwendung im Bauwesen ist in der Bauregelliste B Teil 1 unter 1.3.2.1. aufgeführt und somit bauaufsichtlich zugelassen.**



Umweltfreundliche Dämmsysteme  
aus natürlicher Holzfaser



## EINSATZBEREICHE

Geeignet für viele bauseitige  
**Hohlraumdämmungen.**

Vorfertigung von geschlossenen **Wand- und Dachelementen** mit Dämmung.

Idealer Dämmstoff für  
**Modernisierung von Dach, Außenwand und Decke.**

- Fugenfrei, verschnittfrei, dämmt Hohlräume aller Größen und Dicken
- Exzellente Dämmeigenschaften im Winter
- Hervorragender Hitzeschutz im Sommer
- Besonders diffusionsoffen für erhöhte Konstruktionssicherheit
- Sicherheit durch jahrzehntelange Produkterfahrung
- Dauerhaft setzungssicher durch dreidimensionale Verzahnung der Holzfasern
- Hohe Qualität durch geschulte Verarbeitungsbetriebe
- Sortenreine Holzfasern aus frischem, unbehandeltem Nadelholz
- Schall- und Brandschutznachweise verfügbar
- Ökologisch, umweltverträglich und recycelbar wie natürliches Holz

Weitere Informationen und Verarbeitungshinweise finden Sie in den entsprechenden Konstruktionsheften oder unter [www.steico.com](http://www.steico.com)



## Formatvariabel und *fugenfrei*

STEICOzell dämmt mit reinen Holzfasern, die sämtliche Hohlräume vollständig ausfüllen.

Jede dieser Fasern trägt in sich die konzentrierten Vorteile des natürlichen Holzes: Dauerhaftigkeit, Stabilität und sehr gute Wärmedämmeigenschaften.

Zur Erzeugung der Dämmschicht wird das Fasermaterial unter hohem Druck in die geschlossenen Gefache eingepulvert und passt sich dort exakt den begrenzenden Flächen an. Dadurch eignet sich STEICOzell sowohl als Dämmstoff für die industrielle Vorfertigung (z.B. von kompletten Wandelementen) als auch für Sanierungsarbeiten.



Das Zeichen für verantwortungsvolle  
Waldwirtschaft

Ökologische Qualität, unabhängig bestätigt:  
Das Holz, das für die Herstellung von  
STEICOzell verwendet wird, stammt aus Forsten,  
die nach den strengen Regeln des FSC®  
verantwortungsvoll bewirtschaftet werden.



## | DÄMMSTOFF MIT UNBEGRENZTEN MÖGLICHKEITEN

Bei der Dämmung mit STEICOzell spielt es keine Rolle, ob die Gefache auf gängige Dämmstoffgrößen abgestimmt sind. Auch Installationselemente in den Gefachen werden beim Einblasen ohne langwierige Handarbeit exakt umschlossen. So wird eine homogene und fugenfreie Füllung selbst bei kompliziertesten Konstruktionen erreicht. Neben der Einblasdämmung lässt sich STEICOzell auch als Aufblasdämmung verwenden. Das Aufblasverfahren kommt zum Einsatz, wenn STEICOzell als freiliegender Wärmedämmstoff auf horizontalen, gewölbten oder mäßig geneigten Flächen zwischen Bindern oder Balken von Dachstühlen aufgeblasen wird. Egal ob Neubau, Altbau, Fachwerk, Holzbau – mit STEICOzell lässt sich besonders wirtschaftlich und ökologisch dämmen.

## | SCHNELLE VERARBEITUNG UND DAUERHAFTHEIT SICHERHEIT

Die Einbringung von STEICOzell erfolgt ausschließlich über geschulte Partner und Lizenzbetriebe (gemäß bauaufsichtlicher Zulassung). Werkseitige Schulungen und Überwachungen durch das MPA NRW (Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen) sichern Planern und Bauherren dauerhaft hohe Qualität – bei der Produktion und der Verarbeitung.

STEICOzell wird komprimiert und in Säcke verpackt geliefert. Das verdichtete Fasermaterial wird in speziellen Einblasmaschinen aufbereitet und über flexible Rohre bis an den Verarbeitungsort geblasen. Der Vorteil: Die Maschine sowie das Dämmmaterial können außerhalb des Gebäudes gelagert werden, so dass zügiges Arbeiten auch in engen Räumen gewährleistet ist.



Bei STEICOzell fällt kein Verschnitt an. Kehrreste etc. können wiederverwendet werden. STEICOzell ist bei sachgemäßen Einbau auch nach vielen Jahren noch wiederverwendbar. Sogar beim Recycling punktet STEICOzell, denn es kann wie natürliches Holz behandelt werden. Damit unterscheidet sich STEICOzell von vielen konventionellen Dämmstoffen, bei deren Entsorgung strenge Gesundheitsvorschriften zu beachten sind und mitunter hohe Kosten anfallen.

## | ANGENEHMES RAUMKLIMA – DAS GANZE JAHR

STEICOzell ist sorptionsfähig (feuchtigkeitspuffernd) und diffusionsoffen (wasserdampfdurchlässig). So trägt die Dämmung zu einem baubiologisch optimalen Wohnklima bei. Durch seine hohe Wärmespeicherfähigkeit verhindert STEICOzell außerdem den Eintrag von sommerlicher Hitze in das Gebäude. Der Effekt: angenehme Kühle an den heißesten Tagen, wohlige Wärme im tiefsten Winter.



### Gut für's Klima: Innen und aussen

Wer mit Holz dämmt, leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Denn Holz ist ein wirksamer CO<sub>2</sub>-Speicher. Während des Wachstums entziehen Bäume der Atmosphäre große Mengen des Treibhausgases CO<sub>2</sub> und lagern es in Form von Kohlenstoff in das Holz ein. In einem Kubikmeter Holz ist knapp eine Tonne CO<sub>2</sub> gebunden, während gleichzeitig 0,7t Sauerstoff erzeugt wurden.

Zugleich unterstützt die Verwendung von Holz ein positives Raumklima. Denn Holz ist sorptionsfähig und trägt zu einer gleichmäßigen Luftfeuchtigkeit im physiologisch vorteilhaften Bereich bei.

Ausserdem sind Holzfaser-Dämmstoffe von STEICO diffusionsoffen (wasserdampfdurchlässig). Sollte einmal ausserplanmäßige Feuchtigkeit in die Dämmschicht eindringen, kann sie nach aussen verdunsten. Das wiederum sorgt für Sicherheit in der gesamten Konstruktion.



### | SETZUNGSSICHERHEIT

Um über Jahrzehnte hinweg eine konstante Dämmleistung zu erbringen, ist es wichtig, dass der Dämmstoff seine Form und sein Volumen behält. Beim Einblasen von STEICOzell kommt es zu einer dreidimensionalen Verzahnung und Verkrallung der einzelnen Holzfasern untereinander (Mikroskopaufnahme). Selbst bei geringen Rohdichten wird dadurch ein höchstes Maß an Setzungssicherheit bei hoher Elastizität garantiert.



## MATERIAL

Holzfasern produziert nach qualifizierter technischer Spezifikation Z-23.11-1120 mit laufender Güteüberwachung.

Für STEICOzell wird ausschließlich frisches Nadelholz verwendet, das nach den strengen Regeln des FSC® (Forest Stewardship Council®) zertifiziert ist.

## HINWEISE

STEICOzell bitte trocken lagern.

Die Transportverpackung bitte erst entfernen, wenn die Palette auf festem Untergrund steht.

Bitte Vorschriften zur Staubbeseitigung beachten.

Tipp für die Vorbemessung der Materialmenge: 40 kg/m<sup>3</sup> oder 2,5-3,0 Sack/m<sup>3</sup>.

STEICOzell darf in Außenbauteilen Gk0 in Holzbauwerken und vorgefertigten Elementen gemäß der Randbedingungen der AbZ Z-23.11-1120 verwendet werden.

## LIEFERUNG IN HANDLICHEN SÄCKEN

Die Lieferung erfolgt in PE-Säcken zu 15 kg  
21 Sack je Palette = 315 kg / Palette  
Palettenmaße = ca. 0,80 \* 1,20 \* 2,60 m (L \* B \* H)

## LIEFERUNG ALS PALETTENWARE (INDUSTRIEVERPACKUNG)

Ballen zu 15/20 kg, offen gestapelt auf Palette, mit Stretchhaube wetterfest verpackt.  
18 Ballen je Palette = 270 kg / Palette (Ballen zu 15 kg) / 360 kg / Palette (Ballen zu 20 kg)  
Palettenmaße = ca. 0,80 \* 1,20 \* 2,30 m (L \* B \* H)

Weitere Lieferformen auf Anfrage

## TECHNISCHE KENNDATEN STEICOzell

Zulassung für lose Holzfasern als Wärmedämmung	
Europäische technische Zulassung (ETA)	12/0011
Qualifizierte, technische Spezifikation / AbZ	Deutsches Institut für Bautechnik Z-23.11-1120
Brandschutzklasse nach DIN EN 13501-1	E
Brandklassifizierung durch technisches Labor ITB (EN13501-1+A1:2010) (Prüfzeugnis 02039/18/Z00NZP)	B-s2,d0
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_D$ [W/(m*K)]	0,038 (gem. ETA-12/0011)
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_B$ [W/(m*K)]	0,040 (gem. AbZ- Z-23.11-1120)
Empfohlene Rohdichte $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	
• offenes Aufblasverfahren:	
oberste Geschossdecke.....	ca. 32 - 38
• geschlossene Bauteilhohlräume:	
Dach, Decke, Wand.....	ca. 35 - 45
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	1 - 2
Spezifische Wärmekapazität c [J/(kg*K)]	2.100
Abfallschlüssel-Nr. (EAK)	030105/170201

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit gemäß ETA $\lambda$ [W/(m*K)]	0,038	-
---	-------	---

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit gemäß SIA $\lambda$ [W/(m*K)]	0,038	+
Brandkennziffer	BKZ 5.3	
Brandverhaltensgruppe nach VKF Branschutrichtlinie	RF2	

## MINDEST-ROHDICHTEN-TABELLE STEICOzell

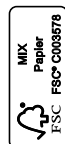
Dämmstärke	[kg/m <sup>3</sup> ]		
≤ 16 cm	32	35	35
≤ 22 cm			
≤ 28 cm			
≤ 34 cm			
≤ 40 cm			

Voraussetzung für die Setzungssicherheit ist die eingeblasene Menge lt. Verdichtungstabelle sowie die gleichmäßige Verteilung der STEICOzell im Gefach.

Bei vorgefertigten Bauteilen und anschließendem Transport müssen 7 kg/m<sup>3</sup> Materialmenge zugegeben werden. Eine Kontrolle der eingeblasenen Felder auf der Baustelle ist unumgänglich, um die hohen Qualitätsansprüche zu erfüllen.

Ihr STEICO Partner

www.steico.com



British Board of Agrément  
Bucknalls Lane Watford  
Herts WD25 9BA  
Tel.: +44 (0)1923 665300  
Fax: +44 (0)1923 665301  
E-Mail: clientservices@bba.star.co.uk  
Website: www.bbacerts.co.uk

# Europäische Technische Bewertung ETA-06/0238

Fünfte Ausgabe\*

**Technische Bewertungsstelle, die die ETA ausstellt und gemäß Artikel 29 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 benannt wurde:**

**Handelsname** STEICOjoist und STEICOWall

**Inhaber der Bewertung:** STEICO SE  
Otto-Lilienthal-Ring 30  
85622 Feldkirchen, Deutschland  
Tel.: +49 (0)89 99 1551-0  
Fax: +49 (0)89 99 1551-99  
E-Mail: info@steico.com  
Website: www.steico.com

**Art und Verwendung des Bauprodukts:** Leichte Holzbauträger und -stützen für tragende Anwendungen

**Ausgestellt am:** Mittwoch, 24. September 2014

**Produktionsstätte:** STEICO SP. z o.o. ul. Przemyslowa 2 64-700 Czarnkow Polen

**Grundlage der ETA:** Die vorliegende Europäische Technische Bewertung wurde in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, auf der Grundlage der Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung (ETAG) 011 – Ausgabe Jan. 2002 für leichte Holzbauträger und -stützen als Europäisches Bewertungsdokument (EAD) erteilt.

**Diese Europäische Technische Bewertung enthält:**

Die vorliegende Europäische Technische Bewertung umfasst vier Seiten und vier Anhänge, die integrale Bestandteile des Dokuments sind.

## 1. Technische Produktbeschreibung

STEICO I-joist-Produkte sind Stegträger, bestehend aus Vollholz- oder LVL-Gurten und Hartfaser- oder OSB-Stegen.

Für die Verbindung von Steg zu Gurt wird der Steg in eine Fuge in der Mitte der längeren Seite des Gurts eingeklebt. Für die Steg-zu-Steg- und Steg-zu-Gurt-Verbindungen wird ein Klebstoff nach EN 301, Typ 1 oder ein PU-Klebstoff nach EN 15425, Typ 1 verwendet. Die Komponenten werden maschinell in einem Durchgang zusammengesetzt.

Abbildung und Beschreibung des Produkts sind in Anhang A aufgeführt.

## 2. Spezifikation des vorgesehenen Verwendungszwecks

Die STEICO I-joist-Produkte sind zur Verwendung als tragendes Teil in Bauwerken vorgesehen, z. B. als Bau- oder Rahmenelement für Wände, Dächer, Böden, Fassaden und Dachstühle.

Weiterführende Informationen sind in Anhang B aufgeführt.

Die Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Bewertung basieren auf einer angenommenen Nutzungsdauer der Stegträger von 50 Jahren. Die bezüglich der Nutzungsdauer gemachten Angaben können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl eines geeigneten Produktes im Hinblick auf die erwartete, wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

## 3. Leistung des Produkts und Verweise auf die zur Bewertung eingesetzten Methoden

### 3.1. Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR1)

Wesentliche Merkmale	Leistung
Charakteristische Konstruktionsmerkmale – Vollholzgurte, ETAG 011	Siehe Anhang C, Tabelle C1
Charakteristische Konstruktionsmerkmale – LVL-Gurte, ETAG 011	Siehe Anhang C, Tabelle C2
Charakteristische Auflagerfestigkeit – Vollholz, ETAG 011	Siehe Anhang C, Tabelle C3
Charakteristische Auflagerfestigkeit – LVL-Gurt, ETAG 011	Siehe Anhang C, Tabelle C4
Werte für $k_{mod}$ , EC5	Siehe Anhang C, Tabelle C5
Werte für $k_{def}$ , EC5	Siehe Anhang C, Tabelle C6
Wert für $\gamma_M$ , EC5	Siehe Anhang C, Tabelle C7
Konstruktionsempfehlungen für Stegdurchbrüche, ETAG 011	Siehe Anhang C, Tabelle C8 und C9
Axial belastete Bauelemente	Siehe Anhang C, Tabelle C10 und C11
Konstruktionsempfehlungen für Kerben in LVL-Gurten	Siehe Anhang C

### 3.2. Brandschutz (BWR2)

Wesentliche Merkmale	Leistung
Brandverhalten	D-s2, d0
Feuerbeständigkeit	NPD

### 3.3. Hygiene, Gesundheit und Umwelt (BWR3)

Die technische Spezifikation gemäß der Erklärung des Herstellers wurde mit den in der Richtlinie 76/769/EWG des Rates (in der geänderten Fassung) im Einzelnen aufgeführten und in der Datenbank auf der EU-Website des Baugewerbes aufgelisteten gefährlichen Stoffen verglichen um nachzuweisen, dass diese technische Spezifikation keine derartigen, über den zulässigen Grenzwerten liegenden Stoffe enthält.

Der Hartfasersteg sowie OSB-Stege und LVL-Gurte werden gemäß EN 13986:2004 und EN 14374:2004 hinsichtlich des extrahierbaren Formaldehydgehalts der Kategorie E1 zugeordnet. Die

I-Stegträger enthalten kein Pentachlorphenol. Die chemische Behandlung dieses Produkts wird auf nationaler Ebene geregelt. Falls ein Träger oder Teile eines Trägers chemisch behandelt werden, müssen die Auswirkungen der chemischen Behandlung auf die anderen Eigenschaften des Trägers (z. B. Bautechnik, Haltbarkeit der Verbindungselemente) von den Zulassungsbehörden der einzelnen Mitgliedsstaaten berücksichtigt werden.

Zusätzlich zu den besonderen Bestimmungen in Verbindung mit den in dieser Europäischen Technischen Zulassung enthaltenen gefährlichen Stoffen können die in ihren Geltungsbereich fallenden Produkte (z. B. durch die Umsetzung europäischer Gesetzgebung und nationaler Gesetze, Vorschriften und Verwaltungsbestimmungen) weiteren Anforderungen unterliegen. Um die Bestimmungen der EU-Richtlinie (Nr. 305/2011) zu erfüllen, ist die Einhaltung dieser Anforderungen, insoweit diese zutreffend sind, ebenfalls erforderlich.

#### 3.4. **Nutzungssicherheit (BWR4)**

Für dieses Produkt nicht relevant

#### 3.5. **Schallschutz (BWR5)**

Für dieses Produkt nicht relevant

#### 3.6. **Energieeinsparung und Wärmeschutz (BWR6)**

Wesentliche Merkmale	Leistung
Hygrothermische Eigenschaften	Siehe Anhang D, Tabelle D1

#### 3.7. **Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen (BWR7)**

Für die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen wurden für dieses Produkt keine Leistungen ermittelt.

#### **Allgemeine Aspekte der Gebrauchstauglichkeit**

Haltbarkeit und Gebrauchsfähigkeit sind nur gewährleistet, wenn die Spezifikationen für den Verwendungszweck gemäß Anhang B eingehalten werden.

#### 4. **Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP)**

In Übereinstimmung mit der Entscheidung 97/638/EC der Europäischen Kommission<sup>(1)</sup>, in der geänderten Fassung, finden die Systeme zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (siehe Anhang V der EU-Verordnung Nr. 305/2011) Anwendung, die in der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind.

Produkt	Verwendungszweck	Stufe oder Klasse	System
Leichte Holzbauträger und -stützen	Tragende Teile in Bauwerken		1

#### 5. Zur Umsetzung des AVCP-Systems erforderliche technische Details

##### 5.1. **Aufgaben des Herstellers**

Aufgaben des Herstellers:

- Werksseitige Produktkontrolle
- Weitere Tests von Stichproben im Werk durch den Hersteller in Übereinstimmung mit dem vorgeschriebenen Kontrollplan.

Der Hersteller betreibt weiterhin ein werkseigenes Produktionskontrollsystem. Alle vom Hersteller übernommenen Elemente, Anforderungen und Bestimmungen werden dokumentiert, damit das Produkt mit dieser Europäischen Technischen Bewertung konform ist.

Der Hersteller darf nur Rohstoffe verwenden, die mit den relevanten Inspektionsdokumenten, wie im vorgeschriebenen Kontrollplan<sup>(1)</sup> festgelegt, geliefert werden. Vor der Annahme hat der Hersteller die Rohstoffe Kontrollen und Prüfungen zu unterziehen. Die Wareneingangskontrollen umfassen eine Kontrolle der von den Lieferanten vorgelegten Konformitätsbescheinigungen (Vergleich mit den Nominalwerten) durch die Überprüfung der Abmessungen und die Feststellung der Materialeigenschaften.

Die hergestellten Stegträger werden geprüft auf:

- Gurt- und Stegmaterial

- Maßgenauigkeit
- visuelle Qualität
- Klebstoffauftrag
- Passgenauigkeit der Komponenten
- Festigkeit des fertiggestellten Stegträgers

Die Häufigkeit der während der Produktion und an den zusammengebauten Stegträgern durchgeführten Kontrollen und Prüfungen ist im vorgeschriebenen Kontrollplan unter Berücksichtigung des Herstellungsprozesses des Stegträgers festgelegt. Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle werden aufgezeichnet und ausgewertet. Die Aufzeichnungen umfassen mindestens:

- die Bezeichnung des Produkts, der Ausgangsmaterialien und Komponenten
- die Art der Kontrollen oder Prüfungen
- das Datum der Herstellung des Produkts und das Datum der Kontrolle oder Prüfung des Produkts oder der Ausgangsmaterialien
- das Ergebnis der Kontrollen oder Prüfungen und, soweit zutreffend, einen Vergleich mit den Anforderungen
- die Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind der an der laufenden Überwachung beteiligten Inspektionsstelle vorzulegen. Einzelheiten über Umfang, Art und Häufigkeit der im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle durchzuführenden Prüfungen und Kontrollen haben dem vorgeschriebenen Kontrollplan zu entsprechen, der Bestandteil der technischen Dokumentation dieser Europäischen Technischen Bewertung ist.

(1) Der vorgeschriebene Kontrollplan ist beim British Board of Agrément hinterlegt und wird den am Verfahren der Konformitätsbescheinigung beteiligten zugelassenen Stellen zugänglich gemacht. Der Hersteller muss eine Konformitätserklärung gemäß den Anforderungen dieser Europäischen Technischen Bewertung abgeben.

(1) Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L254 vom 08.10.1996

## 5.2. Aufgaben der notifizierten Stellen

Aufgaben der notifizierten Stelle:

- Feststellung des Produkttyps anhand von Typprüfung, Typberechnung, Wertetabellen oder Unterlagen zur Produktbeschreibung
  - Erstinspektion von Herstellerwerk und werkseigener Produktionskontrolle
  - Laufende Überwachung, Beurteilung und Bewertung der werkseigenen Produktionskontrolle
- Wenn die Bestimmungen der Europäischen Technischen Bewertung und ihres Kontrollplans nicht mehr erfüllt sind, muss die notifizierte Behörde die Bescheinigung über die Leistungsbeständigkeit widerrufen und das British Board of Agrément umgehend darüber informieren.

Im Auftrag des British Board of Agrément	[Unterschrift unleserlich]	[Unterschrift unleserlich]
Datum der fünften Ausgabe: 24. September 2014	Brian Chamberlain Leiter Zulassungen – Engineering	Claire Curtis-Thomas Chief Executive



## ANHANG A ABBILDUNG UND PRODUKTBESCHREIBUNG

### A1 Produktbeschreibung

Die STEICO I-Joist-Produkte (Abbildung A1) sind in den in Tabelle A1 und Tabelle A2 aufgeführten Größen erhältlich.

Die Vollholzgurte gehören der Güteklasse L17 oder L36 nach EN 14081-4:2009 an und sind in Längsrichtung gemäß EN 385:2001 keilgezinkt. Die LVL-Gurte gehören der Güteklasse 1.6E oder der Klasse 2.0E an und bestehen aus Furnierschichtholz mit parallelem Faserverlauf, das mit einem Phenol-Formaldehyd-Klebstoff verklebt ist. Die Furnierlagen sind senkrecht zum Steg ausgerichtet.

Der Hartfasersteg entspricht dem Typ HB.HLA1 gemäß EN 622-2:2004 und wird in die Träger in 1200 bis 2500 mm langen Abschnitten eingelegt. OSB/3 und OSB/4 entsprechen EN 300:2006 und die OSB-Späne verlaufen senkrecht zur Längsachse des Stegträgers. Die Stege werden mittels einer Nut- und Federverbindung zusammengefügt.

### A2 Produktabbildung

Abbildung A1 Querschnitte (Abmessungen in mm)

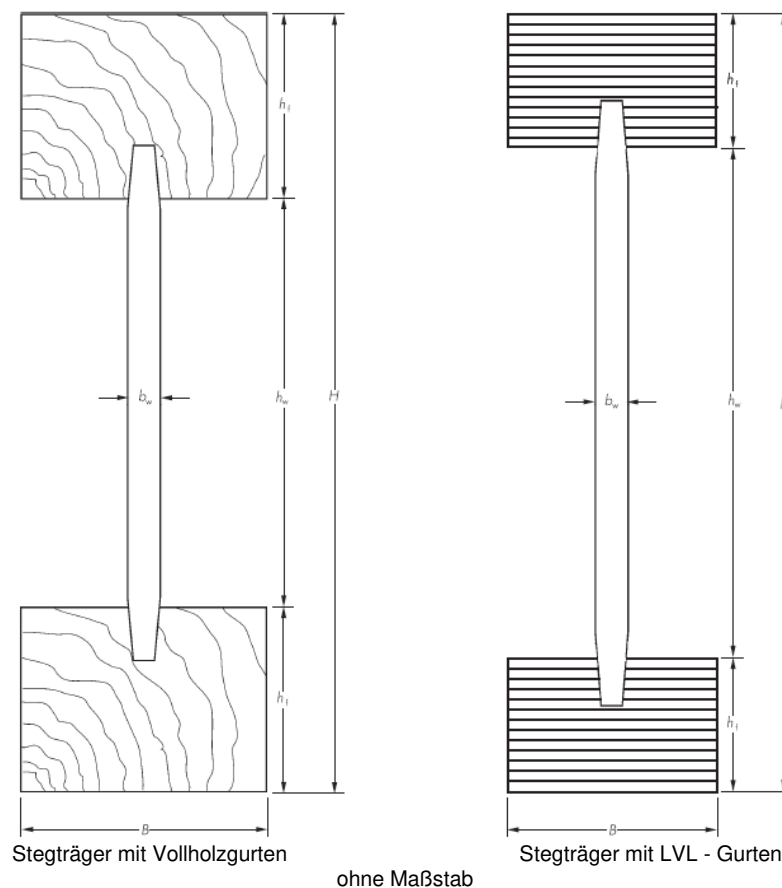


Tabelle A1 Abmessungen und Angaben zu STEICO-Stegträgern mit Vollholzgurten

Serie	Gurtbreite B (mm)	Höhe des Stegträgers H (mm)	Gurt- höhe $h_f$ (mm)	Gurt- klasse	Stegdicke $b_w$ (mm)		
					HB.HLA1	OSB/3	OSB/4
SJ 45	45	160 bis 400	45	L36	8,0	10,0	8,5
SJ 60	60	160 bis 500	45	L36	8,0	10,0	8,5
SJ 90	90	160 bis 500	45	L36	8,0	10,0	8,5
SW 45	45	160 bis 400	45	L17	6,7 oder 8,0	6,7 oder 10,0	6,7 oder 8,5
SW 60	60	160 bis 500	45	L17	6,7 oder 8,0	6,7 oder 10,0	6,7 oder 8,5
SW 90	90	160 bis 500	45	L17	6,7 oder 8,0	6,7 oder 10,0	6,7 oder 8,5

Tabelle A2 Abmessungen und Angaben zu STEICO-Stegträgern mit LVL-Gurten

Serie	Gurtbreite B (mm)	Höhe des Stegträgers H (mm)	Gurt- höhe $h_f$ (mm)	Gurt- klasse	Stegdicke $b_w$ (mm)		
					HB.HLA1	OSB/3	OSB/4
SJ <sub>L</sub> 45	45	160 bis 400	39	2.0E LVL	8,0	10,0	8,5
SJ <sub>L</sub> 60	60	160 bis 500	39	2.0E LVL	8,0	10,0	8,5
SJ <sub>L</sub> 90	90	160 bis 500	39	2.0E LVL	8,0	10,0	8,5
SW <sub>L</sub> 45	45	160 bis 400	39	1.6E LVL	6,7 oder 8,0	6,7 oder 10,0	6,7 oder 8,5
SW <sub>L</sub> 60	60	160 bis 500	39	1.6E LVL	6,7 oder 8,0	6,7 oder 10,0	6,7 oder 8,5
SW <sub>L</sub> 90	90	160 bis 500	39	1.6E LVL	6,7 oder 8,0	6,7 oder 10,0	6,7 oder 8,5

Tabelle A3 Fertigungstoleranzen (mm)

Bezeichnung<sup>(1)</sup> Toleranzen (mm)

Höhe des Stegträgers – H	-2 bis +1
Breite des Stegträgers – B	-2 bis +2
Gurthöhe – $h_f$	-2 bis +2
Stegdicke – $b_w$	-0,8 bis +0,8
Höhe des Stegträgers – L	-0

(1) Siehe Abbildung A1.

## **ANHANG B SPEZIFIKATION DES VORGESEHENEN VERWENDUNGSZWECKS**

### **B1 Vorgesehener Verwendungszweck**

Das Produkt ist zur Verwendung als tragendes Teil in Bauwerken vorgesehen, z. B. als Bau- oder Rahmenelement für Wände, Dächer, Böden, Fassaden und Dachstühle, für die die grundlegenden Anforderungen (ER) 1, 2, 3 und 6 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit, Brandschutz, Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz und Energieeinsparung und Wärmeschutz gelten.

Die unbehandelten Stegträger sind für die Verwendung in Holzbauten, die Bedingungen ausgesetzt sind wie in den Nutzungsklassen 1 und 2 der EN 1995-1-1:2004 (Eurocode 5) und den Gefahrenklassen 1 und 2 der EN 335-1:2006 festgelegt, und für Bauelemente mit statischer oder quasi-statischer Belastung bestimmt. Sie können während des Einbaus für kurze Zeit dem Wetter ausgesetzt werden.

Die Tragfähigkeit des Produkts ohne übermäßige Durchbiegung (Gebrauchstauglichkeit) wird in Abschnitt BWR1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit behandelt.  
Die Beurteilung der Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck wurde gemäß ETAG 011 durchgeführt.

### **B2 Fertigung**

Das Produkt wird gemäß den Bestimmungen der Europäischen Technischen Bewertung unter Verwendung der bei der Inspektion des Werkes durch das British Board of Agrément und die notifizierte Stelle festgestellten und in der technischen Dokumentation festgelegten Produktionsprozesse hergestellt.

### **B3 Einbau**

Ein Stegträger gilt als für den vorgesehenen Verwendungszweck brauchbar, sofern:

- er gemäß Eurocode 5 oder einem geeigneten nationalen Code unter Verwendung der in Anhang C angegebenen Konstruktionsdaten konstruiert wurde. Konstruktion und Einzelheiten bezüglich der Bauwerke sollten von einer entsprechend qualifizierten und erfahrenen Person gemäß den Anweisungen des Herstellers und den Anforderungen dieser Europäischen Technischen Zulassung durchgeführt werden.
- nachprüfbar Berechnungen, Aufzeichnungen und Zeichnungen unter Berücksichtigung der Belastungen erstellt werden, denen das Produkt standhalten muss.
- die Mindest-Endauflagerlänge für Stegträger mit LVL-Gurt 35 mm und die Mindest-Zwischenaflagerlänge 45 mm beträgt.
- die Mindest-Endauflagerlänge für Stegträger mit Vollholzgurt 45 mm und die Mindest-Zwischenaflagerlänge 75 mm beträgt.
- 

### **B4 Kriterien**

- Von einer Gebrauchstauglichkeit des Stegträgers kann ausgegangen werden, wenn er gemäß den folgenden Anforderungen ordnungsgemäß eingebaut wird:
- Der Einbau erfolgt durch für diese Arbeit angemessen qualifizierte Mitarbeiter unter der Leitung von Kontrollpersonal.
- Der Einbau erfolgt gemäß den technischen Spezifikationen und den Zeichnungen des Herstellers, welche für diesen Zweck erstellt wurden, und unter Verwendung geeigneter Werkzeuge.
- Die Gurte werden vor Ort nicht angebohrt, eingekerbt oder anderweitig verändert, es sei denn, dies ist in den Ausführungen oder der Spezifikation des Herstellers ausgeführt (Anhang C).
- Die Stegträger sollten auf ähnliche Weise wie Vollholzträger behandelt und eingebaut werden. Die Festigkeit und Steifigkeit von Stegträgern ist an ihrer Nebenachse jedoch geringer als die der entsprechenden Vollholzteile. Vorsicht ist daher angebracht, damit die Stegträger während des Handlings aufgrund von Durchbiegung an ihrer Nebenachse nicht beschädigt werden. Gemäß der üblichen Sorgfalt im Umgang mit Holz sollten sie während des Einbaus vor Feuchtigkeit geschützt werden.

- Die in Anhang C, Tabelle C1 und C2 genannten charakteristischen Biegemomente basieren auf der Voraussetzung, dass die Druckgurte (im Abstand von max. der zehnfachen Gurtbreite) gegen seitliches Ausknicken gehalten werden. Eine alternative Aussteifung muss gesondert untersucht werden.
- Die Stegträger sollten zum Zeitpunkt des Einbaus über einen Feuchtigkeitsgehalt ähnlich dem während der Nutzung erreichten verfügen.
- Eine vorläufige Querversteifung sollte angebracht werden, um die Stegträger während des Einbaus in einer geraden und lotgerechten Position zu halten.
- Starre Versorgungsrohrleitungen können in die Hohlräume von Boden, Dach oder Wand durch werksseitig eingebrachte Löcher gemäß den Ausführungen oder der Spezifikation des Herstellers eingebracht werden, wie in Anhang C im Einzelnen aufgeführt.
- Befall durch Insekten wie beispielsweise Langhornbockkäfer, Trockenholztermiten und Holzwürmer kann die Haltbarkeit des Produktes beeinträchtigen.

## **B5 Empfehlungen zu Verpackung, Beförderung und Lagerung**

Lieferung und Lagerung vor Ort müssen gemäß den Anweisungen des Herstellers erfolgen. Während des Transports müssen die Stegträger vor ungünstigen Wettereinflüssen geschützt werden. Die Stegträger sollten mit Abstand zum Boden gelagert und vertikal gestapelt werden (in der Ebene der Spannweite). Es sollten Vorkehrungen getroffen werden, um Veränderungen des Feuchtigkeitsgehalts aufgrund von Wettereinflüssen so gering wie möglich zu halten. Eine vollständige Abdeckung sollte bereitgestellt werden, jedoch einen freien Luftdurchgang zulassen.

## **B6 Empfehlungen zu Verwendung, Wartung und Instandsetzung**

Die Brauchbarkeitsbeurteilung basiert auf der Annahme, dass während der angenommenen vorgesehenen Nutzungsdauer keine Wartung erforderlich ist. Sollte eine Instandsetzung erforderlich werden, muss in jedem einzelnen Fall eine Beurteilung erfolgen. Der Hersteller ist dafür verantwortlich sicherzustellen, dass die Angaben bezüglich der besonderen Bedingungen in Abschnitt 3, A1, B3 und B4 sowie Anhang C an alle Beteiligten weitergeleitet werden. Diese Information kann durch Vervielfältigung der entsprechenden Abschnitte der Europäischen Technischen Bewertung erfolgen.

## **ANHANG C MECHANISCHE FESTIGKEIT UND STANDSICHERHEIT**

Die mechanischen Eigenschaften, die charakteristische Tragfähigkeit und die Änderungsfaktoren des Produkts sind im vorliegenden Anhang dargestellt und wurden gemäß ETAG 011 ermittelt. Einzelheiten bezüglich der Einbringung von Löchern in den Steg und der axialen Belastung sollten für Konstruktionen gemäß EN 1995-1-1:2004 (Eurocode 5) verwendet werden. Die Tragfähigkeit wurde rechnerisch ermittelt und durch testgestützte Berechnungen untermauert.

Ist für das Bauwerk ein Nachweis auf Erdbeben erforderlich, kann das Produkt die Fähigkeit besitzen, sich als Scherwand zu verhalten. Dies muss anhand von Tests oder anhand der Konstruktion für ein Vollwandsystem überprüft werden:

- Das duktile Verhalten der fertigen Konstruktion muss so ausgelegt sein, dass die Fugen und Anschlüsse mit Sicherheit in Übereinstimmung mit Eurocode 8 und dem nationalen Anhang der Mitgliedsstaaten konstruiert und installiert werden.
- Das dissipative Tragwerksverhalten ist ausschließlich von der Zusammensetzung der Wandkomponenten, den Verbindungen und dem Verkleidungsmaterial wie OSB, Gipskartonplatten, Sperrholz und Spanplatten sowie dem Aufbau des Wandsystems im Bauwerk abhängig.
- Die Verbindung zwischen Verkleidungsmaterial und den Stegträgergurten kann als Verbindung zwischen dem Verkleidungsmaterial und Vollholz bzw. einem Vollholz-LVL-Abschnitt betrachtet werden.

Tabelle C1 Charakteristische Konstruktionseigenschaften – Vollholzgurte

Typ	Höhe (mm)	Momenten- tragfähigkeit (kN·m)	Schub- tragfähigkeit (kN)	Biegesteifigkeit	
				El-Träger (N mm <sup>2</sup> x 10 <sup>9</sup> )	Schubsteifigkeit GA-Träger (MN)
SJ 45	160	4,96	9,79	183	1,42
	200	7,09	11,98	327	2,09
	220	8,00	13,04	416	2,42
	240	8,92	14,07	516	2,76
	250	9,38	14,43	571	2,93
	300	11,74	16,14	888	3,77
	350	13,64	17,72	1281	4,61
	360	14,01	18,02	1369	4,78
	400	15,51	19,20	1753	5,45
	SJ 60	160	6,75	10,36	249
200		9,45	12,64	436	2,09
220		10,66	13,74	554	2,42
240		11,87	14,81	687	2,76
250		12,48	15,18	759	2,93
300		15,57	16,93	1177	3,77
350		18,03	18,52	1693	4,61
360		18,52	18,83	1808	4,78
400		20,45	20,01	2310	5,45
450		22,83	21,41	3030	6,29
SJ 90	160	10,04	11,18	370	1,42
	200	14,13	13,65	651	2,09
	220	15,96	14,82	827	2,42
	240	17,75	15,96	1025	2,76
	250	18,65	16,35	1132	2,93
	300	23,21	18,17	1752	3,77
	350	26,80	19,82	2513	4,61
	360	27,51	20,13	2683	4,78
	400	30,30	21,34	3419	5,45
	450	33,74	22,77	4472	6,29
SW 45	160	37,12	23,46	5675	7,13
	500	2,49	6,86	127	1,12
	200	3,56	8,40	227	1,63
	220	4,01	9,15	289	1,88
	240	4,48	9,88	359	2,13
	250	4,63	10,13	390	2,26
	300	5,90	11,35	618	2,89
	350	6,86	12,47	893	3,52
	360	7,05	12,50	954	3,64
	400	7,81	11,55	1223	4,15
SW 60	160	3,32	7,25	169	1,12
	200	4,74	8,86	302	1,63
	220	5,34	9,64	384	1,88
	240	5,95	10,39	477	2,13
	250	6,18	10,65	520	2,26
	300	7,82	11,89	818	2,89
	350	9,06	13,02	1178	3,52
	360	9,30	13,24	1258	3,64
	400	10,28	13,40	1608	4,15
	450	11,48	11,97	2108	4,78
SW 90	160	12,67	10,92	2685	5,41
	160	4,91	7,85	251	1,12
	200	7,05	9,56	450	1,63
	220	7,99	10,39	574	1,88
	240	8,89	11,19	711	2,13
	250	9,27	11,46	779	2,26
	300	11,64	12,75	1216	2,89
	350	13,44	13,91	1746	3,52
	360	13,80	14,14	1863	3,64
	400	15,21	14,99	2376	4,15
450	16,93	13,70	3107	4,78	

500 18,64 12,72 3945 5,41

HINWEIS 1: Die charakteristischen Eigenschaften von Trägern innerhalb des in der Tabelle nicht angegebenen Höhenbereichs können durch lineare Interpolation errechnet werden.

HINWEIS 2: Die Schubsteifigkeit muss bei der Verwendung von OSB als Stegmaterial um den Faktor 0,85 reduziert werden.

Tabelle C2 Charakteristische Konstruktionseigenschaften – LVL-Gurte

Typ	Höhe (mm)	Charakteristisches	Charakteristischer	Biegesteifigkeit	Schubsteifigkeit
		Biegemoment (kN·m)	vertikaler Schub (kN)	EI-Träger (N mm <sup>2</sup> x 10 <sup>9</sup> )	GA-Träger (MN)
SJ <sub>L</sub> 45	160	5,90	9,79	195	1,83
	200	7,81	11,98	343	2,50
	220	8,79	13,04	433	2,84
	240	9,78	14,07	536	3,18
	250	10,27	14,43	591	3,34
	300	12,82	16,14	912	4,18
	350	15,43	17,72	1308	5,02
	360	15,96	18,02	1397	5,19
	400	17,75	19,20	1783	5,86
SJ <sub>L</sub> 60	160	7,85	10,36	259	1,83
	200	10,36	12,64	455	2,50
	220	11,65	13,74	575	2,84
	240	12,94	14,81	709	3,18
	250	13,60	15,18	782	3,34
	300	16,91	16,93	1203	4,18
	350	20,30	18,52	1721	5,02
	360	20,98	18,83	1836	5,19
	400	23,61	20,01	2337	5,86
	450	26,48	21,41	3056	6,70
SJ <sub>L</sub> 90	160	11,82	11,18	389	1,83
	200	15,47	13,65	679	2,50
	220	17,37	14,82	857	2,84
	240	19,28	15,96	1056	3,18
	250	20,24	16,35	1164	3,34
	300	25,09	18,17	1785	4,18
	350	30,03	19,82	2545	5,02
	360	31,02	20,13	2714	5,19
	400	35,04	21,34	3447	5,86
	450	39,73	22,77	4493	6,70
SW <sub>L</sub> 45	160	3,38	6,86	148	1,56
	200	4,47	8,40	260	2,12
	220	5,03	9,15	330	2,41
	240	5,60	9,88	407	2,69
	250	5,89	10,13	450	2,83
	300	7,36	11,35	695	3,53
	350	8,87	12,47	998	4,24
	360	9,18	12,50	1066	4,38
	400	10,21	11,55	1362	4,94
SW <sub>L</sub> 60	160	4,49	7,25	197	1,56
	200	5,93	8,86	346	2,12
	220	6,67	9,64	437	2,41
	240	7,41	10,39	539	2,69
	250	7,79	10,65	595	2,83
	300	9,70	11,89	916	3,53
	350	11,65	13,02	1311	4,24
	360	12,04	13,24	1399	4,38
	400	13,56	13,40	1783	4,94
	450	15,23	11,97	2333	5,64
SW <sub>L</sub> 90	160	6,72	7,85	294	1,56
	200	8,85	9,56	516	2,12

220	9,94	10,39	651	2,41
240	11,03	11,19	802	2,69
250	11,58	11,46	884	2,83
300	14,37	12,75	1357	3,53
350	17,21	13,91	1937	4,24
360	17,78	14,14	2065	4,38
400	20,09	14,99	2624	4,94
450	22,80	13,70	3423	5,64
500	25,34	12,72	4335	6,35

HINWEIS 1: Die charakteristischen Eigenschaften von Trägern innerhalb des in der Tabelle nicht angegebenen Höhenbereichs können durch lineare Interpolation errechnet werden.

HINWEIS 2: Die Schubsteifigkeit muss bei der Verwendung von OSB als Stegmaterial um den Faktor 0,85 reduziert werden.

Tabelle C3 Charakteristische Auflagerfestigkeit – Vollholz

Typ (mm)	Höhe des Stegträgers (mm)	Endauflager (kN)				Zwischenaflager (kN)			
		45 mm Verstärkung		89 mm Verstärkung		75 mm Verstärkung		89 mm Verstärkung	
		ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
SJ 45	160	8,1	9,1	8,7	10,1	17,8	20,9	20,1	21,2
	200	8,1	9,7	8,7	10,7	17,8	21,5	20,1	21,8
	220	8,1	10,0	8,7	11,0	17,8	21,8	20,1	22,1
	240	8,1	10,3	8,7	11,3	17,8	22,1	20,1	22,4
	250	8,1	10,5	8,7	11,5	17,8	22,2	20,1	22,5
	300	8,1	11,2	8,7	12,2	17,8	23,0	20,1	23,3
	350	8,1	12,0	8,7	13,0	17,8	23,7	20,1	24,0
	360	8,1	12,1	8,7	13,1	17,8	23,9	20,1	24,2
	400	8,1	12,7	8,7	13,7	17,8	24,5	20,1	24,8
	500	8,1	12,7	8,7	13,7	17,8	24,5	20,1	24,8
SJ 60	160	12,0	12,1	12,6	13,6	19,9	20,7	21,6	22,4
	200	12,0	12,7	12,6	14,2	19,9	21,3	21,6	23,0
	220	12,0	13,0	12,6	14,5	19,9	21,6	21,6	23,3
	240	12,0	13,3	12,6	14,8	19,9	21,9	21,6	23,6
	250	12,0	13,5	12,6	15,0	19,9	22,1	21,6	23,8
	300	12,0	14,2	12,6	15,7	19,9	22,8	21,6	24,5
	350	12,0	15,0	12,6	16,5	19,9	23,6	21,6	25,3
	360	12,0	15,1	12,6	16,6	19,9	23,7	21,6	25,4
	400	12,0	15,7	12,6	17,2	19,9	24,3	21,6	26,0
	450	10,8	16,5	11,4	18,0	18,7	25,1	20,4	26,8
SJ 90	160	12,9	13,2	15,3	14,8	27,1	31,0	29,3	35,3
	200	12,9	13,8	15,3	15,4	27,1	31,6	29,3	35,9
	220	12,9	14,1	15,3	15,7	27,1	31,9	29,3	36,2
	240	12,9	14,4	15,3	16,0	27,1	32,2	29,3	36,5
	250	12,9	14,6	15,3	16,2	27,1	32,3	29,3	36,7
	300	12,9	15,3	15,3	16,9	27,1	33,1	29,3	37,4
	350	12,9	16,1	15,3	17,7	27,1	33,8	29,3	38,2
	360	12,9	16,2	15,3	17,8	27,1	34,0	29,3	38,3
	400	12,9	16,8	15,3	18,4	27,1	34,6	29,3	38,9
	450	11,7	17,6	14,1	19,2	25,8	35,3	28,1	39,7
500	10,4	18,3	12,8	19,9	24,6	36,1	26,8	40,4	

HINWEIS: Die charakteristischen Eigenschaften von Trägern innerhalb des in der Tabelle nicht angegebenen Höhenbereichs können durch lineare Interpolation errechnet werden.

Tabelle C4 Charakteristische Auflagerfestigkeit – LVL-Gurt

Typ (mm)	Höhe des Stegträ gers (mm)	Endauflager (kN)						Zwischenaufleger (kN)					
		35 mm		45 mm		89 mm		45 mm		75 mm		89 mm	
		Verstärkung ohne	mit	Verstärkung ohne	mit	Verstärkung ohne	mit	Verstärkung ohne	mit	Verstärkung ohne	mit	Verstärkung ohne	mit
SJ <sub>L</sub> 45	160	8,1	14,0	9,1	16,0	11,3	17,9	15,9	20,8	17,9	21,3	21,2	25,2
	200	8,1	14,6	9,1	16,6	11,3	18,5	15,9	21,4	17,9	21,9	21,2	25,8
	220	8,1	14,9	9,1	16,9	11,3	18,8	15,9	21,7	17,9	22,2	21,2	26,1
	240	8,1	15,2	9,1	17,2	11,3	19,1	15,9	22,0	17,9	22,5	21,2	26,4
	250	8,1	15,3	9,1	17,4	11,3	19,2	15,9	22,2	17,9	22,7	21,2	26,6
	300	8,1	16,1	9,1	18,1	11,3	20,0	15,9	22,9	17,9	23,4	21,2	27,3
	350	8,1	16,8	9,1	18,9	11,3	20,7	15,9	23,7	17,9	24,2	21,2	28,1
	360	8,1	17,0	9,1	19,0	11,3	20,9	15,9	23,8	17,9	24,3	21,2	28,2
	400	8,1	17,6	9,1	19,6	11,3	21,5	15,9	24,4	17,9	24,9	21,2	28,8
	SJ <sub>L</sub> 60	160	9,5	16,3	12,2	17,1	14,3	17,6	18,9	28,8	22,5	31,0	25,3
200		9,5	16,9	12,2	17,7	14,3	18,2	18,9	29,4	22,5	31,6	25,3	35,1
220		9,5	17,2	12,2	18,0	14,3	18,5	18,9	29,7	22,5	31,9	25,3	35,4
240		9,5	17,5	12,2	18,3	14,3	18,8	18,9	30,0	22,5	32,2	25,3	35,7
250		9,5	17,7	12,2	18,4	14,3	18,9	18,9	30,2	22,5	32,3	25,3	35,8
300		9,5	18,4	12,2	19,2	14,3	19,7	18,9	30,9	22,5	33,1	25,3	36,6
350		9,5	19,2	12,2	19,9	14,3	20,4	18,9	31,7	22,5	33,8	25,3	37,3
360		9,5	19,3	12,2	20,1	14,3	20,6	18,9	31,8	22,5	34,0	25,3	37,5
400		9,5	19,9	12,2	20,7	14,3	21,2	18,9	32,4	22,5	34,6	25,3	38,1
450		-	-	10,9	21,4	13,0	21,9	-	-	21,3	35,3	24,0	38,8
SJ <sub>L</sub> 90	160	11,1	20,9	15,6	23,5	16,5	23,4	23,1	36,8	27,1	38,2	31,3	42,5
	200	11,1	21,5	15,6	24,1	16,5	24,0	23,1	37,4	27,1	38,8	31,3	43,1
	220	11,1	21,8	15,6	24,4	16,5	24,3	23,1	37,7	27,1	39,1	31,3	43,4
	240	11,1	22,1	15,6	24,7	16,5	24,6	23,1	38,0	27,1	39,4	31,3	43,7
	250	11,1	22,3	15,6	24,9	16,5	24,7	23,1	38,2	27,1	39,6	31,3	43,8
	300	11,1	23,0	15,6	25,6	16,5	25,5	23,1	38,9	27,1	40,3	31,3	44,6
	350	11,1	23,8	15,6	26,4	16,5	26,2	23,1	39,7	27,1	41,1	31,3	45,3
	360	11,1	23,9	15,6	26,5	16,5	26,4	23,1	39,8	27,1	41,2	31,3	45,5
	400	11,1	24,5	15,6	27,1	16,5	27,0	23,1	40,4	27,1	41,8	31,3	46,1
	450	-	-	14,4	27,9	15,3	27,7	-	-	25,8	42,6	30,1	46,8
500	-	-	13,1	28,6	14,0	28,5	-	-	24,6	43,3	28,8	47,6	

HINWEIS: Die charakteristischen Eigenschaften von Trägern innerhalb des in der Tabelle nicht angegebenen Höhenbereichs können durch lineare Interpolation errechnet werden.



Tabelle C5 Bei der Konstruktion von STEICO-Stegträgerprodukten nach Eurocode 5 zu verwendende  $k_{mod}$ -Werte

Dauer der Lasteinwirkung	Biege- und axiale Festigkeit		Schubfestigkeit				Auflagerfestigkeit	
	Nutzungs- klasse 1	Nutzungs- klasse 2	Nutzungs- klasse 1		Nutzungs- klasse 2		Nutzungs- klasse 1	Nutzungs- klasse 2
			HB*	OSB	HB*	OSB		
	ständig	0,60	0,60	0,42	0,48	0,34	0,42	0,60
lang	0,70	0,70	0,56	0,59	0,45	0,53	0,70	0,70
mittel	0,80	0,80	0,72	0,74	0,60	0,66	0,80	0,80
kurz	0,90	0,90	0,87	0,90	0,73	0,79	0,90	0,90
sehr kurz	1,10	1,10	1,10	1,10	0,93	0,99	1,10	1,10

\* HB – Hartfasersteg

Tabelle C6 Bei der Konstruktion von STEICO-Stegträgerprodukten nach Eurocode 5 zu verwendende  $k_{def}$ -Werte

Dauer der Lasteinwirkung	Biege- und axiale Verformung		Schubverformung			
	Nutzungs- klasse 1	Nutzungs- klasse 2	Nutzungs- klasse 1		Nutzungs- klasse 2	
			HB	OSB	HB	OSB
ständig	0,60	0,80	2,25	1,50	3,00	2,25

Tabelle C7 Empfohlene, bei der Konstruktion von STEICO-Stegträgerprodukten nach Eurocode 5 zu verwendende  $\gamma_M$ -Werte, falls keine national festgelegten Parameter vorliegen

Kombination	Biege- und axiale Festigkeit	Schubfestigkeit	Auflagerfestigkeit
ständige und vorübergehende Bemessungssituation	1,2	1,3	1,2
außergewöhnliche Bemessungssituation	1,0	1,0	1,0

### Konstruktionsempfehlungen für Stegdurchbrüche

Die charakteristische Schubkraft der STEICO I-Trägerprodukte mit Löchern im Steg kann wie folgt errechnet werden:

$$V_{Loch,k} = V_k \cdot k_{Loch}$$

wobei gilt:

$V_k$  Charakteristische Schubkraft für STEICO I-Trägerprodukte ohne Löcher im Steg.  
 $k_{Loch}$  Reduktionsfaktor für Stegdurchbrüche

Reduktionsfaktor für runde Stegdurchbrüche:

$$k_{Loch} = \frac{H_{Träger} - h_f - 0,9 \cdot D}{H - h_f}$$

wobei gilt:  $H_{Träger}$  Höhe des Trägers  
 $h_f$  Höhe des Gurtes  
 $D$  Lochdurchmesser  $D \leq H - 2,1 \cdot h_f \leq 200$  mm

Diese Reduzierung des Schubs darf bei Rundlöchern mit einem Durchmesser  $\leq 38$  mm nicht berücksichtigt werden.

Reduktionsfaktor für rechteckige Stegdurchbrüche:

$$k_{hole} = \min \left\{ 0,30 \cdot \left( \frac{H_{Träger}}{h_{Loch}} \right)^{0,1} \cdot \left( \frac{H_{Träger}}{l_{Loch}} \right)^{0,18} \cdot \left( \frac{h_{Loch}}{l_{Loch}} \right)^{0,2} \cdot k_{Höhe}; 0,9 \right\}$$

wobei gilt:  $H_{Träger}$  Höhe des Trägers  
 $h_{Loch}$  Lochhöhe  $h_{Loch} \leq H - 2,1 \cdot h_f \leq 200$  mm  
 $l_{Loch}$  Lochlänge  $l_{Loch} \leq 300$  mm  
 $k_{Tiefe}$  Tiefenfaktor

Für Träger mit  $200 \text{ mm} \leq H < 400 \text{ mm}$ :

$$k_{Höhe} = \left( \frac{280}{H_{Träger}} \right)^{0,8}$$

Für Träger mit  $400 \text{ mm} \leq H < 500 \text{ mm}$ :

$$k_{Höhe} = \left( \frac{H_{Träger}}{500} \right)^{1,3}$$

Hinweise:

1. Das Verhältnis von Länge zu Höhe muss bei Rechtecklöchern zwischen 0,5 und 2,0 betragen.
2. Die Rechteckloch-Gleichungen müssen mit einer Länge und Höhe  $> 20$  mm verwendet werden.
3. Die Reduzierung des Schubs darf bei Rechtecklöchern mit einer maximalen Größe von  $15 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$  nicht berücksichtigt werden.
4. Alle zulässigen Durchbrüche sind in der Stegmitte anzuordnen.

**Hinweise zu Löchern ohne rechnerisch Nachweisführung**

Hartfaserstege:

Tabelle C8 Löcher, für die keine individuelle Konstruktion in Hartfaserstegen erforderlich ist

Lochtyp	Anzahl an Löchern in einer Reihe <sup>(1)</sup>	Mindestabstand zwischen Lochrändern (mm)	Lage im Steg	Mindestträgerhöhe (mm)	Schubkraft <sup>(2)</sup> (%)
Rund: D bis 25 mm	5	25	Beliebig	200	100
Rund: D von 26 mm bis 38 mm	3	2 x D	Trägerachse	200	100
Rechteckig: H x l ≤ 14 mm x 40 mm	1	-	Beliebig	200	100

(1) Eine Reihe bezeichnet eine Gruppe von Löchern, die mit Mindestabstand zueinander angeordnet sind. Der Abstand zwischen den Lochreihen muss größer oder gleich der Stegtiefe sein.

(2) 100 % bedeutet, dass keine Reduktion der Schubkraft erforderlich ist  $V_{\text{Loch},k} = V_k$ .

OSB-Stege:

Tabelle C9 Löcher, für die keine individuelle Konstruktion in OSB-Stegen erforderlich ist

Lochtyp	Anzahl an Löchern in einer Reihe <sup>(1)</sup>	Mindestabstand zwischen Lochrändern (mm)	Lage im Steg	Mindestträgerhöhe (mm)	Schubkraft <sup>(2)</sup> (%)
Rund: D bis 25 mm	5	25	Beliebig	200	90
	3	50	Beliebig	220	100
Rund: D von 26 mm bis 38 mm	3	2 x D	Trägerachse	200	80
	2	2 x D	Trägerachse	220	100
Rechteckig: H x L ≤ 14 mm x 40 mm	1	-	Beliebig	200	100

(1) Eine Reihe bezeichnet eine Gruppe von Löchern, die mit Mindestabstand zueinander angeordnet sind. Der Abstand zwischen den Lochreihen muss größer oder gleich der Stegtiefe sein.

(2) 100 % bedeutet, dass keine Reduktion der Schubkraft erforderlich ist:  $V_{\text{Loch},k} = V_k$ .  
 90 % bedeutet eine Reduktion der Schubkraft um 10 %:  $V_{\text{Loch},k} = 0,9 \times V_k$   
 80 % bedeutet eine Reduktion der Schubkraft um 20 %:  $V_{\text{Loch},k} = 0,8 \times V_k$

### Axial belastete Bauelemente

Die axiale Tragfähigkeit von STEICO-Stegträgerprodukten sollte gemäß den in Eurocode 5 angegebenen Verfahren errechnet werden. Die Tragfähigkeit sollte aus dem Querschnitt der Stegträger in Anhang A und den charakteristischen Werten für LVL-Gurtmaterial in Tabelle C10 abgeleitet werden. STEICOWall mit L 17-Vollholzgurten müssen unter Verwendung der Festigkeitswerte in EN 338:2003 für die Güteklasse C 18, STEICOjoist mit L 36-Vollholzgurten müssen unter Verwendung der Festigkeitswerte in EN 338:2003 für Güteklasse C 35 berechnet werden. Im Fall von Mehrfachwirkungen (z. B. Druck und Biegung) sollte die in Eurocode 5 angegebene maßgebliche Wechselgleichung verwendet werden.

*Tabelle C10 Charakteristische Werte für LVL-Gurtmaterial in  $Nmm^{-2}$  und  $kgm^{-3}$*

Eigenschaft		LVL 2,0E	LVL 1,6
Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	48,0	26,0
Zugfestigkeit parallel zur Faser	$f_{t,0,k}$	36,0	16,0
Druckfestigkeit parallel zur Faser	$f_{c,0,k}$	36,0	22,0
Mittleres Elastizitätsmodul parallel zur Faser	$E_{mittel}$	13800	11000
Charakteristisches Elastizitätsmodul parallel zur Faser	$E_{0,05}$	11600	10000
Charakteristische Dichte	$\rho_k$	480	430

Die charakteristischen Werte für die HB.HLA1-Hartfaser und OSB für Konstruktionen gemäß Eurocode 5 sind in Tabelle C11 dargestellt.

*Tabelle C11 Charakteristische Werte für HB.HLA1 und OSB-Stegmaterial in  $N \cdot mm^{-2}$  und  $kg \cdot m^{-3}$*

Eigenschaft		HB.HLA1	OSB/3	OSB/4
Biegefestigkeit des Stegs schmalseitig parallel zum Träger	$f_{m,90,k}$	31,0	7,2	8,5
Zugfestigkeit des Stegs parallel zum Träger	$f_{t,90,k}$	20,0	7,2	8,5
Druckfestigkeit des Stegs parallel zum Träger	$f_{c,90,k}$	21,0	12,9	14,3
Schubfestigkeit des Stegs schmalseitig	$f_{v,k}$	14,0	6,8	6,9
Mittleres Elastizitätsmodul parallel zum Träger	$E_{mittel}$	5300	3000	3200
Mittleres Steifigkeitsmodul	$G_{mittel}$	2100	1080	1090
Charakteristische Dichte	$\rho_k$	900	550	555

Die charakteristische Schubfestigkeit der Steg-Gurt-Verbindung ist  $f_{v,Fuge,k} = 2,40 N \cdot mm^{-2}$ .

### Konstruktionsempfehlungen für Kerben in LVL-Gurte

Die charakteristische Momentkapazität von Stegträgern mit Kerben auf Seiten der Gurte kann wie folgt berechnet werden:

$$M_{Kerbe, k} = M_k \cdot k_{Kerbe}$$

wobei  
gilt:

$M_{Kerbe, k}$  Charakteristische Momentkapazität für STEICO Stegträgerprodukte mit Kerben auf Seiten der Gurte

$M_k$  Charakteristische Momentkapazität für STEICO Stegträgerprodukte ohne Kerben

$$k_{Kerbe} = \frac{b_{Gurt} - t_{Kerbe}}{b_{Gurt}}$$

wobei  
gilt:

$b_{Gurt}$  Gurtbreite

$t_{Kerbe}$  Tiefe der Kerbe  $\leq 0,25 \cdot b_{Gurt}$

Die maximale Breite der Kerbe parallel zur Trägerlänge beträgt bis zu  $2 \cdot b_{Gurt}$ .

**ANHANG D HYGROTHERMISCHE EIGENSCHAFTEN**

Die hygrothermischen Eigenschaften gemäß EN 12524:2004 sind in Tabelle D1 dargestellt. Die natürlichen Schwankungen der Materialien wurden bei diesen Werten berücksichtigt.

Tabelle D1 Hygrothermische Eigenschaften

Material	Dichte <sup>(1)</sup> (mittlere) $\rho_m$ ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )	Spezifische Wärmekapazität $c_p$ ( $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )	Wasserdampf-Festigkeitseitsfaktor <sup>(2)</sup>	
				trocken	feucht
LVL-Gurte	500	0,13	1600	50	20
Vollholzgurte	450	0,13	1600	50	20
Hartfaserstege	900	0,14	1700	10	20
OSB-Stege	600	0,13	1700	200	200

(1) Die Dichte von Holz und Produkten auf Holzbasis entspricht der Gleichgewichtsdichte bei 20 °C und 65 % relativer Feuchtigkeit.

(2) Die Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahlen werden unter Trocken- bzw. Feuchtklimabedingung angegeben (siehe EN ISO 12572:2001).

**British Board of Agrément**

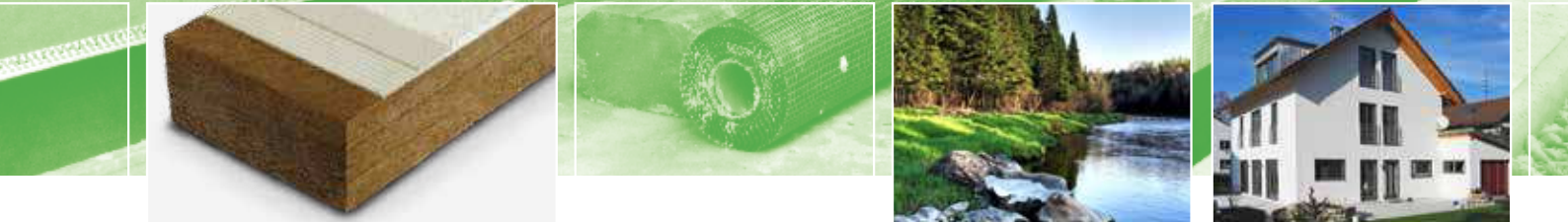
Bucknalls Lane, Watford,  
Tel.: +44 (0)1923 665300  
E-Mail: [clientservices@bba.star.co.uk](mailto:clientservices@bba.star.co.uk)

Hertfordshire WD25 9BA  
Fax: +44 (0)1923 665301  
Website: [www.bbacerts.co.uk](http://www.bbacerts.co.uk)

# STEICOprotect

Holzfaser-Dämmplatte für WDVS

Umweltfreundliche Dämmsysteme  
aus natürlicher Holzfaser



## EINSATZBEREICHE

**Putzbeschichtbares**  
Holzfaser-Dämmplatten-System

## HINWEISE

STEICOprotect Holzfaser-Dämmplatten bitte  
liegend, plan und trocken lagern.

Kanten vor Beschädigungen schützen.

Folienverpackung bitte erst bei  
trockenem Umgebungsklima entfernen und  
Palettenbeipackzettel aufbewahren.

Bitte Vorschriften zur  
Staubbeseitigung beachten.

- Putzbeschichtbare Holzfaser-Dämmplatte für bauaufsichtlich zugelassene Wärmedämm-Verbundsysteme
- Dämmplatten können zur Aussteifung der Konstruktion mit angesetzt werden. (Tabelle Seite 2: Eignung einzelner Plattentypen) Ideal für diffusionsoffene Ausbauhäuser.
- Wasserabweisende und gleichzeitig diffusions-offene Platten für robuste Konstruktionen
- Exzellente Dämmeigenschaften im Sommer wie im Winter
- Schon ab 40mm Plattenstärke, auch bei Einblasdämmung einsetzbar
- Wirtschaftliche und robuste Systemverarbeitung
- Gemäß Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung: STEICOsecure Timber AbZ Z-33.47-1581

## UNSERE PUTZEMPFEHLUNGEN:

**STEICOsecure**  
Putzsystem für STEICO Fassadendämmung

**SCHWENK** Putztechnik

Eine Marke der quick-mix Gruppe

**RYGOL**  
**SAKRET** **SAKRET** **KNAUF**

**SCHWEPA**  
Schwarzweiler Edelputzwerk GmbH

**BAU**  
**MIT** **HASIT**  
baumit.com Natürlich besser bauen

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Planungsheften,  
in den Verarbeitungshinweisen oder unter [www.steico.com](http://www.steico.com).

## LIEFERFORMEN STEICOprotect

**4-seitig Nut und Feder** Ideal für die Baustellenmontage bei Holzrahmenbau und Fassadensanierung mit Unterkonstruktion.

Format brutto	Deckmaß	Dicke	Typ	Stück/Palette	Gewicht/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /Palette	Gewicht/Pal.
1.325 * 600 mm	1.300 * 575 mm	40 mm	H	56	10,60 kg	44,5	ca. 482 kg
1.325 * 600 mm	1.300 * 575 mm	60 mm	H	38	15,90 kg	30,2	ca. 490 kg
1.325 * 600 mm	1.300 * 575 mm	80 mm	M	28	18,40 kg	22,3	ca. 420 kg
1.325 * 600 mm	1.300 * 575 mm	100 mm	M	22	23,00 kg	17,5	ca. 413 kg

Palettenformat: ca. 1,33 \* 1,21 \* 1,30 m

**Großformatplatten mit stumpfer Kante** Besonders für werkseitige Vorfertigung im Holzrahmenbau.

**Typ H aussteifend gemäß Abz Z-9.1-826**

Format	Dicke	Typ	Stück/Palette	Gewicht/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /Palette	Gewicht/Palette
2.800 * 1.250 mm	40 mm	H♦	28	10,60 kg	98,0	ca. 1049 kg
2.800 * 1.250 mm	60 mm	H♦	19	15,90 kg	66,5	ca. 1070 kg
2.800 * 1.250 mm	80 mm	M	14	18,40 kg	49,0	ca. 912 kg
2.800 * 1.250 mm	100 mm	M	11	23,00 kg	38,5	ca. 896 kg

Palettenformat: ca. 2,80 \* 1,25 \* 1,30 m; ♦Aussteifend gemäß Abz Z-9.1-826.

**4-seitig Nut und Feder** Besonders geeignet für den verschnittarmen und flexiblen werkseitigen Elementbau.

**Typ H aussteifend gemäß Abz Z-9.1-826**

Format brutto	Deckmaß	Dicke	Typ	Stück/Palette	Gewicht/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /Palette	Gewicht/Pal.
2.625 * 1.175 mm	2.600 * 1.150	40 mm	H♦	28	10,60 kg	86,4	ca. 926 kg
2.625 * 1.175 mm	2.600 * 1.150	60 mm	H♦	19	15,90 kg	58,6	ca. 942 kg
2.625 * 1.175 mm	2.600 * 1.150	80 mm	M	14	18,40 kg	43,2	ca. 805 kg

Palettenformat: ca. 2,63 \* 1,18 \* 1,30 m; ♦Aussteifend gemäß Abz Z-9.1-826.

**Stumpfe Kante** Ausschließlich für Detailausbildungen und Fensterlaibungen.

Format	Dicke	Typ	Stück/Palette	Gewicht/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /Palette	Gewicht/Palette
1.350 * 500 mm	20 mm	H	112	5,00 kg	75,6	ca. 403 kg
1.350 * 500 mm	20 mm	H	6♦	5,00 kg	4,1	ca. 22 kg

Palettenformat: ca. 1,35 \* 1,00 \* 1,24 m; ♦Versand aus Logistiklager – gesonderte Frachtkosten auf Anfrage

## TECHNISCHE KENNDATEN STEICOprotect

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m*K)]	
Typ H	Typ M
0,053	0,051

Nennwert der Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m*K)]	
Typ H	Typ M
0,048	0,046
Brandkennziffer BKZ 4.3	–
Brandverhaltensgruppe nach VKF Brandschutzrichtlinie	RF3

Parameter	Typ H	Typ M
Plattenkennzeichnung nach DIN EN 13171	WF EN 13171 - T5 - DS(70/90)3 - CS(10 \ \Y)150 - TR20(30) - WS1,0 - MU5	WF EN 13171 - T5 - DS(70/90)3 - CS(10 \ \Y)100 - TR15(30) - WS1,0 - MU5
Brandverhalten nach DIN EN 13501-1	E	
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit λ <sub>D</sub> [W/(m*K)]	0,048	0,046
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ <sub>B</sub> [W/(m*K)]	0,050	0,048
Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	ca. 265	ca. 230
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	5	
Spezifische Wärmekapazität c [J/(kg*K)]	2.100	
Druckfestigkeit [kPa]	180	100
Grenzmaße Rechtwinkligkeit n. EN 824	3 mm/m	
Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene [kPa]	20	15
Dimensionsstabilität 48h, 70°C, 90% relative Luftfeuchte	Länge Δε <sub>l</sub> Breite Δε <sub>b</sub> Dicke Δε <sub>d</sub>	≤3% ≤3% ≤3%
Abfallentsorgungsschlüssel sortenreines / nicht sortenreines Material (AVV)	030105 / 170201	



Das Zeichen für verantwortungsvolle Waldbirtschaft



Herstellwerk  
zertifiziert gem.  
ISO 9001:2015



Ihr STEICO Partner

www.steico.com





## AGEPAN<sup>®</sup> THD INSTALL DIE ALTERNATIVE ZUR HERKÖMMLICHEN INSTALLATIONSEBENE

## AGEPAN® THD INSTALL

### VORTEILE

- Ideal als schnell zu verlegende Installationsebene
- „Massive“ Schicht, kein Hohlraum
- Direkte Montage von GKB und Rigidur mit geprüften Schrauben und Klammern möglich
- Direkte Befestigung auf OSB
- Schnelles Einarbeiten der Kabelkanäle
- Befestigung von Konsollasten problemlos möglich
- Hohe Arbeitszeitersparnis durch einfache Verlegung, da keine Lattung erforderlich
- F 90-B (REI 90) Konstruktionen im AGEPAN® SYSTEM

### ANWENDUNGSBEREICHE

- Direkt verputzbare Installationsebene mit zugelassenem System (z. B. Rotkalk, Firma Knauf Gips KG)
- Lehm-Beschichtungsaufbauten mit Firma CLAYTEC®, Viersen
- Universelle, druckfeste Wärmedämmung
- Als Innendämmung im Wand- und Deckenbereich einsetzbar
- Anwendungsbereiche gemäß DIN 4108-10 Tabelle 13: DI-dm / DEO-ds / WI-dm / WTR

### TECHNISCHE DATEN

EIGENSCHAFT	EINHEIT		WERT	
Norm / Zulassung	DIN EN 13171 / Z-23.15-1508			
Nennstärke	mm	40	60	80*
Berechnungsmaß	mm	2650 x 600		
Deckmaß	mm	2650 x 600		
ca. Gewicht je m <sup>2</sup>	kg / m <sup>2</sup>	9,20	13,80	18,40
Kantenausführung	stumpf			
Rohdichte	kg / m <sup>3</sup>	230		
Nennwert Wärmeleitfähigkeit λ <sub>D</sub>	W / (m*K)	0,047		
Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit λ <sub>R</sub>	W / (m*K)	0,050		
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ	3			
Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke s <sub>d</sub>	m	0,12	0,18	0,24
Druckfestigkeit	kPa	≥ 200		
Spezifische Wärmekapazität	J / (kg*K)	2100		
Formaldehyd-Emissionsklasse	E1 – formaldehydfrei verleimt			
Brandverhalten nach DIN EN 13501-1	E			
Baustoffklasse nach DIN 4102 B2	B2			
Hydrophobierungsgruppe	WS 1,0			
Bezeichnungsschlüssel	WF-EN 13171-T3-CS(10/Y)100-TR10-WS1,0		WF-EN 13171-T3-CS(10/Y)100-TR7,5-WS1,0	

\* keine Lagerware

### FUNKTIONSHILFZ



Ihr AGEPAN® SYSTEM Partner

Alle in diesem technischen Datenblatt verwendeten Produktbezeichnungen und Namen von Unternehmen sind Handelsnamen und / oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Schutzrechtsinhaber. Reproduktion nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Sonae Arauco Deutschland GmbH und / oder des jeweiligen Schutzrechtsinhabers. Für eventuell enthaltene Druckfehler in diesem Datenblatt übernimmt die Sonae Arauco Deutschland GmbH keine Haftung. Dieses technische Datenblatt entspricht dem technischen Stand zum Zeitpunkt des Druckes und verliert bei Neuauflage seine Gültigkeit. Es gilt im Zusammenhang mit anderen Unterlagen von AGEPAN® SYSTEM. Bei der Verarbeitung sind unsere ausführlichen Verarbeitungsinstruktionen zu beachten. Die jeweiligen baurechtlichen Bestimmungen sind einzuhalten. Die Eignung der Materialien ist für den entsprechenden Einsatz zu prüfen. Produkte mit den Zertifikaten des PEFC® (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) können auf Nachfrage und im Rahmen der Verfügbarkeiten ausgeliefert werden. Datenstand: Januar 2018

## 9 Kenndaten

### 9.1 fermacell Gipsfaser Estrich-Elemente

Die Elemente bestehen aus zwei werkseitig miteinander verklebten 10 mm oder 12,5 mm dicken **fermacell** Gipsfaser-Platten. Die beiden Platten sind gegeneinander versetzt angeordnet, sodass ein 50 mm breiter Stufenfalz

entsteht. Die Abmessungen der Elemente betragen 1500×500 mm (Deckfläche 0,75 m<sup>2</sup>). **fermacell** Gipsfaser Estrich-Elemente sind ohne und mit unterschiedlichen Dämmstoffkaschierungen erhältlich.

Kennwerte von fermacell Gipsfaser-Platten	
Rohdichte (Produktionsvorgabe) $\rho_K$	1150 ± 50 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl $\mu$	13
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$	0,32 W/mK
spezifische Wärmekapazität $c$	1,1 kJ/kgK
Brinellhärte	30 n/mm <sup>2</sup>
Dickenquellung nach 24 Std. Wasserlagerung	< 2 %
thermischer Ausdehnungskoeffizient	0,001 %/K
Dehnung/Schwindung bei Veränderung der rel. Luftfeuchtigkeit um 30 % (20 °C)	0,25 mm/m
Ausgleichsfeuchte bei 65 % rel. Luftfeuchte und 20 °C Lufttemperatur	1,3 %
Baustoffklasse gemäß DIN EN 13501-1 (nichtbrennbar)	A 2
pH-Wert	7-8

### 9.2 fermacell Powerpanel TE

Die Elemente bestehen aus zwei werkseitig miteinander verklebten 12,5 mm dicken Powerpanel H<sub>2</sub>O Platten. Die beiden Platten sind gegeneinander versetzt angeordnet, sodass ein 50 mm breiter Stufenfalz entsteht. Die Abmessungen der Elemente betragen 1250×500 mm (Deckfläche 0,625 m<sup>2</sup>).

Kennwerte von fermacell Powerpanel H <sub>2</sub> O	
Rohdichte (Produktionsvorgabe) $\rho_K$	1000 kg/m <sup>3</sup>
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl $\mu$	56 nach DIN EN 12572
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$	0,173 W/mK nach DIN EN 12664
spezifische Wärmekapazität $c$	1,0 kJ/kgK
Ausgleichsfeuchte bei 65 % rel. Luftfeuchte und 20 °C Lufttemperatur	ca. 5 %
Baustoffklasse gemäß DIN EN 13501-1 (nichtbrennbar)	A 1
pH-Wert	ca. 10

# STEICO *therm SD*

Trittschalldämmung

Umweltfreundliche Dämmsysteme  
aus natürlicher Holzfaser



## EINSATZBEREICHE

Trittschalldämmplatte unter Trocken- und Nassestrichsystemen.

Wärmedämmung unter Trocken- und Nassestrichsystemen.



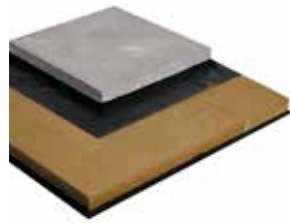
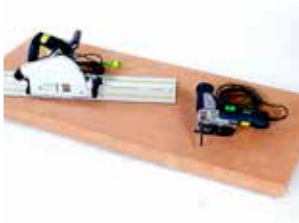
## MATERIAL

Holzfaserdämmplatte produziert nach DIN EN 13171, mit laufender Güteüberwachung.

Das Holz für STEICO*therm SD* stammt aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern und ist unabhängig zertifiziert gemäß den Richtlinien des FSC®. (Forest Stewardship Council®)

- Klassifizierte Trittschalldämmung für Estrichsysteme
- Trittschalldämmplatte für Massiv- und Holzbalkendecken
- Geeignet für schwimmend verlegte Trockenestrichsysteme aus Gipsfaser- oder Holzwerkstoffplatten
- Geeignet für Nassestrichsysteme wie Zement- oder Anhydritestrich
- Besonders diffusionsoffen
- Schnelle und einfache Verlegung
- Hautfreundlich
- Ökologisch, umweltverträglich und recyclingfähig

Weitere Informationen und Verarbeitungshinweise finden Sie in den entsprechenden Konstruktionsheften oder unter [www.steico.com](http://www.steico.com)



## LIEFERFORMEN STEICO<sup>therm</sup> SD

Dicke [mm]	Format [mm]	Gew. [kg/m <sup>2</sup> ]	Stück/Palette	m <sup>2</sup> /Palette	Gew./Pal. [kg]
21/20	1.350 * 600	3,20	116	94,0	ca. 300
31/30	1.350 * 600	4,80	74	59,9	ca. 300

## ANWENDUNGSGEBIETE

nach DIN 4108-10:2015

Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich mit Schallschutzanforderungen	<b>DES</b> - sh, sg
--	---------------------

sg = Trittschalldämmung, geringe Zusammendrückbarkeit  
sh = Trittschalldämmung, erhöhte Zusammendrückbarkeit

## HINWEISE

Liegend, plan und trocken lagern.

Kanten vor Beschädigung schützen.

Maximale Stapelhöhe: 2 Paletten.

Bitte Vorschriften zur Staubbeseitigung beachten.

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit gemäß ÖNorm B 6015-5: $\lambda = 0,042$ [W/(m*K)]	
--	--

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit gemäß SIA $\lambda = 0,038$ [W/(m*K)]	
Brandkennziffer BKZ	4.3
Brandverhaltensgruppe nach VKF Brandschutzrichtlinie	RF3

## TECHNISCHE KENNDATEN STEICO<sup>therm</sup> SD

Produziert und überwacht gemäß DIN EN 13171	
Plattenkennzeichnung	
21/20 mm Dicke	WF – EN 13171 – T7 – SD50 – CP2
31/30 mm Dicke	WF – EN 13171 – T7 – SD30 – CP2
Kantenausbildung	stumpf
Brandverhalten nach DIN EN 13501-1	E
Rohdichte $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	ca. 160
Dynamische Steifigkeit $s'$ [MN/m <sup>3</sup> ]	
21/20 mm Dicke	50
31/30 mm Dicke	30
Nennwert Wärmeleitfähigkeit $\lambda_D$ [W/(m*K)]	0,038
Nennwert Wärmedurchlasswiderstand $R_D$ [(m <sup>2</sup> *K)/W]	
21/20 mm Dicke	0,50
31/30 mm Dicke	0,75
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_g$ [W/(m*K)]	0,040
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	5
$S_d$ -Wert [m]	0,10/0,15
Spezifische Wärmekapazität $c$ [J/(kg*K)]	2.100
Längenbezogener Strömungswiderstand [(kPa*s)/m <sup>2</sup> ]	$\geq 100$
Zusammendrückbarkeit bei Nutzlast $\leq 5$ kPa [mm]	$\leq 2$
Einsatzstoffe	Holzfasern, Lagenverklebung
Abfallschlüssel (EAK)	030105/170201, Entsorgung wie Holz und Holzwerkstoffe



**STEICO**  
Das Naturbausystem

Ihr STEICO Partner

www.steico.com

# STEICO *universal black*

Bituminierte Wandbauplatte für Vorhangfassaden

Umweltfreundliche Dämmsysteme  
aus natürlicher Holzfaser

**IDEAL GEEIGNET!**  
für Vorhangfassaden  
mit bis zu 20 mm Fugenbreite



## EINSATZBEREICHE

Bituminierte Wandbauplatte zur Verwendung hinter Vorhangfassaden.

## MATERIAL

Holzfaserverplatte produziert nach DIN EN 13986, mit laufender Güteüberwachung.

Der Rohstoff Holz für STEICO *universal black* stammt aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Forsten, die nach den strengen Regeln des FSC® (Forest Stewardship Council®) und des PEFC® zertifiziert sind.

- Schwarze Oberfläche für horizontale Vorhangfassaden mit Fugenanteil bis 20 mm Breite, z.B. Rhombusleisten
- Witterungsschutz ohne zusätzliche Fassadenbahn
- Volle Funktion und Optik auch bei oberflächlichen Beschädigungen
- Umlaufendes Nut- und Federprofil, kann im Feld gestoßen werden
- Nahezu verschnittfreie Verlegung
- Robuste Oberfläche bei UV-Belastung
- Besonders diffusionsoffen für erhöhte Konstruktionssicherheit
- Schnell und einfach in der Verarbeitung

Weitere Informationen und Verarbeitungshinweise  
finden Sie unter [www.steico.com](http://www.steico.com)



## LIEFERFORM STEICO *Universal black*

Dicke [mm]	Format [mm]	Deckmaß [mm]	Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]	Stück/Palette	m <sup>2</sup> / Palette	Deckfl./Pal. [m <sup>2</sup> ]	Gew./Pal. [kg]
22	2.500 * 600	2.480 * 585	5,83	52	78	75,4	ca. 500
35	2.500 * 600	2.480 * 585	9,10	66	99	95,8	ca. 960

22 mm mit durchgehender Bituminierung, 35 mm mit bituminierter Decklamelle;

### HINWEISE

Liegend, plan und trocken lagern. Kanten vor Beschädigungen schützen. Folienverpackung bitte erst entfernen, wenn Palette auf festem, ebenem und trockenem Untergrund steht.

Bitte Vorschriften zur Staubbeseitigung beachten.

### ANWENDUNGSGEBIETE

Wandbauplatte für horizontale Bekleidungen mit offenen Fugen bis 20 mm, wobei das Deckmaß der Fassadenbekleidung mindestens das Dreifache der Fugenbreite beträgt.

Wandbauplatte hinter vorgehängten hinterlüfteten oder belüfteten geschlossenen Fassadenbekleidungen.

### TECHNISCHE KENNDATEN STEICO *Universal black*

Produziert und überwacht gemäß DIN EN 13986 und DIN EN 622-4	
Plattenkennzeichnung	SB.E-E1
Kantenausbildung	Nut und Feder
Brandverhalten nach DIN EN 13986	E
Nennwert Wärmeleitfähigkeit $\lambda_D$ [W/(m*K)] nach DIN EN 13986	0,050
Nennwert Wärmedurchlasswiderstand $R_D$ [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,40(22) / 0,70(35)
Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	ca. 260
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$ gem. DIN EN 13986	5
$s_d$ -Wert [m]	0,11(22) / 0,18(35)
Kurzzeitige Wasseraufnahme [kg/m <sup>2</sup> ]	≤ 1,0
Spezif. Wärmekapazität c [J/(kg*K)]	2.100
Druckspannung bei 10% Stauchung $\sigma_{10}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	0,15
Druckfestigkeit [kPa]	150
Einsatzstoffe	Holzfaser, Aluminiumsulfat, Bitumen
Abfallschlüssel (EAK/AVV)	030105/170201, Entsorgung wie Holz und Holzwerkstoffe



FORUM  
HOLZBAU  
PREMIUM  
PARTNER

Qualitäts-  
management  
ISO 9001:2015

**STEICO**  
Das Naturbausystem

Ihr STEICO Partner

www.steico.com