

Think.Wood.Innovation.Collective Research

# „Holz-On-Top“

## AP4: LEITFADEN ZUR BAUPHYSIKALISCHEN ANALYSE DES NACHVERDICHTUNGSKONZEPTS „HOLZ-ON-TOP“

Irosenfelder & höfler consulting engineers GmbH & Co. KG

HANDLER

**HASSLACHER**  
**NORICA TIMBER**  
From wood to wonders.

**LIEB**  
**BAU**  
**WEIZ**

**KLH**

**M**  **M**  
MAYR MELNHOF HOLZ

  
storaenso

Graz, 19.12.2024

Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Waldfonds, einer Initiative des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft gefördert und im Rahmen des Programms Think.Wood der Österreichischen Holzinitiative durchgeführt.

 **Waldfonds**  
Republik Österreich

Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Land- und Forstwirtschaft, Regionen  
und Wasserwirtschaft



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>PROJEKTZIELE BAUPHYSIK.....</b>	<b>2</b>
2.1	Grundlagenermittlung – rechtliche Grundlagen .....	2
2.2	Grundlagenermittlung – technische Grundlagen .....	3
2.2.1	Definition der Bauteilaufbauten [Gebäudehülle].....	3
2.2.2	Definition der Bauteilaufbauten [Innen].....	6
2.2.3	Erforderliche Nachweise.....	7
2.2.3.1	Wärme- und Feuchteschutz Bauteilnachweise .....	7
2.2.3.2	Nachweise gem. OIB RL6 .....	8
2.2.3.3	Sommerl. Wärmeschutz gem. ÖN B8110/3 .....	9
2.2.3.4	Schallschutz .....	10
2.2.4	Wärmebrückenberechnungen .....	12
2.2.4.1	Erläuterung .....	12
2.2.5	Höhere Nachweismethoden .....	17
2.2.5.1	Thermische Gebäudesimulation .....	17
2.2.5.2	Basisdaten der Thermischen Gebäudesimulation .....	17
<b>3</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>23</b>
	<b>Referenzen .....</b>	<b>24</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>25</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>26</b>

# 1 EINLEITUNG

Im Sinne der Forschungsaufgabe, den Werkstoff Holz, für die angedachten städtebaulichen Verdichtungsmaßnahmen in Form von Aufstockungen auf bereits bestehende Häuser bestmöglich einzusetzen, ist es die Aufgabe der Bauphysik, die durchaus herausfordernden Randbedingungen hinsichtlich Schall-, Wärme und Feuchtigkeitsschutz zu lösen.

Ausgehend von den einzelnen Bauteilaufbauten, über die Entwicklung von Detaillösungen für die verschiedenen Knoten und Anschlusspunkten, bis hin zur thermischen Gebäudesimulation, wird anhand eines konkreten Objektes die eine integrierte, ausführungstaugliche Planung durchgeführt werden.

Kernpunkt der Untersuchungen, ist neben der Energieeffizienz und optimierten Fertigungstechnik, vor allem die Behaglichkeit im Gebäude.

# 2 PROJEKTZIELE BAUPHYSIK

## 2.1 Grundlagenermittlung – rechtliche Grundlagen

---

Das gegenständliche Projekt befindet sich in Graz und unterliegt folgenden gesetzlichen Rahmenbedingungen:

*Gesetze:*

- Steiermärkischem Baugesetz, LGBL Nr. 59/1995, zuletzt in der Fassung LGBL Nr. 71/2020;
- Steiermärkische Bautechnikverordnung 2020- StBTV 2020

*Normen:*

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| • ÖNORM B8110-1, 2011 | Wärmeschutz im Hochbau   |
| • ÖNORM B8110-2, 2020 | Wärmeschutz im Hochbau   |
| • ÖNORM B8110-3, 2020 | Wärmeschutz im Hochbau   |
| • ÖNORM B8115-2, 2006 | Schallschutz und Raumakustik im Hochbau  |
| • ÖNORM B8115-4, 2003 | Schallschutz und Raumakustik im Hochbau  |
| • EN ISO 7730         | Ergonomie der thermischen Umgebung - Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit (ISO 7730:2005) |

Richtlinien:

- OIB Richtlinie 5 (OIB-330.5-002/19) April 2019
  - OIB Richtlinie 6 (OIB-330.6-026/19) April 2019
- Schallschutz  
Energieeinsparung und Wärmeschutz

## 2.2 Grundlagenermittlung – technische Grundlagen

### 2.2.1 Definition der Bauteilaufbauten [Gebäudehülle]

Folgende, wesentliche Bauteilaufbauten wurden hinsichtlich der jeweiligen Anforderungen (Wärme-, bzw. Schallschutz und unter Berücksichtigung des möglichen Vorfertigungsgrades entwickelt.

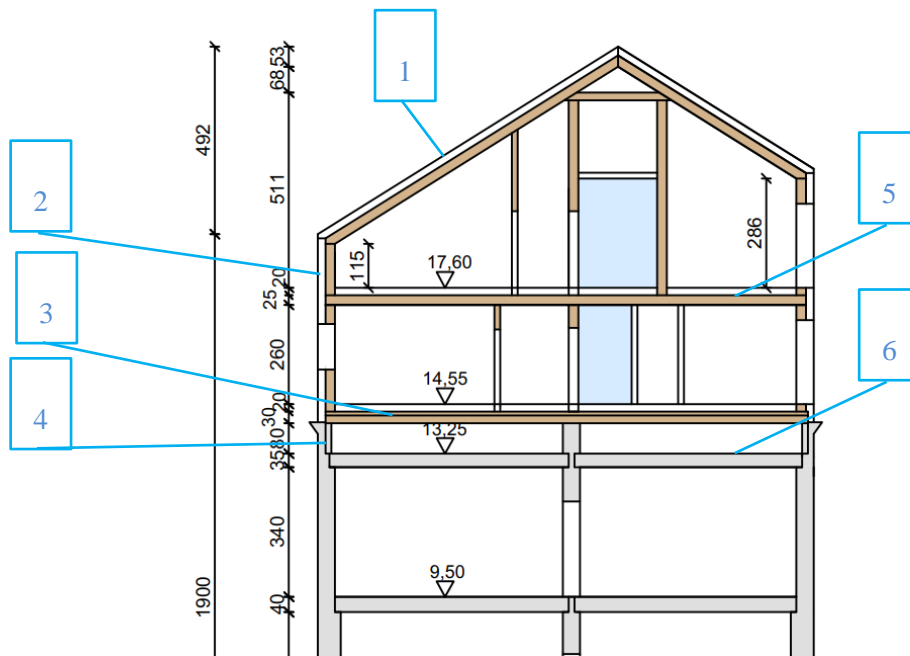


Abb.: 1 Querschnitt – Übersicht Bauteilaufbauten

- 1 Dachaufbau [Brettsperrholz bzw. Sparrendachelement]
- 2 Drenpelwand [Brettsperrholz bzw. Sparrendachelement]
- 3 Geschoßdecke zum Hohlraum
- 4 Wand Attika neu inkl. Ertüchtigung
- 5 Wohnungstrenndecke Dachausbau
- 6 Ertüchtigung alte Bestandsdecke gegen Feuchtigkeitsschäden

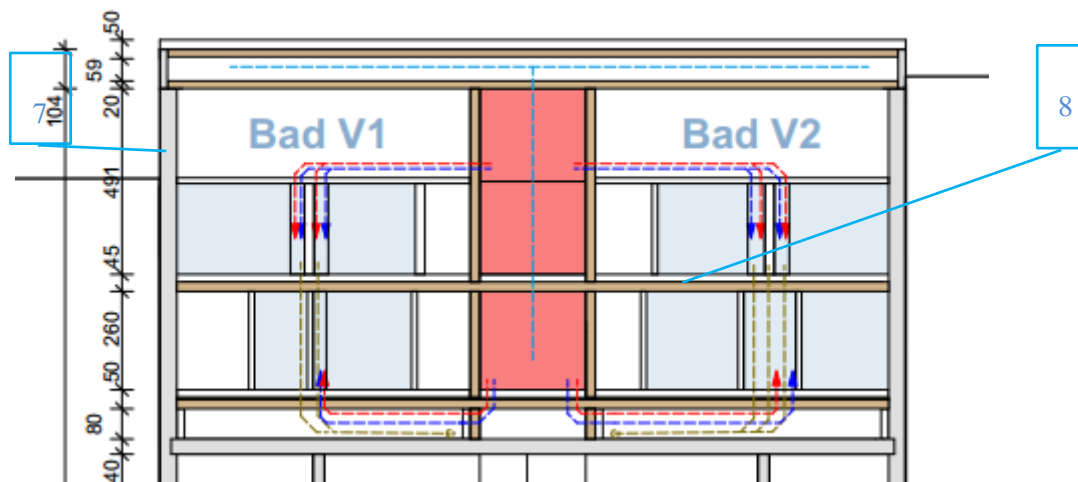


Abb.: 2 Längsschnitt – Übersicht Bauteilaufbauten [Anschluss an die benachbarten Gebäude]

- 7 Gebäudeaußenwände (Feuermauern) zu den Nachbargebäuden
- 8 Bodenaufbau Badezimmer als Wohnungstrenndecke

*Allgemeine Anmerkungen zu den unter Pkt. 2.2.1 angeführte Bauteilaufbauten:*

### **Zu Aufbau 3: Auflager Geschoßdecke neu**

Im Randbereich ist besondere Beachtung auf den Auflagerpunkt aufsetzend auf der ertüchtigten Attika planerisch gelegt worden. Hier wurde ganz besonderes Augenmerk auf die Temperatur- und Feuchteverläufe im Auflagerbereich geachtet, damit das Holz auf Dauer hier keinen Schaden nimmt.

Das Deckenaufleger ist entsprechende thermisch zu trennen (z.B. Foamglas Perinsul, Fa. OWENS CORNING)

Der Vorteil diese Dämmstoffes ist, das er einerseits eine gute Wärmedämmung aufweist und 100% dampfdicht ist und andererseits hohe Auflagerdrücke aushält.

Damit kann zuverlässig eine Durchfeuchtung des Deckenauflegers durch Dampfdiffusion vermieden werden.

Eine genaue Auslegung der Dämmstoffstärken, ist als Ergebnis der 2D Wärmebrückenberechnung in die Planung eingeflossen.

### **Zu Aufbau 6: Bestandsdecke**

Die letzte Geschoßdecke wurde bei nahezu allen Gebäuden aus dieser Epoche als sog. Dippelbaumdecke ausgeführt. Um den damaligen Brandschutzanforderungen Genüge zu tun, wurden die Holzträme meist mit einer Schüttung aus Erde bzw. Kesselschlacke überdeckt und als Abschluss kam ein sog. Ziegelplättchenbelag (ca.6,5cm) auf der Schüttung. (Abb.: 03)

Über der letzten Geschoßdecke befindet sich in der Ausgangsvariante der kalte, belüftet Dachboden.

Hier wurde auf folgende Detailpunkte großer Wert gelegt.

Die Balkenaufleger müssen hinsichtlich der Tragfähigkeit überprüft werden, da diese bei etwaiger Durchfeuchtung (schadhaftes Dach, übermäßige Feuchtigkeit aus dem Geschoß darunter) zum Vermorschen neigen.

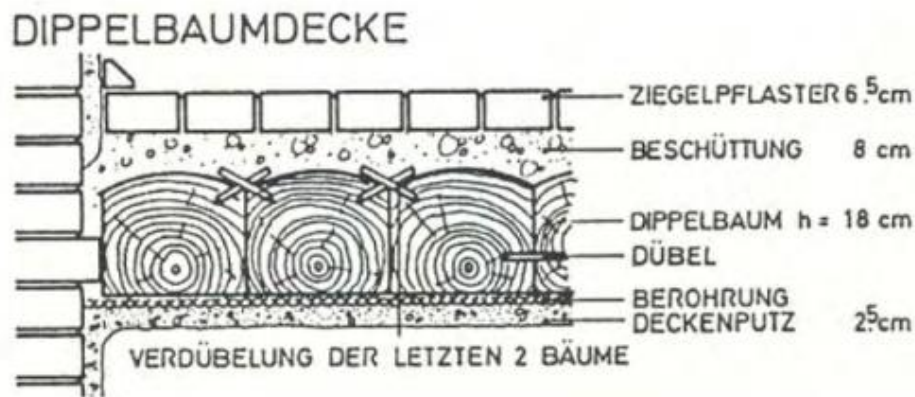


Abb.: 3 Querschnitt durch Dippelbaumdecke [Quelle: Haus der Zukunft]

Gleichzeitig wird auf Grund der neuen Ausbausituation ein völlig neues Innenklima im Hohlraum und damit für die Bestandsdecke geschaffen.

Hier wurde überprüft, wie sich die geänderten Diffusionsströme, vor allem im Randbereich der Decke, verhalten.

Wie gut das Rücktrocknen von Kondensat möglich ist und welche zusätzlichen Dämmmaßnahmen ev. notwendig sind um Kondensatausfälle zu vermeiden.

Außerdem werden Teile der Haustechnik (Ver- und Entsorgungsleitungen) im Hohlraum geführt. Hier gilt besonderes Augenmerk darauf, dass bei einem etwaigen Rohrbruch, die Bestandsdecke größtmöglich geschützt wird.

#### Zu Aufbau 4: Ertüchtigung Attika

Durch die geplante Veränderung des Gebäudes, verändert sich auch die Belastungssituation der Bestand-attika. Hier muss zur Lastabtragung eine Stahl- bzw. Stahlbeton Verstärkung vorgesehen werden.

Diese Materialien sind jedoch sehr gute Wärmeleiter, was sich wiederum negativ auf die Temperatur der Auflagerpunkte auswirkt.

Daher sind diese Knotenpunkte neben dem Anschlussbereichen an die Bestandsgebäudes ein ganz wesentlicher Teil der Untersuchungen gewesen. Beispielhaft ist ein optimiertes Detail als Ausschnitt (Abb.: 04) dargestellt.

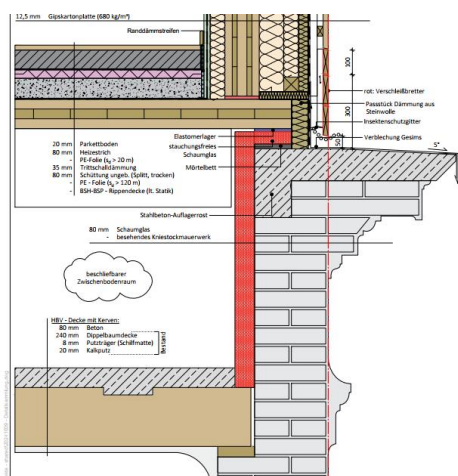


Abb.: 4 Ausschnitt Gesimse stat. stabilisiert

## 2.2.2 Definition der Bauteilaufbauten [Innen]

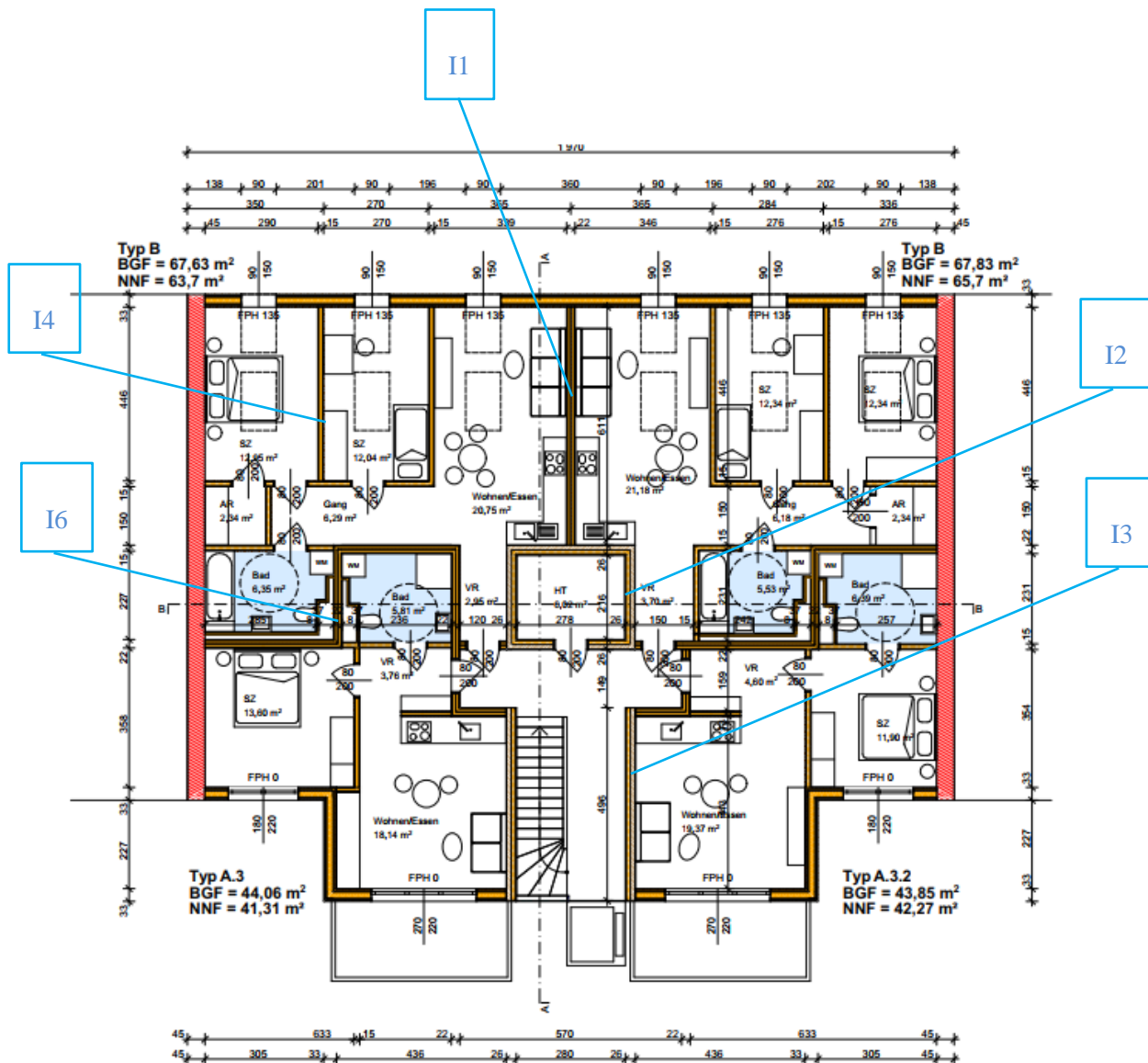


Abb.: 5 Grundriss Regelgeschöß

- I1 Wohnungstrennwand
- I2 Wand zu Haustechnikzentralen
- I3 Wände zu Stiegenhaus unbeheizt
- I4 Zimmertrennwand ohne Anforderung
- I5 Trennwand zu Sanitärzellen



## Zu Aufbau II: Wohnungstrennwand

Gemäß den gesetzlichen Vorgaben, muss die Wohnungstrennwand zwischen zwei Nutzungseinheiten eine Standardschallpegeldifferenz von mind.  $D_{nT,w} \geq 55\text{dB}$  erreichen. Hierbei ist aber zu beachten, dass dieser Wert die sog. Flankenverluste über angekoppelte Bauteile berücksichtigt. Deshalb muss der  $R_w$ -Wert des Trennbauteils um ca. 5-8dB höher als der geforderte  $D_{nT,w}$ -Wert sein.

Hierzu ist anzumerken, das mehrschalig beigeweiche Bauteile rechnerische nicht mehr beurteilbar sind. Daher muss auf Prüfwerte aus dem Prüflabor zurückgegriffen werden. (wie z. B. Dataholz.eu, Fa. Knauf, etc.)

### Bauphysikalische Bewertung

<b>Brandschutz</b>	<b>REI</b>	60
gilt für jede einzelne der tragenden Wände; für den Gesamtaufbau EI 90; max. Wandhöhe = 3 m; max. einwirkende Last $E_{d,fi} = 35 \text{ kN/lfm}$ Klassifizierung durch HFA		

<b>Wärmeschutz</b>	<b>U</b>	0,20 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
	<b>Diffusionsverhalten</b>	geeignet

Berechnung durch HFA

<b>Schallschutz</b>	$R_w (C;C_{tr})$	67(-3;-9) dB
	$L_{n,w} (C_i)$	

$[C_{50-3150}; C_{tr,50-3150}] = [-16; -29] \text{ dB}$ ; Bewertung durch HFA

<b>Flächenbezogene Masse</b>	<b>m</b>	100,30 $\text{kg}/\text{m}^2$
------------------------------	----------	-------------------------------

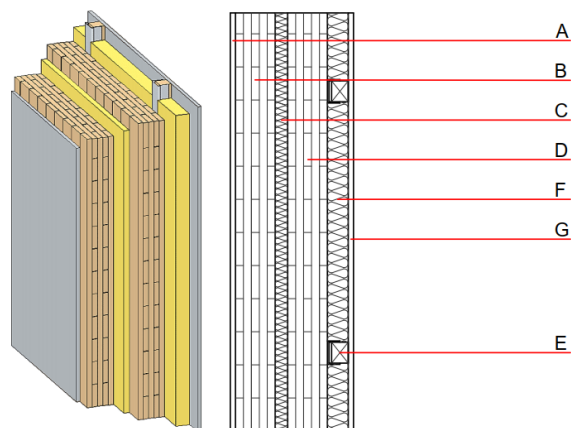


Abb.: 6 Auszug aus Dataholz.eu für eine beispielhafte Wohnungstrennwand

## 2.2.3 Erforderliche Nachweise

### 2.2.3.1 Wärme- und Feuchteschutz Bauteilnachweise

Sämtliche Bauteilaufbauten müssen hinsichtlich Wärme- und Feuchteschutz den Mindestanforderungen lt. Steiermärkischem Baugesetz, LGBL Nr. 59/1995, zuletzt in der Fassung LGBL Nr. 71/2020; Steiermärkische Bautechnikverordnung 2020- StBTV 2020 und der ÖNORM B8110-2 bzw. OIB- Richtlinie 6 (2019) entsprechen.

2.2.3.2 Nachweise gem. OIB RL6

**Tab.: 1 erf. Nachweise gem. OIB RL 6(2021) mit den Anforderungen 2021**

Gebäude	Bez.	Anforderung		vorh.	Einheit
		OIB RL6 (2019)			
Wohngebäude	$HWB_{Ref, RK}$	erfüllt	32,6	22,6	[kWh/m <sup>2</sup> BGF,a]
	$KB^*$	erfüllt	-	-	[kWh/m <sup>3</sup> V,a]
	$EEB_{RK}$	erfüllt	-	26,2	[kWh/m <sup>2</sup> BGF,a]
	$f_{GEE}$	erfüllt	0,75	0,56	[-]
	erneuerbarer Anteil	erfüllt			--

Legende:

- $HWB_{Ref, RK}$**  Heizwärmebedarf bez. auf Referenzklima
- $KB^*$**  Kühlbedarf (wird bei Gebäuden mit Wohnnutzung nicht ausgewiesen. Nachweis gem. ÖB B8110/3 – sommerl. Überwärmung)
- $EEB_{RK}$**  Endenergiebedarf
- $f_{GEE}$**  Gesamtenergieeffizienzfaktor

Die Berechnung des Energieausweises erfolgt im zweiten Teil der als Beilage beigefügt

### 2.2.3.3 Sommerl. Wärmeschutz gem. ÖN B8110/3

Sämtliche Vorgaben der Gebäudehülle (Speichermasse, g-Wert der Verglasung, Sonnenschutzeinrichtungen  $g_{tot}$ , Wärmeschutz der Hülle und der Verglasung) ergeben in Verbindung mit den jeweiligen raumweisen Hüllflächen und Volumen den vorhandenen sommerl. Wärmeschutz.

Eingeteilt in Klassen ergeben sich gem. dem Verfahren nach der Norm folgende Ergebnisse:  
Das gesamte Berechnungsergebnis für den kritischen Raum, ist als Beilagen beigefügt.

## Beurteilung der Sommertauglichkeit

Wohnen / Essen 34,68m<sup>2</sup>

DG1 WO/ES

HOT Holz on Top Gebäude 01

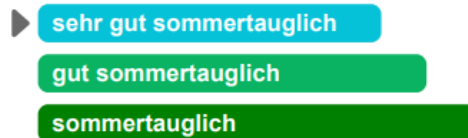
Standort  
Humboldtstraße 25  
8010 Graz

Nutzung  
Wohnung, Gästezimmer in Pensionen und Hotels

Verwendung eines Standard Raum-Nutzungsprofils aus ON B 8110-3

Plangrundlagen  
00.00.0000

### Klassifizierung des sommerlichen Verhaltens



#### Güteklasse „sehr gut sommertauglich“

Ein Gebäude gilt dann als „sehr gut sommertauglich“, wenn der Außentemperaturverlauf gegenüber den landesgesetzlichen Bestimmungen um 3 K erhöht ist.

Abb.: 7 Auszug aus der Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes gem. ÖN B8110/3

### 2.2.3.4 Schallschutz

Gem. den rechtlichen Vorgaben muss der Schallschutz der OIB RL5 entsprechen. Dazu zählen die Bauteil-Raum- und Gebäudenachweise.

Die Bauteilnachweise sind entsprechend des tatsächlichen Umgebungslärms, bzw. nach der jeweiligen Baulandkategorie zu definieren.

**Tab.: 2 erf. Schallschutz gem. OIB RL5 [Hülle]**

Mindest erforderliche Schalldämmung von Außenbauteilen für Wohngebäude, -heime, Hotels, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Kurgebäude u. dgl.								
Maßgeblicher Außenlärmpegel [dB]		Außenbauteile gesamt [dB]	Außenbauteile opak [dB]	Fenster und Außentüren [dB]		Decken und Wände gegen nicht aus-gebaute Dachräume [dB]	Decken und Wände gegen Durchfahrten und Garagen [dB]	Gebäudetrennwände an Nachbargrundstücks- bzw. Bauplatzgrenzen (je Wand) [dB]
Tag	Nacht	$R'_{fss,w}$	$R_w$	$R_w$	$R_w+C_{tr}$	$R'_w$	$R_w$	$R_w$
≤ 45	≤ 35	33	43	28	23	42	60	48
46 - 50	36 - 40	33	43	28	23	42	60	48
51 - 60	41 - 50	38	43	33	28	42	60	48
61	51	38,5	43,5	33,5	28,5	47	60	48
62	52	39	44	34	29	47	60	48
63	53	39,5	44,5	34,5	29,5	47	60	48
64	54	40	45	35	30	47	60	48
65	55	40,5	45,5	35,5	30,5	47	60	48
66	56	41	46	36	31	47	60	48
67	57	41,5	46,5	36,5	31,5	47	60	48
68	58	42	47	37	32	47	60	48
69	59	42,5	47,5	37,5	32,5	47	60	48

\*) Bei einem Flächenanteil der Fenster und Außentüren von mehr als 30% der Fläche des raumbezogenen Außenbauteils sind die erf. Schalldämm-Maße für die Erfüllung des res. Mindestschalldämm-Maßes entsprechend ihrem Flächenanteil zu bemessen. Siehe Punkt 4.3.2)

Gem. gültigem Flächenwidmungsplan 4.0 der Stadt Graz, liegt das Gebäude im „allgemeinen Wohngebiet (WA)“

Daraus folgen die lt. grün hinterlegter Markierung geltenden Richtwerte für die Außenhülle.

Tab.: 3 erf. Schallschutz gem. OIB RL5 [innen]

Mindest erforderliche bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ in Gebäuden			
zu	aus	$D_{nT,w}$ [dB] ohne / mit Verbindung durch Türen, Fenster oder sonstige Öffnungen	
1	Aufenthaltsräumen	Aufenthaltsräumen anderer Nutzungseinheiten	55 / 50
		allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Gänge, Kellerräume, Gemeinschaftsräume)	55 / 50
		Nebenräumen anderer Nutzungseinheiten	55 / 50
2	Hotel-, Klassen-, Krankenzimmern, Gruppenräumen in Kindergärten sowie Wohnräumen in Heimen	Räumen gleicher Kategorie	55 / 50
		allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Gänge, Kellerräume, Gemeinschaftsräume)	55 / 38
		Nebenräumen	50 / 35
3	Nebenräumen	Aufenthaltsräumen anderer Nutzungseinheiten	50 / 35
		allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Gänge, Kellerräume, Gemeinschaftsräume)	50 / 35
		Nebenräumen anderer Nutzungseinheiten	50 / 35
<p>Sofern keine organisatorischen Maßnahmen gemäß Punkt 2.9 zur Anwendung kommen, sind als andere Nutzungseinheit bei Schulen die einzelnen Klassenzimmer, bei Kindergärten einzelne Gruppenräume, bei Krankenhäusern einzelne Krankenzimmer, bei Heimen einzelne Heimzimmer, bei Hotels einzelne Hotelzimmer, bei Verwaltungs- und Bürogebäuden aber die fremdgenutzte Betriebseinheit zu sehen.</p> <p>Bei Gebäuden mit gemischter Nutzung sind die Anforderungen entsprechend den speziellen Raumnutzungen anzuwenden.</p>			

Tab.: 4 erf. Schallschutz gem. OIB RL5 [Türen]

Mindest erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß $R_w$ von Türen (Türblatt und Zarge)			
zwischen	und	$R_w$ [dB]	
1	allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Gänge)	Aufenthaltsräumen von Wohnungen <b>ohne</b> akustisch abgeschlossene Vorräume oder Dielen	42
		Aufenthaltsräumen von Wohnungen <b>mit</b> akustisch abgeschlossenen Vorräumen oder Dielen	33
2	Aufenthaltsräumen	Aufenthaltsräumen anderer Nutzungseinheiten	42
		Nebenräumen anderer Nutzungseinheiten	33
3	Hotel- und Krankenzimmern, Wohnräumen in Heimen	Räumen derselben Kategorie	42
		allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Gänge)	33
4	Klassenzimmern, Gruppenräumen in Kindergärten	Räumen derselben Kategorie	42
		allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Gänge)	28
<p>Sofern keine organisatorischen Maßnahmen gemäß Punkt 2.9 zur Anwendung kommen, sind als andere Nutzungseinheit bei Schulen die einzelnen Klassenzimmer, bei Kindergärten einzelne Gruppenräume, bei Krankenhäusern einzelne Krankenzimmer, bei Heimen einzelne Heimzimmer, bei Hotels einzelne Hotelzimmer, bei Verwaltungs- und Bürogebäuden aber die fremdgenutzte Betriebseinheit zu sehen.</p> <p>Bei Gebäuden mit gemischter Nutzung sind die Anforderungen entsprechend den speziellen Raumnutzungen anzuwenden.</p>			

Tab.: 5 erf. Schallschutz gem. OIB RL5 [Trittschallschutz]

Höchst zulässiger bewerteter Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w}$		
in	aus	$L'_{nT,w}$ [dB]
1	Räumen anderer Nutzungseinheiten (Wohnungen, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Hotels, Heime, Verwaltungs- und Bürogebäude und vergleichbare Nutzungen)	48
	allgemein zugänglichen Terrassen, Dachgärten, Balkonen, Loggien und Dachböden	48
	allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Laubengänge)	50
	nutzbaren Terrassen, Dachgärten, Loggien und Dachböden	53
	Balkonen	55
2	Räumen anderer Nutzungseinheiten (Wohnungen, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Hotels, Heime, Verwaltungs- und Bürogebäude und vergleichbare Nutzungen)	53
	allgemein zugänglichen Terrassen, Dachgärten, Balkonen, Loggien und Dachböden	53
	allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Laubengänge)	55
	nutzbaren Terrassen, Dachgärten, Loggien und Dachböden	58
	Balkonen	60
Sofern keine organisatorischen Maßnahmen gemäß Punkt 2.9 zur Anwendung kommen, sind als andere Nutzungseinheit bei Schulen die einzelnen Klassenzimmer, bei Kindergärten einzelne Gruppenräume, bei Krankenhäusern einzelne Krankenzimmer, bei Heimen einzelne Heimzimmer, bei Hotels einzelne Hotelzimmer, bei Verwaltungs- und Bürogebäuden aber die fremdgenutzte Betriebseinheit zu sehen.		
Bei Gebäuden mit gemischter Nutzung sind die Anforderungen entsprechend den speziellen Raumnutzungen anzuwenden.		

## 2.2.4 Wärmebrückenberechnungen

### 2.2.4.1 Erläuterung

Wie bereits erwähnt, wurden sämtliche kritischen Wärmebrücken hinsichtlich der zu erwartenden Temperaturen und der Dampfdiffusion untersucht.


Zur Berechnung der Dampfdiffusion (Glaser 2D) wird angemerkt, dass es sich um ein erweitertes Ö-Normenverfahren handelt. Es verschafft einen guten Überblick über die Dampfdruckverläufe sowie etwaig zu erwartenden Kondensatbereiche.

Die berechneten Kondensatmengen, sofern welche anfallen, liegen sehr auf der sicheren Seite, da das Verfahren nach Glaser eigentlich nicht für saugenden Materialien entwickelt wurde.

An dieser Stelle wird auf das Programm WUFI (Wärme und Feuchte Instationär) vom Fraunhofer Institut für Bauphysik verwiesen. Hier können die Feuchteströme auf Grund im Labor gemessener Sorptionseigenschaften der jeweiligen Materialien genauer vorausberechnet werden. Der Nachteil dieses Verfahrens sind, die rel. zeit- und kostenintensive Laborprüfungen der Materialien.

Wie bereits erwähnt, ist ein kritischer Bereich, die stat. Ertüchtigung des Gesimses. Die Berechnung dieses Knotens wird hier beispielhaft angeführt.

## MATERIALANSICHT

 Klima Innen R 0.13	 Klima außen	 Dampfsperre d=0,5mm, sd=1500m
 Foamglas T4+	 Foamglas Perinsul	 Stahlbeton 1%
 Zementmörtel	 Vollziegelmauerwerk	 Elastomerlager
 TDPS	 Schüttung lose	 Kalkputz
 Zementestrich	 Gipskartonplatte	 Mineralwolle 032
 Luft Hohlräum leicht belüftet ISO 10077-2	 Luft Hohlräum leicht belüftet ISO 10077-2	 ISOVER Trennwand-Klemmfiz TW-KF
 Holz 500 kg/m³	 Randdämmstreifen	

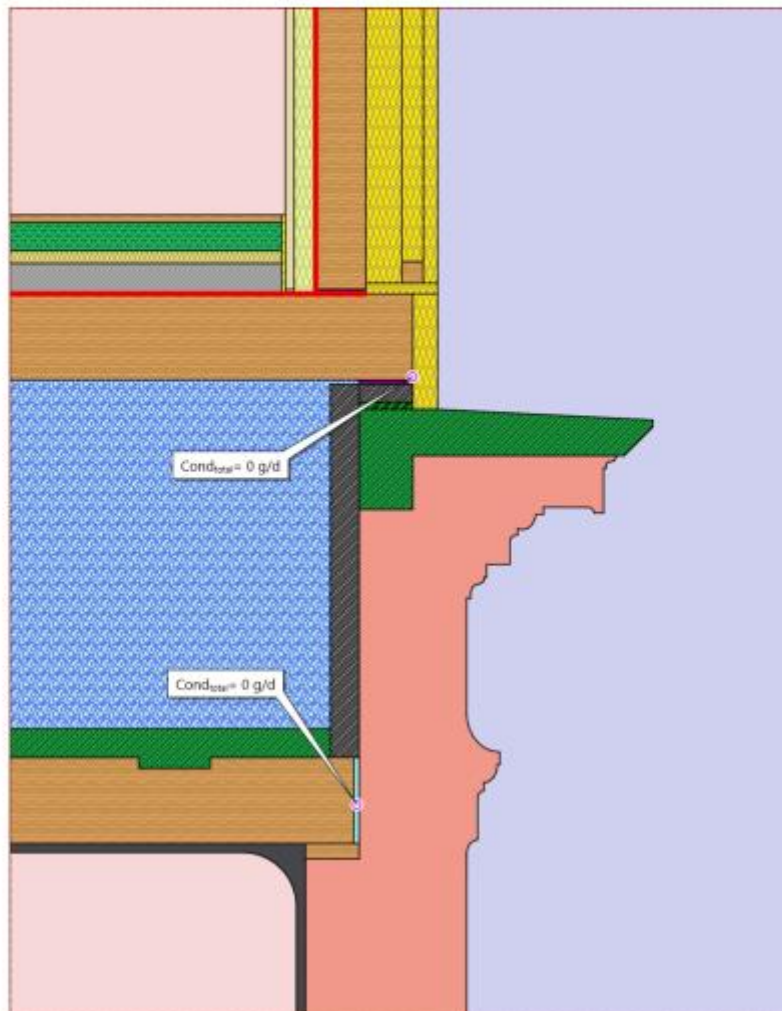


Abb.: 8 Modellansicht Attika mit Foamglas

## TEMPERATURANSICHT

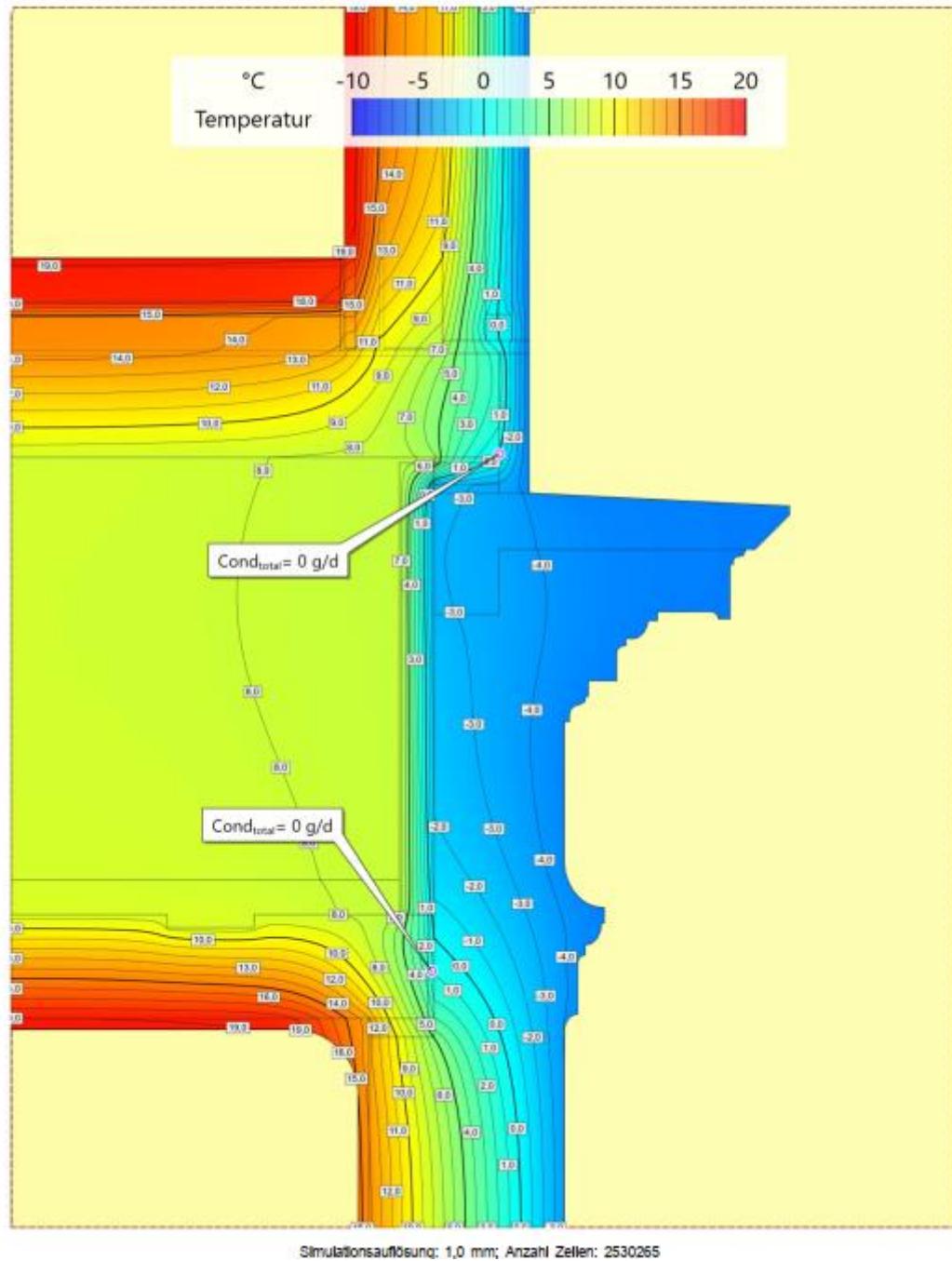


Abb.: 9 Temperaturverteilung Attika mit Foamglas



## FEUCHTEANSICHT

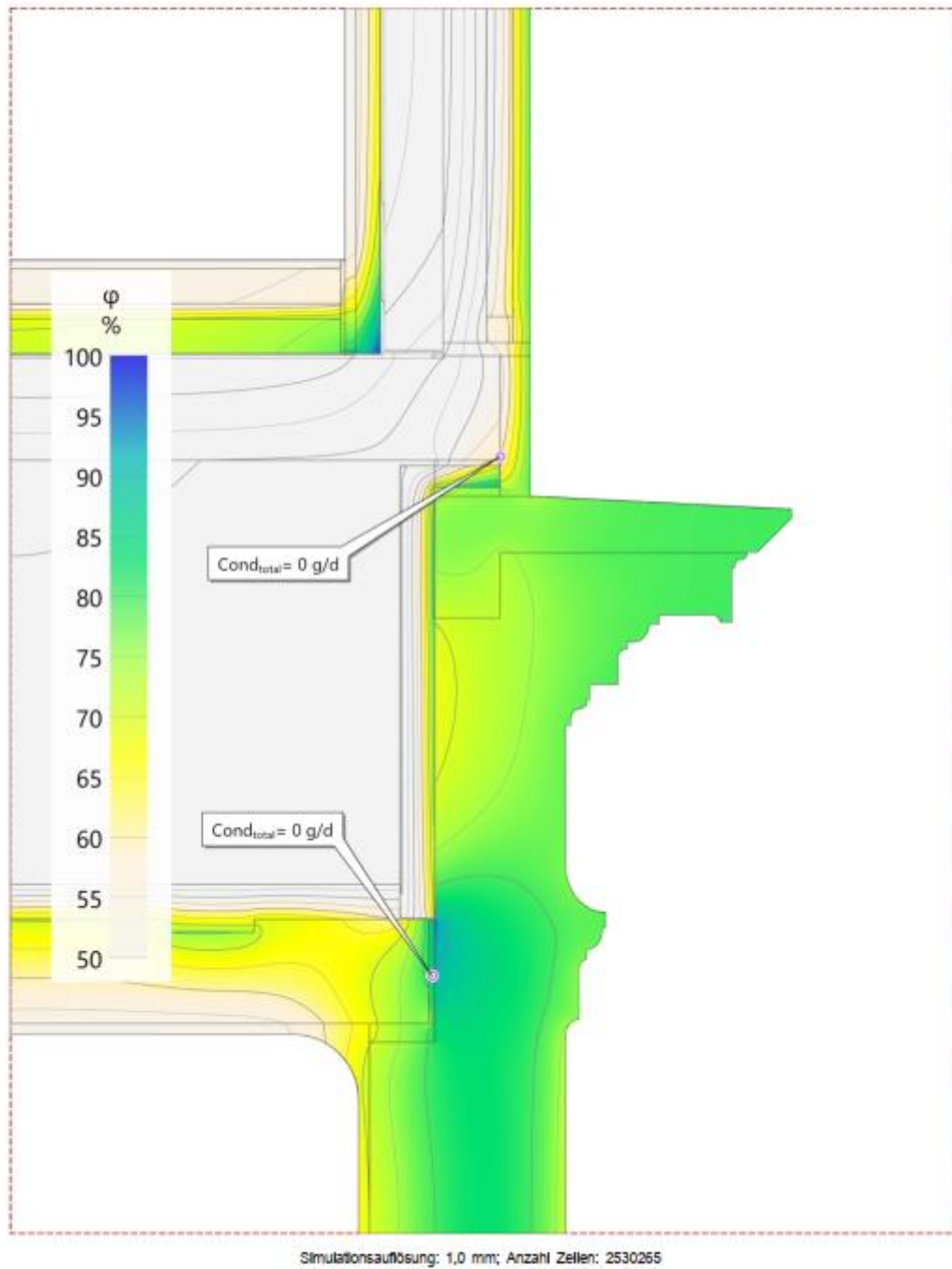


Abb.: 10 Ansicht Bauteilfeuchte Attika mit Foamglas

## PARTIALDRUCKANSICHT

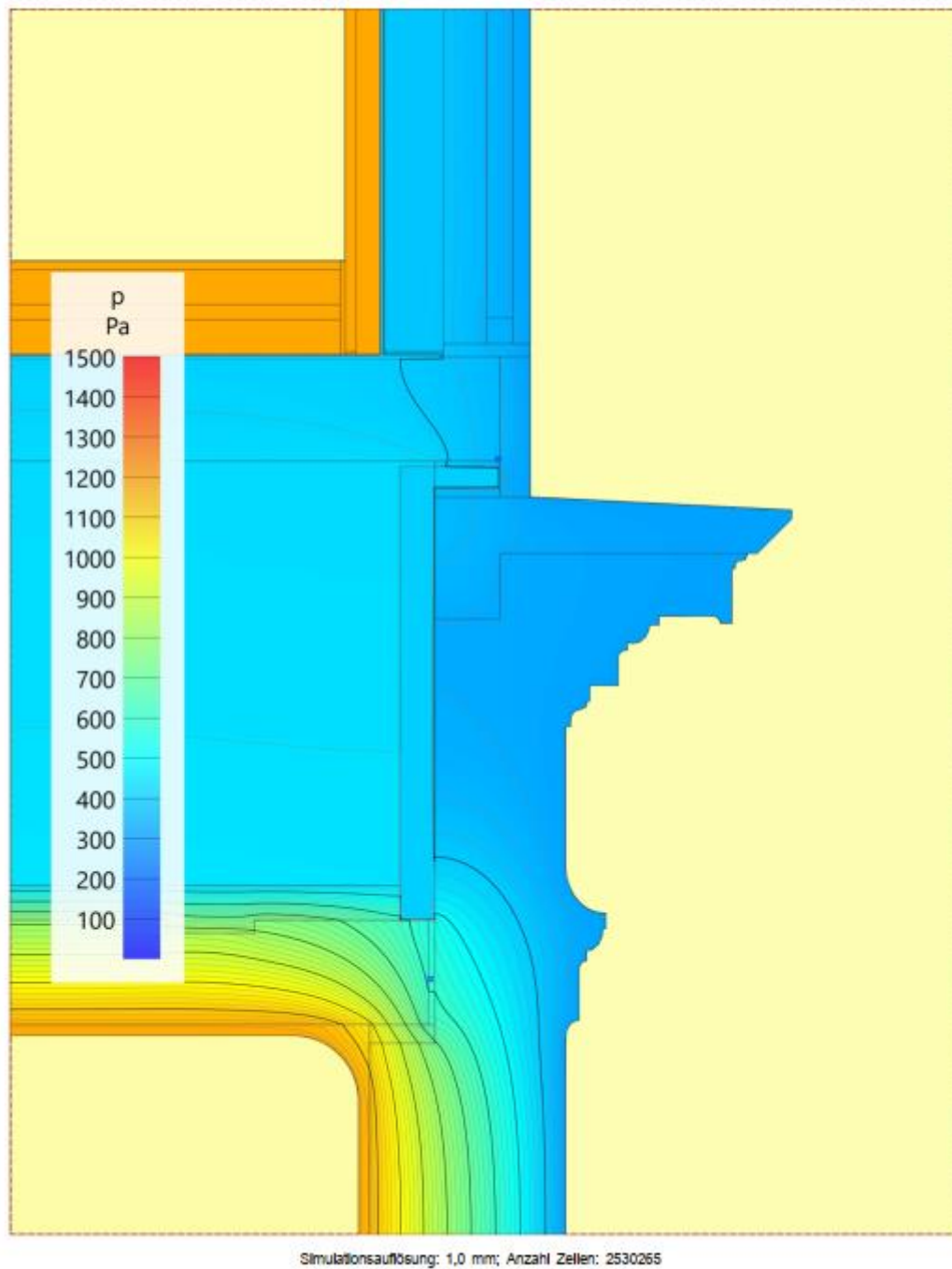


Abb.: 11 Ansicht Partialdruck Attika mit Foamglas

Wie in Abb.: 10 ersichtlich ist, kommt es unter den gegebenen Randbedingungen zu keinem Kondensatausfall an den kritischen Punkten.

## 2.2.5 Höhere Nachweismethoden

### 2.2.5.1 Thermische Gebäudesimulation

Um das Gebäude nach realistischen Gesichtspunkten optimieren zu können, wurde in weiterer Folge eine thermische Gebäudesimulation am 3D Modell durchgeführt.

Der Vorteil der Simulation ist, dass es keine starren „Referenzen“ gibt. Klimadaten werden auf den Standort hin als Stunden-\* bzw. Halbstundenwerte aufgelöst der Berechnung hinterlegt.

Genauere Benutzerszenarien in enger zeitlicher Auflösung, sowie die genaue Abbildung der Haustechnik inkl. der Steuerung lassen eine realistischen Einschätzung der tatsächlichen Energieverbräuche, sowie der Temperaturen und Behaglichkeitswerte zu.

In diesem Bericht, wurde in erster Linie auf die thermische Behaglichkeit unter den „low-tec“ Haustechnikbedingungen Wert gelegt.

Ziel war es, nachzuweisen, dass bis auf die automatische Steuerung des Sonnenschutzes der thermische Komfort in kritischen Räumen ohne zusätzliche Raumkühlung eingehalten werden kann.

### 2.2.5.2 Basisdaten der Thermischen Gebäudesimulation

Wetterdaten vom Standort Graz (Normalwetter – Testreferenzjahr)

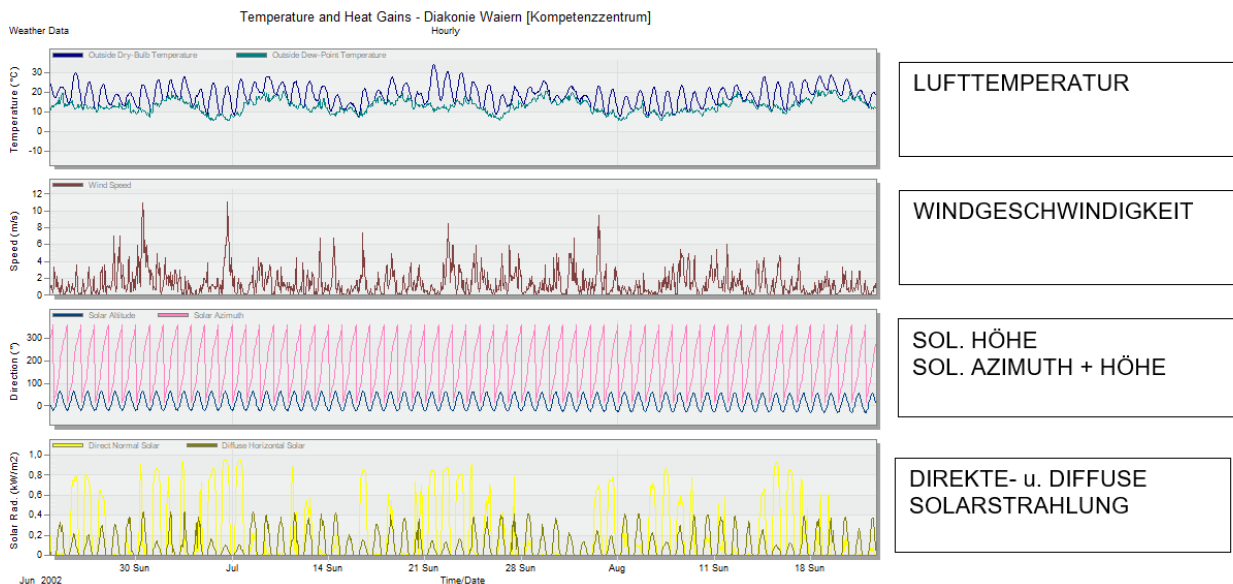


Abb.: 12 Klimadaten stündl. Auflösung beispielhaft

## Inputdaten für die Simulation

[Modell - Übersicht]

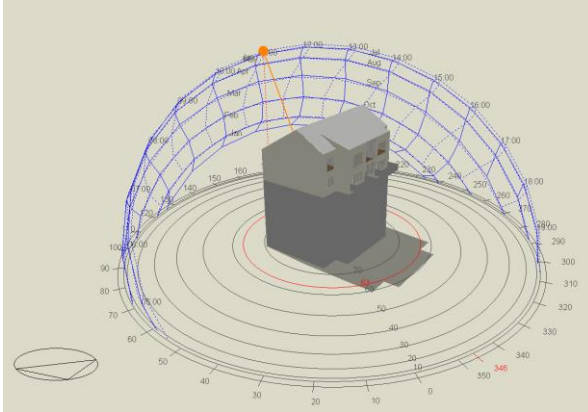


Abb.: 13 Gebäudemodell Ansicht Nord

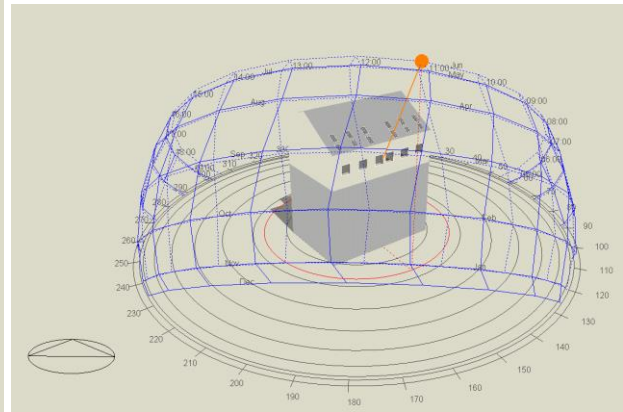


Abb.: 14 Gebäudemodell Ansicht Süd

In Abb.: 13 und 14 ist das Modell der neuen Dachgeschoße dargestellt. Die Simulation erfolgt nur für die beiden neuen Geschosse, inkl. des neuen Deckenhohlraumes. Der dunkelgrau dargestellte Gebäudeteil, ist ein sog. Blockmodell, um die richtige Gebäudehöhe abbilden zu können. Dieser wird allerdings in der thermischen Simulation nicht berücksichtigt.

[Modell - Zonen]

Das Volumenmodell in Abb.: 9 und 10, wird zur weiteren Betrachtung in einzelne Zonen unterteilt. Hier wurden die jeweiligen Räume als Zonen abgebildet. Abb.: 15

In den Testsimulationen hat sich gezeigt, dass die kleinen, südlich im OG1 2 gelegenen Räume sich als kritisch hinsichtlich der sommerl. Überwärmung herausgestellt haben.

Das ist einerseits auf die bez. auf die Nettobodenfläche relativ große Glasfläche (Immissionsfläche für die sol. Einstrahlung) und auf das eher geringe Raumvolumen zurückzuführen.

[Modell - Kenndaten]

**Tab.: 6      Übersicht Inputdaten für die Simulation**

<b>Simulationsinput</b>	Bauteilaufbauten gem. Bauteilkatalog Fenster und Verglasung gem. Plan Geometrie gem. Modell
<b>Nutzerschema Schlafen</b>	22:00h – 07:00h [Personen] 100%
<b>Interne Lasten</b>	Personen schlafend: 72[W/Pers], 1 Person Licht: 4/W/m <sup>2</sup> im Vollbetrieb, Dimmbar in 8 Stufen [LED]
<b>Fenster</b>	Verglasung:   g-Wert ~0,51[-] Ug-Wert=0,50[W/m <sup>2</sup> K] Rahmen:      Uf-Wert=1,20[W/m <sup>2</sup> K] Öffenbar für nat. Fensterlüftung. Öffnungsfläche max. 30% der Fensterfläche
<b>Sonnenschutz</b>	automatisch gesteuerter Sonnenschutz. [Raffstore hell] Schließzeitpunkt automatisch bei 150[W/m <sup>2</sup> ] sol. Einstrahlung

Für die Fensterlüftung, wurde folgende Randbedingung festgelegt.

Gelüftet wird ausschließlich nur, wenn die Außentemperatur niedriger als die Innentemperatur ist und wenn die Außentemperatur nicht über 32°C ansteigt bzw. unter 16°C abfällt.

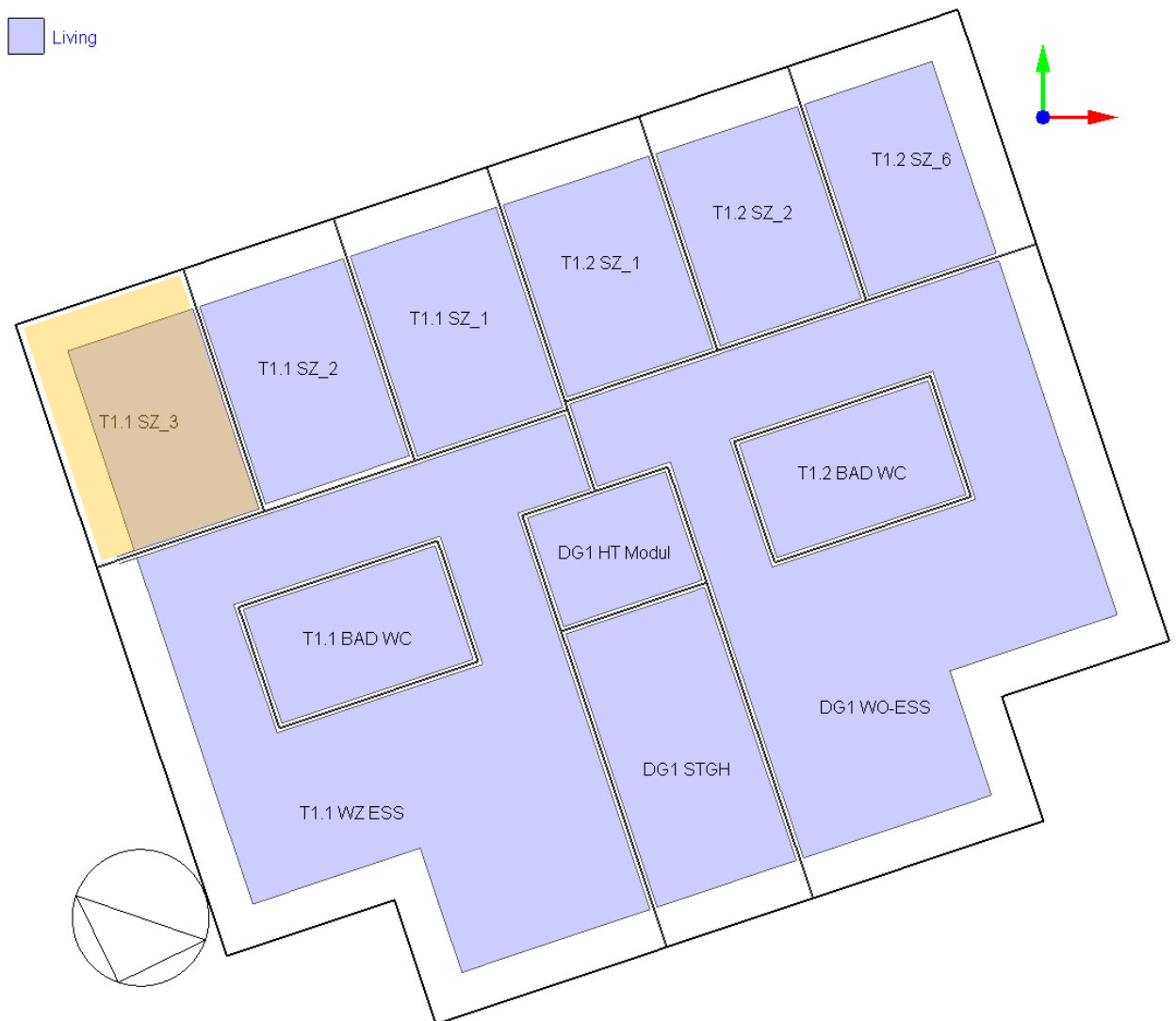


Abb.: 15 Zonenmodell DG1

Die orange eingefärbte Zone, wurde als kritische Zone für eine heiße Woche vom 27.07 – 03.08 ausgewertet.

## Ergebnis der thermischen Simulation

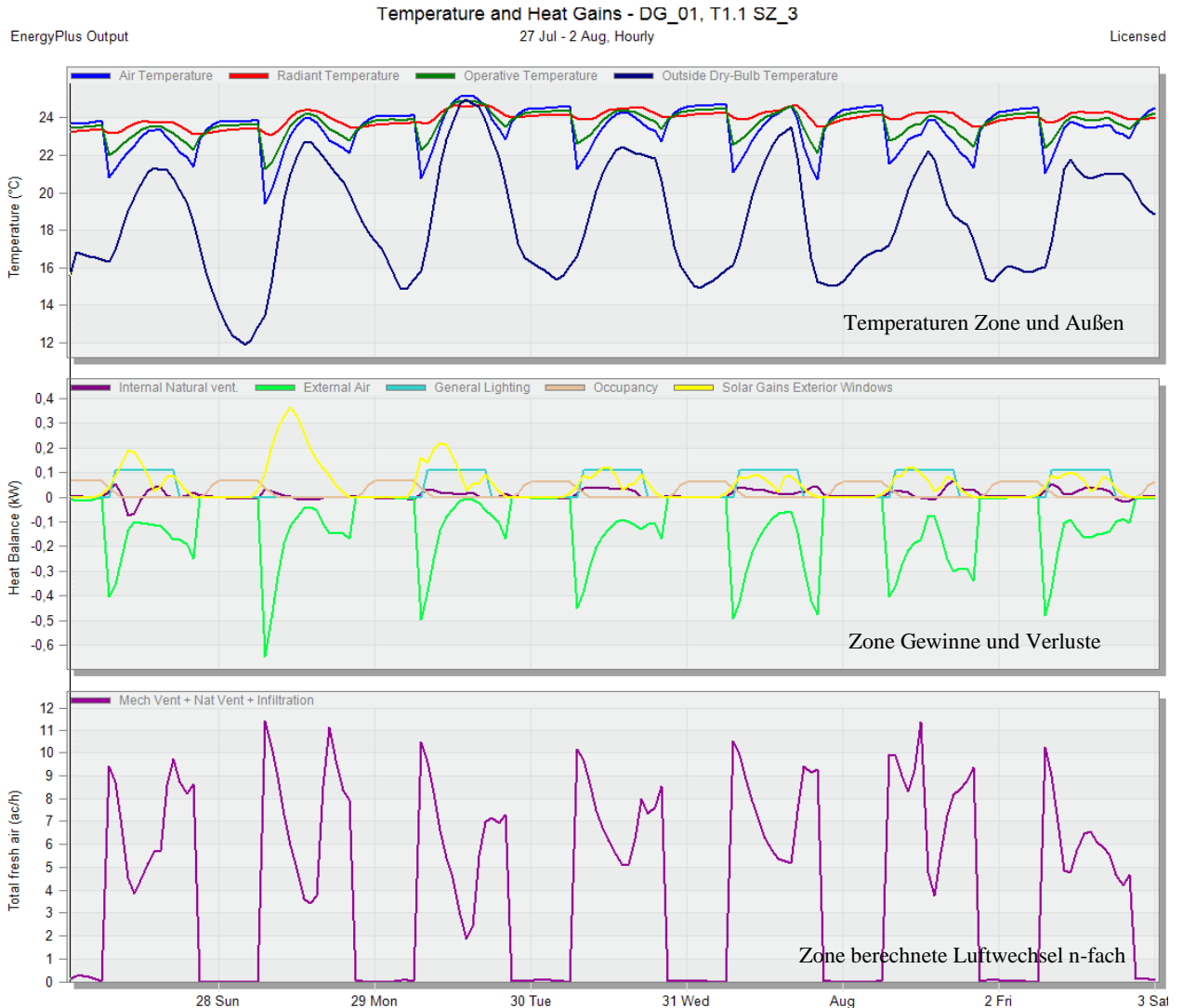


Abb.: 16 Auswertung stündlich für Raumzone T1.1 SZ\_3 beispielhaft für eine typische Woche

Wie aus der Grafik (Abb.: 16) erkennbar ist, bleibt die operative Raumtemperatur (grüne Temperaturkurve) unter 26°C. Damit ist sichergestellt, dass bei richtiger Lüftung und unter der Voraussetzung, dass der Sonnenschutz automatisch gesteuert wird, die Behaglichkeitstemperaturen nicht überschritten werden.

Auswertung Temperaturverteilung Juni - August

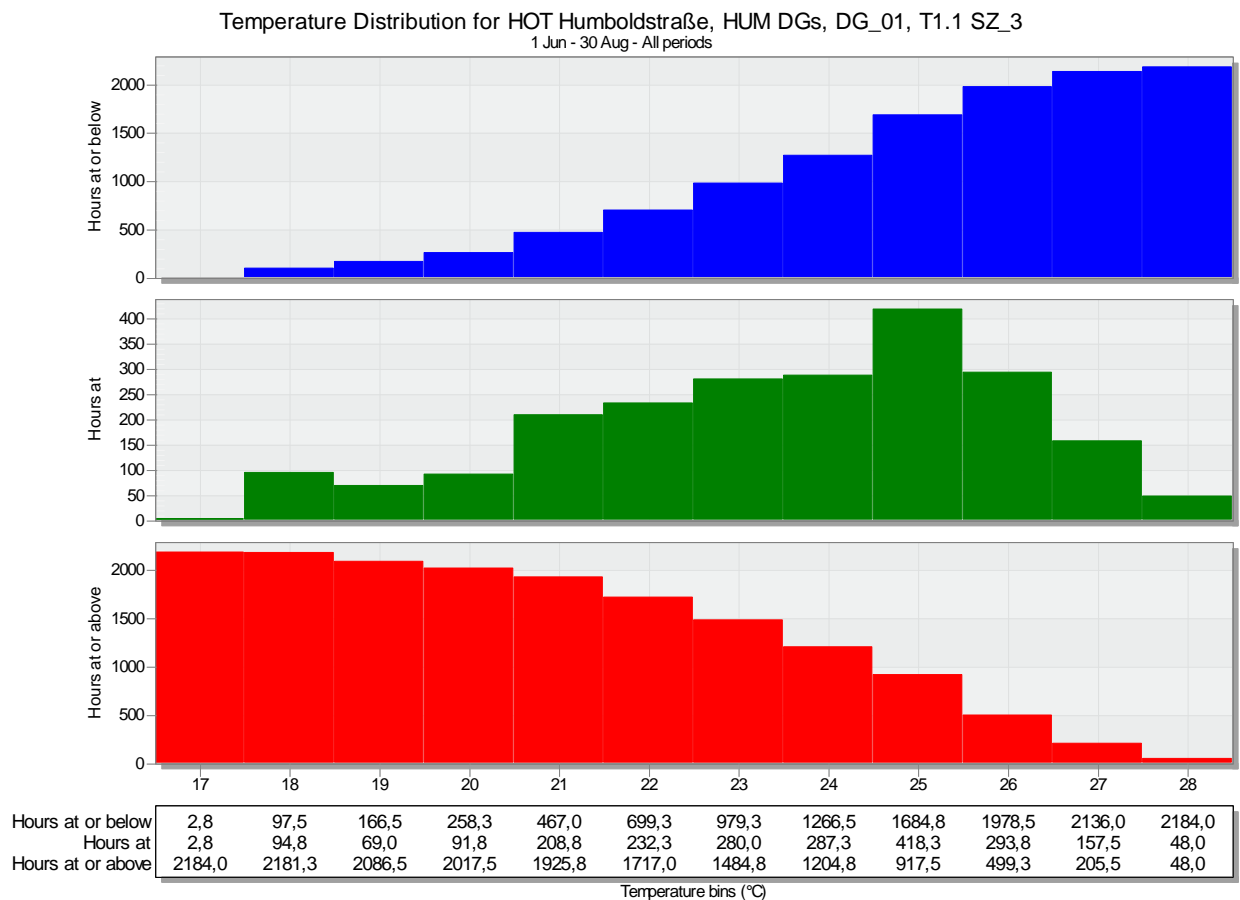


Abb.: 17 Auswertung Temperaturverteilung über die Monate Juni bis Ende August

In Abb.: 17, ist die sog. Temperaturverteilung für jede Stunde im betrachteten Simulationszeitraum ausgewertet.

Das Diagramm zeigt:

**Rote Balken:** Das sind jene Stunden die über der jeweiligen Temperatur, welche auf der Abszisse aufgetragen sind überschreitet. (z.B. wird die Temperatur von 28°C an 48h erreicht), d.h. das diese Temperatur an ca 2% der betrachteten Stunden von 2.187h entspricht.

**Grüne Balken:** Das sind jene Stunden die genau der jeweiligen Temperatur, welche auf der Abszisse aufgetragen entspricht. Im Fall von 28°C heißt das, dass diese Temperatur nicht überschritten wird.

**Blaue Balken:** Diese gelten für alle Stunden, an denen die jeweilige Temperatur unterschritten wird.



### 3 ZUSAMMENFASSUNG

Die konstruktiven Bearbeitungen im Teil 2 der Forschungsarbeit in Verbindung mit Statik, Hochbaukonstruktion, Haustechnik und Architektur, ergibt letztendlich einen geprüften, ausführungsfähigen Leitdetailkatalog für die Modulfertigung der einzelnen Holzelemente.

Die schalltechnischen Anforderungen im Inneren des Gebäudes (Bereich Haustechnikbox und Wohnungstrennwände) konnten gelöst werden.

Abschließen darf angemerkt werden, dass das Energieziel mit einem  $HWB_{\text{Ref,RK}}=22,6[\text{kWh/m}^2\text{a}]$  erreicht wurde.

## REFERENZEN

[1] EN 1990:2013 - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung.

[2] ÖNORM B 1995-1-1 Bemessung und **Konstruktion** von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau, Wien: Austrian Standards International, 2019-06-01.

[3] ÖNORM EN 14080:2013 Holzbauwerke — Brettschichtholz und Balkenschichtholz — Anforderungen.

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb.: 1	Querschnitt – Übersicht Bauteilaufbauten .....	3
Abb.: 2	Längsschnitt – Übersicht Bauteilaufbauten [Anschluss an die benachbarten Gebäude] ..	4
Abb.: 3	Querschnitt durch Dippelbaumdecke [Quelle: Haus der Zukunft] .....	5
Abb.: 4	Ausschnitt Gesimse stat. stabilisiert .....	5
Abb.: 5	Grundriss Regelgeschoß .....	6
Abb.: 6	Auszug aus Dataholz.eu für eine beispielhafte Wohnungstrennwand .....	7
Abb.: 7	Auszug aus der Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes gem. ÖN B8110/3 .....	9
Abb.: 8	Modellansicht Attika mit Foamglas.....	13
Abb.: 9	Temperaturverteilung Attika mit Foamglas.....	14
Abb.: 10	Ansicht Bauteilfeuchte Attika mit Foamglas.....	15
Abb.: 11	Ansicht Partialdruck Attika mit Foamglas.....	16
Abb.: 12	Klimadaten stündl. Auflösung beispielhaft.....	17
Abb.: 13	Gebäudemodell Ansicht Nord	
Abb.: 14	Gebäudemodell Ansicht Süd.....	18
Abb.: 15	Zonenmodell DG1 .....	20
Abb.: 16	Auswertung stündlich für Raumzone T1.1 SZ_3 beispielhaft für eine typische Woche	21
Abb.: 17	Auswertung Temperaturverteilung über die Monate Juni bis Ende August.....	22

## TABELLENVERZEICHNIS

Tab.: 1	erf. Nachweise gem. OIB RL 6(2021) mit den Anforderungen 2021.....	8
Tab.: 2	erf. Schallschutz gem. OIB RL5 [Hülle] .....	10
Tab.: 3	erf. Schallschutz gem. OIB RL5 [innen] .....	11
Tab.: 4	erf. Schallschutz gem. OIB RL5 [Türen].....	11
Tab.: 5	erf. Schallschutz gem. OIB RL5 [Trittschallschutz].....	12
Tab.: 6	Übersicht Inputdaten für die Simulation.....	19

# ANHÄNGE

rosenfelder & höfler consulting engineers GmbH & Co. KG

HANDLER

**HASSLACHER**  
**NORICA TIMBER**  
From wood to wonders.

**LIEB**  
**BAU**   
**WEIZ**

**KLH**

**M**  **M**  
MAYR MELNHOF HOLZ

  
storaenso

# **HOT LD\_A01\_M\_02 Wärmebrücke bereich mit Attika mit Schaumglas**

**HOT Holz On Top**



# PROJEKTINFORMATION

Projektbezeichnung: HOT Holz On Top  
Projekt-ID: 2022.FOR.001  
Projektdatum: 01.02.24  
Projektbeschreibung: Wärmebrückenberechnungen

## Bearbeiter-Daten

Unternehmen rosenfelder & höfler consulting engineers GmbH & CO KG  
Bearbeiter Rosenfelder  
Adress- und Kontakt Daten Gleisdorfergasse 4  
8010 Graz  
[www.diebauphysiker.at](http://www.diebauphysiker.at)

## Kunden-Daten

Kunde holz.bau forschungs gmbh - TU-Graz  
Ansprechperson DI. Matzler  
Adress- und Kontakt Daten Inffldgasse 24  
8010 Graz



# MATERIALIEN & RANDBEDINGUNGEN

## VERWENDETE MATERIALIEN

Materialbezeichnung	W/(mK)	$\mu$	Obj.	Kommentar
Dampfsperre d=0,5mm, sd=1500m	0,25	3000000	2	make sure to use polyline with correct thickness (0,5mm)
Foamglas T4+	0,041	1000000 [T]	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Foamglas Perinsul	0,058	1000000 [T]	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Stahlbeton 1%	2,30	130 [T]	2	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Zementmörtel	1,40	bitte wählen	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Vollziegelmauerwerk	0,76	bitte wählen	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Elastomerlager	0,23	10000	2	EN 12524
TDPS	0,032	1	1	
Schüttung lose	0,70	3	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Kalkputz	0,70	bitte wählen	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Zementestrich	1,11	1 [15..36]	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Gipskartonplatte	0,21	bitte wählen	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Mineralwolle 032	0,032	150	5	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Luft Hohlraum leicht belüftet ISO 10077-2	ISO10077:2 012 =0,9/0,9; schwach belüftet	1	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Luft Hohlraum leicht belüftet ISO 10077-2	ISO10077:2 012 =0,9/0,9; unbelüftet	1	2	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
ISOVER Trennwand-Klemmfilz TW-KF	0,039	1	1	
Holz 500 kg/m <sup>3</sup>	0,13	bitte wählen	6	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Randdämmstreifen	0,032	1	1	

## RANDBEDINGUNGEN

Randbedingung	T °C	RH (%)	Objekte	Kommentar
Klima Innen R 0.13	20,0	50	2	
Klima außen	-5,0	80	1	

## WÄRMEÜBERGANGSWIDERSTÄNDE

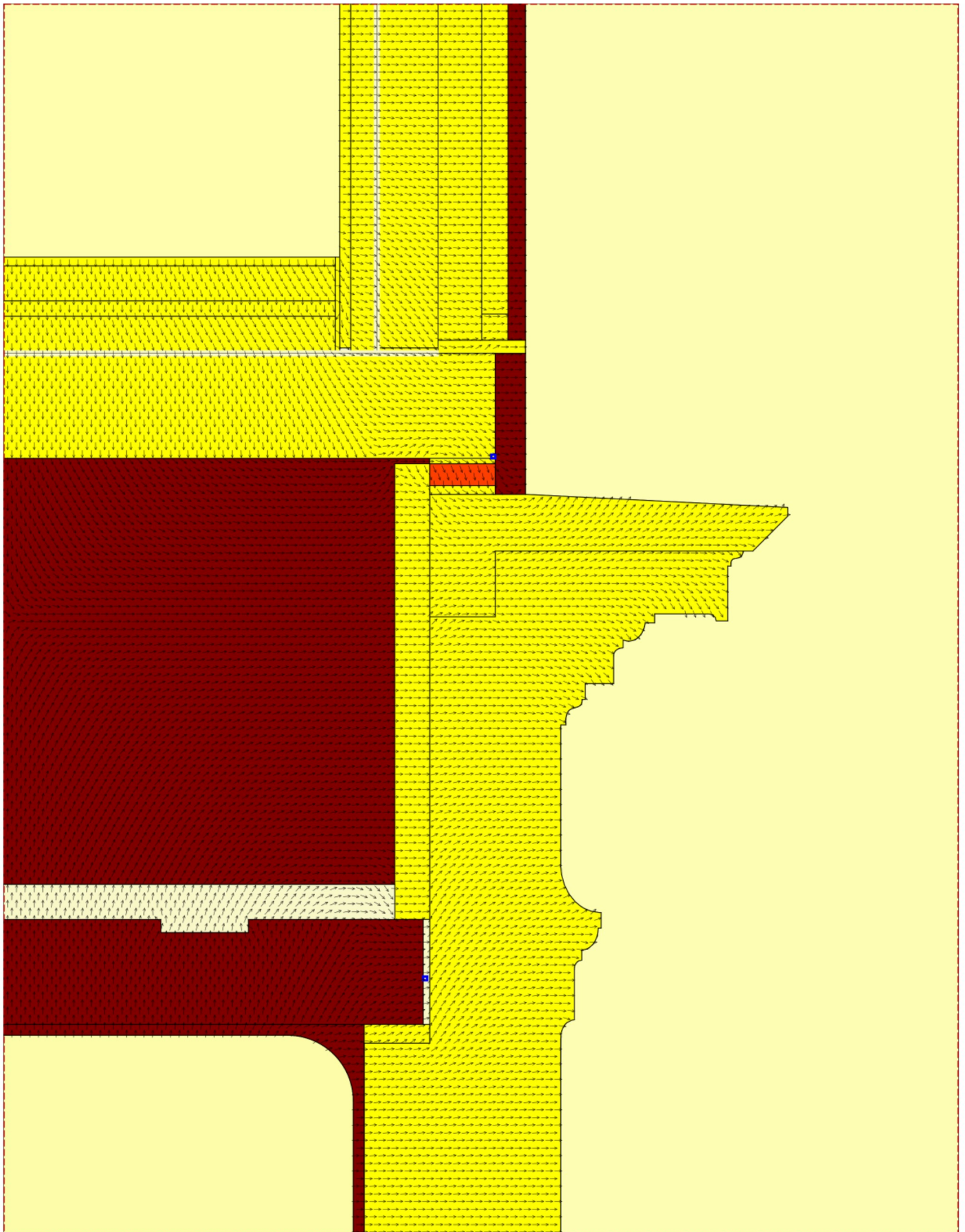
Bezeichnung	R (m <sup>2</sup> K)/W	von Material	zu Material
dyn1	0,25	ALLE	Klima Innen R 0.25
dyn2	0,13	ALLE	Klima Innen R 0.13
dyn3	0,17	ALLE	Klima Innen R 0.17
dyn4	0,10	ALLE	Klima Innen R 0.10
dyn5	0,04	ALLE	Klima außen







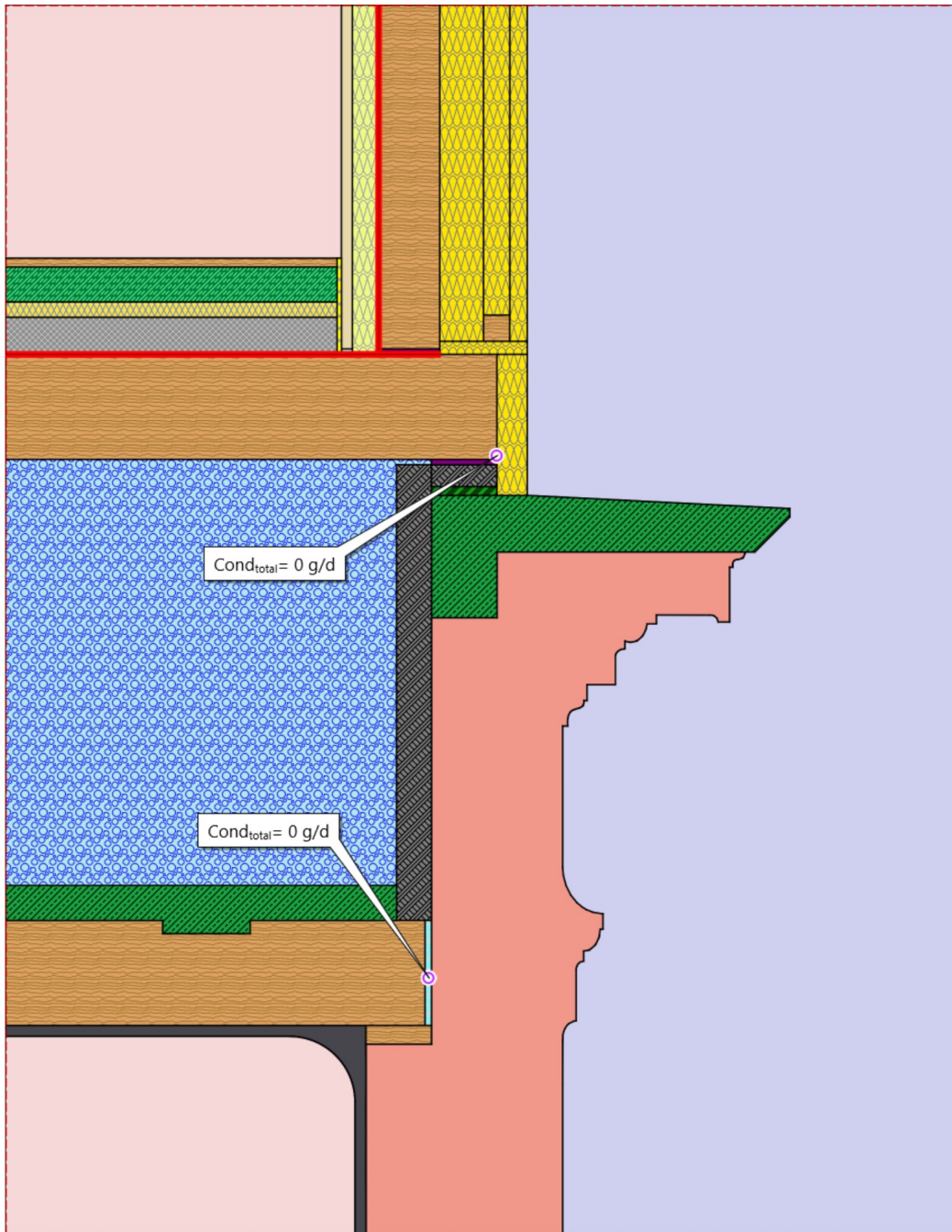
# OBJEKTANSICHT





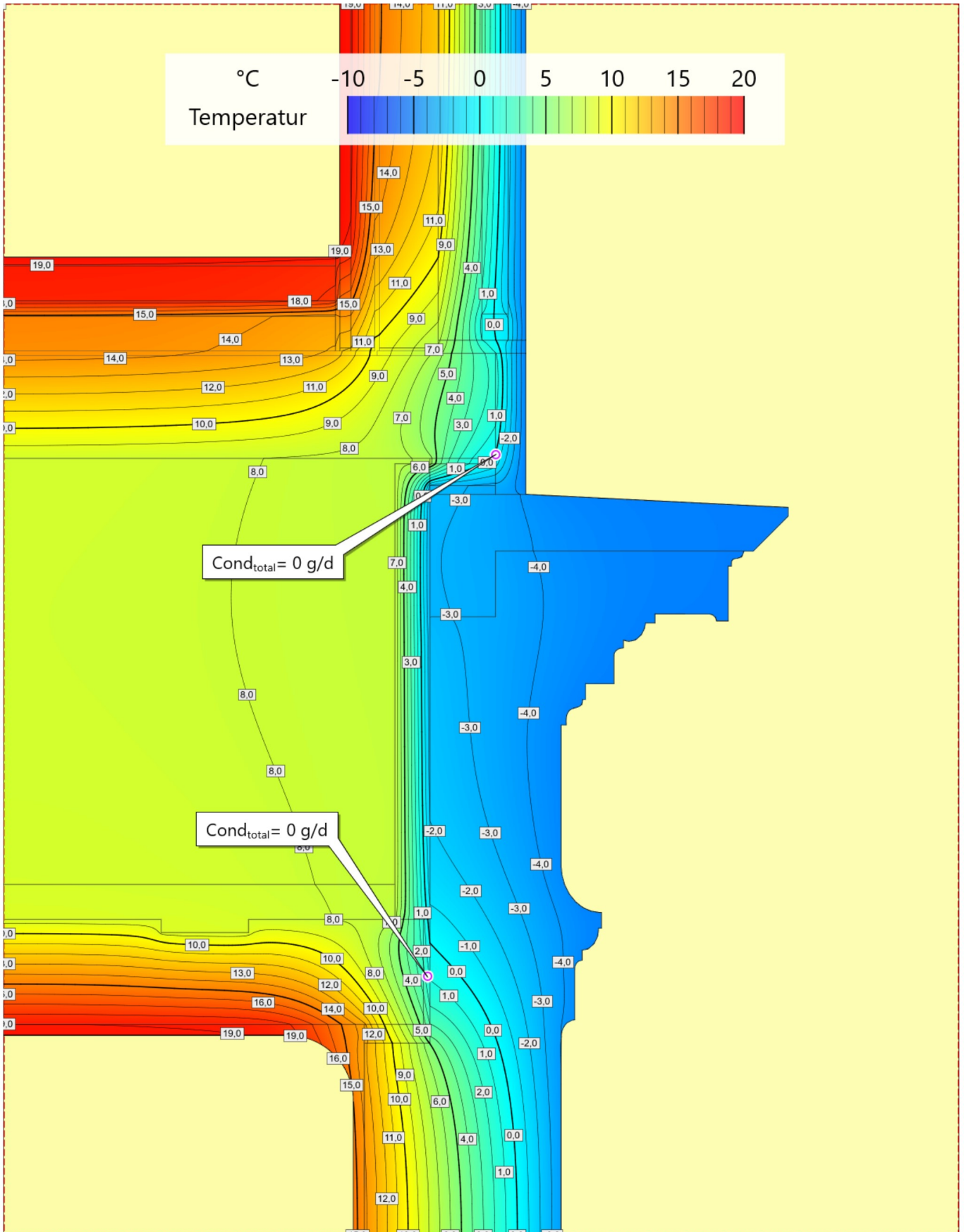
# MATERIALANSICHT

- |   |   |                                  |
|---|---|----------------------------------|
| Klima Innen R 0.13                        | Klima außen                               | Dampfsperre d=0,5mm, sd=1500m    |
| Foamglas T4+                              | Foamglas Perinsul                         | Stahlbeton 1%                    |
| Zementmörtel                              | Vollziegelmauerwerk                       | Elastomerlager                   |
| TDPS                                      | Schüttung lose                            | Kalkputz                         |
| Zementestrich                             | Gipskartonplatte                          | Mineralwolle 032                 |
| Luft Hohlraum leicht belüftet ISO 10077-2 | Luft Hohlraum leicht belüftet ISO 10077-2 | ISOVER Trennwand-Klemmfilz TW-KF |
| Holz 500 kg/m <sup>3</sup>                | Randdämmstreifen                          |                                  |





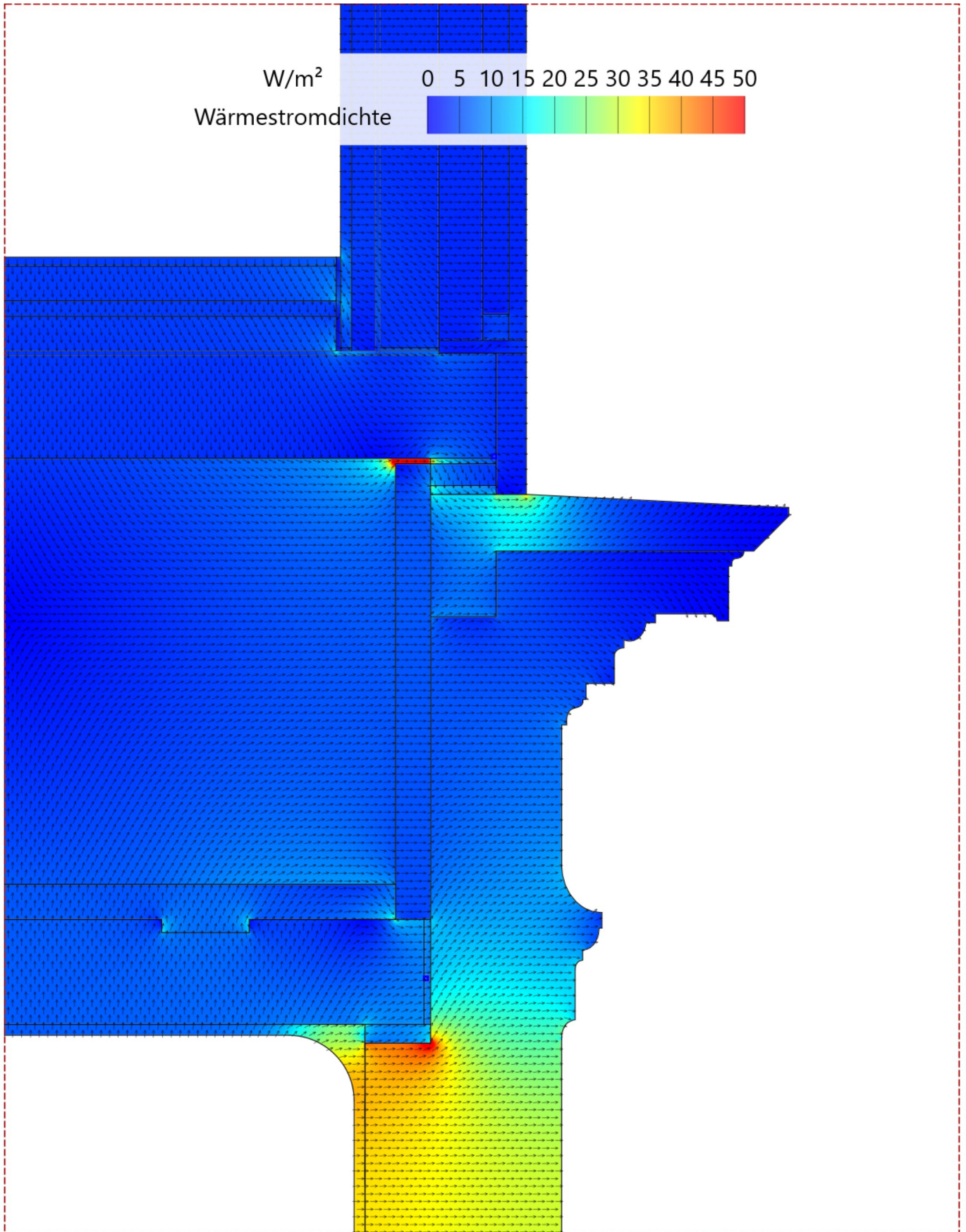
# TEMPERATURANSICHT



Simulationsauflösung: 1,0 mm; Anzahl Zellen: 2530265



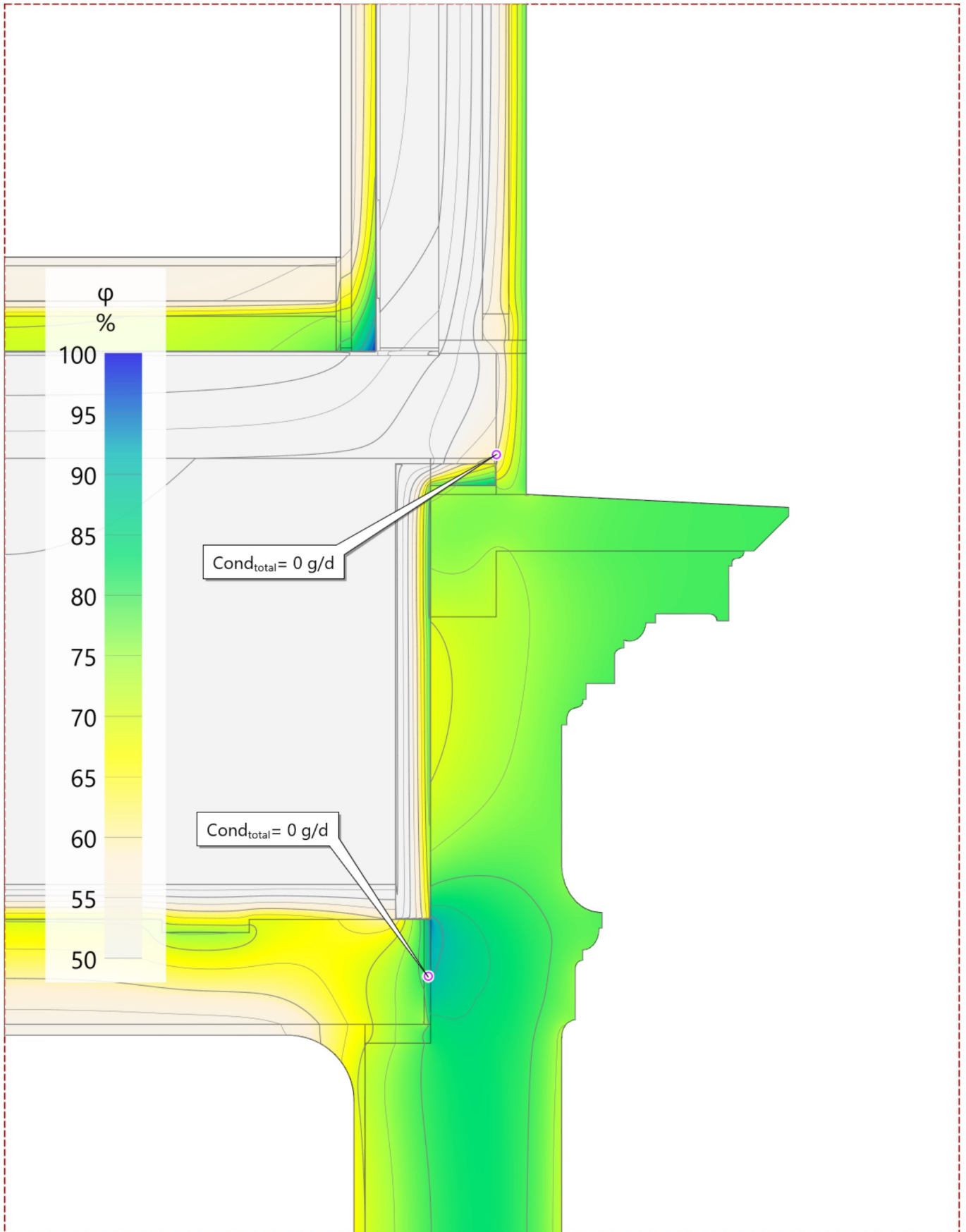
# WÄRMESTROMANSICHT



Simulationsauflösung: 1,0 mm; Anzahl Zellen: 2530265



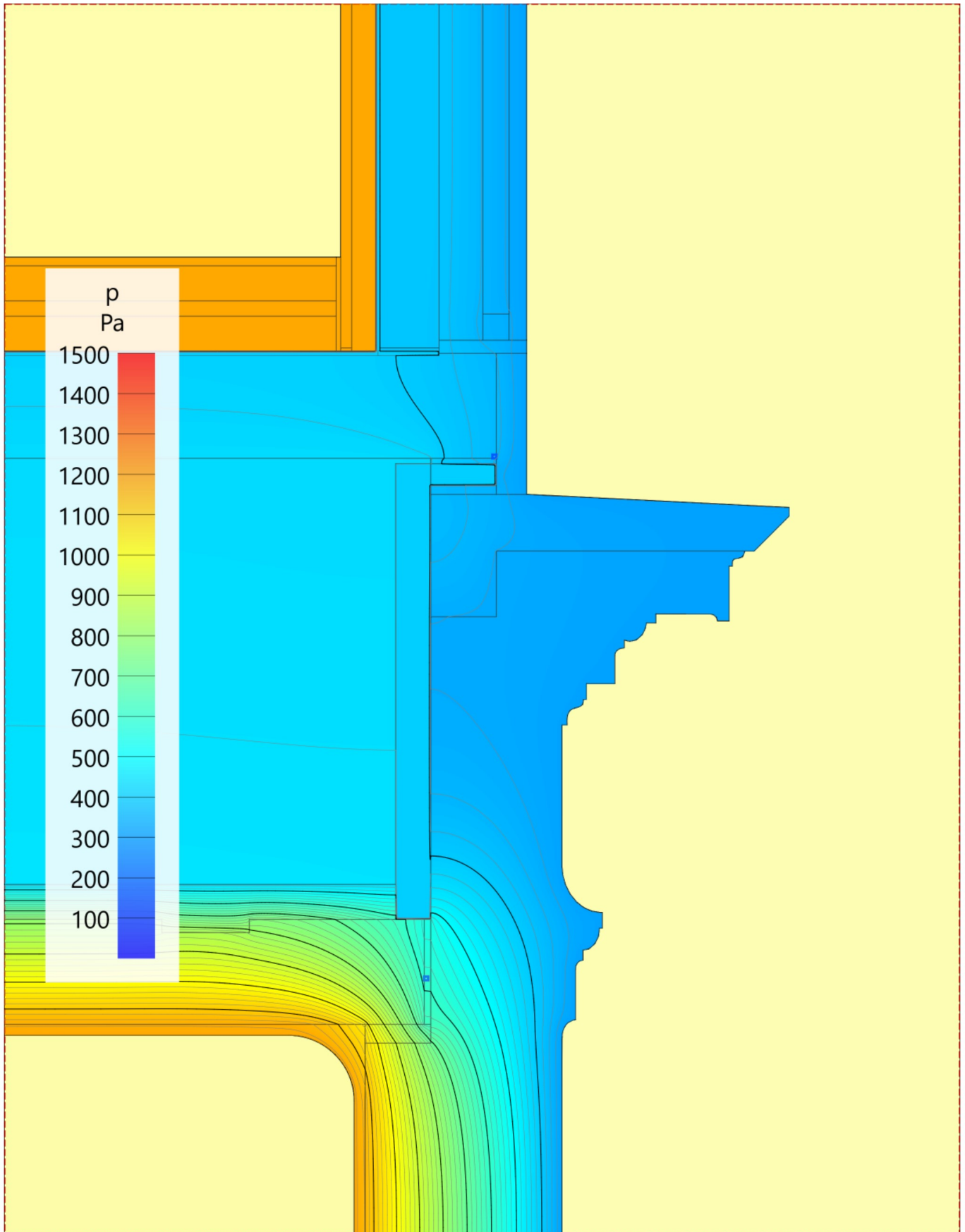
# FEUCHTEANSICHT



Simulationsauflösung: 1,0 mm; Anzahl Zellen: 2530265



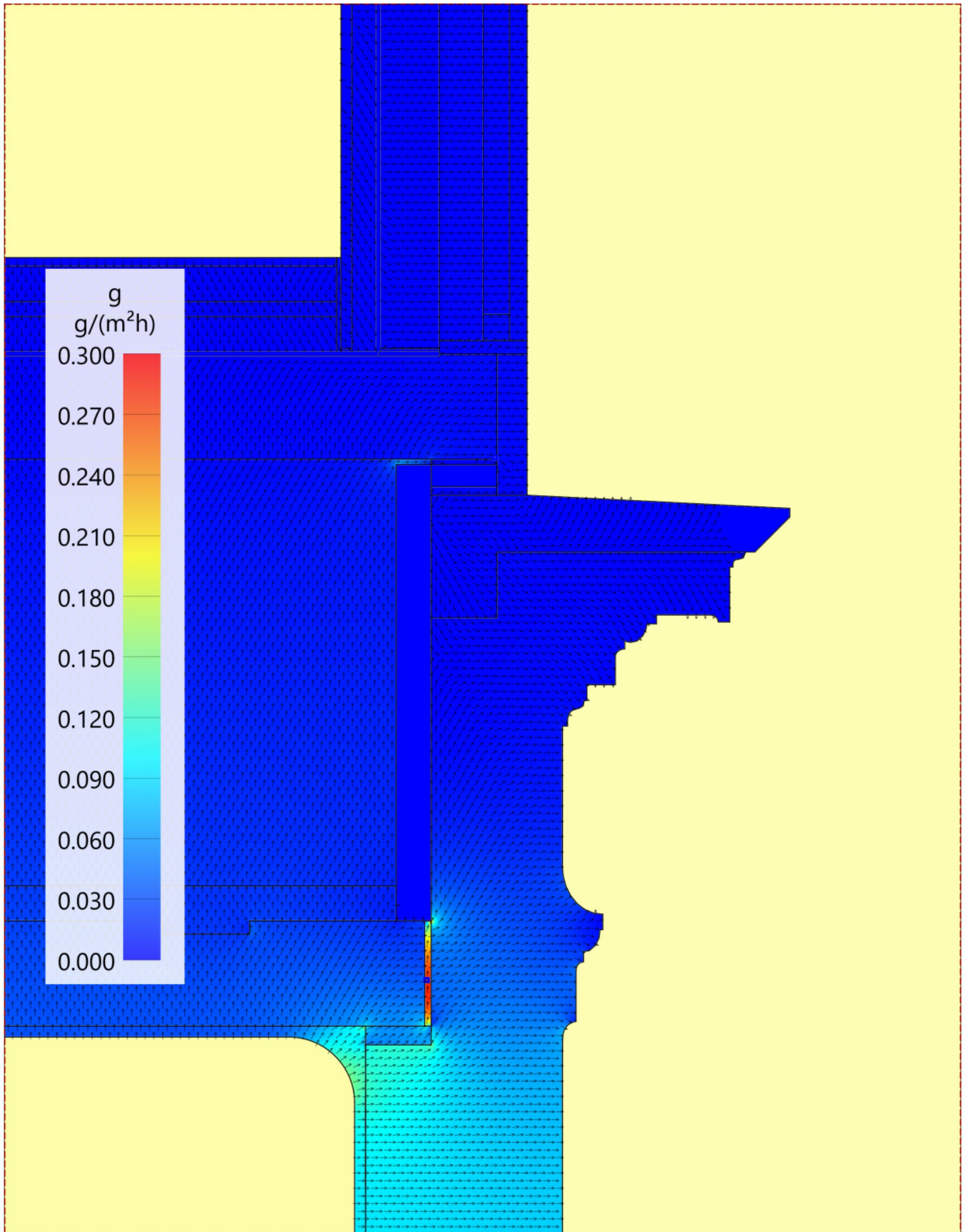
# PARTIALDRUCKANSICHT



Simulationsauflösung: 1,0 mm; Anzahl Zellen: 2530265



# DIFFUSIONSSTROMANSICHT



Simulationsauflösung: 1,0 mm; Anzahl Zellen: 2530265



# Luftschallschutz im Gebäudeinneren bewertete Standard-Schallpegeldifferenz

1

Vereinfachtes Berechnungsverfahren Ö NORM EN 12354-1 2000 Abschnitt 4

<b>Objekt</b> <b>HOT Holz on Top Gebäude 01</b>  <b>Auftraggeber</b>	<b>Verfasser der Unterlagen</b> <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> <small>GmbH &amp; Co KG</small> Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
---	---

<b>Empfangsraum (ER)</b> <b>Schlafzimmer Top 2</b>	<b>Raumnummer</b> <b>DG1 T02</b>	<b>Volumen</b> <b>33,5 m³</b>
<b>Senderraum (SR)</b> <b>Schlafzimmer Top 1</b>	<b>Raumnummer</b> <b>DG1 T01</b>	

<b>Bewertete Standard-Schallpegeldifferenz</b>	<b>D<sub>nT,w</sub></b>	<b>58 dB</b>
	erforderlich	D <sub>nT,w</sub> 55 dB

<b>Schallpegeldifferenz infolge Trennbauteil</b>				
<b>IW02 Wohnungstrennwand massiv</b>	<b>A</b>	11,59 m <sup>2</sup>	<b>R<sub>w</sub></b>	67,0 dB
	m'	164,06 kg/m <sup>2</sup>	<b>ΔR<sub>w,ER</sub></b>	- dB
			<b>ΔR<sub>w,SR</sub></b>	- dB
			<b>D<sub>nT,Dd,w</sub></b>	<b>66,6 dB</b>

<b>Schallpegeldifferenz infolge Flankenbauteile</b>				
<b>Außenwand massiv</b>				
	<b>l<sub>f</sub></b>	2,60 m		
ER: AW02a Außenwand m. Hinterlüftung m. Installationsebene [m]	m'	115,80 kg/m <sup>2</sup>	<b>R<sub>w</sub></b>	50,0 dB
			<b>ΔR<sub>w,ER</sub></b>	- dB
SR: AW02a Außenwand m. Hinterlüftung m. Installationsebene [m]	m'	115,80 kg/m <sup>2</sup>	<b>R<sub>w</sub></b>	50,0 dB
			<b>ΔR<sub>w,SR</sub></b>	- dB
M = lg(m' <sub>norm.</sub> /m') = 0,151 -	<b>K<sub>Ff</sub></b>	7,9 dB	<b>D<sub>nT,Ff,w</sub></b>	64,0 dB
Stoßstelle: T E.4 T-Stoß - Starrer Stoß	<b>K<sub>Fd</sub></b>	5,8 dB	<b>D<sub>nT,Fd,w</sub></b>	70,4 dB
	<b>K<sub>Df</sub></b>	5,8 dB	<b>D<sub>nT,Df,w</sub></b>	70,4 dB
			<b>D<sub>nT,F,w</sub></b>	<b>62,4 dB</b>
<b>Boden</b>				
	<b>l<sub>f</sub></b>	4,46 m		
ER: FB01 Boden Wohnen DG2	m'	439,24 kg/m <sup>2</sup>	<b>R<sub>w</sub></b>	60,0 dB
			<b>ΔR<sub>w,ER</sub></b>	- dB
SR: FB01 Boden Wohnen DG2	m'	439,24 kg/m <sup>2</sup>	<b>R<sub>w</sub></b>	60,0 dB
			<b>ΔR<sub>w,SR</sub></b>	- dB
M = lg(m' <sub>norm.</sub> /m') = 0,427 -	<b>K<sub>Ff</sub></b>	-1,2 dB	<b>D<sub>nT,Ff,w</sub></b>	62,4 dB
Stoßstelle: T E.5 T-Stoß - mit flexiblen Zwischenschichten, Flankenbauteil durchgehend	<b>K<sub>Fd</sub></b>	12,7 dB	<b>D<sub>nT,Fd,w</sub></b>	80,0 dB
	<b>K<sub>Df</sub></b>	12,7 dB	<b>D<sub>nT,Df,w</sub></b>	80,0 dB
			<b>D<sub>nT,F,w</sub></b>	<b>62,3 dB</b>
<b>GK Trennwand zu SR</b>				
	<b>l<sub>f</sub></b>	2,60 m		
ER: IW03 Zimmertrennwände innen	m'	35,98 kg/m <sup>2</sup>	<b>R<sub>w</sub></b>	55,0 dB
			<b>ΔR<sub>w,ER</sub></b>	- dB
SR: IW03 Zimmertrennwände innen	m'	35,98 kg/m <sup>2</sup>	<b>R<sub>w</sub></b>	55,0 dB
			<b>ΔR<sub>w,SR</sub></b>	- dB
M = lg(m' <sub>norm.</sub> /m') = 0,658 -	<b>K<sub>Ff</sub></b>	17,4 dB	<b>D<sub>nT,Ff,w</sub></b>	78,5 dB
Stoßstelle: T E.4 T-Stoß - Starrer Stoß	<b>K<sub>Fd</sub></b>	8,1 dB	<b>D<sub>nT,Fd,w</sub></b>	75,2 dB
	<b>K<sub>Df</sub></b>	8,1 dB	<b>D<sub>nT,Df,w</sub></b>	75,2 dB
			<b>D<sub>nT,F,w</sub></b>	<b>71,4 dB</b>

# Luftschallschutz im Gebäudeinneren

bewertete Standard-Schallpegeldifferenz

Schallpegeldifferenz infolge Flankenbauteile

## Boden zu Hohlraum

	$l_f$	4,46 m		
ER: FB02 Boden neu zu Hohlraum	$m'$	421,35 kg/m <sup>2</sup>	$R_w$	62,0 dB
			$\Delta R_{w,ER}$	- dB
SR: FB02 Boden neu zu Hohlraum	$m'$	421,35 kg/m <sup>2</sup>	$R_w$	62,0 dB
			$\Delta R_{w,SR}$	- dB
$M = \lg(m'_{norm.}/m') = -0,409$	$K_{Ff}$	0,8 dB	$D_{nT,Ff,w}$	66,6 dB
Stoßstelle: T E.4 T-Stoß - Starrer Stoß	$K_{Fd}$	6,6 dB	$D_{nT,Fd,w}$	74,9 dB
	$K_{Df}$	6,6 dB	$D_{nT,Df,w}$	74,9 dB
			<b><math>D_{nT,F,w}</math></b>	<b>65,5 dB</b>

# Beurteilung der Sommertauglichkeit

**Wohnen / Essen 34,68m<sup>2</sup>**

DG1 WO/ES

**HOT Holz on Top Gebäude 01**

Standort

**Humboldtstraße 25  
8010 Graz**

Nutzung

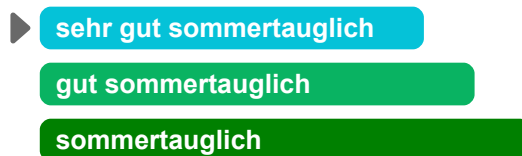
**Wohnung, Gästezimmer in Pensionen und Hotels**

Verwendung eines Standard Raum-Nutzungsprofils aus ON B 8110-3

Plangrundlagen

00.00.0000

## Klassifizierung des sommerlichen Verhaltens



### Güteklasse „sehr gut sommertauglich“

Ein Gebäude gilt dann als „sehr gut sommertauglich“, wenn der Außentemperaturverlauf gegenüber den landesgesetzlichen Bestimmungen um 3 K erhöht ist.

### Annahmen zur Berechnung

Berechnungsgrundlage	ÖN B 8110-3:2020-06	<b>Hauptraum</b>
Bauteile	ON B 8110-6-1:2019-01-15	
Fenster	EN ISO 10077-1:2018-02-01	
RLT	ON H 5057-1:2019-01-15	

### Tag für die Berechnung des Nachweises

standard

15. Juli

Tagesmittelwert der Aussentemperatur

22,30 °C

Berechnungsvoraussetzung ist, dass keine wie immer gearteten Strömungsbehinderungen wie beispielsweise Insektenschutzgitter oder Vorhänge vorhanden sind. Zur Erreichung der erforderlichen Tag- und Nachtlüftung sind entsprechende Voraussetzungen für eine erhöhte natürliche Belüftung, wie offenbare Fenster, erforderlichenfalls schalldämmende Lüftungseinrichtungen u. dgl., anzustreben. Zur Sicherstellung eines ausreichenden Luftaustausches bzw. einer ausreichenden Querlüftung zwischen den betrachteten Räumen sind entsprechende planerische Maßnahmen zur Einhaltung der erforderlichen Lüftungsquerschnitte zu setzen. Die Ermittlung selbst bezieht sich auf diesen einen Raum.

# Beurteilung der Sommertauglichkeit

HOT Holz on Top Gebäude 01 - DG1 WO/ES - Wohnen / Essen 34,68m<sup>2</sup>

## Nachweis der operativen Temperatur

**T<sub>op, max</sub>** **erfüllt** **24,59 °C**

Anforderung: T<sub>op, max, zul</sub> ≤ 29,23 °C

**T<sub>op, min (Nacht)</sub>** **ohne Anforderung** **20,16 °C**

T<sub>op, max</sub> maximale operative Temperatur in °C

T<sub>op, max, zul</sub> maximal zulässige operative Temperatur (Anforderung laut OIB RL 6:2019) in °C

T<sub>op, min (Nacht)</sub> minimale operative Temperatur im Nachtzeitraum (22:00 Uhr - 6:00 Uhr) in °C

## Immissionsflächenbezogene speicherwirksame Masse

**32 906,19 kg/m<sup>2</sup>**

Immissionsfläche gesamt

**0,24 m<sup>2</sup>**

Fensterfläche

**9,90 m<sup>2</sup>**

Immissionsflächenbezogener stündlicher Luftvolumenstrom

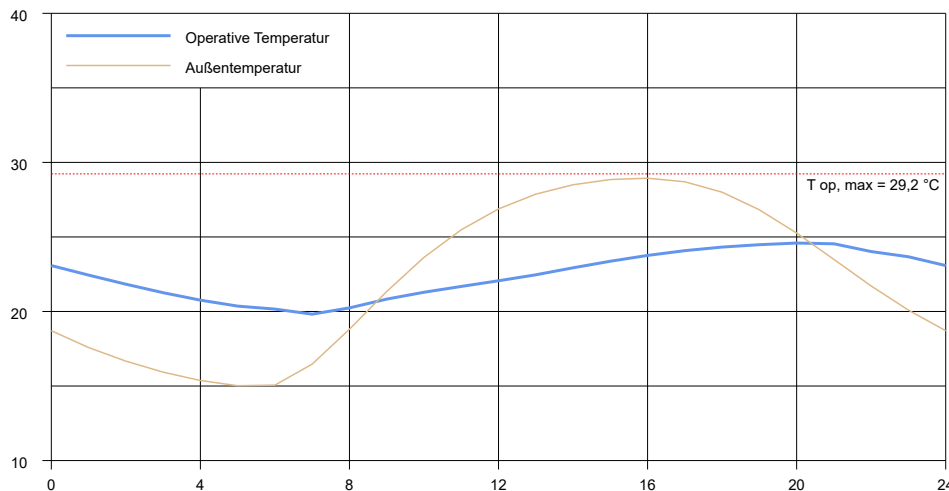
**571,50 m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>)**

Speichermasse der Einrichtung/Ausstattung

**38,00 kg/m<sup>2</sup>**

## Report

Tagesgang T<sub>a</sub> und operative Temperatur



Tagesmittelwert der Aussentemperatur

**22,30 °C**

## Lüftung und Raumluftechnik

Keine Raumluftechnische Anlage vorhanden

### Fensterlüftung

Luftwechsel bei Luftdichtigkeitsprüfung (n50)

**1,50 1/h**

Tagesgang Luftvolumenstrom - Standard

# Beurteilung der Sommertauglichkeit

HOT Holz on Top Gebäude 01 - DG1 WO/ES - Wohnen / Essen 34,68m<sup>2</sup>

## Raumgeometrie und Oberflächen

Bezugsfläche <b>34,68 m<sup>2</sup></b>	Wohnnutzfläche <b>34,68 m<sup>2</sup></b>	Netto-Raumvolumen <b>90,16 m<sup>3</sup></b>	Fensteranteil <b>28,55 %</b>
--	--	---	---------------------------------

Typ	Btl-Nr.	Bezeichnung	A m <sup>2</sup>	m <sub>w,B,A</sub> kg/m <sup>2</sup>	Speichermasse kg
AF	F2	Fenster 180/220	3,96	0,00	0,00
AF	F3	Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig	5,94	0,00	0,00
AW	AW02a	Außenwand m. Hinterlüftung m. Installationsebene [m]	17,01	17,50	297,67
AW	AW03	Feuermauer massiv	15,80	126,98	2 007,30
IW	IW03	Zimmertrennwände innen	27,89	0,37	10,52
WDu	FB01	Boden Wohnen DG2	34,68	19,91	690,72
WDu	FB02	Boden neu zu Hohlraum	34,68	89,35	3 098,67
WGS	IW04	Trennwand zu Stiegenhaus [m]	10,92	33,41	364,90
		Einrichtung	34,68	38,00	1 317,84
			<b>Ø</b>	<b>41,96</b>	<b>7 787,65</b>

## Bauteile mit solarem Eintrag

### Transp. Bauteile Süd-Süd-West, 0° (Z ON: 1,05)

Anzahl	Btl-Nr.	Bezeichnung	A <sub>AL</sub> m <sup>2</sup>	f <sub>G</sub>	Höhe m	Breite m	Öff/Kippw. m	g-Wert	F <sub>sc</sub>	g <sub>tot</sub>
1x	F2	Fenster 180/220	3,96	0,68	2,06	1,66	O	0,51	1,00	0,07
3x	F3	Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig	5,94	0,60	2,06	0,76	K/-	0,51	1,00	0,07

## Verschattung und Sonnenschutz

### Transp. Bauteile Süd-Süd-West, 0°

Btl-Nr.	Bezeichnung	ε	v7h	Sonnenschutz		Verschattung		
						Fh	Fo	Ff
F2	Fenster 180/220	2,50	nein	Sonnenschutz aussen, sehr hell, Lamellenbehänge fast geschlossen		1,00	1,00	1,00
F3	Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig	2,50	nein	Sonnenschutz aussen, sehr hell, Lamellenbehänge fast geschlossen		1,00	1,00	1,00

Legende zu den Tabellen der transp. Bauteile

Öffnungstyp:

O ... Offen, wenn außen kühler  
G ... Geschlossen

K ... Gekippt, wenn außen kühler  
N ... Nicht offenbar

Sonnenschutz

v7h ... vor 7:00 Uhr aktiv  
ε ... Reduktion des Strahlungs-  
transmissionsgrads

Verschattungsfaktor

Fh ... Horizont  
Fo ... Überhang  
Ff ... seitlicher Überhang

# Nachweis des Schallschutzes

1

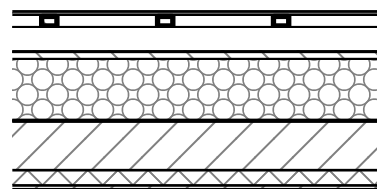
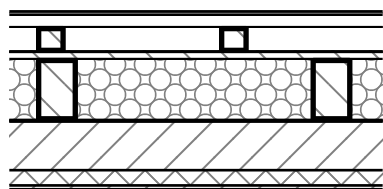
ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

<b>Objekt</b> <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b> <b>Auftraggeber</b> <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	<b>VerfasserIn der Unterlagen</b>  <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> <small>GmbH &amp; Co KG</small> Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik <small>Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz</small> <small>Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40</small> <small>e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at</small>
--	--

<b>Bauteilbezeichnung</b> <b>Schrägdach Ziegel *</b>  <b>BSH</b>	<b>Bauteil Nr.</b> <b>DA01</b>
<b>Bauteiltyp</b> <b>Außendecke</b>	<b>AD</b>
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b>	<b>R<sub>w</sub></b> <b>50 dB</b>
	erforderlich      43 dB

### Konstruktionsaufbau und Berechnung



Nr.	d	λ	ρ	c	Lage	Baustoff
	m	W/mK	kg/m <sup>3</sup>	kJ/kgK		
1	0,0120	0,700	1 700,0	0,90		Dachziegel
2.0	0,0400	0,150	600,0	2,50	—	Dachlattung 4/5cm Breite: 0,05 m Achsenabstand: 0,38 m
2.1	0,0400	0,222	1,2	1,00		Luftsch. senkr. 4 cm
3.0	0,0800	0,150	600,0	1,61		Konterlattung (50 x 80 mm) Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,60 m
3.1	0,0800	0,410	1,2	1,00		Luftsch. senkr. 8,0 cm
4	0,0004	0,230	363,0	1,35		Tyvek® Pro Plus (Tape)
5	0,0240	0,150	600,0	2,50		Holzschalung (R = 600)
6.0	0,2000	0,150	600,0	2,50		Holzsparren (R = 600) Breite: 0,12 m Achsenabstand: 0,90 m
6.1	0,2000	0,037	30,0	0,80		ISOVER Orsik
7	0,0040	200,000	2 800,0	0,90		bit. Dampfsp. m. ALU Einl. SD >=1.500m
8	0,0001	0,230	1 050,0	0,00		bit. Voranstrich
9	0,1600	0,120	475,0	1,60		Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (475 kg/m <sup>3</sup> - zb Ficl
10	0,0500	0,037	20,0	1,03		Dämmung MW Kühldecke
11	0,0125	0,210	680,0	1,05		Gipskartonplatten Kühldecke integr. 680kg/m3

# Nachweis des Schallschutzes

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Schrägdach Ziegel \*

bewertetes Schalldämm-Maß				
bewertetes Schalldämm-Maß	Steildach Holzrahmenbau gem. dataholz.com	R <sub>w</sub>	50,0	dB

Schallschutz-Gutachten			
<b>Steildach Holzrahmenbau gem. dataholz.com</b>			21.02.2017
	bewertetes Schalldämm-Maß	R <sub>w</sub> =	50 dB
gem. dataholz.com Bez. sdrhzi02b-02 (C;Ctr -2;-8) Quelle: www.dataholz.com			

# Nachweis des Schallschutzes

2

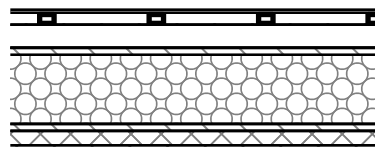
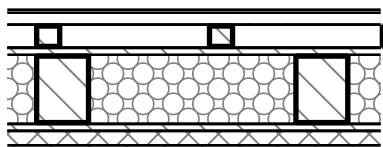
ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Schrägdach Ziegel *</b>	Bauteil Nr. <b>DA01a</b>
<b>Sparredach</b>	
Bauteiltyp <b>Außendecke</b>	<b>AD</b>
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b>	<b>R<sub>w</sub> 50 dB</b>
	erforderlich 43 dB

### Konstruktionsaufbau und Berechnung



Nr.	d m	λ W/mK	ρ kg/m³	c kJ/kgK	Lage	Baustoff
1	0,0120	0,700	1 700,0	0,90		Dachziegel
2.0	0,0400	0,150	600,0	2,50	—	Dachlattung 4/5cm Breite: 0,05 m Achsenabstand: 0,38 m
2.1	0,0400	0,222	1,2	1,00		Luftsch. senkr. 4 cm
3.0	0,0800	0,150	600,0	1,61		Konterlattung (50 x 80 mm) Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,60 m
3.1	0,0800	0,410	1,2	1,00		Luftsch. senkr. 8,0 cm
4	0,0004	0,230	363,0	1,35		Tyvek® Pro Plus (Tape)
5	0,0240	0,150	600,0	2,50		Holzschalung (R = 600)
6.0	0,2400	0,150	600,0	2,50		Holzsparren (R = 600) Breite: 0,18 m Achsenabstand: 0,90 m
6.1	0,2400	0,037	30,0	0,80		ISOVER Orsik
7	0,0240	0,150	600,0	2,50		Holzschalung (R = 600)
8	0,0004	0,230	1 500,0	0,79		PE-Folie sd>=120m
9	0,0500	0,037	20,0	1,03		Dämmung MW Kühldecke
10	0,0125	0,210	680,0	1,05		Gipskartonplatten Kühldecke integr. 680kg/m3

<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b>			
bewertetes Schalldämm-Maß	Steildach Holzrahmenbau gem. dataholz.com	R <sub>w</sub>	50,0 dB



# Nachweis des Schallschutzes

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Schrägdach Ziegel \*

## Schallschutz-Gutachten

Steildach Holzrahmenbau gem. dataholz.com

21.02.2017

bewertetes Schalldämm-Maß

$R_w = 50$  dB

gem. dataholz.com Bez. sdrhzi02b-02  
(C;Ctr -2;-8)

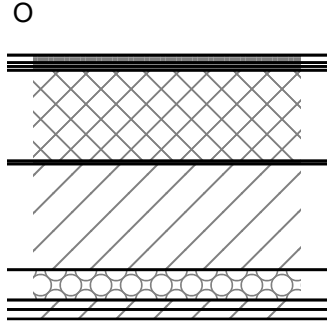
Quelle: www.dataholz.com

# Nachweis des Schallschutzes

4

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

<b>Objekt</b> <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b> <b>Auftraggeber</b> <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	<b>VerfasserIn der Unterlagen</b>  <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> <small>GmbH &amp; Co KG</small> Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik <small>Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz</small> <small>Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40</small> <small>e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at</small>
--	--

<b>Bauteilbezeichnung</b> <b>Dacheinschnitt Haustechnik</b> <b>BSP</b>	<b>Bauteil Nr.</b> <b>FD01</b>	
<b>Bauteiltyp</b> <b>Außendecke</b>	<b>AD</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b>	$R_w$ <b>54 dB</b> erforderlich 43 dB	
<b>bewert. Norm-Trittschallpegel</b> <b>bewert. Standard-Trittschallpegel</b>	$L_{n,w}$ 96 dB $L'_{nT,w}$ dB erforderlich 53 dB	
		<b>U</b> <span style="float: right;"><b>M 1:10</b></span>

Konstruktionsaufbau und Berechnung							
	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	Schutzlage Gummigranulatmatte	M	0,0100	640,0	6,40	1,00	100,00
2	bit. Abdichtung gem. ÖN B3692	M	0,0050	1 200,0	6,00		
3	bit. Abdichtung gem. ÖN B3692	M	0,0050	1 200,0	6,00		
4	BauderPIR DAL (ab April 2013) i.M.	M	0,1200	30,0	3,60		
5	bit. Dampfsp. m. ALU Einl. SD $\geq 1.500m$		0,0040	2 800,0	11,20		
6	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (475 kg/m <sup>3</sup> - zb Fichte/ Tanne)	M	0,1400	475,0	66,50		
7	ISOVER Wärmedämmfilz	DS	0,0400	12,5	0,50	0,45	11,25
8	Gipskartonplatten 680kg/m <sup>3</sup>	V	0,0125	680,0	8,50		
9	Gipskartonplatten 680kg/m <sup>3</sup>	V	0,0125	680,0	8,50		
Dicke des Bauteils			0,3490				
Flächenbezogene Masse m' des Bauteils					106,00		
Flächenbezogene Masse m' der biegesteifen Schale					m 1'	88,50	
Flächenbezogene Masse m' der biegeweichen Schale					17,00	Nr: 8, 9	

# Nachweis des Schallschutzes

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Dacheinschnitt Haustechnik

<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b>					
gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000					
mehrschaliger Bauteil - massiver Bauteil mit biegeweicher Schale					
Schichtnummer der biegeweichen Schale			8, 9		
vollflächig über Dämmschicht verbunden			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Resonanzfrequenz	ÖN B 8115-4:2003, Tabelle 4, Zeile 2	$f_0$	72,8		Hz
Veränderung des bewert. Schalldämm-Maßes	ÖN B 8115-4:2003, Tabelle 5	$\Delta R_w$	15,7		dB
bewertetes Luftschallverbesserungsmaß		$\Delta R_w$		15,7	dB
bewert. Schalldämm-Maß der Masseschicht	$R_w = 32,4 \cdot \log(m'') - 26$	$R_w$		38,6	dB
Gesamtes bewert. Schalldämm-Maß		$R_{w,ges} = R_w + \Delta R_w$	$R_w$	54,3	dB

# Nachweis des Schallschutzes

6

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Loggia i.M. 16cm BSH</b>	Bauteil Nr. <b>LDA01</b>	
Bauteiltyp <b>Decke gg unbeheizte Gebäudeteile</b>	<b>DGUu</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> $R_w$ <b>39 dB</b>		
erforderlich		dB

### Konstruktionsaufbau und Berechnung

	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	Holzbelag	M	0,0200	600,0	12,00		
2	Luftsch. waagr. u>010 cm zw. Stellfüßen	L	0,1000	1,2	0,12		
3	Gummigranulatmatte unter Stellfüßen		0,0100	640,0	6,40		
4	bit. Abdichtung gem. ÖN B3692	M	0,0050	1 200,0	6,00		
5	bit. Abdichtung gem. ÖN B3692	M	0,0050	1 200,0	6,00		
6	BauderPIR DAL (ab April 2013) min.	M	0,1100	30,0	3,30		
7	bit. Dampfsp. m. ALU Einl. SD >=1.500m		0,0040	2 800,0	11,20		
8	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (475 kg/m <sup>3</sup> - zb Fichte/ Tanne)	M	0,1400	475,0	66,50		
Dicke des Bauteils			0,3940				
Flächenbezogene Masse m' des Bauteils					93,92		
Flächenbezogene Masse m' der biegesteifen Schale				m 1'	93,92		

### bewertetes Schalldämm-Maß

gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000

mehrschaliger Bauteil - massiver zweischaliger Trennbauteil


bewertetes Luftschallverbesserungsmaß	Zweischalige Wände mit durchlaufenden flankierenden Bauteilen	$\Delta R_w$	0,0	dB
bewert. Schalldämm-Maß der Masseschicht	$R_w = 15 + (5,3 \cdot m 1' ^{1/3})$ Bruckmayr-Formel - $m 1' < 100 \text{ kg/m}^2$	$R_w$	39,1	dB
Gesamtes bewert. Schalldämm-Maß	$R_{w,ges} = R_w + \Delta R_w$	$R_w$	39,1	dB

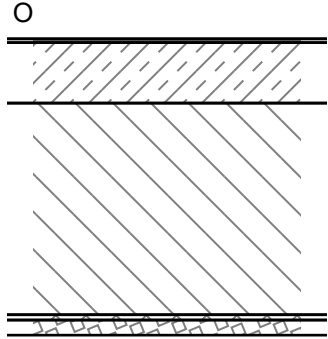
# Nachweis des Schallschutzes

7

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

<b>Objekt</b> <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b> <b>Auftraggeber</b> <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	<b>VerfasserIn der Unterlagen</b>  <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> <small>GmbH &amp; Co KG</small> Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik <small>Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz</small> <small>Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40</small> <small>e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at</small>
--	--

<b>Bauteilbezeichnung</b> <b>Bestandsdecke san. zu Hohlraum *</b> <b>Doppelbaumdecke</b>	<b>Bauteil Nr.</b> <b>DE01</b>	
<b>Bauteiltyp</b> <b>Innendecke</b>	<b>IDu</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> $R_w$ <b>60 dB</b> <div style="text-align: right; margin-right: 100px;">erforderlich      dB</div>		

### Konstruktionsaufbau und Berechnung

	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	bit. Abdichtung		0,0050	1 200,0	6,00		
2	Stahlbetonverbund	M	0,0800	2 400,0	192,00		
3	Doppelbaumdecke angen.	M	0,2800	500,0	140,00		
4	Schilfbauplatte Putzträger	DS	0,0070	90,0	0,63		
5	Putzmörtel (Kalk)	M	0,0200	1 800,0	36,00		
Dicke des Bauteils			0,3920				
Flächenbezogene Masse $m'$ des Bauteils					368,63		

### bewertetes Schalldämm-Maß

gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000

bewertetes Schalldämm-Maß laut Gutachten

bewertetes Schalldämm-Maß	Wohnungstrenndecke gdmxn02-01	$R_w$	60,0	dB
---------------------------	-------------------------------	-------	------	----


### Schallschutz-Gutachten

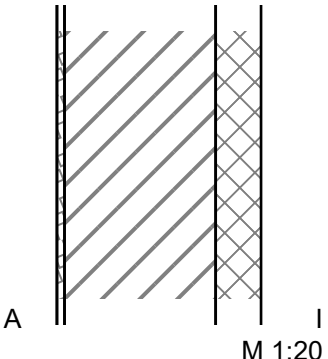
<b>70 - Wohnungstrenndecke gdmxn02-01</b>	21.02.2017
bewertetes Schalldämm-Maß	$R_w = 60$ dB
Quelle: Dataholz	

# Nachweis des Schallschutzes

5

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

<b>Objekt</b> <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b> <b>Auftraggeber</b> <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	<b>VerfasserIn der Unterlagen</b>  <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> <small>GmbH &amp; Co KG</small> Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
--	---

<b>Bauteilbezeichnung</b> <b>Kniestock Bereich Gesimse *</b> <b>VOLLZIEGEL</b>	<b>Bauteil Nr.</b> <b>AW01</b>	
<b>Bauteiltyp</b> <b>Außenwand</b>	<b>AW</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> <span style="margin-left: 100px;"><math>R_w</math></span> <span style="float: right;"><b>66 dB</b></span> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; margin-top: 5px;">                 erforderlich <span style="float: right;">43 dB</span> </div>		

### Konstruktionsaufbau und Berechnung

Baustoffschichten		Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
von außen nach innen			Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m³	kg/m²	MN/m²	MN/m³
1	Putzmörtel (Kalkzement)	M	0,0200	1 800,0	36,00		
2	Vollziegel (R = 1600) Gesimse	M	0,4000	1 600,0	640,00		
3	Foamglas T3+	M	0,1200	100,0	12,00		
Dicke des Bauteils			0,5400				
Flächenbezogene Masse m' des Bauteils					688,00		
Flächenbezogene Masse m' der biegesteifen Schale				$m \cdot 1'$	688,00		

<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b>			
gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000			
Akustisch einschalig wirkender Bauteil			
bewert. Schalldämm-Maß der Masseschicht	$R_w = 32,4 \cdot \log(m \cdot 1') - 26$	$R_w$	65,9 dB

# Nachweis des Schallschutzes

3

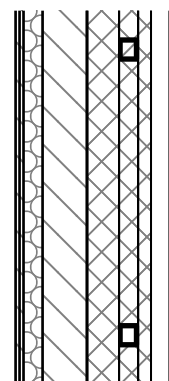
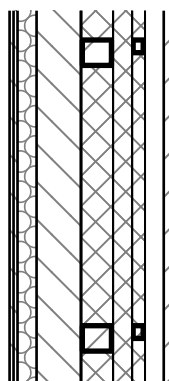
ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Außenwand hinterl. u. Installationsebene *</b>	Bauteil Nr. <b>AW02</b>
<b>BSH</b>	
Bauteiltyp <b>Außenwand</b>	<b>AW</b>
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b>	<b>R<sub>w</sub> 50 dB</b>
	erforderlich 43 dB

### Konstruktionsaufbau und Berechnung



Nr.	d m	λ W/mK	ρ kg/m³	c kJ/kgK	Lage	Baustoff
1	0,0210	0,120	450,0	1,61		Holzschalung (R = 450)
2	0,0600	0,410	1,2	1,00		Luftsch. senkr. 6,0 cm zw. Holzlattung
3	0,0006	0,420	325,0	1,50		Winddichtung UV-beständig
4.0	0,0400	0,130	600,0	1,61		Holzlattung 4,0/4,0 Breite: 0,04 m Achsenabstand: 0,90 m
4.1	0,0400	0,032	75,0	1,03		ROCKWOOL Fixrock 033
5.0	0,0600	0,130	600,0	1,61	—	Holzlattung liegen 6,0/6,0 Breite: 0,06 m Achsenabstand: 0,90 m
5.1	0,0600	0,032	75,0	1,03		ROCKWOOL Fixrock 033
6.0	0,1000	0,130	600,0	1,61		Holzlattung 8,0/10,0 Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,90 m
6.1	0,1000	0,032	75,0	1,03		ROCKWOOL Fixrock 033
7	0,1400	0,130	525,0	1,60		Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (525 kg/m³ - zb Lär
8	0,0600	0,039	16,0	0,84		ISOVER ULTIMATE Trennwandfilz 040 6
9	0,0125	0,210	680,0	1,05		Gipskartonplatten 680kg/m3
10	0,0125	0,210	680,0	1,05		Gipskartonplatten 680kg/m3

<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b>			
bewertetes Schalldämm-Maß	Aussenwand massiv awmopi01a-00	R <sub>w</sub>	50,0 dB

## Nachweis des Schallschutzes

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Außenwand hinterl. u. Installationsebene \*

### Schallschutz-Gutachten

**69 - Aussenwand massiv awmopi01a-00**

21.02.2017

bewertetes Schalldämm-Maß

$R_w = 50$  dB

Quelle: Dataholz



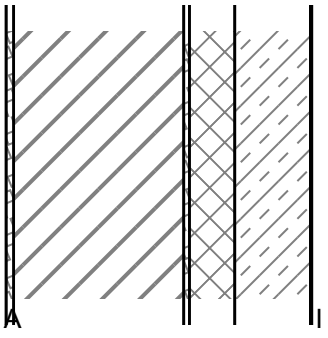
# Nachweis des Schallschutzes

14

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigteil *</b> <b>BEREICH UNTER FALTWERK</b>	Bauteil Nr. <b>AW03</b>	 <p>M 1:20</p>
Bauteiltyp <b>Wand gg ungedämmten Dachraum</b>	<b>WGD</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> $R_w$ <b>66 dB</b>	<b>66 dB</b>	
	erforderlich	<b>42 dB</b>

### Konstruktionsaufbau und Berechnung

	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	Außenputz	M	0,0200	2 000,0	40,00		
2	Vollziegel (R = 1500)	M	0,4500	1 500,0	675,00		
3	Innenputz (Kalk-Zement) R = 1600	M	0,0150	1 600,0	24,00		
4	ROCKWOOL Brandriegelplatte Coverrock BR	DS	0,1200	101,0	12,12		
5	Stahlbetonfertigteiltwand	M	0,2000	2 400,0	480,00		
6	Spachtelung	M	0,0040	2 100,0	8,40		
Dicke des Bauteils			0,8090				
Flächenbezogene Masse $m'$ des Bauteils					1 239,52		
Flächenbezogene Masse $m'$ der biegesteifen Schale				$m'_{1'}$	1 239,52		

### bewertetes Schalldämm-Maß

gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000

mehrschaliger Bauteil - massiver zweischaliger Trennbauteil

bewertetes Luftschallverbesserungsmaß	Zweischalige Wände mit durchlaufenden flankierenden Bauteilen	$\Delta R_w$	0,0	dB
bewert. Schalldämm-Maß der Masseschicht	$R_w = 32,4 \cdot \log(m'_{1'}) - 26$ $m'_{1'} \max = 700 \text{ kg/m}^2$	$R_w$	66,2	dB
Gesamtes bewert. Schalldämm-Maß	$R_{w,ges} = R_w + \Delta R_w$	$R_w$	66,2	dB

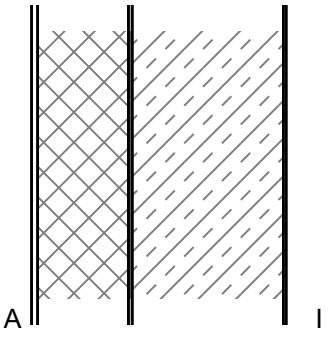
# Nachweis des Schallschutzes

15

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigteil aussen WDVS</b> <b>BEREICH UNTER FALTWERK</b>	Bauteil Nr. <b>AW03a</b>	
Bauteiltyp <b>Wand gg ungedämmten Dachraum</b>	<b>WGD</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> $R_w$ <b>66 dB</b>	<b>66 dB</b>	
	erforderlich	<b>42 dB</b>

Konstruktionsaufbau und Berechnung							
	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	Putzsystem f. MW	AV	0,0080	1 900,0	15,20		
2	ROCKWOOL Coverrock II	DS	0,1200	121,0	14,52		
3	Kleber mineralisch		0,0050	1 800,0	9,00		
4	Stahlbetonfertigteilwand	M	0,2000	2 400,0	480,00		
5	Spachtelung	M	0,0040	2 100,0	8,40		
Dicke des Bauteils			0,3370				
Flächenbezogene Masse $m'$ des Bauteils					518,12		
Flächenbezogene Masse $m'$ der biegesteifen Schale					$m \cdot 1'$	488,40	
Flächenbezogene Masse $m'$ der biegeweichen Schale					15,20	Nr: 1	

bewertetes Schalldämm-Maß							
gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000							
mehrschaliger Bauteil - massiver Bauteil mit biegeweicher Schale							
Schichtnummer der biegeweichen Schale						1	
vollflächig über Dämmschicht verbunden						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resonanzfrequenz				ÖN B 8115-4:2003, Tabelle 4, Zeile 2	$f_0$	44,4	Hz
Veränderung des bewert. Schalldämm-Maßes				ÖN B 8115-4:2003, Tabelle 5	$\Delta R_w$	4,4	dB
bewertetes Luftschallverbesserungsmaß					$\Delta R_w$	4,5 dB	
bewert. Schalldämm-Maß der Masseschicht				$R_w = 32,4 \cdot \log(m \cdot 1') - 26$	$R_w$	61,1 dB	
Gesamtes bewert. Schalldämm-Maß				$R_{w,ges} = R_w + \Delta R_w$	$R_w$	65,6 dB	

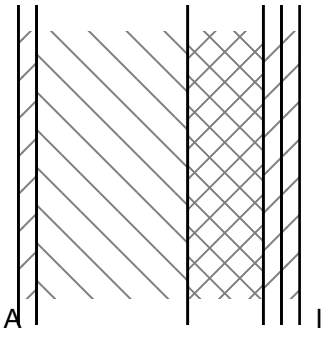
# Nachweis des Schallschutzes

8

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Trennwand HT-Zentrale Rw~59dB</b> <b>BSH + VS</b>	Bauteil Nr. <b>IW01</b>	
Bauteiltyp <b>Innenwand</b>	<b>IW</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> $R_w$ <b>59 dB</b>		
erforderlich		dB

### Konstruktionsaufbau und Berechnung

	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	Gipskartonplatten 680kg/m <sup>3</sup>	M	0,0120	680,0	8,16		
2	CLT (Cross Laminated Timber) by Stora Enso	M	0,1000	475,0	47,50		
3	Mineralfaser Steinw. (40) in VS	DS	0,0500	40,0	2,00		
4	Gipskartonplatten 680kg/m <sup>3</sup>	V	0,0120	680,0	8,16		
5	Gipskartonplatten 680kg/m <sup>3</sup>	V	0,0120	680,0	8,16		
Dicke des Bauteils			0,1860				
Flächenbezogene Masse m' des Bauteils					73,98		

### bewertetes Schalldämm-Maß

gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000

bewertetes Schalldämm-Maß laut Gutachten

bewertetes Schalldämm-Maß	Innenwand CLT Stora Enso Rw=59dB	$R_w$	59,0	dB
---------------------------	-------------------------------------	-------	------	----

### Schallschutz-Gutachten

**52 - Innenwand CLT Stora Enso Rw=59dB**

24.11.2022

bewertetes Schalldämm-Maß

 $R_w = 59$  dB

Innenwand m. GK Vorsatzschale

Quelle: Stora Enso

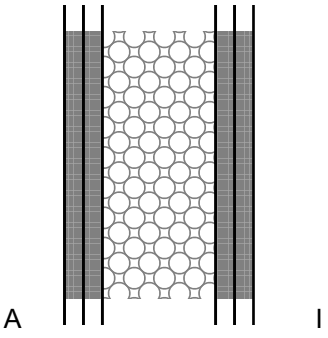
# Nachweis des Schallschutzes

9

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Zimmertrennwände innen</b> <b>Einfachständerwand</b>	Bauteil Nr. <b>IW03</b>	
Bauteiltyp <b>Innenwand</b>	<b>IW</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> $R_w$ <b>55 dB</b>	<b>55 dB</b>	
erforderlich		dB

### Konstruktionsaufbau und Berechnung

	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	Gipskartonplatte (700 kg/m <sup>3</sup> )		0,0125	700,0	8,75		
2	Gipskartonplatte (700 kg/m <sup>3</sup> )		0,0125	700,0	8,75		
3	TW- KF Trennwandklemmfilz	DS	0,0750	13,0	0,97		
4	Gipskartonplatte (700 kg/m <sup>3</sup> )		0,0125	700,0	8,75		
5	Gipskartonplatte (700 kg/m <sup>3</sup> )		0,0125	700,0	8,75		
Dicke des Bauteils			0,1250				
Flächenbezogene Masse m' des Bauteils					0,98		

### bewertetes Schalldämm-Maß

gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000

bewertetes Schalldämm-Maß laut Gutachten

bewertetes Schalldämm-Maß	Einfachständerwand Knauf Bauplatte $R_w$ 55	$R_w$	55,0	dB
---------------------------	--	-------	------	----

### Schallschutz-Gutachten

<b>30 - Einfachständerwand Knauf Bauplatte <math>R_w</math> 55</b>	24.11.2022
bewertetes Schalldämm-Maß	$R_w = 55$ dB

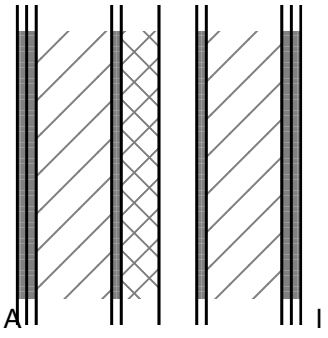
# Nachweis des Schallschutzes

10

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

<b>Objekt</b> <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b> <b>Auftraggeber</b> <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	<b>VerfasserIn der Unterlagen</b>  <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
--	--

<b>Bauteilbezeichnung</b> <b>Wohnungstrennwand massiv *</b> <b>Rw~67dB</b>	<b>Bauteil Nr.</b> <b>IW02</b>	
<b>Bauteiltyp</b> <b>Wohn-/Betriebs- Trennwand</b>	<b>WBW</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> $R_w$ <b>67 dB</b>		
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">erforderlich</span> 52 dB		

### Konstruktionsaufbau und Berechnung

	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	Knauf Fireboard		0,0125	780,0	9,75		
2	Knauf Fireboard		0,0125	780,0	9,75		
3	Brettschichtholz, verleimt Innenanwendung (525 kg/m <sup>3</sup> - zb Lärche)	M	0,1000	525,0	52,50		
4	Gipskartonplatte (700 kg/m <sup>3</sup> )		0,0125	700,0	8,75		
5	Mineral. Faserdämmst. 040 ( 50)	DS	0,0500	50,0	2,50		
6	Luftsch. senkr. 5 cm	L	0,0500	1,2	0,06		
7	Gipskartonplatte (700 kg/m <sup>3</sup> )		0,0125	700,0	8,75		
8	Brettschichtholz, verleimt Innenanwendung (525 kg/m <sup>3</sup> - zb Lärche)	M	0,1000	525,0	52,50		
9	Knauf Fireboard		0,0125	780,0	9,75		
10	Knauf Fireboard		0,0125	780,0	9,75		
Dicke des Bauteils			0,3750				
Flächenbezogene Masse m' des Bauteils					107,56		

### bewertetes Schalldämm-Maß

gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000

bewertetes Schalldämm-Maß laut Gutachten

bewertetes Schalldämm-Maß	W-Trennwand 2xBSH	$R_w$	67,0 dB
---------------------------	-------------------	-------	---------

### bewertete Standard-Schallpegeldifferenz

Raum Nr.	Empfangsraum	Raum Nr.	Senderraum	vorh $D_{nT,w}$	erf $D_{nT,w}$
DG1 T02	Schlafzimmer Top 2	DG1 T01	Schlafzimmer Top 1	59 dB	55 dB

# Nachweis des Schallschutzes

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Wohnungstrennwand massiv \*

## Schallschutz-Gutachten

**68 - W-Trennwand 2xBSH**

24.11.2022

bewertetes Schalldämm-Maß

$R_w = 67$  dB

Daten aus Dataholz  
Tap: twmxxo01 - a-02  
Quelle: Dataholz.eu

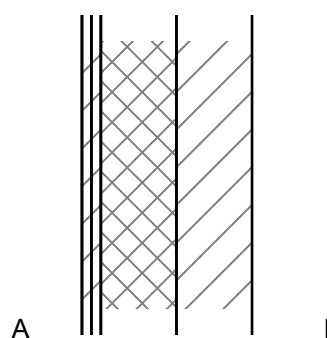
# Nachweis des Schallschutzes

16

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Trennwand zu Stiegenhaus</b> <b>BSH</b>	Bauteil Nr. <b>IW04</b>	
Bauteiltyp <b>Wand gg unbeheiztes Stiegenhaus</b>	<b>WGS</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> $R_w$ <b>52 dB</b>	<b>erforderlich</b> <b>dB</b>	

Konstruktionsaufbau und Berechnung							
	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	Gipskartonfeuerschutzplatten	V	0,0125	900,0	11,25		
2	Gipskartonfeuerschutzplatten	V	0,0125	900,0	11,25		
3	ROCKWOOL Coverrock II	DS	0,1000	121,0	12,10	11,00	110,00
4	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (525 kg/m <sup>3</sup> - zb Lärche)	M	0,1000	525,0	52,50		
Dicke des Bauteils			0,2250				
Flächenbezogene Masse m' des Bauteils					87,10		
Flächenbezogene Masse m' der biegesteifen Schale				m 1'	52,50		
Flächenbezogene Masse m' der biegeweichen Schale					22,50	Nr: 1, 2	

bewertetes Schalldämm-Maß						
gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000						
mehrschaliger Bauteil - massiver Bauteil mit biegeweicher Schale						
Schichtnummer der biegeweichen Schale				1, 2		
vollflächig über Dämmschicht verbunden				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Resonanzfrequenz		ÖN B 8115-4:2003, Tabelle 4, Zeile 2	$f_0$	40,0		Hz
Veränderung des bewert. Schalldämm-Maßes		ÖN B 8115-4:2003, Tabelle 5	$\Delta R_w$	17,6		dB
bewertetes Luftschallverbesserungsmaß			$\Delta R_w$		17,6	dB
bewert. Schalldämm-Maß der Masseschicht		$R_w = 15 + (5,3 \cdot m 1' ^{1/3})$ Bruckmayr-Formel - $m 1' < 100 \text{ kg/m}^2$	$R_w$		34,8	dB
Gesamtes bewert. Schalldämm-Maß			$R_{w,ges} = R_w + \Delta R_w$	$R_w$	52,4	dB

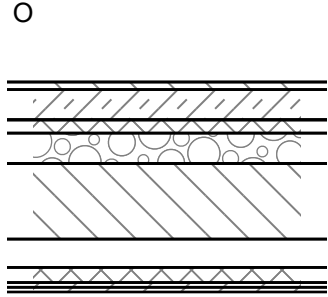
# Nachweis des Schallschutzes

11

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Boden Wohnen DG2</b> <b>Parkett</b>	Bauteil Nr. <b>FB01</b>	
Bauteiltyp <b>Wohnungstrenndecke</b>	<b>WDu</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> $R_w$ <b>60 dB</b>	<b>60 dB</b>	
	erforderlich <b>58 dB</b>	<b>U</b> <b>M 1:20</b>

### Konstruktionsaufbau und Berechnung

	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	Parkettboden	V	0,0200	700,0	14,00		
2	Estrich (Heiz-)	V	0,0800	2 000,0	160,00		
3	PE-Folie sd>20m		0,0002	1 500,0	0,30		
4	ISOVER TDPS 35	DS	0,0350	70,0	2,45	0,31	8,86
5	Schüttung (Splitt, trocken) ungeb.	M	0,0800	1 800,0	144,00		
6	PE-Folie sd>=120m		0,0004	1 500,0	0,60		
7	BSP-Decke lt. Statik	M	0,2000	500,0	100,00		
8	Luftsch. senkr. 7.5 cm zw. Hängekonstruktion	L	0,0750	1,2	0,09		
9	Dämmung MW Kühldecke	DS	0,0400	20,0	0,80		
10	Gipskartonplatten 680kg/m3	V	0,0125	680,0	8,50		
11	Gipskartonplatten 680kg/m3	V	0,0125	680,0	8,50		
Dicke des Bauteils			0,5560				
Flächenbezogene Masse m' des Bauteils					438,34		

<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b>				
gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000				
bewertetes Schalldämm-Maß laut Gutachten				
bewertetes Schalldämm-Maß	Wohnungstrenndecke gdmxn02-01	$R_w$	60,0	dB



# Nachweis des Schallschutzes

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Boden Wohnen DG2

## Schallschutz-Gutachten

70 - Wohnungstrenndecke gdmxn02-01

24.11.2022

bewertetes Schalldämm-Maß

$R_w = 60$  dB

Quelle: Dataholz

# Nachweis des Schallschutzes

12

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Boden Wohnen zu Hohlraum *</b> <b>BSP</b>	Bauteil Nr. <b>FB02</b>	
Bauteiltyp <b>Wohnungstrenndecke</b>	<b>WDu</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> $R_w$ <b>62 dB</b>	<b>62 dB</b>	
	erforderlich	<b>58 dB</b>

### Konstruktionsaufbau und Berechnung

	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	Parkettboden	V	0,0200	700,0	14,00		
2	Estrich (Heiz-)	V	0,0800	2 000,0	160,00		
3	PE-Folie sd>20m		0,0002	1 500,0	0,30		
4	ISOVER TDPS 35	DS	0,0350	70,0	2,45	0,31	8,86
5	Schüttung (Splitt, trocken) ungeb.	M	0,0800	1 800,0	144,00		
6	PE-Folie sd>=120m		0,0004	1 500,0	0,60		
7	BSP-Decke lt. Statik	M	0,2000	500,0	100,00		
Dicke des Bauteils			0,4160				
Flächenbezogene Masse m' des Bauteils					420,45		

### bewertetes Schalldämm-Maß

gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000

bewertetes Schalldämm-Maß laut Gutachten

bewertetes Schalldämm-Maß	Geschoßedecke zu Hohlraum gdmnxa02a-02	$R_w$	62,0	dB
---------------------------	---	-------	------	----

### Schallschutz-Gutachten

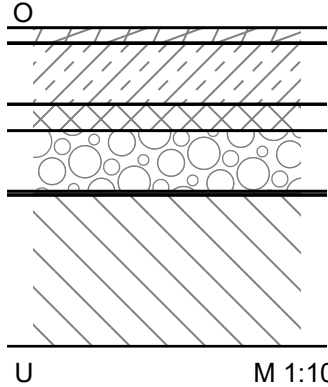
<b>71 - Geschoßedecke zu Hohlraum gdmnxa02a-02</b>	24.11.2022
bewertetes Schalldämm-Maß	$R_w = 62$ dB
Quelle: Dataholz	

# Nachweis des Schallschutzes

ÖNORM B 8115-4:2003 09 01

## Luftschall von opaken Bauteilen

<b>Objekt</b> <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b> <b>Auftraggeber</b> <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	<b>VerfasserIn der Unterlagen</b>  <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
--	--

<b>Bauteilbezeichnung</b> <b>Boden sanitär zu Hohlraum *</b> <b>BSP</b>	<b>Bauteil Nr.</b> <b>FB02a</b>	
<b>Bauteiltyp</b> <b>Wohnungstrenndecke</b>	<b>WDu</b>	
<b>bewertetes Schalldämm-Maß</b> $R_w$ <b>62 dB</b> <div style="text-align: right; margin-right: 100px;">erforderlich      58 dB</div>		

### Konstruktionsaufbau und Berechnung

	Baustoffschichten	Typ	d	$\rho$	$\rho \cdot d$	$E_{dyn}$	$s'$
	von außen nach innen		Dicke	Dichte	Flächengewicht	dyn. E-Modul	dyn. Steifigkeit
Nr	Bezeichnung		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>
1	Fliesen geklebt		0,0200	2 000,0	40,00		
2	Flüssigabdichtung gem. Anforderung lt. Norm		0,0010	1 050,0	1,05		
3	Estrich (Heiz-)	V	0,0800	2 000,0	160,00		
4	PE-Folie sd>20m		0,0002	1 500,0	0,30		
5	ISOVER TDPS 35	DS	0,0350	70,0	2,45	0,31	8,86
6	Schüttung (Splitt, trocken) ungeb.	M	0,0800	1 800,0	144,00		
7	bit. Abdichtung		0,0050	1 200,0	6,00		
8	bit. Voranstrich		0,0001	1 050,0	0,10		
9	BSP-Decke lt. Statik	M	0,2000	500,0	100,00		
Dicke des Bauteils			0,4210				
Flächenbezogene Masse m' des Bauteils					406,45		

### bewertetes Schalldämm-Maß

gemäß ÖNORM B 8115-4:2003 und gemäß ON EN 12354-2:2000

bewertetes Schalldämm-Maß laut Gutachten

bewertetes Schalldämm-Maß	Geschoßdecke zu Hohlraum gdmnx02a-02	$R_w$	62,0	dB
---------------------------	---	-------	------	----

# Nachweis des Schallschutzes

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Boden sanitär zu Hohlraum \*

## Schallschutz-Gutachten

71 - Geschoßedecke zu Hohlraum gdmnxa02a-02

24.11.2022

bewertetes Schalldämm-Maß

$R_w = 62$  dB

Quelle: Dataholz

# Ergebnisdarstellung

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]

## Berechnungsgrundlagen

Wärmeschutz	U-Wert	ON B 8110-6-1:2019-01-15, EN ISO 10077-1:2018-02-01
Dampfdiffusion	Bewertung	ON B 8110-2: 2003
Schallschutz	R <sub>w</sub>	ON B 8115-4: 2003
	R <sub>res,w</sub>	ON B 8115-4: 2003
	L' <sub>nT,w</sub>	ON B 8115-4: 2003
	D <sub>nT,w</sub>	ON B 8115-4: 2003

## Opake Bauteile

Erforderliche Werte werden in Klammer angeführt

Nummer	Bezeichnung	U-Wert W/m²K	Dampf- diffusion	R <sub>w</sub> dB	L' <sub>nT,w</sub> dB
AW01	Kniestock Bereich Gesimse *	<b>0,247</b> (0,35)	OK	<b>66</b> (43)	
AW02	Außenwand hinterl. u. Installationsebene *	<b>0,120</b> (0,35)	OK	(43)	
AW03	Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigteil *	<b>0,225</b> (0,35)	OK	<b>66</b> (42)	
AW03a	Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigteil aussen WDVS *	<b>0,257</b> (0,35)	OK	(42)	
AW03b	Feuermauer massiv + Innen BSH - aussen STB Fertigteil *	<b>0,350</b> (0,35)	OK	<b>56</b> (43)	
DA01	Schrägdach Ziegel *	<b>0,139</b> (0,20)	OK	<b>50</b> (43)	(53)
DA01a	Schrägdach Ziegel *	<b>0,161</b> (0,20)	OK	(43)	(53)
DE01	Bestandsdecke san. zu Hohlraum *	<b>0,395</b>	OK	<b>60</b>	
FB01	Boden Wohnen DG2	<b>0,222</b> (0,90)	OK	<b>60</b> (58)	(48)
FB01a	Boden sanitär DG2	<b>0,227</b>	OK	<b>65</b>	
FB02	Boden Wohnen zu Hohlraum *	<b>0,320</b> (0,90)	OK	<b>62</b> (58)	(48)
FB02a	Boden sanitär zu Hohlraum *	<b>0,327</b> (0,90)	OK	<b>62</b> (58)	(48)
FD01	Dacheinschnitt Haustechnik	<b>0,126</b> (0,20)	OK	<b>54</b> (43)	(53)
IW01	Trennwand HT-Zentrale Rw~59dB	<b>0,398</b>	OK	<b>59</b>	
IW02	Wohnungstrennwand massiv *	<b>0,282</b> (1,30)		<b>67</b> (52)	
IW03	Zimmertrennwände innen	<b>0,413</b>	OK	<b>55</b>	
IW04	Trennwand zu Stiegenhaus	<b>0,240</b> (0,60)	OK	<b>38</b> (58)	
LDA01	Loggia i.M. 16cm	<b>0,156</b> (0,40)	OK	<b>38</b> (58)	(48)

## Transparente Bauteile

Erforderliche Werte werden in Klammer angeführt

Nummer	Bezeichnung	U-Wert W/m²K	U-Wert <sub>PNM</sub> W/m²K	R <sub>w</sub> (C; C <sub>tr</sub> ) dB
DF1	Dachflächenfenster 90/165	<b>0,820</b> (1,40)		<b>0 (-; -)</b> (28 (-; -))
DF2	Dachflächenfenster 90/130	<b>0,840</b> (1,40)		<b>0 (-; -)</b> (28 (-; -))
F0	Prüfnormfenster 123/148		<b>0,840</b> (1,40)	<b>0 (-; -)</b> (28 (-; -))
F1	Fenster 150/180	<b>0,810</b> (1,40)		<b>0 (-; -)</b> (28 (-; -))
F2	Fenster 120/170	<b>0,860</b> (1,40)		<b>0 (-; -)</b> (28 (-; -))
F3	Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig (270/220)	<b>0,860</b> (1,40)		<b>0 (-; -)</b> (28 (-; -))
F4	Fenstertür zu Balkon 110/220 4-Teilig (440/220)	<b>0,750</b> (1,40)		<b>0 (-; -)</b> (28 (-; -))
F5	Fenster Stiegenhaus 270/220	<b>0,710</b> (1,40)		<b>0 (-; -)</b> (28 (-; -))

# Ergebnisdarstellung

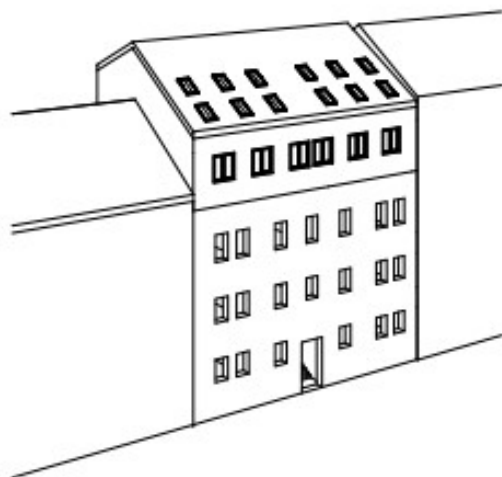
HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]

---

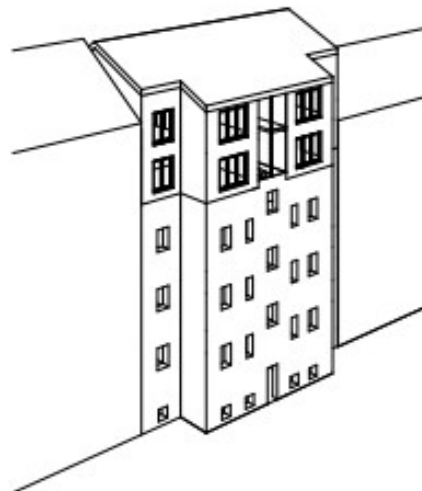
## Luftschall im Gebäudeinneren

Erforderliche Werte werden in Klammer angeführt

Raum Nr.	Empfangsraum	Raum Nr.	Senderraum	$D_{nT,w}$ dB
DG1 T02	Schlafzimmer Top 2	DG1 T01	Schlafzimmer Top 1	<b>59</b> (55)



Straßenseite



Hofseite

## **HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]**

Humboldtstraße  
Humboldtstraße 25  
A 8010, Graz

### **VerfasserIn**

R. Rosenfelder rosenfelder & höfler consulting engineers GmbH & CO KG

T +43 316 84 44 00 0

Gleisdorfergasse 4

F 40

8010 Graz-Innere Stadt

M

E rosenfelder@diebauphysiker.at



Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik

Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz

Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax -40

e-mail office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at

# Nachweis des Wärmeschutzes

2

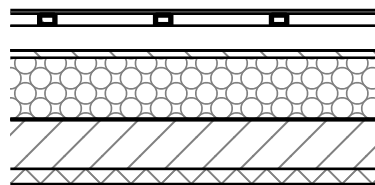
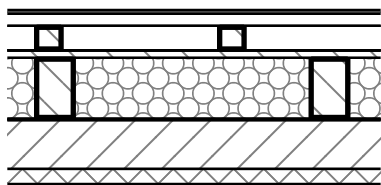
OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von zusammengesetzten Bauteilen

<b>Objekt</b> <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b> <b>Auftraggeber</b> <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	<b>VerfasserIn der Unterlagen</b>  <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> <small>GmbH &amp; Co KG</small> Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik <small>Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz</small> <small>Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40</small> <small>e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at</small>
--	--

<b>Bauteilbezeichnung</b> <b>Schrägdach Ziegel *</b> <b>BSH</b>	<b>Bauteil Nr.</b> <b>DA01</b>
<b>Bauteiltyp</b> <b>Außendecke</b>	<b>AD</b>

Wärmedurchgangskoeffizient	U-Wert	<b>0,14</b>	W/m <sup>2</sup> K
Wärmedurchgangswiderstand			
Oberer Grenzwert R <sub>tot,upper</sub>	<b>7,519</b>	m <sup>2</sup> K/W	
Unterer Grenzwert R <sub>tot,lower</sub>	<b>6,888</b>	m <sup>2</sup> K/W	
		erforderlich ≤ 0,20	W/m <sup>2</sup> K





# Nachweis des Wärmeschutzes

U-Wert von zusammengesetzten Bauteilen

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	$\lambda$	R = d/ $\lambda$
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen						
Nr	Bezeichnung		m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	
1	Dachziegel		0,0120			
2.0	Dachlattung 4/5cm Breite: 0,05 m Achsenabstand: 0,38 m		0,0400			
2.1	Luftsch. senkr. 4 cm		0,0400			
3.0	Konterlattung (50 x 80 mm) Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,60 m		0,0800			
3.1	Luftsch. senkr. 8,0 cm		0,0800			
4	Tyvek® Pro Plus (Tape)		0,0004	0,230 <sup>1</sup>	0,002	
5	Holzschalung (R = 600)		0,0240	0,150 <sup>2</sup>	0,160	
6.0	Holzsparren (R = 600) Breite: 0,12 m Achsenabstand: 0,90 m		0,2000	0,150 <sup>2</sup>	1,333	
6.1	ISOVER Orsik		0,2000	0,037 <sup>1</sup>	5,405	
7	bit. Dampfsp. m. ALU Einl. SD >=1.500m		0,0040	200,000	0,000	
8	bit. Voranstrich		0,0001	0,230	0,000	
9	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (475 kg/m <sup>3</sup> - zb Fichte/ Tanne)		0,1600	0,120 <sup>3</sup>	1,333	
10	Dämmung MW Kühldecke		0,0500	0,037 <sup>4</sup>	1,351	
11	Gipskartonplatten Kühldecke integr. 680kg/m <sup>3</sup>		0,0125	0,210	0,060	
Dicke des Bauteils			0,5830			
Wärmeübergangswiderstand innen			R <sub>si</sub>			0,100
Wärmeübergangswiderstand außen			R <sub>se</sub>			0,040
Gesamt-Wärmedurchlasswiderstand			R <sub>tot</sub>			7,204
Quellen						
1 www.baubook.info						
2 WSK; ON V 31, Wien 2001						
3 www.baubook.info; ONORM B 8110-7:2013						
4 WSK						

# Nachweis des Wärmeschutzes

3

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

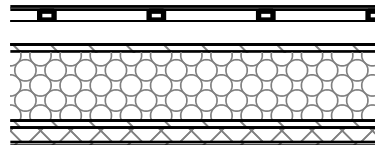
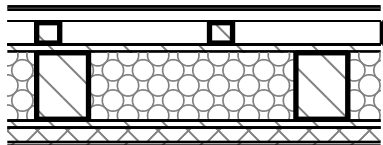
## U-Wert von zusammengesetzten Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen  <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Schrägdach Ziegel *</b> <b>Sparredach</b>	Bauteil Nr. <b>DA01a</b>
---	-----------------------------

Bauteiltyp <b>Außendecke</b>	<b>AD</b>
---------------------------------	-----------

Wärmedurchgangskoeffizient	U-Wert	<b>0,16</b>	W/m <sup>2</sup> K
Wärmedurchgangswiderstand			
Oberer Grenzwert R <sub>tot,upper</sub>	<b>6,526</b>	m <sup>2</sup> K/W	
Unterer Grenzwert R <sub>tot,lower</sub>	<b>5,901</b>	m <sup>2</sup> K/W	
		erforderlich ≤ 0,20	W/m <sup>2</sup> K



# Nachweis des Wärmeschutzes

U-Wert von zusammengesetzten Bauteilen

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	$\lambda$	R = d/ $\lambda$
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen						
Nr	Bezeichnung		m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	
1	Dachziegel		0,0120			
2.0	Dachlattung 4/5cm Breite: 0,05 m Achsenabstand: 0,38 m		0,0400			
2.1	Luftsch. senkr. 4 cm		0,0400			
3.0	Konterlattung (50 x 80 mm) Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,60 m		0,0800			
3.1	Luftsch. senkr. 8,0 cm		0,0800			
4	Tyvek® Pro Plus (Tape)		0,0004	0,230 <sup>1</sup>	0,002	
5	Holzschalung (R = 600)		0,0240	0,150 <sup>2</sup>	0,160	
6.0	Holzsparren (R = 600) Breite: 0,18 m Achsenabstand: 0,90 m		0,2400	0,150 <sup>2</sup>	1,600	
6.1	ISOVER Orsik		0,2400	0,037 <sup>1</sup>	6,486	
7	Holzschalung (R = 600)		0,0240	0,150 <sup>2</sup>	0,160	
8	PE-Folie sd>=120m		0,0004	0,230	0,002	
9	Dämmung MW Kühldecke		0,0500	0,037 <sup>3</sup>	1,351	
10	Gipskartonplatten Kühldecke integr. 680kg/m <sup>3</sup>		0,0125	0,210	0,060	
Dicke des Bauteils			0,4830			
Wärmeübergangswiderstand innen						R <sub>si</sub>
Wärmeübergangswiderstand außen						R <sub>se</sub>
Gesamt-Wärmedurchlasswiderstand						R <sub>tot</sub>
Gesamt-Wärmedurchlasswiderstand						6,214
Quellen						
<sup>1</sup> www.baubook.info						
<sup>2</sup> WSK; ON V 31, Wien 2001						
<sup>3</sup> WSK						

# Nachweis des Wärmeschutzes

4

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Loggia i.M. 16cm BSH</b>	Bauteil Nr. <b>LDA01</b>	
Bauteiltyp <b>Decke gg unbeheizte Gebäudeteile</b>	<b>DGUu</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U-Wert	0,16 W/m²K	
	erforderlich ≤ 0,40 W/m²K	U M 1:10

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen				m	W/mK	m²K/W
Nr	Bezeichnung					
1	Holzbelag			0,0200		
2	Luftsch. waagr. u>010 cm zw. Stellfüßen			0,1000		
3	• Gummigranulatmatte unter Stellfüßen			0,0100		
4	bit. Abdichtung gem. ÖN B3692			0,0050	0,170	0,029
5	bit. Abdichtung gem. ÖN B3692			0,0050	0,170	0,029
6	• BauderPIR DAL (ab April 2013) min.			0,1100	0,022 <sup>1</sup>	5,000
7	bit. Dampfsp. m. ALU Einl. SD >=1.500m			0,0040	200,000	0,000
8	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (475 kg/m³ - zb Fichte/Tanne)			0,1400	0,120 <sup>2</sup>	1,167
Dicke des Bauteils				0,3940		
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>						6,225

Quellen
<sup>1</sup> www.baubook.info
<sup>2</sup> www.baubook.info; ONORM B 8110-7:2013

Berechnung		R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>
		Koeffizient
		Widerstand
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	10,000
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	10,000
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>	0,200
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>	6,425
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	<b>U = 1/ R<sub>tot</sub></b>	<b>0,156</b>
		W/m²K

# Nachweis des Wärmeschutzes

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Dacheinschnitt Haustechnik</b> <b>BSP</b>	Bauteil Nr. <b>FD01</b>	
Bauteiltyp <b>Außendecke</b>	<b>AD</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U-Wert	0,13 W/m²K	
	erforderlich ≤ 0,20 W/m²K	U M 1:10

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen						
Nr	Bezeichnung		m	W/mK	m²K/W	
1	• Schutzlage Gummigranulatmatte		0,0100			
2	bit. Abdichtung gem. ÖN B3692		0,0050	0,170	0,029	
3	bit. Abdichtung gem. ÖN B3692		0,0050	0,170	0,029	
4	• BauderPIR DAL (ab April 2013) i.M.		0,1200	0,022 <sup>1</sup>	5,455	
5	bit. Dampfsp. m. ALU Einl. SD >=1.500m		0,0040	200,000	0,000	
6	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (475 kg/m³ - zb Fichte/Tanne)		0,1400	0,120 <sup>2</sup>	1,167	
7	ISOVER Wärmedämmfilz		0,0400	0,039 <sup>1</sup>	1,026	
8	Gipskartonplatten 680kg/m³		0,0125	0,210	0,060	
9	Gipskartonplatten 680kg/m³		0,0125	0,210	0,060	
Dicke des Bauteils			0,3490			
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>						7,826
Quellen						
<sup>1</sup> www.baubook.info						
<sup>2</sup> www.baubook.info; ONORM B 8110-7:2013						

Berechnung		R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>	
		Koeffizient	Widerstand
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	10,000	0,100
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	25,000	0,040
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>	0,140	m²K/W
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>	7,966	m²K/W
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	U = 1/ R <sub>tot</sub>	<b>0,126</b>	W/m²K

# Nachweis des Wärmeschutzes

5

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Bestandsdecke san. zu Hohlraum * Dippelbaumdecke</b>	Bauteil Nr. <b>DE01</b>	
Bauteiltyp <b>Innendecke</b>	<b>IDu</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U-Wert	0,40 W/m²K	
Sanierung	erforderlich	- W/m²K

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen				m	W/mK	m²K/W
Nr	Bezeichnung					
1	bit. Abdichtung			0,0050	0,170	0,029
2	Stahlbetonverbund			0,0800	2,500 <sup>1</sup>	0,032
3	Dippelbaumdecke angen.		B	0,2800	0,130 <sup>2</sup>	2,154
4	Schilfbauplatte Putzträger		B	0,0070	0,075 <sup>2</sup>	0,093
5	Putzmörtel (Kalk)		B	0,0200	0,870	0,023
Dicke des Bauteils				0,3920		
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>						2,331

Quellen  
<sup>1</sup> WSK; ON V 31, Wien 2001  
<sup>2</sup> WSK


Berechnung		R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>	
		Koeffizient	Widerstand
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	10,000	0,100
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	10,000	0,100
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>	0,200	m²K/W
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>	2,531	m²K/W
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	U = 1/ R <sub>tot</sub>	<b>0,395</b>	W/m²K

# Nachweis des Wärmeschutzes

6

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

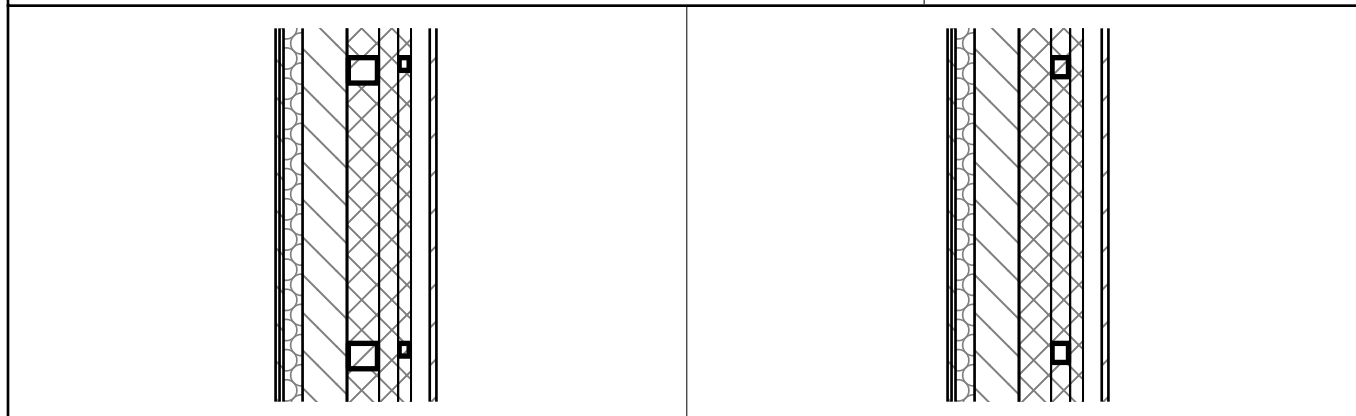
## U-Wert von zusammengesetzten Bauteilen

<p>Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b></p> <p>Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b></p>	<p>VerfasserIn der Unterlagen</p> <p> <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH &amp; Co KG</p> <p>Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at</p>
---	--

<p>Bauteilbezeichnung <b>Außenwand hinterl. u. Installationsebene *</b></p> <p><b>BSH</b></p>	<p>Bauteil Nr. <b>AW02</b></p>
---	------------------------------------

<p>Bauteiltyp <b>Außenwand</b></p>	<p><b>AW</b></p>
--	------------------

Wärmedurchgangskoeffizient	U-Wert	<b>0,12</b> W/m <sup>2</sup> K
Wärmedurchgangswiderstand		
Oberer Grenzwert	R <sub>tot,upper</sub>	<b>8,687</b> m <sup>2</sup> K/W
Unterer Grenzwert	R <sub>tot,lower</sub>	<b>8,020</b> m <sup>2</sup> K/W
		erforderlich ≤ 0,35 W/m <sup>2</sup> K



# Nachweis des Wärmeschutzes

U-Wert von zusammengesetzten Bauteilen

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	$\lambda$	R = d/ $\lambda$
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen						
Nr	Bezeichnung		m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	
1	Holzschalung (R = 450)		0,0210			
2	Luftsch. senkr. 6,0 cm zw. Holzlattung		0,0600			
3	Winddichtung UV-beständig		0,0006	0,420	0,001	
4.0	Holzlattung 4,0/4,0 Breite: 0,04 m Achsenabstand: 0,90 m		0,0400	0,130	0,308	
4.1	ROCKWOOL Fixrock 033		0,0400	0,032 <sup>1</sup>	1,250	
5.0	Holzlattung liegen 6,0/6,0 Breite: 0,06 m Achsenabstand: 0,90 m		0,0600	0,130	0,462	
5.1	ROCKWOOL Fixrock 033		0,0600	0,032 <sup>1</sup>	1,875	
6.0	Holzlattung 8,0/10,0 Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,90 m		0,1000	0,130	0,769	
6.1	ROCKWOOL Fixrock 033		0,1000	0,032 <sup>1</sup>	3,125	
7	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (525 kg/m <sup>3</sup> - zb Lärche)		0,1400	0,130 <sup>2</sup>	1,077	
8	ISOVER ULTIMATE Trennwandfilz 040 6		0,0600	0,039	1,538	
9	Gipskartonplatten 680kg/m <sup>3</sup>		0,0125	0,210	0,060	
10	Gipskartonplatten 680kg/m <sup>3</sup>		0,0125	0,210	0,060	
Dicke des Bauteils			0,5070			
Wärmeübergangswiderstand innen						R <sub>si</sub> 0,130
Wärmeübergangswiderstand außen						R <sub>se</sub> 0,040
Gesamt-Wärmedurchlasswiderstand						R <sub>tot</sub> 8,354
Quellen						
<sup>1</sup> www.baubook.info						
<sup>2</sup> www.baubook.info; ONORM B 8110-7:2013						



# Nachweis des Wärmeschutzes

7

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigteil * BEREICH UNTER FALTWERK</b>	Bauteil Nr. <b>AW03</b>	
Bauteiltyp <b>Wand gg ungedämmten Dachraum</b>	<b>WGD</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U-Wert	0,23 W/m²K	
	erforderlich ≤ 0,35 W/m²K	

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten von außen nach innen				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
Nr	Bezeichnung		m	W/mK	m²K/W	
1	Außenputz		0,0200	1,400 <sup>1</sup>	0,014	
2	Vollziegel (R = 1500)		0,4500	0,620 <sup>1</sup>	0,726	
3	Innenputz (Kalk-Zement) R = 1600		0,0150	0,700 <sup>1</sup>	0,021	
4	ROCKWOOL Brandriegelplatte Coverrock BR		0,1200	0,036 <sup>2</sup>	3,333	
5	Stahlbetonfertigteilwand		0,2000	2,500 <sup>3</sup>	0,080	
6	Spachtelung		0,0040	1,400 <sup>1</sup>	0,003	
Dicke des Bauteils			0,8090			
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>					4,177	

Quellen	
<sup>1</sup> WSK	
<sup>2</sup> www.baubook.info	
<sup>3</sup> WSK; ON V 31, Wien 2001	

Berechnung		R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>	
		Koeffizient	Widerstand
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	7,692	0,130
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	7,692	0,130
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>	0,260	m²K/W
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>	4,437	m²K/W
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	U = 1/ R <sub>tot</sub>	<b>0,225</b>	W/m²K

# Nachweis des Wärmeschutzes

8

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigteil aussen WDVS BEREICH UNTER FALTWERK</b>	Bauteil Nr. <b>AW03a</b>	
Bauteiltyp <b>Wand gg ungedämmten Dachraum</b>	<b>WGD</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U-Wert	0,26 W/m²K	
	erforderlich ≤ 0,35 W/m²K	

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen				m	W/mK	m²K/W
Nr	Bezeichnung					
1	Putzsystem f. MW			0,0080	0,800	0,010
2	ROCKWOOL Coverrock II			0,1200	0,034 <sup>1</sup>	3,529
3	Kleber mineralisch			0,0050	1,000 <sup>1</sup>	0,005
4	Stahlbetonfertigteilwand			0,2000	2,500 <sup>2</sup>	0,080
5	Spachtelung			0,0040	1,400 <sup>3</sup>	0,003
Dicke des Bauteils				0,3370		
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>						3,627

Quellen	
<sup>1</sup>	www.baubook.info
<sup>2</sup>	WSK; ON V 31, Wien 2001
<sup>3</sup>	WSK

Berechnung		R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>	
		Koeffizient	Widerstand
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	7,692	0,130
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	7,692	0,130
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>	0,260	m²K/W
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>	3,887	m²K/W
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	U = 1/ R <sub>tot</sub>	<b>0,257</b>	W/m²K

# Nachweis des Wärmeschutzes

9

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Boden Wohnen DG2</b> <b>Parkett</b>	Bauteil Nr. <b>FB01</b>	
Bauteiltyp <b>Wohnungstrenndecke</b>	<b>WDu</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U-Wert	0,22 W/m²K	
erforderlich ≤	0,90 W/m²K	
<b>Wärmedurchlasswiderstand R</b>	0,11 m²K/W	U M 1:20
erforderlich	- m²K/W	

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen						
Nr	Bezeichnung		m	W/mK	m²K/W	
1	Parkettboden		0,0200	0,170 <sup>1</sup>	0,118	
2	Estrich (Heiz-)	F	0,0800	1,400 <sup>1</sup>	0,057	
3	PE-Folie sd>20m		0,0002	0,230	0,001	
4	ISOVER TDPS 35		0,0350	0,032	1,094	
5	Schüttung (Splitt, trocken) ungeb.		0,0800	0,700	0,114	
6	PE-Folie sd>=120m		0,0004	0,230	0,002	
7	BSP-Decke lt. Statik		0,2000	0,130	1,538	
8	Luftsch. senkr. 7.5 cm zw. Hängekonstruktion		0,0750	0,410 <sup>1</sup>	0,183	
9	Dämmung MW Kühldecke		0,0400	0,037 <sup>1</sup>	1,081	
10	Gipskartonplatten 680kg/m3		0,0125	0,210	0,060	
11	Gipskartonplatten 680kg/m3		0,0125	0,210	0,060	
Dicke des Bauteils			0,5560			
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>						4,308
Quellen						
1 WSK						

Berechnung		R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>	
		Koeffizient	Widerstand
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	10,000	0,100
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	10,000	0,100
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>	0,200	m²K/W
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>	4,508	m²K/W
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	U = 1/ R <sub>tot</sub>	<b>0,222</b>	W/m²K

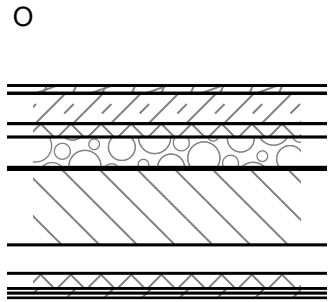
# Nachweis des Wärmeschutzes

10

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

<b>Objekt</b> <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b> <b>Auftraggeber</b> <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	<b>VerfasserIn der Unterlagen</b>  <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
--	--

<b>Bauteilbezeichnung</b> <b>Boden sanitär DG2</b> <b>Fliesen</b>	<b>Bauteil Nr.</b> <b>FB01a</b>	
<b>Bauteiltyp</b> <b>Innendecke</b>	<b>IDu</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> <b>U-Wert</b>	<b>0,23</b> W/m²K erforderlich - W/m²K	
<b>Wärmedurchlasswiderstand R</b>	<b>0,02</b> m²K/W erforderlich - m²K/W	
		<b>U</b> <span style="float: right;"><b>M 1:20</b></span>

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen				m	W/mK	m²K/W
Nr	Bezeichnung					
1	Fliesen geklebt			0,0200	1,000 <sup>1</sup>	0,020
2	Flüssigabdichtung gem. Anforderung lt. Norm			0,0010	0,500	0,002
3	Estrich (Heiz-)	F		0,0800	1,400 <sup>1</sup>	0,057
4	PE-Folie sd>20m			0,0002	0,230	0,001
5	ISOVER TDPT Trittschall-Dämmpl. 35			0,0350	0,033	1,061
6	Schüttung (Splitt, trocken) ungeb.			0,0800	0,700	0,114
7	PE-Folie sd>=120m			0,0004	0,230	0,002
8	bit. Abdichtung			0,0050	0,170	0,029
9	bit. Voranstrich			0,0001	0,230	0,000
10	BSP-Decke lt. Statik			0,2000	0,130	1,538
11	Luftsch. senkr. 7.5 cm zw. Hängekonstruktion			0,0750	0,410 <sup>1</sup>	0,183
12	Dämmung MW Kühldecke			0,0400	0,037 <sup>1</sup>	1,081
13	Gipskartonplatten 680kg/m3			0,0125	0,210	0,060
14	Gipskartonplatten 680kg/m3			0,0125	0,210	0,060
Dicke des Bauteils				0,5620		
Summe der Wärmedurchlasswiderstände Σ R <sub>n</sub>						4,208
Quellen						
<sup>1</sup> WSK						

# Nachweis des Wärmeschutzes

U-Wert von opaken Bauteilen

Berechnung	R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>		
	Koeffizient	Widerstand	
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand innen	10,000	0,100	
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand außen	10,000	0,100	
Summe der Wärmeübergangswiderstände R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>		0,200	m <sup>2</sup> K/W
Wärmedurchgangswiderstand R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>		4,408	m <sup>2</sup> K/W
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U = 1/ R <sub>tot</sub>		<b>0,227</b>	W/m <sup>2</sup> K

# Nachweis des Wärmeschutzes

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Boden Wohnen zu Hohlraum * BSP</b>	Bauteil Nr. <b>FB02</b>	
Bauteiltyp <b>Wohnungstrenndecke</b>	<b>WDu</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U-Wert	0,32 W/m²K	
erforderlich ≤	0,90 W/m²K	
<b>Wärmedurchlasswiderstand R</b>	0,11 m²K/W	U M 1:10
erforderlich	- m²K/W	

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten von außen nach innen				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
Nr	Bezeichnung		m	W/mK	m²K/W	
1	Parkettboden		0,0200	0,170 <sup>1</sup>	0,118	
2	Estrich (Heiz-)	F	0,0800	1,400 <sup>1</sup>	0,057	
3	PE-Folie sd>20m		0,0002	0,230	0,001	
4	ISOVER TDPS 35		0,0350	0,032	1,094	
5	Schüttung (Splitt, trocken) ungeb.		0,0800	0,700	0,114	
6	PE-Folie sd>=120m		0,0004	0,230	0,002	
7	BSP-Decke lt. Statik		0,2000	0,130	1,538	
Dicke des Bauteils			0,4160			
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>					2,924	
Quellen <sup>1</sup> WSK						

Berechnung		R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>
		Koeffizient
		Widerstand
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	10,000
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	10,000
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>	0,200
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>	3,124
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	U = 1/ R <sub>tot</sub>	<b>0,320</b>
		W/m²K

# Nachweis des Wärmeschutzes

12

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Boden sanitär zu Hohlraum * BSP</b>	Bauteil Nr. <b>FB02a</b>	
Bauteiltyp <b>Wohnungstrenndecke</b>	<b>WDu</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U-Wert	0,33 W/m²K	
erforderlich ≤	0,90 W/m²K	
<b>Wärmedurchlasswiderstand R</b>	0,02 m²K/W	U M 1:10
erforderlich	- m²K/W	

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen				m	W/mK	m²K/W
Nr	Bezeichnung					
1	Fliesen geklebt			0,0200	1,000 <sup>1</sup>	0,020
2	Flüssigabdichtung gem. Anforderung lt. Norm			0,0010	0,500	0,002
3	Estrich (Heiz-)	F		0,0800	1,400 <sup>1</sup>	0,057
4	PE-Folie sd>20m			0,0002	0,230	0,001
5	ISOVER TDPS 35			0,0350	0,032	1,094
6	Schüttung (Splitt, trocken) ungeb.			0,0800	0,700	0,114
7	bit. Abdichtung			0,0050	0,170	0,029
8	bit. Voranstrich			0,0001	0,230	0,000
9	BSP-Decke lt. Statik			0,2000	0,130	1,538
Dicke des Bauteils				0,4210		
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>						2,855
Quellen						
<sup>1</sup> WSK						

Berechnung		Koeffizient	R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub> Widerstand	
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	10,000	0,100	
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	10,000	0,100	
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>		0,200	m²K/W
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>		3,055	m²K/W
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	U = 1/ R <sub>tot</sub>		<b>0,327</b>	W/m²K

# Nachweis des Wärmeschutzes

13

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Trennwand HT-Zentrale Rw~59dB</b> <b>BSH + VS</b>	Bauteil Nr. <b>IW01</b>	
Bauteiltyp <b>Innenwand</b>	<b>IW</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U-Wert	0,40 W/m²K	
erforderlich	- W/m²K	

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen				m	W/mK	m²K/W
Nr	Bezeichnung					
1	Gipskartonplatten 680kg/m³			0,0120	0,210	0,057
2	CLT (Cross Laminated Timber) by Stora Enso			0,1000	0,120 <sup>1</sup>	0,833
3	Mineralfaser Steinw. (40) in VS			0,0500	0,040 <sup>2</sup>	1,250
4	Gipskartonplatten 680kg/m³			0,0120	0,210	0,057
5	Gipskartonplatten 680kg/m³			0,0120	0,210	0,057
Dicke des Bauteils				0,1860		
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>						2,254

Quellen  
<sup>1</sup> www.baubook.info; ONORM B 8110-7:2013 - Richtwert  
<sup>2</sup> WSK

Berechnung		R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>	
		Koeffizient	Widerstand
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	7,692	0,130
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	7,692	0,130
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>		0,260 m²K/W
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>		2,514 m²K/W
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	U = 1/ R <sub>tot</sub>	<b>0,398</b>	W/m²K



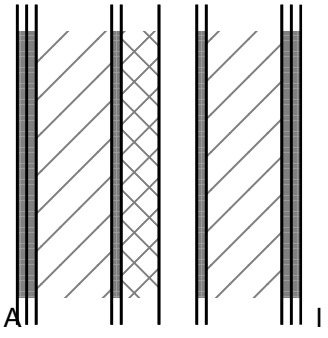
# Nachweis des Wärmeschutzes

14

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Wohnungstrennwand massiv * Rw~67dB</b>	Bauteil Nr. <b>IW02</b>	
Bauteiltyp <b>Wohn-/Betriebs- Trennwand</b>	<b>WBW</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U-Wert	0,28 W/m²K	
	erforderlich ≤ 1,30 W/m²K	

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen				m	W/mK	m²K/W
Nr	Bezeichnung					
1	Knauf Fireboard			0,0125	0,250 <sup>1</sup>	0,050
2	Knauf Fireboard			0,0125	0,250 <sup>1</sup>	0,050
3	Brettschichtholz, verleimt Innenanwendung (525 kg/m³ - zb Lärche)			0,1000	0,130 <sup>2</sup>	0,769
4	Gipskartonplatte (700 kg/m³)			0,0125	0,210 <sup>2</sup>	0,060
5	Mineral. Faserdämmst. 040 ( 50)			0,0500	0,040	1,250
6	Luftsch. senkr. 5 cm			0,0500	0,278 <sup>3</sup>	0,180
7	Gipskartonplatte (700 kg/m³)			0,0125	0,210 <sup>2</sup>	0,060
8	Brettschichtholz, verleimt Innenanwendung (525 kg/m³ - zb Lärche)			0,1000	0,130 <sup>2</sup>	0,769
9	Knauf Fireboard			0,0125	0,250 <sup>1</sup>	0,050
10	Knauf Fireboard			0,0125	0,250 <sup>1</sup>	0,050
Dicke des Bauteils				0,3750		
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>						3,288

Quellen  
<sup>1</sup> www.baubook.info  
<sup>2</sup> www.baubook.info; ONORM B 8110-7:2013  
<sup>3</sup> WSK

Berechnung		R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>	
		Koeffizient	Widerstand
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	7,692	0,130
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	7,692	0,130
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>	0,260	m²K/W
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>	3,548	m²K/W
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	U = 1/ R <sub>tot</sub>	<b>0,282</b>	W/m²K

# Nachweis des Wärmeschutzes

15

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

Objekt <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b>	VerfasserIn der Unterlagen <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> GmbH & Co KG Technisches Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
Auftraggeber <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	

Bauteilbezeichnung <b>Zimmertrennwände innen</b> <b>Einfachständerwand</b>	Bauteil Nr. <b>IW03</b>	
Bauteiltyp <b>Innenwand</b>	<b>IW</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> U-Wert	0,41 W/m²K	
	erforderlich - W/m²K	

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen				m	W/mK	m²K/W
Nr	Bezeichnung					
1	Gipskartonplatte (700 kg/m³)			0,0125	0,210 <sup>1</sup>	0,060
2	Gipskartonplatte (700 kg/m³)			0,0125	0,210 <sup>1</sup>	0,060
3	• TW- KF Trennwandklemmfilz			0,0750	0,039 <sup>2</sup>	1,923
4	Gipskartonplatte (700 kg/m³)			0,0125	0,210 <sup>1</sup>	0,060
5	Gipskartonplatte (700 kg/m³)			0,0125	0,210 <sup>1</sup>	0,060
Dicke des Bauteils				0,1250		
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>						2,163

Quellen  
<sup>1</sup> www.baubook.info; ONORM B 8110-7:2013  
<sup>2</sup> www.baubook.info

Berechnung		R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>	
		Koeffizient	Widerstand
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	7,692	0,130
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	7,692	0,130
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>	0,260	m²K/W
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>	2,423	m²K/W
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	U = 1/ R <sub>tot</sub>	<b>0,413</b>	W/m²K

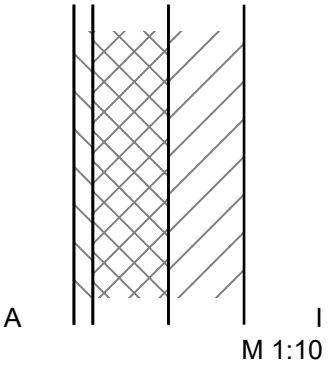
# Nachweis des Wärmeschutzes

16

OIB Richtlinie 6:2019 (ON 2019)

## U-Wert von opaken Bauteilen

<b>Objekt</b> <b>HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]</b> <b>Auftraggeber</b> <b>holz.bau forschungs gmbh</b>	<b>VerfasserIn der Unterlagen</b>  <b>rosenfelder &amp; höfler consulting engineers</b> <small>GmbH &amp; Co KG</small> Technisches. Büro f. Physik - Bauphysik Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax: -40 e-mail: office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at
--	---

<b>Bauteilbezeichnung</b> <b>Trennwand zu Stiegenhaus</b> <b>BSH</b>	<b>Bauteil Nr.</b> <b>IW04</b>	
<b>Bauteiltyp</b> <b>Wand gg unbeheiztes Stiegenhaus</b>	<b>WGS</b>	
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b> <b>U-Wert</b>		
	0,24	W/m²K
	erforderlich ≤ 0,60	W/m²K

Konstruktionsaufbau		Flächenheizung	Bestand	d	λ	R = d/λ
Baustoffschichten				Dicke	Leitfähigkeit	Durchlassw.
von außen nach innen				m	W/mK	m²K/W
Nr	Bezeichnung					
1	Holz (R = 500)			0,0250	0,130 <sup>1</sup>	0,192
2	ROCKWOOL Coverrock II			0,1000	0,034 <sup>2</sup>	2,941
3	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (525 kg/m³ - zb Lärche)			0,1000	0,130 <sup>3</sup>	0,769
Dicke des Bauteils				0,2250		
Summe der Wärmedurchlasswiderstände ΣR <sub>n</sub>						3,902

Quellen  
<sup>1</sup> WSK; ON V 31, Wien 2001  
<sup>2</sup> www.baubook.info  
<sup>3</sup> www.baubook.info; ONORM B 8110-7:2013

Berechnung		R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>	
		Koeffizient	Widerstand
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	innen	7,692	0,130
Wärmeübergangskoeffizient/widerstand	außen	7,692	0,130
Summe der Wärmeübergangswiderstände	R <sub>si</sub> + R <sub>se</sub>	0,260	m²K/W
Wärmedurchgangswiderstand	R <sub>tot</sub> = R <sub>si</sub> + ΣR <sub>n</sub> + R <sub>se</sub>	4,162	m²K/W
<b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>	<b>U = 1/ R<sub>tot</sub></b>	<b>0,240</b>	<b>W/m²K</b>

# Fenster

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]

## F0 Prüfnormfenster 123/148

Neubau

AF Wärmeschutzglas

### Wärmeschutz

	Länge	$\psi$	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m <sup>2</sup>		W/m <sup>2</sup> K
3-fach Wärmeschutzglas			0,510	1,14	62,60	0,60
Holz-Alu Rahmen				0,68	37,40	1,00
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	4,30	0,040				
			vorh.	1,82		<b>0,84</b>

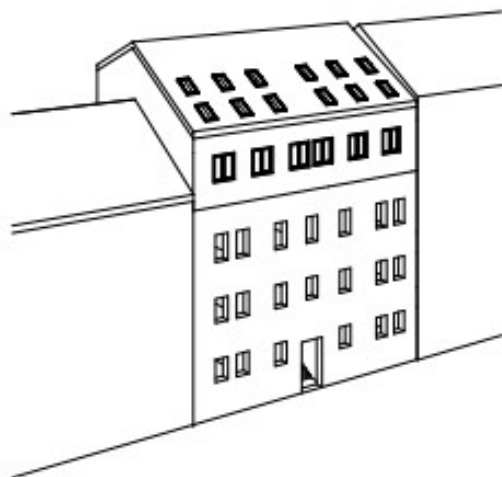
### Geometrie

1 - Flügelfenster

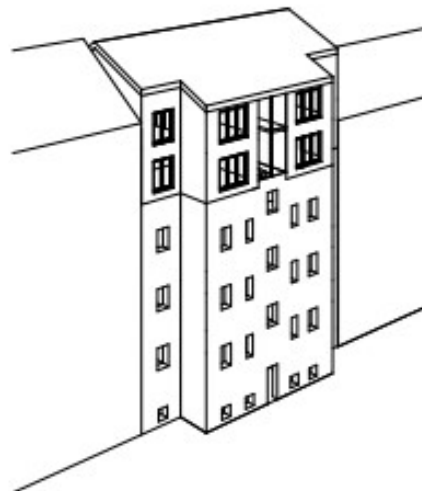
Breite	b	1,23 m
Rahmendicke	d1	0,14 m
Höhe	h	1,48 m

### Schallschutz

Bauteileigenschaft			Anforderung		
bewertetes Schalldämm-Maß	R <sub>w</sub>	0 dB	R <sub>w</sub>	28 dB	nicht erfüllt



Straßenseite



Hofseite

## HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]

Humboldtstraße  
Humboldtstraße 25  
A 8010, Graz

### VerfasserIn

R. Rosenfelder rosenfelder & höfler consulting engineers GmbH & CO KG T +43 316 84 44 00 0

F 40

Gleisdorfergasse 4  
8010 Graz-Innere Stadt

M

E rosenfelder@diebauphysiker.at



Technisches Büro f. Physik - Bauphysik

Gleisdorfergasse 4, 8010 Graz

Tel : +43(0)316 84 44 00 -0, Fax -40

e-mail office@diebauphysiker.at, web: www.diebauphysiker.at

# Bericht

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]

---

## HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]

Humboldtstraße  
Humboldtstraße 25  
8010 Graz

Katastralgemeinde: 63106 Jakomini  
Einlagezahl: 339  
Grundstücksnummer: 640  
GWR Nummer:

## Planunterlagen

Datum: 00.00.00  
Nummer:

## VerfasserIn der Unterlagen

R. Rosenfelder rosenfelder & höfler consulting engineers GmbH & CO KG T +43 316 84 44 00 0  
F 40  
M  
Gleisdorfergasse 4 E rosenfelder@diebauphysiker.at  
8010 Graz-Innere Stadt  
ErstellerIn Nummer: (keine)

## PlanerIn

IAT T  
Professur für Architektur und Holzbau F  
M  
E  
8010 Graz

## AuftraggeberIn

holz.bau forschungs gmbh T  
F  
DI. d´Dominik Matzler M  
Inffeldgasse 24 E  
8010 Graz-Sankt Peter

## EigentümerIn

N.B T  
F  
M  
E

## Angewandte Berechnungsverfahren

Bauteile	ON B 8110-6-1:2019-01-15
Fenster	EN ISO 10077-1:2018-02-01
Unkonditionierte Gebäudeteile	vereinfacht, ON B 8110-6-1:2019-01-15
Erdberührte Gebäudeteile	vereinfacht, ON B 8110-6-1:2019-01-15
Wärmebrücken	pauschal, ON B 8110-6-1:2019-01-15, Formel (11)
Verschattungsfaktoren	vereinfacht, ON B 8110-6-1:2019-01-15

# Bericht

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]

---

Heiztechnik	ON H 5056-1:2019-01-15
Raumluftechnik	ON H 5057-1:2019-01-15
Beleuchtung	ON H 5059-1:2019-01-15
Kühltechnik	ON H 5058-1:2019-01-15

Diese Lokalisierung entspricht der OIB Richtlinie 6:2019, es werden die Berechnungsnormen Stand 2019 u. 2020 verwendet, die Anforderungen entsprechen den Höchstwerten der Richtlinie 6, 04-2019 ab dem Jahr 2021

# Energieausweis für Wohngebäude

<b>BEZEICHNUNG</b>	HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]	<b>Umsetzungsstand</b>	Planung
Gebäude(-teil)	Wohnen	Baujahr	2023
Nutzungsprofil	Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten	Letzte Veränderung	
Straße	Humboldtstraße 25	Katastralgemeinde	Jakomini
PLZ/Ort	8010 Graz	KG-Nr.	63106
Grundstücksnr.	640	Seehöhe	360 m

## SPEZIFISCHER REFERENZ-HEIZWÄRMEBEDARF, PRIMÄRENERGIEBEDARF, KOHLENDIOXIDEMISSIONEN und GESAMTENERGIEEFFIZIENZ-FAKTOR jeweils unter STANDORTKLIMA-(SK)-Bedingungen

	HWB <sub>Ref, SK</sub>	PEB <sub>SK</sub>	CO <sub>2eq, SK</sub>	f <sub>GEE, SK</sub>
<b>A ++</b>		<b>A ++</b>	<b>A ++</b>	<b>A +</b>
<b>A +</b>				
<b>A</b>				
<b>B</b>	<b>B</b>			
<b>C</b>				
<b>D</b>				
<b>E</b>				
<b>F</b>				
<b>G</b>				

**HWB<sub>Ref</sub>:** Der **Referenz-Heizwärmebedarf** ist jene Wärmemenge, die in den Räumen bereitgestellt werden muss, um diese auf einer normativ geforderten Raumtemperatur, ohne Berücksichtigung allfälliger Erträge aus Wärmerückgewinnung, zu halten.

**WWWB:** Der **Warmwasserwärmebedarf** ist in Abhängigkeit der Gebäudekategorie als flächenbezogener Defaultwert festgelegt.

**HEB:** Beim **Heizenergiebedarf** werden zusätzlich zum Heiz- und Warmwasserwärmebedarf die Verluste des gebäudetechnischen Systems berücksichtigt, dazu zählen insbesondere die Verluste der Wärmebereitstellung, der Wärmeverteilung, der Wärmespeicherung und der Wärmeabgabe sowie allfälliger Hilfsenergie.

**HHSB:** Der **Haushaltsstrombedarf** ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht in etwa dem durchschnittlichen flächenbezogenen Stromverbrauch eines österreichischen Haushalts.

**RK:** Das **Referenzklima** ist ein virtuelles Klima. Es dient zur Ermittlung von Energiekennzahlen.

**EEB:** Der **Endenergiebedarf** umfasst zusätzlich zum Heizenergiebedarf den Haushaltsstrombedarf, abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich eines dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss (Lieferenergiebedarf).

**f<sub>GEE</sub>:** Der **Gesamtenergieeffizienz-Faktor** ist der Quotient aus einerseits dem Endenergiebedarf abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich des dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs und andererseits einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

**PEB:** Der **Primärenergiebedarf** ist der Endenergiebedarf einschließlich der Verluste in allen Vorketten. Der Primärenergiebedarf weist einen erneuerbaren (PEB<sub>ern</sub>) und einen nicht erneuerbaren (PEB<sub>n,ern</sub>) Anteil auf.

**CO<sub>2eq</sub>:** Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnenden **äquivalenten Kohlendioxidemissionen** (Treibhausgase), einschließlich jener für Vorketten.

**SK:** Das **Standortklima** ist das reale Klima am Gebäudestandort. Dieses Klimamodell wurde auf Basis der Primärdaten (1970 bis 1999) der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik für die Jahre 1978 bis 2007 gegenüber der Vorfassung aktualisiert.

Alle Werte gelten unter der Annahme eines normierten BenutzerInnenverhaltens. Sie geben den Jahresbedarf pro Quadratmeter beheizter Brutto-Grundfläche an.





# Energieausweis für Wohngebäude

## GEBÄUDEKENNDATEN

EA-Art:

Brutto-Grundfläche (BGF)	<input type="text" value="578,2 m²"/>	Heiztage	<input type="text" value="211 d"/>	Art der Lüftung	<input type="text" value="Fensterlüftung"/>
Bezugsfläche (BF)	<input type="text" value="462,6 m²"/>	Heizgradtage	<input type="text" value="3766 Kd"/>	Solarthermie	<input type="text" value="- m²"/>
Brutto-Volumen (V <sub>B</sub> )	<input type="text" value="2 282,3 m³"/>	Klimaregion	<input type="text" value="S/SO"/>	Photovoltaik	<input type="text" value="- kWp"/>
Gebäude-Hüllfläche (A)	<input type="text" value="788,2 m²"/>	Norm-Außentemperatur	<input type="text" value="-10,5 °C"/>	Stromspeicher	<input type="text" value="- kWh"/>
Kompaktheit (A/V)	<input type="text" value="0,35 1/m"/>	Soll-Innentemperatur	<input type="text" value="22,0 °C"/>	WW-WB-System (primär)	<input type="text" value="kombiniert"/>
charakteristische Länge (ℓ <sub>c</sub> )	<input type="text" value="2,90 m"/>	mittlerer U-Wert	<input type="text" value="0,240 W/m²K"/>	WW-WB-System (sekundär, opt.)	<input type="text" value="-"/>
Teil-BGF	<input type="text" value="- m²"/>	LEK <sub>T</sub> -Wert	<input type="text" value="14,88"/>	RH-WB-System (primär)	<input type="text" value="Wärmepumpe"/>
Teil-BF	<input type="text" value="- m²"/>	Bauweise	<input type="text" value="mittelschwere"/>	RH-WB-System (sekundär, opt.)	<input type="text" value="-"/>
Teil-V <sub>B</sub>	<input type="text" value="- m³"/>				

## WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Referenzklima)

Nachweis über den  
Gesamtenergieeffizienzfaktor

		Ergebnisse		Anforderungen	
Referenz-Heizwärmebedarf	HWB <sub>Ref,RK</sub> =	<input type="text" value="22,6 kWh/m²a"/>	entspricht	HWB <sub>Ref,RK,zul</sub> =	<input type="text" value="32,6 kWh/m²a"/>
Heizwärmebedarf	HWB <sub>RK</sub> =	<input type="text" value="22,6 kWh/m²a"/>			
Endenergiebedarf	EEB <sub>RK</sub> =	<input type="text" value="26,2 kWh/m²a"/>			
Gesamtenergieeffizienz-Faktor	f <sub>GEE,RK</sub> =	<input type="text" value="0,56"/>	entspricht	f <sub>GEE,RK,zul</sub> =	<input type="text" value="0,75"/>
Erneuerbarer Anteil		<input type="text" value="-"/>	entspricht		<input type="text" value="Punkt 5.2.3 a, b, c"/>

## WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Standortklima)

Referenz-Heizwärmebedarf	Q <sub>h,Ref,SK</sub> =	<input type="text" value="15 188 kWh/a"/>	HWB <sub>Ref,SK</sub> =	<input type="text" value="26,3 kWh/m²a"/>
Heizwärmebedarf	Q <sub>h,SK</sub> =	<input type="text" value="13 853 kWh/a"/>	HWB <sub>SK</sub> =	<input type="text" value="24,0 kWh/m²a"/>
Warmwasserwärmebedarf	Q <sub>tw</sub> =	<input type="text" value="4 432 kWh/a"/>	WWWB =	<input type="text" value="7,7 kWh/m²a"/>
Heizenergiebedarf	Q <sub>H,Ref,SK</sub> =	<input type="text" value="8 070 kWh/a"/>	HEB <sub>SK</sub> =	<input type="text" value="14,0 kWh/m²a"/>
Energieaufwandszahl Warmwasser			e <sub>AWZ,WW</sub> =	<input type="text" value="0,98"/>
Energieaufwandszahl Raumheizung			e <sub>AWZ,RH</sub> =	<input type="text" value="0,25"/>
Energieaufwandszahl Heizen			e <sub>AWZ,H</sub> =	<input type="text" value="0,41"/>
Haushaltsstrombedarf	Q <sub>HHSB</sub> =	<input type="text" value="8 031 kWh/a"/>	HHSB =	<input type="text" value="13,9 kWh/m²a"/>
Endenergiebedarf	Q <sub>EEB,SK</sub> =	<input type="text" value="16 101 kWh/a"/>	EEB <sub>SK</sub> =	<input type="text" value="27,8 kWh/m²a"/>
Primärenergiebedarf	Q <sub>PEB,SK</sub> =	<input type="text" value="26 244 kWh/a"/>	PEB <sub>SK</sub> =	<input type="text" value="45,4 kWh/m²a"/>
Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	Q <sub>PEBn,ern,SK</sub> =	<input type="text" value="16 423 kWh/a"/>	PEB <sub>n,ern,SK</sub> =	<input type="text" value="28,4 kWh/m²a"/>
Primärenergiebedarf erneuerbar	Q <sub>PEBer,SK</sub> =	<input type="text" value="9 822 kWh/a"/>	PEB <sub>ern,SK</sub> =	<input type="text" value="17,0 kWh/m²a"/>
äquivalente Kohlendioxidemissionen	Q <sub>CO2eq,SK</sub> =	<input type="text" value="3 655 kg/a"/>	CO <sub>2eq,SK</sub> =	<input type="text" value="6,3 kg/m²a"/>
Gesamtenergieeffizienz-Faktor			f <sub>GEE,SK</sub> =	<input type="text" value="0,56"/>
Photovoltaik-Export	Q <sub>PVE,SK</sub> =	<input type="text" value="0 kWh/a"/>	PVE <sub>EXPORT,SK</sub> =	<input type="text" value="0,0 kWh/m²a"/>

## ERSTELLT

GWR-Zahl	<input type="text"/>	ErstellerIn	<input type="text" value="R. Rosenfelder rosenfelder &amp; höfler consulting engin"/>
Ausstellungsdatum	<input type="text" value="06.06.2023"/>	Unterschrift	<input type="text"/>
Gültigkeitsdatum	<input type="text" value="05.06.2033"/>		
Geschäftszahl	<input type="text"/>		

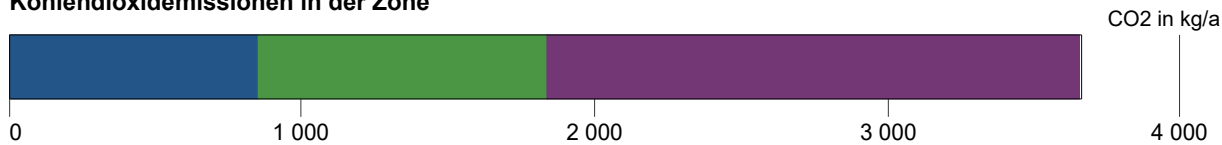
# Anlagentechnik des Gesamtgebäudes

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]

## Wohnen

Nutzprofil: Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten

### Kohlendioxidemissionen in der Zone



### Primärenergie, CO2 in der Zone

	Anteil	PEB kWh/a	CO2 kg/a
<span style="color: blue;">■</span> RH	100,0	5 848	814
<span style="color: green;">■</span> TW	100,0	7 067	984
<span style="color: purple;">■</span> SB	100,0	13 090	1 823

### Hilfsenergie in der Zone

	Anteil	PEB kWh/a	CO2 kg/a
<span style="color: blue;">■</span> RH	100,0	237	33
<span style="color: green;">■</span> TW	100,0	0	0

### Energiebedarf in der Zone

	versorgt BGF m <sup>2</sup>	Lstg. kW	EB kWh/a
RH	578,20	58	3 588
TW	578,20		4 335
SB	578,20		8 031

### Konversionsfaktoren

Konversionsfaktoren zur Ermittlung des PEB ( $f_{PE}$ ), des nichterneuerbaren Anteils des PEB ( $f_{PE,n.ern.}$ ), des erneuerbaren Anteils des PEB ( $f_{PE,ern.}$ ) sowie des CO2 ( $f_{CO2}$ ).

	$f_{PE}$	$f_{PE,n.ern.}$	$f_{PE,ern.}$	$f_{CO2}$ g/kWh
Strom (Liefermix)	1,63	1,02	0,61	227

## Raumheizung Anlage 1

Bereitstellung: RH-Wärmebereitstellung zentral, Defaultwert für Leistung (58,28 kW), Wärmepumpe, monovalenter Betrieb, Luft/Wasser-Wärmepumpe, ab 2017 (COP N = 3,96), modulierend

Jahresarbeitszahl

2,63 -

Jahresarbeitszahl gesamt (inkl. Hilfsenergie)

2,63 -

Speicherung: Heizungsspeicher (Wärmepumpe) (1994 - ....), Anschlussteile gedämmt, ohne E-Patrone, Aufstellungsort konditionierte Lage in Zone Wohnen, Nenninhalt, eigene Angabe (Nenninhalt: 500 l)

Verteilleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

# Anlagentechnik des Gesamtgebäudes

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]

---

Steigleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Anbindeleitungen: Längen pauschal, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Abgabe: Einzelraumregelung mit P-I-Regler und räumlich angeordnetem Raumthermostat, Flächenheizung, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung, Flächenheizung ( 35 °C / 28 °C ), gleitende Betriebsweise

	Verteilleitungen	Steigleitungen	Anbindeleitungen
Wohnen	29,70 m	46,26 m	161,90 m
unkonditioniert	0,00 m	0,00 m	

## Warmwasser Anlage 1

Bereitstellung: WW- und RH-Wärmebereitstellung kombiniert, Raumheizung Anlage 1

Speicherung: Kein Warmwasserspeicher

Verteilleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Steigleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Zirkulationsleitung: Ohne Zirkulation

Stichleitung: Längen pauschal, Kunststoff (Stichl.)

Abgabe: Zweigriffarmaturen, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung

	Verteilleitungen	Steigleitungen	Stichleitungen
Wohnen	13,01 m	23,13 m	92,51 m
unkonditioniert	0,00 m	0,00 m	

# Leitwerte

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Wohnen

## Wohnen

... gegen Außen	Le	132,50	
... über Unbeheizt	Lu	40,72	
... über das Erdreich	Lg	0,00	
... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken		18,37	
Transmissionsleitwert der Gebäudehülle	LT	191,60	W/K
Lüftungsleitwert	LV	114,49	W/K
Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient	Um	0,240	W/m²K

## ... gegen Außen, über Unbeheizt und das Erdreich

Bauteile gegen Außenluft

		m²	W/m²K	f	f FH	W/K
<b>Ost-Nord-Ost</b>						
AW02	Außenwand hinterl. u. Installationsebene *	14,20	0,120	1,0		1,70
AW03	Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigteil *	48,36	0,225	0,9		9,79
AW03	Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigteil *	52,20	0,225	0,9		10,57
		<b>114,76</b>				<b>22,06</b>
<b>Süd-Süd-Ost</b>						
F1	Fenster 150/180	2,70	0,810	1,0		2,19
F1	Fenster 150/180	2,70	0,810	1,0		2,19
F3	Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig (270/220)	5,94	0,860	1,0		5,11
F3	Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig (270/220)	5,94	0,860	1,0		5,11
F4	Fenstertür zu Balkon 110/220 4-Teilig (440/220)	2,64	0,750	1,0		1,98
F4	Fenstertür zu Balkon 110/220 4-Teilig (440/220)	10,56	0,750	1,0		7,92
F5	Fenster Stiegenhaus 270/220	23,76	0,710	1,0		16,87
F5	Fenster Stiegenhaus 270/220	5,94	0,710	1,0		4,22
AW02	Außenwand hinterl. u. Installationsebene *	26,03	0,120	1,0		3,12
AW02	Außenwand hinterl. u. Installationsebene *	41,58	0,120	1,0		4,99
AW02	Außenwand hinterl. u. Installationsebene *	19,49	0,120	1,0		2,34
		<b>147,28</b>				<b>56,04</b>
<b>Süd-Süd-Ost, 30° geneigt</b>						
DA01	Schrägdach Ziegel *	169,47	0,139	1,0		23,56
		<b>169,47</b>				<b>23,56</b>
<b>West-Süd-West</b>						
AW02	Außenwand hinterl. u. Installationsebene *	14,20	0,120	1,0		1,70
AW03	Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigteil *	48,36	0,225	0,9		9,79
AW03	Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigteil *	52,20	0,225	0,9		10,57
		<b>114,76</b>				<b>22,06</b>
<b>Nord-Nord-West</b>						
F2	Fenster 120/170	8,16	0,860	1,0		7,02
AW02	Außenwand hinterl. u. Installationsebene *	52,91	0,120	1,0		6,35
		<b>61,07</b>				<b>13,37</b>

## Leitwerte

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Wohnen

---

### Nord-Nord-West, 30° geneigt

DA01	Schrägdach Ziegel *	164,88	0,139	1,0	22,92
DF1	Dachflächenfenster 90/165	8,94	0,820	1,0	7,33
DF2	Dachflächenfenster 90/130	7,02	0,840	1,0	5,90
		<b>180,84</b>			<b>36,15</b>

Summe **788,19**

### ... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken

Leitwerte über Wärmebrücken

**Wärmebrücken pauschal** **18,37 W/K**

---

### ... über Lüftung

Lüftungsleitwert

**Fensterlüftung** **114,49 W/K**

---

Lüftungsvolumen VL = 1 202,65 m<sup>3</sup>  
 Luftwechselrate n = 0,28 1/h

# Gewinne

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Wohnen

## Wohnen

Wirksame Wärmespeicherefähigkeit der Zone

**mittelschwere Bauweise**

## Interne Wärmegewinne

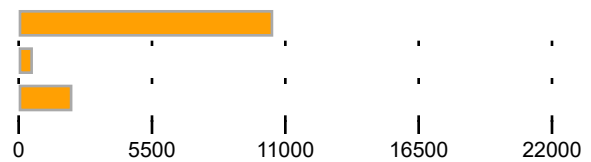
Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten

$$q_i = 2,68 \text{ W/m}^2$$

## Solare Wärmegewinne

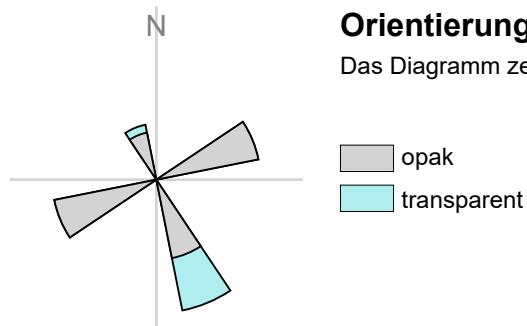
Transparente Bauteile		Anzahl	F <sub>s</sub> -	Summe A <sub>g</sub> m <sup>2</sup>	g -	A trans,h m <sup>2</sup>
<b>Süd-Süd-Ost</b>						
F1	Fenster 150/180	1	0,65	1,67	0,510	0,48
F1	Fenster 150/180	1	0,65	1,67	0,510	0,48
F3	Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig (270/22	3	0,65	3,57	0,510	1,04
F3	Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig (270/22	3	0,65	3,57	0,510	1,04
F4	Fenstertür zu Balkon 110/220 4-Teilig (440/2	1	0,65	1,76	0,510	0,51
F4	Fenstertür zu Balkon 110/220 4-Teilig (440/2	4	0,65	7,06	0,510	2,06
F5	Fenster Stiegenhaus 270/220	4	0,65	17,66	0,510	5,16
F5	Fenster Stiegenhaus 270/220	1	0,65	4,41	0,510	1,29
		<b>18</b>		<b>41,39</b>		<b>12,10</b>
<b>Nord-Nord-West</b>						
F2	Fenster 120/170	4	0,65	4,54	0,510	1,32
		<b>4</b>		<b>4,54</b>		<b>1,32</b>
<b>Nord-Nord-West, 30° geneigt</b>						
DF1	Dachflächenfenster 90/165	6	0,65	5,11	0,510	1,49
DF2	Dachflächenfenster 90/130	6	0,65	3,79	0,510	1,10
		<b>12</b>		<b>8,90</b>		<b>2,60</b>

	<b>Aw</b> m <sup>2</sup>	<b>Qs, h</b> kWh/a
Süd-Süd-Ost	60,18	10 502
Nord-Nord-West	8,16	589
Nord-Nord-West, 30° geneigt	15,96	2 217
	<b>84,30</b>	<b>13 309</b>



# Gewinne

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Wohnen



## Strahlungsintensitäten

Graz, 360 m

	S	SO/SW	O/W	NO/NW	N	H
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
Jan.	51,60	40,20	22,11	14,07	13,06	33,50
Feb.	69,79	56,49	34,89	22,15	19,94	55,38
Mär.	84,26	73,73	55,29	35,98	28,96	87,77
Apr.	80,48	79,33	68,98	51,73	40,24	114,97
Mai	84,41	90,55	89,02	70,60	55,25	153,48
Jun.	76,23	87,12	88,68	74,67	59,12	155,58
Jul.	83,32	93,12	94,75	76,78	60,44	163,37
Aug.	88,15	92,42	85,31	63,98	46,92	142,18
Sep.	85,59	78,37	63,93	45,37	37,12	103,12
Okt.	77,34	64,56	43,04	26,90	22,86	67,25
Nov.	54,58	42,78	23,97	15,12	14,38	36,88
Dez.	42,76	32,95	16,85	10,56	10,06	25,15



## Bauteilliste

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Wohnen

### AW02 Außenwand hinterl. u. Installationsebene \*

Neubau

AW A-I, BSH

Lage		d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Holzschalung (R = 450)	0,0210		
2	Luftsch. senkr. 6,0 cm zw. Holzlattung	0,0600		
3	Winddichtung UV-beständig	0,0006	0,420	0,001
4.0	Holzlattung 4,0/4,0 Breite: 0,04 m Achsenabstand: 0,90 m	0,0400	0,130	0,308
4.1	ROCKWOOL Fixrock 033	0,0400	0,032	1,250
5.0	— Holzlattung liegen 6,0/6,0 Breite: 0,06 m Achsenabstand: 0,90 m	0,0600	0,130	0,462
5.1	ROCKWOOL Fixrock 033	0,0600	0,032	1,875
6.0	Holzlattung 8,0/10,0 Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,90 m	0,1000	0,130	0,769
6.1	ROCKWOOL Fixrock 033	0,1000	0,032	3,125
7	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (525 kg/m <sup>3</sup> )	0,1400	0,130	1,077
8	ISOVER ULTIMATE Trennwandfilz 040 6	0,0600	0,039	1,538
9	Gipskartonplatten 680kg/m <sup>3</sup>	0,0125	0,210	0,060
10	Gipskartonplatten 680kg/m <sup>3</sup>	0,0125	0,210	0,060
	Wärmeübergangswiderstände			0,170
		<b>0,5070</b>	R <sub>tot</sub> =	8,353
			<b>U =</b>	<b>0,120</b>

### AW03 Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigteil \*

Neubau

WGD A-I, BEREICH UNTER FALTWERK

		d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Außenputz	0,0200	1,400	0,014
2	Vollziegel (R = 1500)	0,4500	0,620	0,726
3	Innenputz (Kalk-Zement) R = 1600	0,0150	0,700	0,021
4	ROCKWOOL Brandriegelplatte Coverrock BR	0,1200	0,036	3,333
5	Stahlbetonfertigteilwand	0,2000	2,500	0,080
6	Spachtelung	0,0040	1,400	0,003
	Wärmeübergangswiderstände			0,260
		<b>0,8090</b>	R <sub>tot</sub> =	4,437
			<b>U =</b>	<b>0,225</b>

### DA01 Schrägdach Ziegel \*

Neubau

AD O-U, BSH

Lage		d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Dachziegel	0,0120		
2.0	— Dachlattung 4/5cm Breite: 0,05 m Achsenabstand: 0,38 m	0,0400		
2.1	Luftsch. senkr. 4 cm	0,0400		
3.0	Konterlattung (50 x 80 mm) Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,60 m	0,0800		
3.1	Luftsch. senkr. 8,0 cm	0,0800		
4	Tyvek® Pro Plus (Tape)	0,0004	0,230	0,002

## Bauteilliste

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Wohnen

5	Holzschalung (R = 600)	0,0240	0,150	0,160
6.0	Holzsparren (R = 600) Breite: 0,12 m Achsenabstand: 0,90 m	0,2000	0,150	1,333
6.1	ISOVER Orsik	0,2000	0,037	5,405
7	bit. Dampfsp. m. ALU Einl. SD >=1.500m	0,0040	200,000	0,000
8	bit. Voranstrich	0,0001	0,230	0,000
9	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (475 kg/n	0,1600	0,120	1,333
10	Dämmung MW Kühldecke	0,0500	0,037	1,351
11	Gipskartonplatten Kühldecke integr. 680kg/m3	0,0125	0,210	0,060
	Wärmeübergangswiderstände			0,140
		<b>0,5830</b>	R <sub>tot</sub> =	7,203
			<b>U =</b>	<b>0,139</b>

### DF1 Dachflächenfenster 90/165

Neubau

AF Wärmeschutzglas

	Länge	$\psi$	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m <sup>2</sup>		W/m <sup>2</sup> K
3-fach Wärmeschutzglas			0,510	0,85	57,20	0,50
Holz-Alu Rahmen				0,64	42,80	1,00
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	3,98	0,040				
			vorh.	1,49		<b>0,82</b>

### DF2 Dachflächenfenster 90/130

Neubau

AF Wärmeschutzglas

	Länge	$\psi$	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m <sup>2</sup>		W/m <sup>2</sup> K
3-fach Wärmeschutzglas			0,510	0,63	54,10	0,50
Holz-Alu Rahmen				0,54	45,90	1,00
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	3,28	0,040				
			vorh.	1,17		<b>0,84</b>

**Bauteilliste**

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Wohnen

**F1 Fenster 150/180**

Neubau

AF	Wärmeschutzglas	Länge	$\psi$	g	Fläche	%	U
		m	W/mK	-	m <sup>2</sup>		W/m <sup>2</sup> K
	3-fach Wärmeschutzglas			0,510	1,67	61,90	0,50
	Holz-Alu Rahmen				1,03	38,10	1,00
	Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	8,28	0,040				
				vorh.	2,70		<b>0,81</b>

**F2 Fenster 120/170**

Neubau

AF	Wärmeschutzglas	Länge	$\psi$	g	Fläche	%	U
		m	W/mK	-	m <sup>2</sup>		W/m <sup>2</sup> K
	3-fach Wärmeschutzglas			0,510	1,14	55,70	0,50
	Holz-Alu Rahmen				0,90	44,30	1,00
	Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	7,28	0,040				
				vorh.	2,04		<b>0,86</b>

**F3 Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig (270/220)**

Neubau

AF	Wärmeschutzglas	Länge	$\psi$	g	Fläche	%	U
		m	W/mK	-	m <sup>2</sup>		W/m <sup>2</sup> K
	3-fach Wärmeschutzglas			0,510	1,19	60,10	0,60
	Holz-Alu Rahmen				0,79	39,90	1,00
	Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	5,08	0,040				
				vorh.	1,98		<b>0,86</b>

**Bauteilliste**

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Wohnen

**F4 Fenstertür zu Balkon 110/220 4-Teilig (440/220)**

Neubau

AF Wärmeschutzglas

	Länge	$\psi$	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m <sup>2</sup>		W/m <sup>2</sup> K
3-fach Wärmeschutzglas			0,510	1,77	66,90	0,50
Holz-Alu Rahmen				0,87	33,10	1,00
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	5,68	0,040				
			vorh.	2,64		<b>0,75</b>

**F5 Fenster Stiegenhaus 270/220**

Neubau

AF Wärmeschutzglas

	Länge	$\psi$	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m <sup>2</sup>		W/m <sup>2</sup> K
3-fach Wärmeschutzglas			0,510	4,42	74,30	0,50
Holz-Alu Rahmen				1,52	25,70	1,00
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	12,28	0,040				
			vorh.	5,94		<b>0,71</b>

**FB02 Boden Wohnen zu Hohlraum \***

Neubau

WDu O-U, BSP

		d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Parkettboden	0,0200	0,170	0,118
2	Estrich (Heiz-)	0,0800	1,400	0,057
3	PE-Folie sd>20m	0,0002	0,230	0,001
4	ISOVER TDPS 35	0,0350	0,032	1,094
5	Schüttung (Splitt, trocken) ungeb.	0,0800	0,700	0,114
6	PE-Folie sd>=120m	0,0004	0,230	0,002
7	BSP-Decke lt. Statik	0,2000	0,130	1,538
	Wärmeübergangswiderstände			0,200
		<b>0,4160</b>	R <sub>tot</sub> =	3,124
	F = Schicht mit Flächenheizung		<b>U =</b>	<b>0,320</b>

# Bauteilliste

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Wohnen

**FB02a**

**Boden sanitär zu Hohlraum \***

Neubau

WDu

O-U, BSP

		d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Fliesen geklebt	0,0200	1,000	0,020
2	Flüssigabdichtung gem. Anforderung lt. Norm	0,0010	0,500	0,002
3	Estrich (Heiz-) F	0,0800	1,400	0,057
4	PE-Folie sd>20m	0,0002	0,230	0,001
5	ISOVER TDPS 35	0,0350	0,032	1,094
6	Schüttung (Splitt, trocken) ungeb.	0,0800	0,700	0,114
7	bit. Abdichtung	0,0050	0,170	0,029
8	bit. Voranstrich	0,0001	0,230	0,000
9	BSP-Decke lt. Statik	0,2000	0,130	1,538
Wärmeübergangswiderstände				0,200
		<b>0,4210</b>	R <sub>tot</sub> =	3,055
F = Schicht mit Flächenheizung			<b>U =</b>	<b>0,327</b>

# Bauteilflächen

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Alle Gebäudeteile/Zonen

Flächen der thermischen Gebäudehülle			m <sup>2</sup>
			<b>788,19</b>
Opake Flächen	89,3 %		703,89
Fensterflächen	10,7 %		84,30
Wärmefluss nach oben			334,36
Wärmefluss nach unten			0,00
<b>Andere Flächen</b>			<b>289,10</b>
Opake Flächen	100 %		289,10
Fensterflächen	0 %		0,00

## Flächen der thermischen Gebäudehülle

### Wohnen

Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten

					m <sup>2</sup>
<b>AW02</b>	<b>Außenwand hinterl. u. Installationsebene</b>				<b>168,42</b>
DG2 W1.1	Außenwand	ONO	x+y	1 x 14,2	14,20
DG1 W2	Seite Risalit	SSO	x+y	1 x 19,70*3,1	61,07
	<i>Fenster 150/180</i>			-1 x 2,70	-2,70
	<i>Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig (270/220)</i>			-3 x 1,98	-5,94
	<i>Fenstertür zu Balkon 110/220 4-Teilig (440/220)</i>			-1 x 2,64	-2,64
	<i>Fenster Stiegenhaus 270/220</i>			-4 x 5,94	-23,76
DG 2 W2		SSO	x+y	1 x 19,70*3,25	64,02
	<i>Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig (270/220)</i>			-3 x 1,98	-5,94
	<i>Fenstertür zu Balkon 110/220 4-Teilig (440/220)</i>			-4 x 2,64	-10,56
	<i>Fenster Stiegenhaus 270/220</i>			-1 x 5,94	-5,94
DG2 W2.1		SSO	x+y	1 x 2*3,5*3,17	22,19
	<i>Fenster 150/180</i>			-1 x 2,70	-2,70
DG2 W 3.1		WSW	x+y	1 x 14,2	14,20
DG1 W4	Straßenseite	NNW	x+y	1 x 19,70*3,1	61,07
	<i>Fenster 120/170</i>			-4 x 2,04	-8,16
					<b>m<sup>2</sup></b>
<b>AW03</b>	<b>Feuermauer massiv + Innen STB-Fertigte</b>				<b>201,12</b>
DG1 W1	Feuermauer	ONO	x+y	1 x 15,60*3,1	48,36
DG2 W1	Feuermauer	ONO	x+y	1 x 52,2	52,20
DG1 W3	Feuermauer	WSW	x+y	1 x 15,60*3,1	48,36
DG2 W3	Feuermauer	WSW	x+y	1 x 52,2	52,20
					<b>m<sup>2</sup></b>
<b>DA01</b>	<b>Schrägdach Ziegel *</b>				<b>334,36</b>
DG2 DF	Hofseite	SSO, 30°	x+y	1 x (3,50*8,59*2)+((7,03+1,58)*12,70)	169,47
DG2 DF	Straßenseite	NNW, 30°	x+y	1 x 9,18*19,70	180,84
	<i>Dachflächenfenster 90/165</i>			-6 x 1,49	-8,94
	<i>Dachflächenfenster 90/130</i>			-6 x 1,17	-7,02

## Bauteilflächen

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Alle Gebäudeteile/Zonen

DF1	Dachflächenfenster 90/165	NNW, 30	6 x 1,49	8,94	m <sup>2</sup>
DF2	Dachflächenfenster 90/130	NNW, 30	6 x 1,17	7,02	m <sup>2</sup>
F1	Fenster 150/180	SSO	1 x 2,70	2,70	m <sup>2</sup>
F1	Fenster 150/180	SSO	1 x 2,70	2,70	m <sup>2</sup>
F2	Fenster 120/170	NNW	4 x 2,04	8,16	m <sup>2</sup>
F3	Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig (270/	SSO	3 x 1,98	5,94	m <sup>2</sup>
F3	Fenstertür zu Balkon 90/220 3-Teilig (270/	SSO	3 x 1,98	5,94	m <sup>2</sup>
F4	Fenstertür zu Balkon 110/220 4-Teilig (440/	SSO	1 x 2,64	2,64	m <sup>2</sup>
F4	Fenstertür zu Balkon 110/220 4-Teilig (440/	SSO	4 x 2,64	10,56	m <sup>2</sup>
F5	Fenster Stiegenhaus 270/220	SSO	4 x 5,94	23,76	m <sup>2</sup>
F5	Fenster Stiegenhaus 270/220	SSO	1 x 5,94	5,94	m <sup>2</sup>

## Andere Flächen

### Wohnen

Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten

FB02	Boden Wohnen zu Hohraum *				272,35	m <sup>2</sup>
	DG1 Boden Wohnen. zu Hohraum	H	x+y	1 x 289,1-16,75	272,35	

## Bauteilflächen

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final] - Alle Gebäudeteile/Zonen

---

					m <sup>2</sup>
<b>FB02a</b>	<b>Boden sanitär zu Hohlraum *</b>				<b>16,75</b>
	DG1 Boden san. zu Hohlraum	H	x+y	1 x 2,77+5,83+5,68+2,47	16,75



# Grundfläche und Volumen

HOT Holz on Top Gebäude 01 [final]

---

## Brutto-Grundfläche und Brutto-Volumen

		BGF [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]
Wohnen	beheizt	578,20	2 282,32

## Wohnen

beheizt

	Formel	Höhe [m]	BGF [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]
<b>DG1</b>				
Dachgeschoß 1	1 x 289,1	3,10	289,10	896,21
<b>DG2</b>				
DG2 Fläche	1 x 289,1		289,10	
DG2 Volumen Resalit	1 x 72,55*12,7			921,38
DG2 Volumen neben Resalit	1 x 66,39*2*3,5			464,73
<b>Summe Wohnen</b>			<b>578,20</b>	<b>2 282,32</b>