

## HEIZLASTBERECHNUNG nach DIN/TS 12831-1: 2020-04

**Bauvorhaben:** EFH Musterbeispiel wbs

Bauort Straße: Musterstraße

Bauort PLZ & Stadt: 97080 Würzburg

Datum: 1. September 2021

Projekt-Nr.: 2021-546

**Bauherr:** Musterbeispiel wbs

Straße: Musterstraße

PLZ & Ort: 97080 Würzburg

**Auftraggeber/Planung:** Firma xyz Heizung

Straße: Hauptstraße 130

PLZ & Ort: 97299 Zell am Main

Kundennummer: 10025000

Berechnung erstellt durch: wbs-WärmebedarfService

[www.heizlast.de](http://www.heizlast.de)

### ERGEBNIS HEIZLASTBERECHNUNG

<b>Norm-Gebäudeheizlast</b>	$\Phi_{HL,Geb}$	<b>5,7 kW</b>
Heizlast / beheizte Gebäudefläche	$\Phi_{HL,Geb} / A_{N,Geb}$	<b>31,1 W/m<sup>2</sup></b>
Heizlast / beheiztes Gebäudevolumen	$\Phi_{HL,Geb} / V_{N,Geb}$	<b>11,9 W/m<sup>3</sup></b>

die Heizlastberechnung basiert auf Grundlage der DIN/TS 12831-1:2020-04. Die nachfolgenden Formblätter orientieren sich daran, entsprechen dem Aussehen aber nicht exakt der DIN/TS, da so eine bessere Übersichtlichkeit erreicht wird.

**CHECKLISTE VEREINBARUNGEN MIT AUFTRAGGEBERIN**

Datum: 01.09.21

Seite VIZ1

**Globale Vorgaben für alle Räume**

Auslegungs-Innentemperaturen:

Für alle Räume mit Standard-Auslegungsinntemperaturen rechnen

Aufheizzuschläge durch Nachtabsenkung:

Raumheizlasten aller Räume ohne Aufheizzuschlägen berechnen**individuelle Festlegung pro Raum**

## Innentemperatur

## Übersicht Luft-Volumenströme

Raum-Nr.	Geschoss	Raumbezeichnung	Raumart	Innentemperatur		Mindest- außenluft- wechsel	Übersicht Luft-Volumenströme			
				Standard	ggf. ab- weichende Festlegung		Zuluft	Abluft	Überström/ Transfer	mech. Aussenluft- durchlässe (ALD)
				$\theta_{int,i,stand}$	$\theta_{int,i,comf}$	$n_{min,i}$	$q_{v,sup,i}$	$q_{v,exh,i}$	$q_{v,tranfer,ij}$	$q_{v,ATD,design,i}$
				°C	°C	1/h	m³/h	m³/h	m³/h	m³/h
E-1	EG	Wohnen	Wohn- & Schlafräume	20 °C			40,0		40,0	
E-2	EG	Küche & Esszimmer	Wohn- & Schlafräume	20 °C				40,0	40,0	
E-3	EG	Flur	Flure/Treppen innerh. NE	20 °C						
E-4	EG	WC	WC Räume	20 °C				25,0	25,0	
E-5	EG	Abstellraum	Abstell/sonst. Räume	20 °C				25,0	25,0	
E-6	EG	Garderobe	Wohn- & Schlafräume	20 °C		0,5 1/h				
1-1	1.OG	Kind 1	Wohn- & Schlafräume	20 °C			25,0		25,0	
1-2	1.OG	Kind 2	Wohn- & Schlafräume	20 °C			25,0		25,0	
1-3	1.OG	Gästezimmer	Wohn- & Schlafräume	20 °C			25,0		25,0	
1-4	1.OG	Schlafzimmer	Wohn- & Schlafräume	20 °C			40,0		40,0	
1-5	1.OG	Ankleide	Wohn- & Schlafräume	20 °C				25,0	25,0	
1-6	1.OG	BAD Sauna	Bäder, Duschen, Umkleiden	24 °C				40,0	40,0	
1-7	1.OG	Flur	Flure/Treppen innerh. NE	20 °C						

Projekt-Nr. / Bezeichnung			EFH Musterbeispiel wbs - 97080 Würzburg		
<b>ALLGEMEINE GEBÄUDEDATEN</b>			Datum:	01.09.2021	Seite <b>G 1</b>
<b>GEOMETRIE</b>					
Breite	$b_{\text{build}}$	8,99 m	Geschoßanzahl	n	2 -
Länge	$l_{\text{build}}$	12,99 m			
Gebäudehöhe	$h_{\text{build}}$	5,82 m	Volumen	$V_{\text{e,build}}$	479 m <sup>3</sup>
Grundfläche	$A_{\text{build}}$	116,8 m	Hüllfläche	$A_{\text{enev,buil}}$	479 m <sup>2</sup>
<b>WÄRMEBRÜCKENZUSCHLAG</b>					
Kategorie	A - Einhaltung der Planungsdetails DIN 4108 - Kat. A		$\Delta U_{\text{TB}}$	0,05 W/(m <sup>2</sup> K)	
<b>AUSSENTEMPERATUREN</b>					
PLZ / Referenzort	97080 Würzburg				
Außentemperatur Referenzort			$\theta_{\text{e,ref}}$	-11,0 °C	
Referenzhöhe			$h_{\text{ref}}$	201 m	
Standorthöhe			$h_{\text{build}}$	220 m	
Temperaturanpassung Höhendifferenz			$\Delta\theta_{\text{e}}$	0,00 K	
<b>Auslegungs-Außentemperatur</b>			$\theta_{\text{e}}$	<b>-11,0 °C</b>	
Jahresmittel Außentemperatur			$\theta_{\text{e,m}}$	10,1 °C	
<b>ERDREICH</b>					
Tiefe der Bodenplatte*	z	0,30 m	Grundwassertiefe		>1 m
Erdreich berührter Umfang	P	43,96 m	Faktor Grundwasser	$f_{\text{GW}}$	1,00 -
charakt. Bodenplattenmaß	B'	5,31 m	Faktor per. Schwankung	$f_{\theta,\text{ann}}$	1,45 -
<b>LÜFTUNG</b>					
Kennwert Durchlässigkeit:	Kategorie: <b>A</b>	$n_{50}$	2,0 h <sup>-1</sup>	$q_{\text{env},50}$	2 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)
Luftdichtheitsprüfung: wird nach Fertigstellung durchgeführt				Luftdichtheit:	hoch
Anzahl der Fassaden					>1
Abschirmung					normal
<b>mechanische Lüftungsanlage (KWL) vorhanden:</b>					
Zuluftvolumenstrom				$q_{\text{v,sup,z}}$	155 m <sup>3</sup> /h
Wirkungsgrad WRG	$\eta_{\text{rec,z}}$	90 %			
Zulufttemperatur	$\theta_{\text{rec,z}}$	17,8 °C			
Abluftvolumenstrom				$q_{\text{v,exh,z}}$	155 m <sup>3</sup> /h
Auslegungsvolumenstrom ALD				$q_{\text{v,ATD,z}}$	- m <sup>3</sup> /h

**ÜBERSICHT HEIZLAST** Datum: 1.9.21 Seite **Z2**

Raum-Nr.	Raum-Bezeichnung	Temperatur	Grundfläche	Raumvolumen	externe Transmissions-Heizlast (nach außen)	Standard-Transmissions-Heizlast	Lüftungs-Heizlast durch Leckagen, ALD und Nutzung	Lüftungs-Heizlast durch Zuluft (KWL)	Lüftungs-Heizlast durch Überströmung	Gesamt Lüftungs-Heizlast bezogen auf Raum	Gesamt Lüftungs-Heizlast bezogen auf Gebäude	Raum-Heizlast	spezifische Heizlast / Fläche A <sub>NGF</sub>
		$\theta_{int}$	A <sub>NGF</sub>	V <sub>R</sub>	$\Phi_{T,e/u/g}$	$\Phi_{T,stand}$	$\Phi_{V,env/min,i}$	$\Phi_{V,sup,i}$	$\Phi_{V,transf,i}$	$\Phi_{V,i,stand}$	$\Phi_{V,stand}$	$\Phi_{HL,i}$	$\Phi_{HL}/m^2$
E-1	Wohnen	20 °C	34,9 m <sup>2</sup>	95 m <sup>3</sup>	912 W	<b>912 W</b>	208 W	30 W		<b>238 W</b>	134 W	<b>1.150 W</b>	33 W/m <sup>2</sup>
E-2	Küche & Esszimmer	20 °C	33,1 m <sup>2</sup>	90 m <sup>3</sup>	744 W	<b>744 W</b>	175 W			<b>175 W</b>	87 W	<b>919 W</b>	28 W/m <sup>2</sup>
E-3	Flur	20 °C	11,9 m <sup>2</sup>	32 m <sup>3</sup>	312 W	<b>312 W</b>	42 W			<b>42 W</b>	21 W	<b>355 W</b>	30 W/m <sup>2</sup>
E-4	WC	20 °C	2,3 m <sup>2</sup>	6 m <sup>3</sup>	70 W	<b>70 W</b>	19 W			<b>19 W</b>	9 W	<b>89 W</b>	39 W/m <sup>2</sup>
E-5	Abstellraum	20 °C	4,2 m <sup>2</sup>	11 m <sup>3</sup>	93 W	<b>93 W</b>	33 W			<b>33 W</b>	16 W	<b>125 W</b>	30 W/m <sup>2</sup>
E-6	Garderobe	20 °C	7,8 m <sup>2</sup>	21 m <sup>3</sup>	179 W	<b>179 W</b>	112 W			<b>112 W</b>	56 W	<b>291 W</b>	37 W/m <sup>2</sup>
1-1	Kind 1	20 °C	15,6 m <sup>2</sup>	39 m <sup>3</sup>	515 W	<b>515 W</b>	92 W	18 W		<b>110 W</b>	64 W	<b>625 W</b>	40 W/m <sup>2</sup>
1-2	Kind 2	20 °C	16,6 m <sup>2</sup>	41 m <sup>3</sup>	546 W	<b>546 W</b>	95 W	18 W		<b>114 W</b>	66 W	<b>660 W</b>	40 W/m <sup>2</sup>
1-3	Gästezimmer	20 °C	13,0 m <sup>2</sup>	33 m <sup>3</sup>	297 W	<b>297 W</b>	59 W	18 W		<b>78 W</b>	48 W	<b>374 W</b>	29 W/m <sup>2</sup>
1-4	Schlafzimmer	20 °C	15,2 m <sup>2</sup>	38 m <sup>3</sup>	479 W	<b>479 W</b>	89 W	30 W		<b>119 W</b>	74 W	<b>598 W</b>	39 W/m <sup>2</sup>
1-5	Ankleide	20 °C	9,8 m <sup>2</sup>	24 m <sup>3</sup>	399 W	<b>399 W</b>	80 W			<b>80 W</b>	40 W	<b>480 W</b>	49 W/m <sup>2</sup>
1-6	BAD Sauna	24 °C	12,5 m <sup>2</sup>	31 m <sup>3</sup>	351 W	<b>602 W</b>	70 W		54 W	<b>125 W</b>	89 W	<b>727 W</b>	58 W/m <sup>2</sup>
1-7	Flur	20 °C	6,6 m <sup>2</sup>	16 m <sup>3</sup>	80 W	<b>80 W</b>	22 W			<b>22 W</b>	11 W	<b>102 W</b>	16 W/m <sup>2</sup>
<b>SUMMEN:</b>			183 m <sup>2</sup>	479 m <sup>3</sup>	4.979 W	<b>5.229 W</b>	1.097 W	114 W	54 W	<b>1.266 W</b>	717 W	<b>6.495 W</b>	
<b>Heizlast nach GESCHOSSEN:</b>			A	V	$\Phi_{T,e/u/g}$	$\Phi_{T,stand}$	$\Phi_{V,env/min}$	$\Phi_{V,sup}$	$\Phi_{V,transf}$	$\Phi_{V,i,stand}$	$\Phi_{V,stand}$	$\Phi_{HL}$	$\Phi_{HL}/m^2$
EG	Erdgeschoss		94 m <sup>2</sup>	256 m <sup>3</sup>	2.310 W	<b>2.310 W</b>	589 W	30 W		<b>618 W</b>	324 W	<b>2.928 W</b>	31 W/m <sup>2</sup>
1.OG	1. Obergeschoss		89 m <sup>2</sup>	223 m <sup>3</sup>	2.669 W	<b>2.919 W</b>	508 W	85 W	54 W	<b>647 W</b>	393 W	<b>3.567 W</b>	40 W/m <sup>2</sup>

<b>GEBÄUDEDATEN</b>		
Nettovolumen (Luftvolumen)	$V_{\text{build}}$	479,1 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{\text{NGF,build}}$	183,4 m <sup>2</sup>
Hüllfläche, wärmeabgebend	$A_{\text{env,build}}$	478,5 m <sup>2</sup>

<b>WÄRMEVERLUST-KOEFFIZIENTEN</b>		
Transmissionswärmeverlust-Koeffizient	$\Sigma H_{\text{T,e}}$	160,6 W/K
Lüftungswärmeverlust-Koeffizient	$\Sigma H_{\text{V}}$	23,1 W/K
<b>Gebäude-Wärmeverlust-Koeffizient</b>	<b><math>\Sigma H</math></b>	<b>183,7 W/K</b>

<b>WÄRMEVERLUSTE</b>			
<b>durch Transmission</b>			
Summe Transmissionswärmeverluste Räume	$\Phi_{\text{T,stand}}$	5.229 W	
Transmissionswärmeverlust intern (zu beheizt)	$\Phi_{\text{T,b}}$	251 W	
<b>Transmissionswärmeverlust extern</b> (zu extern, Erdreich, unbeheizt)	$\Phi_{\text{T,e/u/g}}$		<b>4.979 W</b>
<b>durch Lüftung</b>			
Leckagen, ALD od. Nutzung od. Mindestwert	$\Phi_{\text{V,env/min,i}}$	548 W	
Zuluft	$\Phi_{\text{V,sup,i}}$	114 W	
Überströmung	$\Phi_{\text{V,transfer,ij}}$	54 W	
<b>Summe Lüftungswärmeverluste</b>	<b><math>\Phi_{\text{V}}</math></b>		<b>717 W</b>

<b>GEBÄUDE-HEIZLAST</b>					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr style="background-color: #e0ffe0;"> <td style="padding: 5px;"><b>Norm-Heizlast</b></td> <td style="padding: 5px; text-align: center;"><b><math>\Phi_{\text{HL}}</math></b></td> <td style="padding: 5px; text-align: right;"><b>5.696 W</b></td> </tr> </table>			<b>Norm-Heizlast</b>	<b><math>\Phi_{\text{HL}}</math></b>	<b>5.696 W</b>
<b>Norm-Heizlast</b>	<b><math>\Phi_{\text{HL}}</math></b>	<b>5.696 W</b>			
Dies ist der Wert für die Wärmeerzeugerauslegung. Ggf. noch Zuschläge für Warmwasserbereitung etc. addieren.					
<b>spezifische Werte:</b>					
<b>Heizlast / beheizte Gebäudefläche</b>	$\Phi_{\text{HL}} / A_{\text{N}}$	<b>31,1 W/m<sup>2</sup></b>			
Heizlast / beheiztes Gebäudevolumen	$\Phi_{\text{HL}} / V_{\text{N}}$	11,9 W/m <sup>3</sup>			
Gebäude-Wärmeverlust-Koeffizient	$H_{\text{T}}' / A_{\text{N}}$	0,38 W/m <sup>2</sup> K			

**wbs Extra: Details der Heizlastberechnung**

01.09.21

**GEBÄUDE-HEIZLAST**

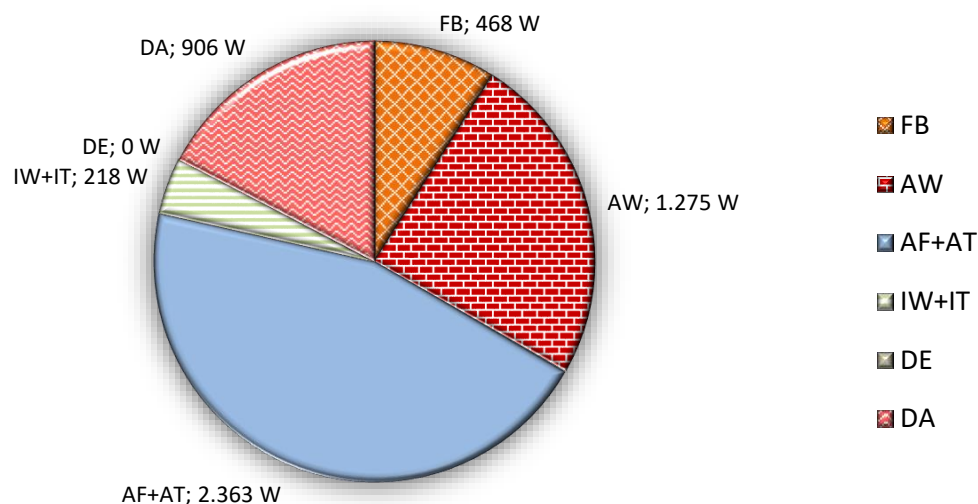
Transmissionswärmeverluste (nach außen)	$\Phi_T$	4.979 W
Lüftungswärmeverluste	$\Phi_V$	717 W
Norm-Gebäudeheizlast	$\Phi_{HL}$	5.696 W

**Einzelergebnisse der Bauteile bezogen auf Transmissionsheizlast**

	Kurz-Bez.	Transm.-HL	Anteil	Fläche	U-Wert (*)
Fußböden	FB	468 W	9%	214,2 m <sup>2</sup>	0,30 W/m <sup>2</sup> K
Aussenwände	AW	1.275 W	24%	177,5 m <sup>2</sup>	0,18 W/m <sup>2</sup> K
Fenster und Aussentüren	AF+AT	2.363 W	45%	71,3 m <sup>2</sup>	0,95 W/m <sup>2</sup> K
Innenwände und Innentüren	IW+IT	218 W	4%	30,6 m <sup>2</sup>	1,77 W/m <sup>2</sup> K
Decken	DE	0 W	0%	0,0 m <sup>2</sup>	0,24 W/m <sup>2</sup> K
Dach	DA	906 W	17%	114,9 m <sup>2</sup>	0,20 W/m <sup>2</sup> K
<b>Summe</b>		<b>5.230 W</b>		<b>608,4 m<sup>2</sup></b>	

Die einzelnen Flächen und Heizlasten können von den Ergebnissen der ENEV teilweise erheblich abweichen, da in dieser Heizlastberechnung die Bauteile von jedem einzelnen beheiztem Raum berücksichtigt werden, in der ENEV wird nur die Hüllfläche des Gebäudes betrachtet.

(\*) Dies sind die Standard-Vorgabe U-Werte. Diese können in einzelnen Räumen abweichen.

**Transmissionsheizlast der einzelnen Bauteile**

**wbs Extra: WÄRMEPUMPENAUSLEGUNG**

01.09.21

**Zusatz-Aufheizleistung der Wärmepumpe**

<b>Norm-Gebäudeheizlast</b>	$\Phi_{HL}$	<b>5.696 W</b>
-----------------------------	-------------	----------------

**Zusatz-Aufheizleistungen:****1. Zusatzleistung durch Sperrzeiten des Energieversorgers**

<b>tägliche Sperrzeit:</b>	<b>2,0 Std.</b>	
<b>Erhöhung der Wärmepumpenleistung um</b>	<b>8%</b>	<b>475 W</b>

**2. Zusatzleistung für Warmwasserbereitung**

Anzahl der Personen im Haushalt / Haus	<b>4 Pers.</b>	
Warmwasser-Heizleistung pro Person	200 W	
<b>Erhöhung der Wärmepumpenleistung um</b>	<b>14%</b>	<b>800 W</b>

<b>Auslegungs-Wärmepumpe-Heizleistung</b>	<b>6.970 W</b>
---	----------------

**HINWEISE / ERKLÄRUNG:****1) Zusatzleistung für Sperrzeiten der EVU**

Viele Energieversorgungsunternehmen (EVU) fördern die Installation von Wärmepumpen durch spezielle Stromtarife. Im Gegenzug für die günstigeren Preise behalten sich die EVU vor, Sperrzeiten für den Betrieb der Wärmepumpen zu verhängen, z. B. während hoher Leistungsspitzen im Stromnetz. Bei monovalentem und monoenergetischem Betrieb muss die Wärmepumpe größer dimensioniert werden, um trotz der Sperrzeiten den erforderlichen Wärmebedarf eines Tages decken zu können.

**2) Zusatzleistung für Warmwasserbereitung**

Die benötigte Wärmeleistung zur Bereitung von Warmwasser hängt in erster Linie vom Warmwasserbedarf ab. Dieser richtet sich nach der Anzahl der Personen im Haushalt und dem gewünschten Warmwasserkomfort. Im normalen Wohnungsbau wird pro Person ein Verbrauch von 30 bis 60 Litern Warmwasser mit einer Temperatur von 45 °C angenommen. Um bei der Anlagenplanung auf der sicheren Seite zu sein und dem gestiegenen Komfortbedürfnis der Verbraucher gerecht zu werden, wird eine Wärmeleistung von 200 W pro Person angesetzt.

## Heizkörperauslegung

Heizkörper: **Kermi Profil-Ventil-Flachheizkörper**

Auslegungstemperaturen: **60 / 45 °C**

Nr.	Raum-Nr.	Raum- Bezeichnung	Innen- temp.	Raum- Heizlast	Vorschlag Heizkörpergröße / TYP	Leistung pro Heiz- körper	Anzahl Heiz- körper	GESAMT LEI- STUNG	Ab- weichung	Bemer- kungen
			$\theta_{int}$	W		W		W		
1	E-1	Wohnen	20	1.150	22 / 600 / 700	654	2	1.309	159W = 14%	
2	E-2	Küche & Esszimmer	20	919	22 / 600 / 1000	935	1	935	16W = 02%	
3	E-3	Flur	20	355	22 / 600 / 400	374	1	374	19W = 05%	
4	E-4	WC	20	89	11 / 600 / 400	208	1	208	119W = 134%	
5	E-5	Abstellraum	20	125	11 / 600 / 400	208	1	208	83W = 66%	
6	E-6	Garderobe	20	291	11 / 600 / 600	312	1	312	21W = 07%	
7	1-1	Kind 1	20	625	22 / 600 / 700	654	1	654	29W = 05%	
8	1-2	Kind 2	20	660	22 / 600 / 800	748	1	748	87W = 13%	
9	1-3	Gästezimmer	20	374	22 / 600 / 500	467	1	467	93W = 25%	
10	1-4	Schlafzimmer	20	598	22 / 600 / 700	654	1	654	56W = 09%	
11	1-5	Ankleide	20	480	22 / 600 / 600	561	1	561	81W = 17%	
12	1-6	BAD Sauna	24	727	22 / 600 / 1000	782	1	782	56W = 08%	
13	1-7	Flur	20	102	11 / 600 / 400	208	1	208	106W = 104%	
13										
--		Summen:		6.495			14	7.421	926 W	= 14% Unterschied



## Ventileinstellung Heizkörper für Hydraulischen Abgleich

Nr.	Raum-Nr.	Raum-Bezeichnung	Raum-Heizlast	Anz. Heizkörper	Temp.-Spreizung (VL-RL)	Massenstrom pro HK	Volumenstrom pro HK	Volumenstrom pro HK	kv Wert	Oventrop AV 6	Oventrop AV 9	Danfoss RA-N	Danfoss RA-DV	IMI Heimeier V-Exact II
			W		K	kg/h	l/h	l/min	m³/h	Ventileinstellung				
1	E-1	Wohnen	1.150	2	15	32,8	33,2	0,55	<b>0,10</b>	2	3	3	3	3
2	E-2	Küche & Esszimmer	919	1	15	52,3	53,0	0,88	<b>0,17</b>	2	4	4	5	4
3	E-3	Flur	355	1	15	20,2	20,5	0,34	<b>0,06</b>	2	2	2	1	2
4	E-4	WC	89	1	15	5,1	5,1	0,09	<b>0,02</b>	1	1	1	1	1
5	E-5	Abstellraum	125	1	15	7,1	7,2	0,12	<b>0,02</b>	1	1	1	1	1
6	E-6	Garderobe	291	1	15	16,6	16,8	0,28	<b>0,05</b>	1	2	2	1	2
7	1-1	Kind 1	625	1	15	35,6	36,1	0,60	<b>0,11</b>	2	3	3	4	3
8	1-2	Kind 2	660	1	15	37,6	38,1	0,63	<b>0,12</b>	2	3	3	4	3
9	1-3	Gästezimmer	374	1	15	21,3	21,6	0,36	<b>0,07</b>	2	2	2	1	2
10	1-4	Schlafzimmer	598	1	15	34,1	34,5	0,57	<b>0,11</b>	2	3	3	3	3
11	1-5	Ankleide	480	1	15	27,3	27,7	0,46	<b>0,09</b>	2	2	2	2	2
12	1-6	BAD Sauna	727	1	15	41,4	41,9	0,70	<b>0,13</b>	2	3	3	4	3
13	1-7	Flur	102	1	15	5,8	5,9	0,10	<b>0,02</b>	1	1	1	1	1

Gesamter Massenstrom:

337 kg/h

enstpr.:

**0,34 m³/h**

Auslegungsgrundlagen: anliegender Differenzdruck 100 mbar; P-Abweichung: 2K

## Auslegung Fußbodenheizung - allg. Vorgaben

### Allgemein gültige Vorgaben und Werte

#### 1. R- Werte Fußbodenbelag

Keramik, Fliesen	$R_{IB} =$	0,01 m <sup>2</sup> K/W
Parkett, Laminat	$R_{IB} =$	0,05 m <sup>2</sup> K/W
Teppichboden, dickes Parkett	$R_{IB} =$	0,10 m <sup>2</sup> K/W
dicker Teppich, Velours	$R_{IB} =$	0,15 m <sup>2</sup> K/W

**benutzter Fußbodenbelag siehe nächste Seite**

#### 2. Auslegungs-Vorlauf-Temperatur

**ungünstigster Raum: 1-5 Ankleide**

(Raum mit der größten spezifischen Wärmestromdichte, BAD / WC ausgenommen)

benötigte Wärmestromdichte **49 W/m<sup>2</sup>**

Spreizung VL-RL	$\Delta T$	<b>6 K</b>
Rauminnentemperatur	$T_I$	<b>20 °C</b>
Heizmittelübertemperatur aus Diagramm (Verlegeabstand = 10 cm, Wärmeleitwiderstand = 0,05)	$T_H$	<b>10 K</b>

<b>Auslegungs-Vorlauftemperatur</b>	$T_{VL}$	<b>33 °C</b>
-------------------------------------	----------	--------------

<b>Auslegungs-Rücklauftemperatur</b>	$T_{RL}$	<b>27 °C</b>
--------------------------------------	----------	--------------

<b>mittl. Fußbodentemperatur</b>	$T_{FB}$	<b>24,7 °C</b>
----------------------------------	----------	----------------

mittl. Fußbodenübertemperatur (max 9 K bei normalen Räumen - Bad: max. 11 K)	$\Delta T_{FB}$	<b>4,7 K</b>
---	-----------------	--------------

#### Hinweis zu nachfolgender Tabelle:

Vz = 10 bedeutet:	Der Verlegeabstand beträgt 10 cm
Vz = 20 bedeutet:	Der Verlegeabstand beträgt 20 cm

## Auslegung Fußbodenheizung - Raumzusammenstellung

Nr.	Raum-Nr.	Raum-Bezeichnung	Raum-temperatur °C	Raumfläche für FBH m <sup>2</sup>	Raum- Heizlast W	spezif. Wärmestrom W/m <sup>2</sup>	Anz. Heizkreise	heizende FBH-Fäche je Auslastung			maximale Wärmestrom- dichte	install. Wärme- leistung FBH W/m <sup>2</sup>	Über- / Unter- deckung W	Heizlast durch FBH abgedeckt? JA	Rohrbedarf m	Fußboden- BELAG
								Vz 10 m <sup>2</sup>	Vz 15 m <sup>2</sup>	Vz 20 m <sup>2</sup>						
1	E-1	Wohnen	20,0	34,9	1.150	32,9	3		34,9		41	1.414	+ 264	JA	230,5	Laminat/Parkett
2	E-2	Küche & Esszimmer	20,0	33,1	919	27,8	2		33,1		53	1.737	+ 818	JA	218,3	Fliesen
3	E-3	Flur	20,0	11,9	355	29,9	2	11,9			60	713	+ 358	JA	118,8	Fliesen
4	E-4	WC	20,0	2,3	89	38,9	1	2,3			60	137	+ 48	JA	22,8	Fliesen
5	E-5	Abstellraum	20,0	4,2	125	30,0	1		4,2		53	219	+ 94	JA	27,5	Fliesen
6	E-6	Garderobe	20,0	7,8	291	37,2	1	7,8			60	469	+ 178	JA	78,1	Fliesen
7	1-1	Kind 1	20,0	15,6	625	40,1	1		15,6		41	631	+ 6	JA	102,8	Laminat/Parkett
8	1-2	Kind 2	20,0	16,6	660	39,8	1		16,6		41	671	+ 11	JA	109,4	Laminat/Parkett
9	1-3	Gästezimmer	20,0	13,0	374	28,8	1		13,0		41	527	+ 152	JA	85,9	Laminat/Parkett
10	1-4	Schlafzimmer	20,0	15,2	598	39,3	2	5,0	10,2		42	639	+ 41	JA	117,5	Laminat/Parkett
11	1-5	Ankleide	20,0	9,8	480	49,2	1	9,8			45	439	-41	über 1-4	97,5	Laminat/Parkett
12	1-6	BAD Sauna	24,0	12,5	727	58,0	2	12,5			60	751	+ 25	JA	125,2	Fliesen
13	1-7	Flur	20,0	6,6	102	15,6	1		6,6		41	266	+ 164	JA	43,4	Laminat/Parkett
		<b>Summen:</b>			6.495		19	49	134	0		8.612	2.118		1.378	

## Ventileinstellung Fußbodenheizung für Hydraulischen Abgleich

Nr.	Raum-Nr.	Raum-Bezeichnung	Raum-Heizlast	Anzahl Heizkreise	Rohr-Dimension	Temp.-Spreizung (VL-RL)	Rohr-länge gesamt	Massenstrom gesamt	Geschw.-keit pro Kreis	spezif. Rohr-widerstand	Druckverlust Rohr pro Kreis	Ventil-Einstellung pro Kreis	Monteur: tatsächlich eingestellt
			W			K	m	kg/h	m/s	Pa/m	Pa	l/min	l/min
1	E-1	Wohnen	1.150	3	16 x 2	6	230,5	180	0,15	45,6	3.506	1,01	
2	E-2	Küche & Esszimmer	919	2	16 x 2	6	218,3	144	0,18	61,7	6.737	1,21	
3	E-3	Flur	355	2	16 x 2	6	118,8	56	0,07	12,7	753	0,47	
4	E-4	WC	89	1	16 x 2	6	22,8	14	0,03	4,0	91	0,23	
5	E-5	Abstellraum	125	1	16 x 2	6	27,5	20	0,05	7,1	196	0,33	
6	E-6	Garderobe	291	1	16 x 2	6	78,1	46	0,11	28,8	2.252	0,77	
7	1-1	Kind 1	625	1	16 x 2	6	102,8	98	0,24	103,5	10.638	1,65	
8	1-2	Kind 2	660	1	16 x 2	6	109,4	103	0,26	113,3	12.403	1,75	
9	1-3	Gästezimmer	374	1	16 x 2	6	85,9	59	0,15	43,9	3.770	0,99	
10	1-4	Schlafzimmer	598	2	16 x 2	6	117,5	94	0,12	30,2	1.772	0,79	
11	1-5	Ankleide	480	1	16 x 2	6	97,5	75	0,19	66,4	6.472	1,27	
12	1-6	BAD Sauna	727	2	16 x 2	6	125,2	114	0,14	41,7	2.612	0,96	
13	1-7	Flur	102	1	16 x 2	6	43,4	16	0,04	5,1	220	0,27	

Gesamter Massenstrom: 1.018 kg/h

entspr.: 1,03 m<sup>3</sup>/h

Unterschrift Monteur:

Druckverlust des ungünstigsten Kreis: 12.403 Pa

entspr.: 124 mbar

entspr.: 1,24 m Förderhöhe Pumpe

Hinweis: Dies ist nur der Druckverlust der FBH. Zur Pumpenauslegung muss der Druckverlust durch das übrige Rohrsystem (Anbindeleitungen, Kessel, Mischer, etc. ) hinzuaddiert werden.

Projekt-Nr. / Bezeichnung:										EFH Musterbeispiel wbs - 97080 Würzburg				
RAUM-HEIZLAST										Datum: 01.09.21		Seite R 1		
Raum: E-1 Wohnen										Geschoss: Erdgeschoss				
										Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude				
Auslegungsinntemperatur: $\theta_{int,i}$ 20 °C														
<b>Abmessungen</b>							<b>Lüftung</b>							
Raumbreite	$b_i$	8,26	m				<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$					
Raumlänge	$l_i$	4,26	m				<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$					
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	34,92	$m^2$				<b>Mechanische Belüftung</b>							
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	3,12	m				Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	40,0	$m^3/h$				
Deckendicke	$d_i$	0,40	m				Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	17,8	°C				
Raumhöhe	$h_R$	2,72	m				Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	$m^3/h$					
Raumvolumen	$V_R$	95,0	$m^3$				<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$					
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	98,71	$m^2$				<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>							
<b>Erdreich</b>														
Tiefe unter Erdreich	$z_i$	0,30	m				Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	40,0	$m^3/h$				
exponierter Umfang	$P_i$	18,33	m				Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	20,0	°C				
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$	4,53	m				<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	40,0	$m^3/h$				
							<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>							
							$Q_{V,env/min,i}$ 19,7 $m^3/h$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		°C		W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W
H	FB	1			41,5		41,5	g	10,1	0,46	0,30	0,05	0,25	149
N	AW	1	8,98	3,12	28,0	12,9	15,1	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	108
N	AF	1	2,51	2,57	6,5		6,5	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	200
N	AF	1	2,51	2,57	6,5		6,5	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	200
O	AW	1	4,68	3,12	14,6		14,6	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	104
W	AW	1	4,68	3,12	14,6	2,0	12,6	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	90
W	AF	1	1,51	1,31	2,0		2,0	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	61
<b>Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE</b>											$\Phi_{T,i,stand}$		<b>912 W</b>	
<b>Lüftungswärmeverluste durch</b>			Leckagen, ALD und Nutzung			$\Phi_{V,env/min,i}$			208 W					
			Zuluft			$\Phi_{V,sup,i}$			30 W					
			Überströmung			$\Phi_{V,transfer,ij}$								
<b>Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE</b>											$\Phi_{V,i,stand}$		<b>238 W</b>	
<b>NORM-HEIZLAST</b>											$\Phi_{HL,i}$		<b>1.150 W</b>	
spezifische Werte:		Heizlast / Volumen:		12,1 W/m <sup>3</sup>		Heizlast / Raumfläche:		32,9 W/m <sup>2</sup>						

**RAUM-HEIZLAST** Datum: 01.09.21 Seite **R 2**

Raum: **E-2 Küche & Esszimmer** Geschoss: Erdgeschoss  
 Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude

Auslegungsinntemperatur:  $\theta_{int,i}$  **20 °C**

Abmessungen				Lüftung			
Raumbreite	$b_i$	7,98 m		<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$	
Raumlänge	$l_i$	4,01 m		<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$	
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	33,08 $m^2$		<b>Mechanische Belüftung</b>			
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	3,12 m		Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	$m^3/h$	
Deckendicke	$d_i$	0,40 m		Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	$^{\circ}C$	
Raumhöhe	$h_R$	2,72 m		Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	40,0 $m^3/h$	
Raumvolumen	$V_R$	90,0 $m^3$		<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$	
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	82,93 $m^2$		<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>			
<b>Erdreich</b>				Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	40,0 $m^3/h$	
Tiefe unter Erdreich	$z_i$	0,30 m	Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	20,0 $^{\circ}C$		
exponierter Umfang	$P_i$	14,33 m	<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	40,0 $m^3/h$		
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$	5,34 m	<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>	$Q_{V,env/min,i}$	16,6 $m^3/h$		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Temperatur-anpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissions-Wärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		$^{\circ}C$		$W/m^2K$	$W/m^2K$	$W/m^2K$	<b>W</b>
H	FB	1			38,2		38,2	g	10,1	0,46	0,30	0,05	0,24	<b>132</b>
O	AW	1	4,43	3,12	13,8	7,1	6,7	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	<b>48</b>
O	AF	1	2,76	0,80	2,2		2,2	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	<b>68</b>
O	AF	1	2,51	1,95	4,9		4,9	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	<b>152</b>
S	AW	1	8,70	3,12	27,1	5,2	22,0	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	<b>157</b>
S	AF	1	2,01	2,57	5,2		5,2	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	<b>160</b>
W	AW	1	1,20	3,12	3,7		3,7	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	<b>27</b>

**Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{T,i,stand}$  **744 W**

Lüftungswärmeverluste durch Leckagen, ALD und Nutzung  $\Phi_{V,env/min,i}$  175 W  
 Zuluft  $\Phi_{V,sup,i}$   
 Überströmung  $\Phi_{V,transfer,ij}$

**Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{V,i,stand}$  **175 W**

**NORM-HEIZLAST**  $\Phi_{HL,i}$  **919 W**

spezifische Werte: Heizlast / Volumen: 10,2  $W/m^3$  Heizlast / Raumfläche: 27,8  $W/m^2$

**RAUM-HEIZLAST** Datum: 01.09.21 Seite **R 3**

Raum: **E-3 Flur** Geschoss: Erdgeschoss  
 Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude

Auslegungsinntemperatur:  $\theta_{int,i}$  **20 °C**

Abmessungen			Lüftung		
Raubbreite	$b_i$	2,26 m	<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$
Raumlänge	$l_i$	4,75 m	<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	11,88 $m^2$	<b>Mechanische Belüftung</b>		
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	3,12 m	Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	$m^3/h$
Deckendicke	$d_i$	0,40 m	Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	°C
Raumhöhe	$h_R$	2,72 m	Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	$m^3/h$
Raumvolumen	$V_R$	32,3 $m^3$	<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	20,13 $m^2$	<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>		
<b>Erdreich</b>			Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	$m^3/h$
Tiefe unter Erdreich	$z_i$	0,30 m	Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	°C
exponierter Umfang	$P_i$	2,37 m	<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	$m^3/h$
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$	10,75 m	<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>	$Q_{V,env/min,i}$	4,0 $m^3/h$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		°C		W/m²K	W/m²K	W/m²K	W
H	FB	1			12,7		12,7	g	10,1	0,46	0,30	0,05	0,19	36
S	AW	1	2,37	3,12	7,4	5,5	1,9	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	14
S	AT	1	2,13	2,57	5,5		5,5	e	-11,0	1,00	1,50	0,05	1,55	263

**Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{T,i,stand}$  **312 W**

Lüftungswärmeverluste durch Leckagen, ALD und Nutzung  $\Phi_{V,env/min,i}$  42 W  
 Zuluft  $\Phi_{V,sup,i}$   
 Überströmung  $\Phi_{V,transfer,ij}$

**Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{V,i,stand}$  **42 W**

**NORM-HEIZLAST**  $\Phi_{HL,i}$  **355 W**

spezifische Werte: Heizlast / Volumen: 11,0 W/m³ Heizlast / Raumfläche: 29,9 W/m²

**RAUM-HEIZLAST** Datum: 01.09.21 Seite **R 4**

Raum: **E-4 WC** Geschoss: Erdgeschoss  
 Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude

Auslegungsinntemperatur:  $\theta_{int,i}$  **20 °C**

Abmessungen			Lüftung		
Raubbreite	$b_i$	1,51 m	<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$
Raumlänge	$l_i$	1,51 m	<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	2,28 $m^2$	<b>Mechanische Belüftung</b>		
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	3,12 m	Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	$m^3/h$
Deckendicke	$d_i$	0,40 m	Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	°C
Raumhöhe	$h_R$	2,72 m	Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	25,0 $m^3/h$
Raumvolumen	$V_R$	6,2 $m^3$	<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	8,98 $m^2$	<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>		
<b>Erdreich</b>			Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	25,0 $m^3/h$
Tiefe unter Erdreich	$z_i$	0,30 m	Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	20,0 °C
exponierter Umfang	$P_i$	1,93 m	<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	25,0 $m^3/h$
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$	3,09 m	<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>	$Q_{V,env/min,i}$	1,8 $m^3/h$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		°C		W/m²K	W/m²K	W/m²K	W
H	FB	1			3,0		3,0	g	10,1	0,46	0,30	0,05	0,27	12
S	AW	1	1,93	3,12	6,0	0,7	5,4	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	38
S	AF	1	0,50	1,30	0,7		0,7	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	20

**Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{T,i,stand}$  **70 W**

Lüftungswärmeverluste durch Leckagen, ALD und Nutzung  $\Phi_{V,env/min,i}$  19 W  
 Zuluft  $\Phi_{V,sup,i}$   
 Überströmung  $\Phi_{V,transfer,ij}$

**Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{V,i,stand}$  **19 W**

**NORM-HEIZLAST**  $\Phi_{HL,i}$  **89 W**

spezifische Werte: Heizlast / Volumen: 14,3 W/m³ Heizlast / Raumfläche: 38,9 W/m²



**RAUM-HEIZLAST** Datum: 01.09.21 Seite **R 5**

Raum: **E-5 Abstellraum** Geschoss: Erdgeschoss  
 Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude

Auslegungsinntemperatur:  $\theta_{int,i}$  **20 °C**

Abmessungen			Lüftung		
Raumbreite	$b_i$	1,51 m	<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$
Raumlänge	$l_i$	3,13 m	<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	4,17 $m^2$	<b>Mechanische Belüftung</b>		
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	3,12 m	Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	$m^3/h$
Deckendicke	$d_i$	0,40 m	Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	°C
Raumhöhe	$h_R$	2,72 m	Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	25,0 $m^3/h$
Raumvolumen	$V_R$	11,3 $m^3$	<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	15,45 $m^2$	<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>		
<b>Erdreich</b>			Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	25,0 $m^3/h$
Tiefe unter Erdreich	$z_i$	0,30 m	Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	20,0 °C
exponierter Umfang	$P_i$	3,24 m	<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	25,0 $m^3/h$
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$	3,29 m	<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>	$Q_{V,env/min,i}$	3,1 $m^3/h$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		°C		W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W
H	FB	1			5,3		5,3	g	10,1	0,46	0,30	0,05	0,27	20
W	AW	1	3,24	3,12	10,1		10,1	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	72

**Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{T,i,stand}$  **93 W**

Lüftungswärmeverluste durch Leckagen, ALD und Nutzung  $\Phi_{V,env/min,i}$  33 W  
 Zuluft  $\Phi_{V,sup,i}$   
 Überströmung  $\Phi_{V,transfer,ij}$

**Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{V,i,stand}$  **33 W**

**NORM-HEIZLAST**  $\Phi_{HL,i}$  **125 W**

spezifische Werte: Heizlast / Volumen: 11,0 W/m<sup>3</sup> Heizlast / Raumfläche: 30,0 W/m<sup>2</sup>

**RAUM-HEIZLAST** Datum: 01.09.21 Seite **R 6**

Raum: **E-6 Garderobe** Geschoss: Erdgeschoss  
 Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude

Auslegungsinntemperatur:  $\theta_{int,i}$  **20 °C**

Abmessungen			Lüftung		
Raubbreite	$b_i$	3,88 m	<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	0,50 h <sup>-1</sup>
Raumlänge	$l_i$	1,88 m	<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	10,6 m <sup>3</sup> /h
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	7,81 m <sup>2</sup>	<b>Mechanische Belüftung</b>		
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	3,12 m	Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	m <sup>3</sup> /h
Deckendicke	$d_i$	0,40 m	Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	°C
Raumhöhe	$h_R$	2,72 m	Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	m <sup>3</sup> /h
Raumvolumen	$V_R$	21,2 m <sup>3</sup>	<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	m <sup>3</sup> /h
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	15,19 m <sup>2</sup>	<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>		
<b>Erdreich</b>			Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	m <sup>3</sup> /h
Tiefe unter Erdreich	$z_i$	0,30 m	Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	°C
exponierter Umfang	$P_i$	2,12 m	<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	m <sup>3</sup> /h
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$	8,09 m	<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>	$Q_{V,env/min,i}$	10,6 m <sup>3</sup> /h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperatur-anpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissions-Wärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		°C		W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W
H	FB	1			8,6		8,6	g	10,1	0,46	0,30	0,05	0,21	26
W	AW	1	2,12	3,12	6,6	2,6	4,0	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	29
W	AT	1	1,13	2,28	2,6		2,6	e	-11,0	1,00	1,50	0,05	1,55	124

**Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{T,i,stand}$  **179 W**

Lüftungswärmeverluste durch Leckagen, ALD und Nutzung  $\Phi_{V,env/min,i}$  112 W  
 Zuluft  $\Phi_{V,sup,i}$   
 Überströmung  $\Phi_{V,transfer,ij}$

**Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{V,i,stand}$  **112 W**

**NORM-HEIZLAST**  $\Phi_{HL,i}$  **291 W**

spezifische Werte: Heizlast / Volumen: 13,7 W/m<sup>3</sup> Heizlast / Raumfläche: 37,2 W/m<sup>2</sup>

**RAUM-HEIZLAST** Datum: 01.09.21 Seite **R 7**

Raum: **1-1 Kind 1** Geschoss: 1. Obergeschoss  
 Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude

Auslegungsinntemperatur:  $\theta_{int,i}$  **20 °C**

Abmessungen			Lüftung		
Raubbreite	$b_i$	3,88 m	<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$
Raumlänge	$l_i$	4,01 m	<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	15,58 $m^2$	<b>Mechanische Belüftung</b>		
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	2,70 m	Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	25,0 $m^3/h$
Deckendicke	$d_i$	0,20 m	Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	17,8 °C
Raumhöhe	$h_R$	2,50 m	Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	$m^3/h$
Raumvolumen	$V_R$	39,0 $m^3$	<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	43,46 $m^2$	<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>		
<b>Erdreich</b>			Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	25,0 $m^3/h$
Tiefe unter Erdreich	$z_i$	m	Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	20,0 °C
exponierter Umfang	$P_i$	m	<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	25,0 $m^3/h$
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$	m	<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>	$Q_{V,env/min,i}$	8,7 $m^3/h$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		°C		W/m²K	W/m²K	W/m²K	W
H	FB	1			18,7		18,7	b	20,0	0,00	0,56	0,00	0,56	
N	AW	1	4,30	2,70	11,6	5,9	5,7	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	<b>41</b>
N	AF	1	2,51	2,35	5,9		5,9	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	<b>183</b>
W	AW	1	4,43	2,70	11,9	2,2	9,8	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	<b>70</b>
W	AF	1	1,51	1,45	2,2		2,2	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	<b>68</b>
H	DA	1			19,9		19,9	e	-11,0	1,00	0,20	0,05	0,25	<b>154</b>

**Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{T,i,stand}$  **515 W**

<b>Lüftungswärmeverluste durch</b>	Leckagen, ALD und Nutzung	$\Phi_{V,env/min,i}$	92 W
	Zuluft	$\Phi_{V,sup,i}$	18 W
	Überströmung	$\Phi_{V,transfer,ij}$	

**Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{V,i,stand}$  **110 W**

**NORM-HEIZLAST**  $\Phi_{HL,i}$  **625 W**

spezifische Werte: Heizlast / Volumen: 16,1 W/m³ Heizlast / Raumfläche: 40,1 W/m²

**RAUM-HEIZLAST** Datum: 01.09.21 Seite **R 8**

Raum: **1-2 Kind 2** Geschoss: 1. Obergeschoss  
 Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude

Auslegungsinntemperatur:  $\theta_{int,i}$  **20 °C**

Abmessungen				Lüftung			
Raubbreite	$b_i$	4,13 m		<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$	
Raumlänge	$l_i$	4,01 m		<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$	
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	16,58 $m^2$		<b>Mechanische Belüftung</b>			
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	2,70 m		Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	25,0 $m^3/h$	
Deckendicke	$d_i$	0,20 m		Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	17,8 °C	
Raumhöhe	$h_R$	2,50 m		Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	$m^3/h$	
Raumvolumen	$V_R$	41,5 $m^3$		<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$	
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	45,30 $m^2$		<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>			
<b>Erdreich</b>				Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	25,0 $m^3/h$	
Tiefe unter Erdreich	$z_i$	m		Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	20,0 °C	
exponierter Umfang	$P_i$	m		<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	25,0 $m^3/h$	
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$	m		<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>	$Q_{V,env/min,i}$	9,1 $m^3/h$	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		°C		W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W
H	FB	1			19,8		19,8	b	20,0	0,00	0,56	0,00	0,56	
N	AW	1	4,55	2,70	12,3	5,9	6,4	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	<b>45</b>
N	AF	1	2,51	2,35	5,9		5,9	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	<b>183</b>
O	AW	1	4,43	2,70	11,9	2,9	9,0	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	<b>64</b>
O	AF	1	2,01	1,45	2,9		2,9	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	<b>90</b>
H	DA	1			21,1		21,1	e	-11,0	1,00	0,20	0,05	0,25	<b>163</b>

**Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{T,i,stand}$  **546 W**

<b>Lüftungswärmeverluste durch</b>	Leckagen, ALD und Nutzung	$\Phi_{V,env/min,i}$	95 W
	Zuluft	$\Phi_{V,sup,i}$	18 W
	Überströmung	$\Phi_{V,transfer,ij}$	

**Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{V,i,stand}$  **114 W**

**NORM-HEIZLAST**  $\Phi_{HL,i}$  **660 W**

spezifische Werte: Heizlast / Volumen: 15,9 W/m<sup>3</sup> Heizlast / Raumfläche: 39,8 W/m<sup>2</sup>

**RAUM-HEIZLAST** Datum: 01.09.21 Seite **R 9**

Raum: **1-3 Gästezimmer** Geschoss: 1. Obergeschoss  
 Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude

Auslegungsinntemperatur:  $\theta_{int,i}$  **20 °C**

Abmessungen			Lüftung		
Raubbreite	$b_i$	2,88 m	<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$
Raumlänge	$l_i$	4,51 m	<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	13,01 $m^2$	<b>Mechanische Belüftung</b>		
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	2,70 m	Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	25,0 $m^3/h$
Deckendicke	$d_i$	0,20 m	Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	17,8 °C
Raumhöhe	$h_R$	2,50 m	Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	$m^3/h$
Raumvolumen	$V_R$	32,5 $m^3$	<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	28,09 $m^2$	<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>		
<b>Erdreich</b>			Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	25,0 $m^3/h$
Tiefe unter Erdreich	$z_i$	m	Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	20,0 °C
exponierter Umfang	$P_i$	m	<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	25,0 $m^3/h$
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$	m	<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>	$Q_{V,env/min,i}$	5,6 $m^3/h$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		°C		W/m²K	W/m²K	W/m²K	W
H	FB	1			14,7		14,7	b	20,0	0,00	0,56	0,00	0,56	
O	AW	1	4,62	2,70	12,5	3,6	8,8	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	<b>63</b>
O	AF	1	2,51	1,45	3,6		3,6	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	<b>113</b>
H	DA	1			15,6		15,6	e	-11,0	1,00	0,20	0,05	0,25	<b>121</b>

**Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{T,i,stand}$  **297 W**

<b>Lüftungswärmeverluste durch</b>	Leckagen, ALD und Nutzung	$\Phi_{V,env/min,i}$	59 W
	Zuluft	$\Phi_{V,sup,i}$	18 W
	Überströmung	$\Phi_{V,transfer,ij}$	

**Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{V,i,stand}$  **78 W**

**NORM-HEIZLAST**  $\Phi_{HL,i}$  **374 W**

spezifische Werte: Heizlast / Volumen: 11,5  $W/m^3$  Heizlast / Raumfläche: 28,8  $W/m^2$

**RAUM-HEIZLAST** Datum: 01.09.21 Seite **R 10**

Raum: **1-4 Schlafzimmer** Geschoss: 1. Obergeschoss  
 Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude

Auslegungsinntemperatur:  $\theta_{int,i}$  **20 °C**

Abmessungen			Lüftung		
Raubbreite	$b_i$	4,13 m	<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$
Raumlänge	$l_i$	3,51 m	<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	15,22 $m^2$	<b>Mechanische Belüftung</b>		
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	2,70 m	Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	40,0 $m^3/h$
Deckendicke	$d_i$	0,20 m	Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	17,8 °C
Raumhöhe	$h_R$	2,50 m	Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	$m^3/h$
Raumvolumen	$V_R$	38,1 $m^3$	<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	42,31 $m^2$	<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>		
<b>Erdreich</b>			Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	40,0 $m^3/h$
Tiefe unter Erdreich	$z_i$	m	Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	20,0 °C
exponierter Umfang	$P_i$	m	<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	40,0 $m^3/h$
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$	m	<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>	$Q_{V,env/min,i}$	8,5 $m^3/h$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		°C		W/m²K	W/m²K	W/m²K	W
H	FB	1			18,3		18,3	b	20,0	0,00	0,56	0,00	0,56	
O	AW	1	3,93	2,70	10,6	2,2	8,4	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	<b>60</b>
O	AF	1	2,01	1,10	2,2		2,2	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	<b>69</b>
S	AW	1	4,55	2,70	12,3	4,7	7,5	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	<b>54</b>
S	AF	1	2,01	2,35	4,7		4,7	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	<b>146</b>
H	DA	1			19,4		19,4	e	-11,0	1,00	0,20	0,05	0,25	<b>151</b>

**Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{T,i,stand}$  **479 W**

<b>Lüftungswärmeverluste durch</b>	Leckagen, ALD und Nutzung	$\Phi_{V,env/min,i}$	89 W
	Zuluft	$\Phi_{V,sup,i}$	30 W
	Überströmung	$\Phi_{V,transfer,ij}$	

**Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{V,i,stand}$  **119 W**

**NORM-HEIZLAST**  $\Phi_{HL,i}$  **598 W**

spezifische Werte: Heizlast / Volumen: 15,7 W/m³ Heizlast / Raumfläche: 39,3 W/m²

Projekt-Nr. / Bezeichnung:										EFH Musterbeispiel wbs - 97080 Würzburg				
RAUM-HEIZLAST										Datum: 01.09.21		Seite R 11		
Raum: 1-5 Ankleide										Geschoss: 1. Obergeschoss				
Auslegungsinntemperatur: $\theta_{int,i}$ 20 °C										Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude				
<b>Abmessungen</b>							<b>Lüftung</b>							
Raumbreite	$b_i$	3,88	m				<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$					
Raumlänge	$l_i$	2,51	m				<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$					
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	9,75	$m^2$				<b>Mechanische Belüftung</b>							
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	2,70	m				Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	$m^3/h$					
Deckendicke	$d_i$	0,20	m				Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	$^{\circ}C$					
Raumhöhe	$h_R$	2,50	m				Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	25,0	$m^3/h$				
Raumvolumen	$V_R$	24,4	$m^3$				<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$					
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	38,15	$m^2$				<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>							
<b>Erdreich</b>														
Tiefe unter Erdreich	$z_i$		m				Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	25,0	$m^3/h$				
exponierter Umfang	$P_i$		m				Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	20,0	$^{\circ}C$				
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$		m				<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	25,0	$m^3/h$				
							<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>							
							$Q_{V,env/min,i}$ 7,6 $m^3/h$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		$^{\circ}C$		$W/m^2K$	$W/m^2K$	$W/m^2K$	<b>W</b>
H	FB	1			12,3	5,5	6,8	b	20,0	0,00	0,56	0,00	0,56	
H	FB	1			5,5		5,5	e	-11,0	1,00	0,30	0,05	0,35	60
S	AW	1	4,30	2,70	11,6	2,1	9,5	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	68
S	AF	1	0,88	2,35	2,1		2,1	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	64
W	AW	1	2,93	2,70	7,9	2,1	5,8	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	42
W	AF	1	0,88	2,35	2,1		2,1	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	64
H	DA	1			13,1		13,1	e	-11,0	1,00	0,20	0,05	0,25	102
<b>Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE</b>							$\Phi_{T,i,stand}$ <b>399 W</b>							
Lüftungswärmeverluste durch Leckagen, ALD und Nutzung							$\Phi_{V,env/min,i}$ 80 W							
Zuluft							$\Phi_{V,sup,i}$							
Überströmung							$\Phi_{V,transfer,ij}$							
<b>Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE</b>							$\Phi_{V,i,stand}$ <b>80 W</b>							
<b>NORM-HEIZLAST</b>							$\Phi_{HL,i}$ <b>480 W</b>							
spezifische Werte:		Heizlast / Volumen:			19,7 $W/m^3$			Heizlast / Raumfläche:			49,2 $W/m^2$			

Projekt-Nr. / Bezeichnung:										EFH Musterbeispiel wbs - 97080 Würzburg					
RAUM-HEIZLAST										Datum: 01.09.21		Seite R 12			
Raum: 1-6 BAD Sauna										Geschoss: 1. Obergeschoss					
Auslegungsinntemperatur: $\theta_{int,i}$ 24 °C										Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude					
<b>Abmessungen</b>							<b>Lüftung</b>								
Raumbreite	$b_i$	2,63	m				<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$						
Raumlänge	$l_i$	5,13	m				<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$						
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	12,52	$m^2$				<b>Mechanische Belüftung</b>								
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	2,70	m				Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	$m^3/h$						
Deckendicke	$d_i$	0,20	m				Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	$^{\circ}C$						
Raumhöhe	$h_R$	2,50	m				Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	40,0	$m^3/h$					
Raumvolumen	$V_R$	31,3	$m^3$				<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$						
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	29,48	$m^2$				<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>								
<b>Erdreich</b>															
Tiefe unter Erdreich	$z_i$		m				Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	40,0	$m^3/h$					
exponierter Umfang	$P_i$		m				Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	20,0	$^{\circ}C$					
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$		m				<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	40,0	$m^3/h$					
							<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>								
							$Q_{V,env/min,i}$ 5,9 $m^3/h$								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust	
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$	
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		$^{\circ}C$		$W/m^2K$	$W/m^2K$	$W/m^2K$	<b>W</b>	
H	FB	1			14,4		14,4	b	20,0	0,11	0,56	0,00	0,56	32	
N	IW	1	3,05	2,70	8,2		8,2	b	20,0	0,11	1,77	0,00	1,77	58	
O	IW	1	5,24	2,70	14,1	2,0	12,1	b	20,0	0,11	1,77	0,00	1,77	86	
O	IT	1	0,88	2,28	2,0		2,0	b	20,0	0,11	2,00	0,00	2,00	16	
S	IW	1	3,05	2,70	8,2		8,2	b	20,0	0,11	1,77	0,00	1,77	58	
W	AW	1	5,24	2,70	14,1	3,8	10,3	e	-11,0	1,00	0,18	0,05	0,23	83	
W	AF	1	1,63	2,35	3,8		3,8	e	-11,0	1,00	0,95	0,05	1,00	134	
H	DA	1			15,3		15,3	e	-11,0	1,00	0,20	0,05	0,25	134	
<b>Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE</b>											$\Phi_{T,i,stand}$		<b>602 W</b>		
<b>Lüftungswärmeverluste durch</b>							Leckagen, ALD und Nutzung		$\Phi_{V,env/min,i}$		70 W				
							Zuluft		$\Phi_{V,sup,i}$						
							Überströmung		$\Phi_{V,transfer,ij}$		54 W				
<b>Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE</b>											$\Phi_{V,i,stand}$		<b>125 W</b>		
<b>NORM-HEIZLAST</b>											$\Phi_{HL,i}$		<b>727 W</b>		
spezifische Werte:				Heizlast / Volumen: 23,2 $W/m^3$				Heizlast / Raumfläche: 58,0 $W/m^2$							



**RAUM-HEIZLAST** Datum: 01.09.21 Seite **R 13**

Raum: **1-7 Flur** Geschoss: 1. Obergeschoss  
 Nutzungseinheit/Zone: gesamtes Gebäude

Auslegungsinntemperatur:  $\theta_{int,i}$  **20 °C**

Abmessungen				Lüftung			
Raubbreite	$b_i$	2,51 m		<b>Mindestaußenluftwechsel</b>	$n_{min,i}$	$h^{-1}$	
Raumlänge	$l_i$	3,88 m		<b>Mindestaußenluftvolumenstrom</b>	$Q_{V,min,i}$	$m^3/h$	
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	6,57 $m^2$		<b>Mechanische Belüftung</b>			
Geschoßhöhe	$h_{G,i}$	2,70 m		Zuluft-Volumenstrom	$Q_{V,sup,i}$	$m^3/h$	
Deckendicke	$d_i$	0,20 m		Zuluft-Temperatur	$\theta_{rec,z}$	$^{\circ}C$	
Raumhöhe	$h_R$	2,50 m		Abluft-Volumenstrom	$Q_{V,exh,i}$	$m^3/h$	
Raumvolumen	$V_R$	16,4 $m^3$		<b>Auslegungsvolumenstrom ALD</b>	$Q_{V,ATD,i}$	$m^3/h$	
Raumhüllfläche	$A_{env,i}$	10,36 $m^2$		<b>Überströmung aus Nachbarraum</b>			
<b>Erdreich</b>				Volumenstrom	$Q_{V,trans,ij}$	$m^3/h$	
Tiefe unter Erdreich	$z_i$	m		Temperatur	$\theta_{trans,ij}$	$^{\circ}C$	
exponierter Umfang	$P_i$	m		<b>Technischer Volumenstrom</b>	$Q_{V,techn,i}$	$m^3/h$	
ch. Bodenplattenmaß	$B'_i$	m		<b>Leckagen, ALD und Nutzung</b>	$Q_{V,env/min,i}$	2,1 $m^3/h$	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperaturanpassung	U-Wert Bauteil	Wärmebrücken Zuschlag	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust
			$b_k$	$l / h_k$	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	$A_k$		$\theta_{x,k}$	$f_{ix,k}$	$U_k$	$\Delta U_{TB,k}$	$U_{c/equiv,k}$	$\Phi_{T,k}$
			m	m	$m^2$	$m^2$	$m^2$		$^{\circ}C$		$W/m^2K$	$W/m^2K$	$W/m^2K$	<b>W</b>
H	FB	1			6,6		6,6	b	20,0	0,00	0,56	0,00	0,56	
H	DA	1			10,4		10,4	e	-11,0	1,00	0,20	0,05	0,25	<b>80</b>

**Σ Standard-TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{T,i,stand}$  **80 W**

Lüftungswärmeverluste durch Leckagen, ALD und Nutzung  $\Phi_{V,env/min,i}$  22 W  
 Zuluft  $\Phi_{V,sup,i}$   
 Überströmung  $\Phi_{V,transfer,ij}$

**Σ Standard-LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE**  $\Phi_{V,i,stand}$  **22 W**

**NORM-HEIZLAST**  $\Phi_{HL,i}$  **102 W**

spezifische Werte: Heizlast / Volumen: 6,2  $W/m^3$  Heizlast / RaumFläche: 15,6  $W/m^2$