

# Öffentlich rechtlicher Nachweis des energiesparenden Wärmeschutzes

Objekt:	<b>Kindertagesstätte Radlhöfe</b> <b>85276 Pfaffenhofen-Radlhöfe</b>
Bauherr:	<b>Stadt Pfaffenhofen</b> <b>Hauptplatz 1</b> <b>85276 Pfaffenhofen</b>
Energieberater:	<b>GEKO Gesellschaft für Energie-u.</b> <b>Kostenoptimierung im Bauwesen</b> <b>Wackerstr.59, 85051 Ingolstadt</b> <b>www.bau-gecko.de</b> <b>Dipl.-Ing. P. Herzog</b>
Projekt:	<b>080844</b> <b>29.09.2008</b>
Aktenzeichen:	<b>13216</b>

Dieser vorläufige Ausweis ist informativen Charakters und dient vor Allem der Umsetzung der wärmetechnischen Planung (evtl. Grundlage für Fördermittel), außerdem zur Einhaltung der rechtlichen Vorschriften der Energieeinsparverordnung.

Ein Ausweis darf nach § 16 der gültigen Energieeinsparverordnung EnEV ausschließlich auf Grundlage der energetischen Eigenschaften des fertiggestellten Gebäudes ausgestellt werden. Deshalb trägt dieses Dokument keine Unterschrift. Die rechtsgültige Ausstellung erfolgt nach Abschluss der Baumaßnahmen.

## Nachweis nach EnEV für Nichtwohngebäude

### (Referenzgebäude-Verfahren)

#### Nachweis des spez. Transmissionswärmeverlustes

##### nach der EnEV für Gebäudeteile $\geq 19^\circ\text{C}$

(vereinfachtes Verfahren 1-Zonen-Modell mit 10% Zuschlag auf zul.  $H_{T'}$  und vorh.  $H_{T'}$ )

$$(A/V_e) = 3205,1/5975,9 = 0,54 \text{ m}^{-1}$$

$$\text{zul. } H_{T'} = 1,10 \cdot (0,30 + 0,15 / (A/V_e)) = 0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{vorh. } H_{T'} = 416,63/3205,09 = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Der Nachweis wurde erfüllt!**

**Es sind keine Gebäudeteile mit Innentemperaturen  $< 19^\circ\text{C}$  vorhanden.**

#### Nachweis des Jahres-Primärenergiebedarfes nach der EnEV

(vereinfachtes Verfahren 1-Zonen-Modell mit 10% Zuschlag auf zul.  $Q_p$  und vorh.  $Q_p$ )

$$A_N = 1146,2 \text{ m}^2$$

Nichtwohngebäude:

$$\text{zul. } Q_{P'} = 302,7 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

( $Q_{P'}$  Referenzgebäude)

$$\text{vorh. } Q_{P'} = 135,2 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

( $Q_{P'}$  nachzuweisendes Gebäude)

**Der Nachweis wurde erfüllt!**

## Übersicht der Berechnungsparameter des Projektes

**Die Berechnungen des Nichtwohngebäudes nach DIN V 18599 T1-T10 werden unter der Annahme folgender Randbedingungen geführt:**

- Berechnung mit vereinfachtem 1-Zonen-Modell nach DIN V 18599 und Randbedingungen der EnEV (Die berechneten Werte und die zulässigen Höchstwerte von  $H_{T'}$  und  $Q_p$  werden um 10% erhöht)
- Berechnung des Luftvolumens  $V$  mit der Näherung  $V = 0,80 \cdot V_e$
- Wärmekapazität  $C_{\text{wirk}} = 50 \text{ Wh/m}^3\text{K}$  (leichtes Gebäude)
- Wärmebrücken werden detailliert berechnet und deswegen explizit angegeben
- die Gebäudedichtheit wurde nicht nachgewiesen, angesetzte Dichtheitskategorie II

**Die Temperaturkorrekturfaktoren von Bauteilen des unteren Gebäudeabschlusses werden unter folgenden Randbedingungen ermittelt:**

- Formbeiwert  $B'$  für die Bodenplatte: 13,50 m (sofern nicht bei den erdberührten Bauteilen angegeben)
- Bodenplatte ohne Randdämmung
- Kellerdecken und Kellerwände zum unbeheizten Keller ohne Perimeterdämmung
- Grundwassereinfluss wird nicht berücksichtigt

**Für die Nachweise nach der EnEV gelten folgende Bedingungen:**

- das Gebäude ist ein Nichtwohngebäude











## Übersicht der Grundlagen der Zonen

### Zone: Kindertagesstätte

#### Allgemeine Grundlagen

beheiztes Volumen $V_e$	5975,9 m <sup>3</sup>
Luftvolumen $V$	4780,7 m <sup>3</sup> (näherungsweise $0,80 \cdot V_e$ )
Nettogrundfläche $A_{NGF}$	1146,2 m <sup>2</sup>
gestreckte Länge $L$	80,00 m
gestreckte Breite $B$	11,10 m
Geschoßhöhe $h_G$	3,55 m
Anzahl Geschosse $n_G$	2
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	8 Klassenzimmer (Schulen)
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Schule ohne Duschen
Lage innerhalb des Gebäudes	außen

#### Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	Lüftungsanlage mit temperaturgeregelter Aufbereitung, Heizung
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Abschaltung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Abschaltung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	eingeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Nein
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-3 ist erfüllt	(nicht relevant bei Einzonenmodell)

#### Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	7,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	200 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit $t_{\text{Tag}}$	1398 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit $t_{\text{Nacht}}$	2 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	9,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{\text{op,a}}$	200 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	9,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	mit Toleranz
Mindestaußenluftvolumenstrom $V_a$	10 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>
Wartungswert der Beleuchtungsstärke $E_m$	300 lx
Höhe der Nutzebene $h_{Ne}$	0,8 m
Minderungsfaktor $k_A$	0,97
relative Abwesenheit $C_A$	0,25
Raumindex $k$	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit $F_i$	0,90
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	100 W/m <sup>2</sup>
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	20 W/m <sup>2</sup>
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	170 Wh/m <sup>2</sup> d
Nutzenergiebedarf Warmwasser nutzungsbezogen	0,50 kWh
Anzahl Spitzenzapfungen am Tag	1

Berechnung beheiztes Volumen

$V_e$ :

3399,54*1*1*1	3399,5 m <sup>3</sup>
267,2*3,955*1*1	1056,8 m <sup>3</sup>
302,52*4,175*1*1	1263,0 m <sup>3</sup>
-6,72*1,55*1,185*1	-1,9 m <sup>3</sup>
-6,72*1,55*0,8*5	-0,4 m <sup>3</sup>
31,86*9,58*1,82*5	277,8 m <sup>3</sup>
-1,41*6,55*1,82*1	-16,8 m <sup>3</sup>
-1,41*0,635*1,82*5	-0,8 m <sup>3</sup>
-1,41*0,635*0,26/6	0,0 m <sup>3</sup>
-1,41*6,55*0,26*5	-1,2 m <sup>3</sup>
<b>Gesamtvolumen</b>	<b>5975,9 m<sup>3</sup></b>

### Angaben zu den Beleuchtungsbereichen:

#### Beleuchtungsbereich Kindertagesstätte

Lampenart Kunstlicht:	Natriumdampf-Hochdrucklampen
Beleuchtungsart Kunstlicht:	direkt
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	automatisch gedimmt, nicht abschaltend, nicht wiedereinschaltend

## Kurzergebnisse

Berechnungsmodus: EnEV-Nachweis vereinfachtes Verfahren (1-Zonen-Modell)

<b>Bauphysik:</b>	<b>Gesamtgebäude</b>	
	thermisch konditioniertes Volumen $V_e$	5976 m <sup>3</sup>
	Nettogrundfläche $A_{NGF}$	1146 m <sup>2</sup>
	Verhältnis $A/V_e$	0,54 1/m
	Luftvolumen $V$	4781 m <sup>3</sup>
	Fläche Gebäudehülle $A$	3205,1 m <sup>2</sup>
	<b>Gebäudeteile <math>\geq 19^\circ\text{C}</math></b>	
	Fläche Außenwände $A_{AW}$	683,5 m <sup>2</sup>
	Fläche Fenster $A_F$	245,1 m <sup>2</sup>
	Fensteranteil $A_W/(A_{AW} + A_W)$	26,39 %
<b>Primärenergie:</b>	Primärenergiebedarf gesamt $Q_p$	155005 kWh/a
	Primärenergiebedarf Heizung $Q_{h,p}$	22280 kWh/a
	Primärenergiebedarf Kälte $Q_{c,p}$	0 kWh/a
	Primärenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,p}$	53601 kWh/a
	Primärenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,p}$	20932 kWh/a
	Primärenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) $Q_{v,p,aux}$	44100 kWh/a
	Primärenergiebedarf Hilfsenergie gesamt $Q_{p,aux}$	49152 kWh/a
<b>Endenergie:</b> (incl. Hilfsenergie)	Endenergiebedarf gesamt $Q_e$	138842 kWh/a
	Endenergiebedarf Heizung $Q_{h,e}$	94904 kWh/a
	Endenergiebedarf Kälte $Q_{c,e}$	0 kWh/a
	Endenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,e}$	19852 kWh/a
	Endenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,e}$	7753 kWh/a
	Endenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) $Q_{v,e,aux}$	16333 kWh/a
<b>Endenergie:</b> (nach Bedarfsdeckung)	Wärmeerzeugung Raumwärme $Q_{h,f}$	93033 kWh/a
	Wärmeerzeugung RLT-Heizfunktion $Q_{h,f}^*$	0 kWh/a
	Wärmeerzeugung Absorptionskältemaschine $Q_{h,AKM,f}$	0 kWh/a
	Kälteerzeugung Raumkühlung $Q_{c,f}$	0 kWh/a
	Wärmeerzeugung RLT-Kühlfunktion $Q_{c,f}^*$	0 kWh/a
	Dampferzeugung/Befeuchtung (nur Dampf) $Q_{m,f}^*$	0 kWh/a

	Warmwasserbereitung $Q_{w,f}$	19852 kWh/a
	Hilfsenergie Lufttransport $Q_{v,f}$	16333 kWh/a
	Beleuchtung $Q_{l,f}$	7753 kWh/a
<b>Hilfsenergie:</b>	Hilfsenergiebedarf gesamt $Q_{f,aux}$	18204 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Heizung und Wärme RLT-Anlage $Q_{h,aux} + Q_{h,ac,aux}$	1871 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Kühlsystem $Q_{c,aux}$	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Kälte RLT-Anlage $Q_{c,ac,aux}$	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Befeuchtung $Q_{m,ac,aux}$	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Absorptionskältemaschine $Q_{h,r,aux}$	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,aux}$	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,aux}$	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Lüftung $Q_{v,aux}$	16333 kWh/a
<b>Nutzenergie:</b>	Nutzenergiebedarf Summe Bedarf $Q_b$	84145 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b} + Q_{vh,b}$	56907 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung $Q_{c,b} + Q_{vc,b} + Q_{m ,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Warmwasser $Q_{w,b}$	19485 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,b}$	7753 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung statisch $Q_{h,b}$	53443 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung Luftaufbereitung $Q_{vh,b}$	3464 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung statisch $Q_{c,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung Luftaufbereitung $Q_{vc,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Befeuchtung $Q_{m ,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf für RLT-Heizregister $Q_{h ,b}^*$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf für RLT-Kühlregister $Q_{c ,b}$	0 kWh/a
<b>Wärmebilanz Heizung:</b>	spezifischer Heizwärmebedarf $q_h$	47 kWh/m <sup>2</sup> a
	Transmissionswärmeverluste $Q_t$	38429 kWh/a
	Lüftungswärmeverluste $Q_v$	64291 kWh/a
	solare Wärmegewinne $Q_s$	25222 kWh/a
	interne Wärmegewinne $Q_i$	23802 kWh/a

#### Ergebnisse für das Referenzgebäude:

<b>Primärenergie:</b> (Referenzgebäude)	Primärenergiebedarf gesamt $Q_p$	315400 kWh/a
	Primärenergiebedarf Heizung $Q_{h,p}$	217711 kWh/a
	Primärenergiebedarf Kälte $Q_{c,p}$	0 kWh/a
	Primärenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,p}$	20598 kWh/a
	Primärenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,p}$	26801 kWh/a
	Primärenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) $Q_{v,p,aux}$	50290 kWh/a
<b>Endenergie:</b> (Referenzgebäude) (incl. Hilfsenergie)	Endenergiebedarf gesamt $Q_e$	266474 kWh/a
	Endenergiebedarf Heizung $Q_{h,e}$	217273 kWh/a
	Endenergiebedarf Kälte $Q_{c,e}$	0 kWh/a
	Endenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,e}$	20649 kWh/a
	Endenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,e}$	9926 kWh/a
	Endenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) $Q_{v,e,aux}$	18626 kWh/a
<b>Endenergie:</b> (Referenzgebäude) (nach Bedarfsdeckung)	Wärmeerzeugung Raumwärme $Q_{h,f}$	184164 kWh/a
	Wärmeerzeugung RLT-Heizfunktion $Q_{h ,f}^*$	31707 kWh/a
	Wärmeerzeugung Absorptionskältemaschine $Q_{h,AKM,f}$	0 kWh/a
	Kälteerzeugung Raumkühlung $Q_{c,f}$	0 kWh/a
	Wärmeerzeugung RLT-Kühlfunktion $Q_{c ,f}^*$	0 kWh/a
	Dampferzeugung/Befeuchtung (nur Dampf) $Q_{m ,f}^*$	0 kWh/a
	Warmwasserbereitung $Q_{w,f}$	20570 kWh/a
	Hilfsenergie Lufttransport $Q_{v,f}$	18626 kWh/a
	Beleuchtung $Q_{l,f}$	9926 kWh/a
<b>Hilfsenergie:</b> (Referenzgebäude)	Hilfsenergiebedarf gesamt $Q_{f,aux}$	20106 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Heizung und Wärme RLT-Anlage $Q_{h,aux} + Q_{h,ac,aux}$	1402 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Kühlsystem $Q_{c,aux}$	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Kälte RLT-Anlage $Q_{c,ac,aux}$	0 kWh/a

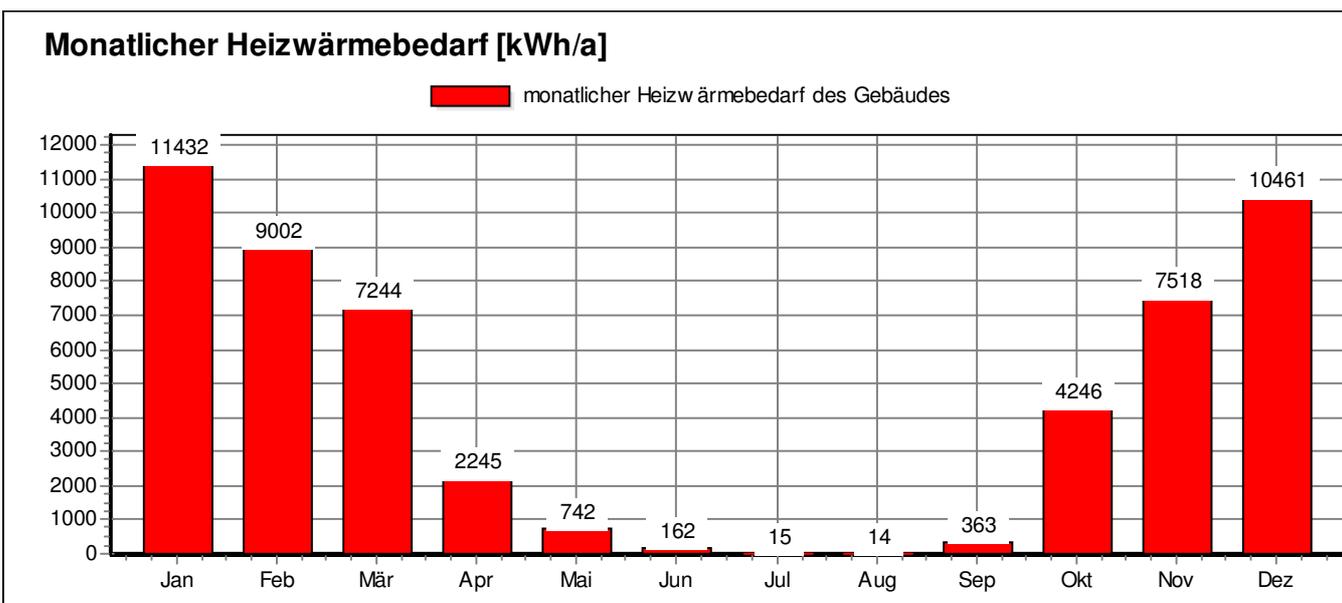
Hilfsenergiebedarf Befeuchtung $Q_{m,ac,aux}$	0 kWh/a
Hilfsenergiebedarf Absorptionskältemaschine $Q_{h,r,aux}$	0 kWh/a
Hilfsenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,aux}$	79 kWh/a
Hilfsenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,aux}$	0 kWh/a
Hilfsenergiebedarf Lüftung $Q_{v,aux}$	18626 kWh/a

**Nutzenergie:**  
(Referenzgebäude)

Nutzenergiebedarf Summe Bedarf $Q_b$	180772 kWh/a
Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b} + Q_{vh,b}$	151360 kWh/a
Nutzenergiebedarf Kühlung $Q_{c,b} + Q_{vc,b} + Q_{m,b}^*$	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Warmwasser $Q_{w,b}$	19485 kWh/a
Nutzenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,b}$	9926 kWh/a

Nutzenergiebedarf Heizung statisch $Q_{h,b}$	127560 kWh/a
Nutzenergiebedarf Heizung Luftaufbereitung $Q_{vh,b}$	23800 kWh/a
Nutzenergiebedarf Kühlung statisch $Q_{c,b}$	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Kühlung Luftaufbereitung $Q_{vc,b}$	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Befeuchtung $Q_{m,b}$	0 kWh/a

Nutzenergiebedarf für RLT-Heizregister $Q_{h,b}^*$	26180 kWh/a
Nutzenergiebedarf für RLT-Kühlregister $Q_{c,b}$	0 kWh/a



## Anhang mit technischen Daten

---

### Übersicht über die Bauteilaufbauten

#### Bauteil: Außenwand EG (U = 0,100 W/m<sup>2</sup>K)

Dicke [cm]	Baustoff
20,00	Beton armiert 1% Stahl
30,00	Polysterol-Hartschaum 032
1,00	Putzmörtel aus Kalkzement



#### Bauteil: Außenwand OG (U = 0,110 W/m<sup>2</sup>K)

Bereich 1

Anteil: 12,8 %

Dicke [cm]	Baustoff
1,25	Gipskarton-Platten DIN 18180
6,00	Faserdämmstoff 035 DIN 18 165/1
1,90	OSB-Platten
24,00	Nadelholz
6,00	Holzfaserdämmplatten 045 DIN 68755

Bereich 2

Anteil: 87,2 %

Dicke [cm]	Baustoff
1,25	Gipskarton-Platten DIN 18180
6,00	Faserdämmstoff 035 DIN 18 165/1
1,90	OSB-Platten
24,00	Faserdämmstoff 035 DIN 18 165/1
6,00	Holzfaserdämmplatten 045 DIN 68755



#### Bauteil: Bodenplatte (U = 0,120 W/m<sup>2</sup>K)

Dicke [cm]	Baustoff
---------------	----------

---

6,00	Zementestrich
3,00	Faserdämmstoff 045 DIN 18 165/1
14,00	Polystyrol-Hartschaum 035
30,00	Beton armiert 1% Stahl
12,00	Polystyrol-Extruderschaum 040



**Bauteil: Dach über EG** ( $U = 0,080 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

Dicke [cm]	Baustoff
30,00	Beton armiert 1% Stahl
1,00	Bitumenbahnen
40,00	Polystyrol-Extruderschaum 035
1,00	Bitumenbahnen



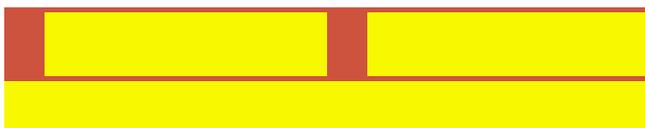
**Bauteil: Dach über OG** ( $U = 0,100 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

Bereich 1  
 Breite: 12,5 cm

Dicke [cm]	Baustoff
1,90	Strangpreßplatten DIN 68764/1
20,00	Nadelholz
1,80	Nadelholz
16,00	Holzfaserdämmplatten 035 DIN 68755

Bereich 2  
 Breite: 87,5 cm

Dicke [cm]	Baustoff
1,90	Strangpreßplatten DIN 68764/1
20,00	Faserdämmstoff 035 DIN 18 165/1
1,80	Nadelholz
16,00	Holzfaserdämmplatten 035 DIN 68755



**Bauteil: Decke über Außenluft** (U = 0,120 W/m²K)

Dicke [cm]	Baustoff
6,00	Zementestrich
3,00	Faserdämmstoff 045 DIN 18 165/1
4,00	Polystyrol-Extruderschaum 035
20,00	Beton armiert 1% Stahl
0,50	Bitumen
20,00	Polystyrol Hartschaum 032
1,00	Putzmörtel aus Kalkzement



**Bauteil: Decke über unbeheiztem Windfang** (U = 0,130 W/m²K)

Dicke [cm]	Baustoff
6,00	Zementestrich
3,00	Trittschallplatte PST 045
4,00	Polystyrol-Hartschaum 035
30,00	Beton armiert 1% Stahl
20,00	Faserdämmstoff 035 DIN 18 165/1
1,00	Putzmörtel aus Kalkzement



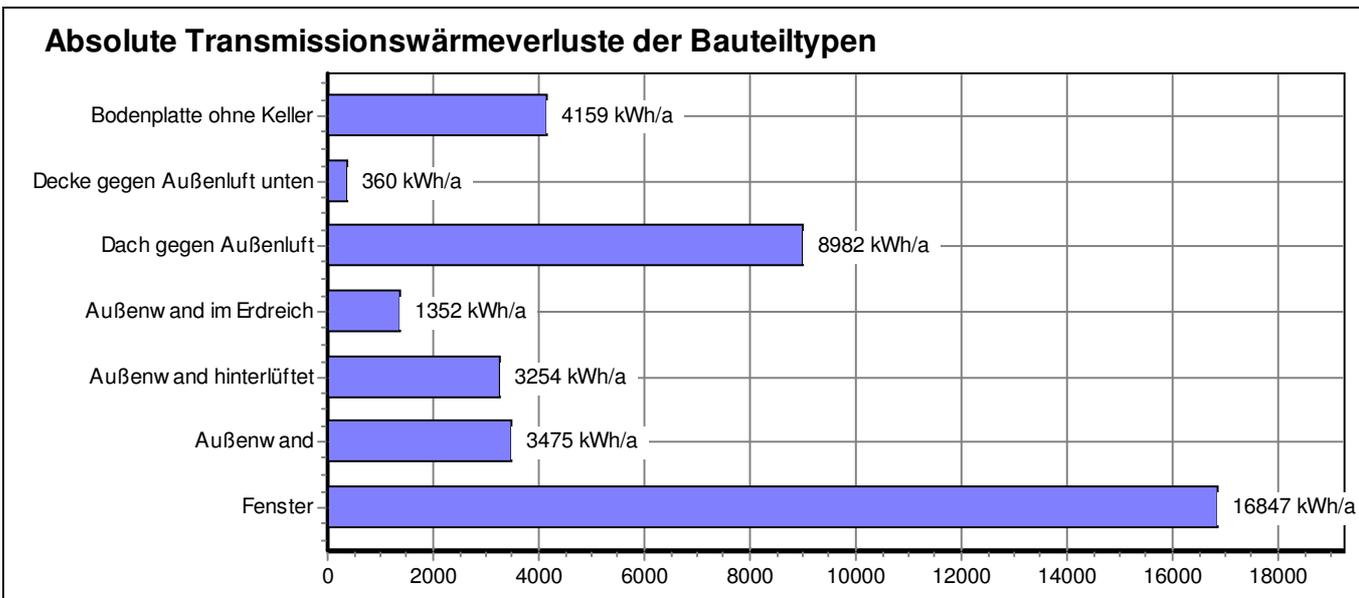
**Bauteil: Wand gegen Erdreich** (U = 0,160 W/m²K)

Dicke [cm]	Baustoff
1,00	Putzmörtel aus Kalkzement
20,00	Beton armiert 1% Stahl
0,50	Bitumen
24,00	Polystyrol-Extruderschaum 040



**Bauteil: Wand zu unbeheiztem Geräteraum** ( $U = 0,100 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

Dicke [cm]	Baustoff
20,00	Beton armiert 1% Stahl
30,00	Polystyrol Hartschaum 032
1,00	Putzmörtel aus Kalkzement



## Übersicht der Wärmebrücken

### Wärmebrücke: 1 auskragende Decke

Anzahl	1	Länge	25,75
$\Psi$	-0,0060 W/mK	Verlust	-0,15 W/K
Zone innen	Kindertagesstätte	Zone außen	Außenluft

### Wärmebrücke: 2 Deckeneinbindung N

Anzahl	1	Länge	11,88
$\Psi$	0,1120 W/mK	Verlust	1,33 W/K
Zone innen	Kindertagesstätte	Zone außen	Außenluft

### Wärmebrücke: 3 Attika

Anzahl	1	Länge	34,29
$\Psi$	0,0580 W/mK	Verlust	1,99 W/K
Zone innen	Kindertagesstätte	Zone außen	Außenluft

### Wärmebrücke: 4 unterer Anschluß OG/Dach über EG

Anzahl	1	Länge	47,66
$\Psi$	0,0880 W/mK	Verlust	4,19 W/K
Zone innen	Kindertagesstätte	Zone außen	Außenluft

### Wärmebrücke: 5 Bodenplattenrand

Anzahl	1	Länge	50,04
$\Psi$	0,0390 W/mK	Verlust	1,95 W/K
Zone innen	Kindertagesstätte	Zone außen	Erdreich

### Wärmebrücke: 6 Bodenplatte im Erdreich

Anzahl	1	Länge	36,37
$\Psi$	0,1000 W/mK	Verlust	3,64 W/K
Zone innen	Kindertagesstätte	Zone außen	Erdreich

**Wärmebrücke: 7**  
**Bodenplatte zu**  
**Geräte und Windfang**

Anzahl	1	Länge	13,55
$\Psi$	0,0390 W/mK	Verlust	0,53 W/K
Zone innen	Kindertagesstätte	Zone außen	Erdreich

## Übersicht der Anlagentechnik DIN V 18599:2007-02

### Trinkwarmwasser-Bereitung

#### Trinkwarmwasser Kreis für zentrale TW-Verteilung: neuer Kreis TW

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit Erzeugungseinheit TW: 100 %  
Verteilung ohne Zirkulationsleitungen

#### Trinkwarmwasser Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit TW

#### Trinkwarmwasser Übergabe: Übergabe Kindertagesstätte

#### Trinkwarmwasser Stichleitung: Stichleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Kindertagesstätte  
Führung der Leitung überwiegend innen

#### Trinkwarmwasser elektrische Erzeugung: Erzeugung

Erzeuger liegt in Zone: Kindertagesstätte  
Energieträger: Strom

### Heizung

#### Heizung Heizkreis für Raumheizung: H-Kreis

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit Erzeugungseinheit Pellet: 100 %  
Art der Verteilung: Zweirohrheizung

#### Heizung Heizkreis für RLT-Heizregister: Heizregister

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit Erzeugungseinheit Pellet: 100 %

#### Heizung Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit Pellet

#### Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: Übergabe an Kindertagesstätte

Art der Verteilung: PI-Regler  
System: Wandheizung  
Dämmung: mit doppelter  
Minstdämmung DIN EN 1264

#### Heizung Biomassekessel: Pellet Kessel

Erzeuger liegt in Zone: Kindertagesstätte  
Energieträger: Pellets  
- Klasse 2  
- integrierte Pumpensteuerung, Außentemperaturgesteuert  
- elektrische Kesselsteuerung  
- Kessel ist mit Mischer ausgestattet  
- mehrere Prozessbereiche/Kessel im Parallelbetrieb

### Lüftung

#### Lüftung Warmluftkreis: Lüftung

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit Lüftung: 100 %

#### RLT-Erzeugungseinheit: Lüftung

#### Warmluft-Übergabe: Übergabe

#### RLT-Erzeugungseinheit Warmluftkanal (Verteilung): Lüftungsverteilung

- Verteilung liegt in den Zonen: Kindertagesstätte

#### RLT-Erzeugungseinheit Wärmerückgewinnung: WRG

### Kühlung

Keine Eintragungen!

## Berechnungen der einzelnen Zonen

### Zone: Kindertagesstätte

- diese Zone ist beheizt
- diese Zone ist mechanisch belüftet
- diese Zone hat einen Warmwasserbedarf
- diese Zone hat Energiebedarf für Beleuchtung

### Spezifische Wärmeverluste

Bauteil	zu Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	F <sub>x</sub> [-]	F <sub>x</sub> · H <sub>T,H</sub> [W/K]	H <sub>T,C</sub> [W/K]
Außenwand EG Nord enthaltene Fenster:	Außenluft	176,68	0,100	1,00	30,68	30,68
EG 10		5,30	0,770			
EG 11		0,60	0,950			
EG 12 a		4,80	0,740			
EG 9a		7,40	0,650			
Außenwand EG Ost enthaltene Fenster:	Außenluft	47,86	0,100	1,00	17,27	17,27
EG 5 a		3,00	0,740			
EG 5 b		1,40	0,770			
EG 7 a Paneel		3,00	0,870			
EG 7 b		1,40	0,770			
EG 8 b		1,10	0,760			
EG 8 a		2,40	0,740			
EG 8 c	3,90	0,740				
Außenwand EG Süd enthaltene Fenster:	Außenluft	76,97	0,100	1,00	119,52	119,52
EG 1 a		18,40	0,760			
EG 1 b Paneel		18,40	0,820			
EG 1 c		13,60	0,730			
EG 1 d		4,80	0,860			
EG 2 a		14,40	0,770			
EG 2 b		10,60	0,700			
EG 2 c		3,70	0,790			
EG 2 d		28,80	0,680			
EG 2 e		14,40	0,770			
EG 3 a		2,60	0,780			
EG 3 b		2,10	0,700			
EG 3 c		0,70	0,790			
EG 3 d		5,20	0,690			
EG 3 e		2,60	0,780			
EG 4 a		1,50	0,910			
EG 4 b		4,30	0,700			
EG 4 c	1,50	0,790				
EG 4 d	1,50	0,910				
Außenwand EG West enthaltene Fenster:	Außenluft	4,52	0,100	1,00	5,27	5,27
EG 12 b		2,20	0,760			
EG 6 B		1,40	0,660			
EG 6 a	3,00	0,740				
Außenwand OG Nord enthaltene Fenster:	Außenluft	159,31	0,110	1,00	20,62	20,62
OG 5		2,70	0,710			
Außenwand OG Ost enthaltene Fenster:	Außenluft	23,91	0,110	1,00	9,53	9,53
OG 3 a		5,00	0,690			
OG 3 b	5,00	0,690				
Außenwand OG Süd enthaltene Fenster:	Außenluft	103,59	0,110	1,00	23,19	23,19
OG 1 a		2,90	0,710			
OG 1 b	8,60	0,660				

OG 1 c		2,90	0,710			
OG 2 a		2,90	0,690			
Außenwand OG West	Außenluft	23,19	0,110	1,00	19,28	19,28
enthaltene Fenster:						
OG 4 a		3,00	0,680			
OG 4 b		3,00	0,640			
OG 4 c		6,00	0,650			
OG 4 d		3,00	0,680			
OG 4 e		2,00	0,700			
OG 4 f		6,10	0,660			
OG 4 g		2,00	0,700			
Außenwand Vorsprung Galerie Ost	Außenluft	5,26	0,110	1,00	0,58	0,58
Außenwand Vorsprung Galerie Süd	Außenluft	21,95	0,110	1,00	2,41	2,41
Außenwand Vorsprung Galerie West	Außenluft	5,26	0,110	1,00	0,58	0,58
Bodenplatte	Erdreich	1022,50	0,120	0,35	45,09	
Dach über EG begrünt	Außenluft	538,60	0,080	1,00	43,09	43,09
Dach über EG mit Kies	Außenluft	218,41	0,080	1,00	26,83	26,83
enthaltene Fenster:						
Lichtkuppel		2,60	1,220			
Dach über OG	Außenluft	295,88	0,100	1,00	29,59	29,59
Dach über Vorsprung Galerie	Außenluft	10,42	0,100	1,00	1,04	1,04
Decke über Außenluft	Außenluft	25,23	0,120	0,90	2,72	3,03
Decke über unbeheiztem Windfang	Außenluft	10,11	0,130	0,90	1,18	1,31
Wand gegen Erdreich	Erdreich	152,72	0,160	0,60	14,66	
Wand zu unbeheiztem Geräteraum	Außenluft	15,85	0,100	1,00	1,58	1,58
Wand zu unbeheiztem Windfang	Außenluft	19,19	0,100	1,00	1,92	1,92
<b>Gesamt</b>		<b>3205,09</b>			<b>416,63</b>	<b>357,31</b>

### Solare Wärmegewinne

Fenster	zu Zone	Fläche • F <sub>F</sub> [m <sup>2</sup> ]	g <sub>L</sub> [-]	g <sub>tot</sub> [-]	F <sub>V</sub> [-]	F <sub>S</sub> [-]	Q <sub>s,tr</sub>
							[kWh/a]
EG 10	Außenluft	4,77	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 11	Außenluft	0,54	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 12 a	Außenluft	4,32	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 9a	Außenluft	6,66	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 5 a	Außenluft	2,70	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 5 b	Außenluft	1,26	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 7 a Paneel	Außenluft	2,70	0,01	0,01	0,90	0,90	0,0
EG 7 b	Außenluft	1,26	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 8 b	Außenluft	0,99	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 8 a	Außenluft	2,16	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 8 c	Außenluft	3,51	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 1 a	Außenluft	16,56	0,52	0,40	0,90	0,90	0,0
EG 1 b Paneel	Außenluft	16,56	0,01	0,01	0,90	0,90	0,0
EG 1 c	Außenluft	12,24	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 1 d	Außenluft	4,32	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 2 a	Außenluft	12,96	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 2 b	Außenluft	9,54	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 2 c	Außenluft	3,33	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 2 d	Außenluft	25,92	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 2 e	Außenluft	12,96	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 3 a	Außenluft	2,34	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 3 b	Außenluft	1,89	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 3 c	Außenluft	0,63	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 3 d	Außenluft	4,68	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 3 e	Außenluft	2,34	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 4 a	Außenluft	1,35	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 4 b	Außenluft	3,87	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 4 c	Außenluft	1,35	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 4 d	Außenluft	1,35	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 12 b	Außenluft	1,98	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 6 B	Außenluft	1,26	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
EG 6 a	Außenluft	2,70	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 5	Außenluft	2,43	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0

OG 3 a	Außenluft	4,50	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 3 b	Außenluft	4,50	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 1 a	Außenluft	2,61	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 1 b	Außenluft	7,74	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 1 c	Außenluft	2,61	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 2 a	Außenluft	2,61	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 4 a	Außenluft	2,70	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 4 b	Außenluft	2,70	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 4 c	Außenluft	5,40	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 4 d	Außenluft	2,70	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 4 e	Außenluft	1,80	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 4 f	Außenluft	5,49	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
OG 4 g	Außenluft	1,80	0,52	0,52	0,90	0,90	0,0
Lichtkuppel	Außenluft	2,34	0,45	0,45	0,90	0,90	0,0
Gesamt							0,0

### Berechnungen Heizung:

#### Wärmesenken Heizung

Monat	$Q_T$ [kWh/a]	$Q_V$ [kWh/a]	$Q_{i,sink}$ [kWh/a]	$Q_S$ [kWh/a]	$\Delta Q_{c,sink}$ [kWh/a]	$Q_{sink}$ [kWh/a]
Januar	6070	9799	0	135	1015	17019
Februar	5004	8217	0	93	917	14231
März	4590	7843	0	55	1015	13504
April	3023	5487	0	1	982	9493
Mai	2200	3617	0	1	492	6311
Juni	1393	2299	0	1	78	3772
Juli	815	1208	0	1	0	2024
August	733	1087	0	1	9	1831
September	1735	2572	0	8	365	4680
Oktober	3232	5932	0	65	1015	10244
November	4284	7382	0	121	982	12770
Dezember	5350	8847	0	166	1015	15378

#### Wärmequellen Heizung

Monat	$Q_T$ [kWh/a]	$Q_V$ [kWh/a]	$Q_{i,source}$ [kWh/a]	$Q_S$ [kWh/a]	$Q_{source}$ [kWh/a]
Januar	0	0	3111	1725	4836
Februar	0	0	2795	1815	4610
März	0	0	3062	2708	5770
April	0	0	2939	4975	7913
Mai	0	0	3035	4839	7875
Juni	0	0	2920	5283	8203
Juli	0	669	3016	5652	9337
August	0	656	3017	4403	8076
September	0	52	2943	3946	6942
Oktober	0	0	3049	2708	5758
November	0	0	2978	1664	4642
Dezember	0	0	3109	1026	4135

#### Wärmebilanz Heizung für die Nutzungszeit (200,0 Tage)

Monat	$Q_{Sink}$ [kWh/a]	$Q_{Source}$ [kWh/a]	$\Delta Q_{c,b}$ [kWh/a]	$\tau$ [h]	$a$ [-]	$\eta$ [-]	$Q_{h,b}$ [kWh/a]
Januar	10592	4057	0	22,13	2,38	0,935	6800
Februar	8957	3790	0	22,13	2,38	0,921	5465
März	8680	4546	0	22,13	2,38	0,885	4656
April	6333	5665	0	22,13	2,38	0,743	2126
Mai	4011	5687	0	22,13	2,38	0,575	742

Juni	2315	5815	0	22,13	2,38	0,370	162
Juli	1172	6782	0	22,13	2,38	0,171	15
August	1063	6085	0	22,13	2,38	0,172	14
September	2863	5158	0	22,13	2,38	0,485	363
Oktober	6836	4533	0	22,13	2,38	0,831	3067
November	8236	3890	0	22,13	2,38	0,904	4719
Dezember	9709	3671	0	22,13	2,38	0,936	6272
<b>Gesamt</b>	<b>70766</b>	<b>59678</b>	<b>0</b>				<b>34401</b>

#### Wärmebilanz Heizung für die Nichtnutzungszeit (165,0 Tage)

Monat	$Q_{\text{Sink}}$ [kWh/a]	$Q_{\text{Source}}$ [kWh/a]	$\Delta Q_{\text{C,b}}$ [kWh/a]	$\tau$ [h]	$a$ [-]	$\eta$ [-]	$Q_{\text{h,b}}$ [kWh/a]
Januar	6427	780	1015	50,80	4,17	1,000	4632
Februar	5274	821	917	50,80	4,17	1,000	3536
März	4824	1224	1015	50,80	4,17	0,998	2587
April	3161	2249	982	50,80	4,17	0,916	119
Mai	2301	2188	492	50,80	4,17	0,827	0
Juni	1457	2388	78	50,80	4,17	0,577	0
Juli	852	2555	0	50,80	4,17	0,334	0
August	767	1990	9	50,80	4,17	0,381	0
September	1817	1784	365	50,80	4,17	0,814	0
Oktober	3408	1224	1015	50,80	4,17	0,991	1180
November	4534	752	982	50,80	4,17	1,000	2799
Dezember	5669	464	1015	50,80	4,17	1,000	4190
<b>Gesamt</b>	<b>40490</b>	<b>18419</b>	<b>7887</b>				<b>19042</b>

#### Berechnungen Lüftung:

Zuluftvolumenstrom aus anderen Zonen $V_{z,ZUL,tot}$ :	0 m <sup>3</sup> /h
Abluftvolumenstrom in andere Zonen $V_{z,ABL,tot}$ :	0 m <sup>3</sup> /h
Hilfsenergiebedarf Lüftung $Q_{v,aux}$ :	16333 kWh/a

#### Berechnungen Warmwasser:

Wärmebedarf Warmwasser $Q_w$ :	19485 kWh/a
--------------------------------	-------------

#### Berechnungen Beleuchtungsbereiche:

##### Beleuchtungsbereich Kindertagesstätte

Fläche mit Tageslichtversorgung $A_{TL}$ :	479,7 m <sup>2</sup>
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$ :	669,0 m <sup>2</sup>
Gesamtfläche A:	1148,7 m <sup>2</sup>
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{\text{eff,Nacht}}$ :	2 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{\text{eff,Tag,KTL}}$ :	1223 h/a

#### Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{\text{eff,Tag,TL}}$ [h/a]	$Q_l$ [kWh/a]
Januar	991,5	669
Februar	958,8	597
März	934,3	655
April	917,9	630
Mai	907,0	648
Juni	904,3	626
Juli	909,7	649
August	920,6	651
September	939,7	635
Oktober	967,0	663
November	1002,4	650
Dezember	1043,3	682

**Gesamt** 7753

**Zusammenfassung nach Prozessbereichen:**

**Energieanteile Prozessbereiche**

Bereich	Heizung [kWh/a]	Warmwasser [kWh/a]	Beleuchtung [kWh/a]	Lüftung [kWh/a]	Kühlung/RLT [kWh/a]	Summe [kWh/a]
f <sub>total</sub>	94904	19852	7753	16333	0	
f	93033	19852	7753	0	0	
aux	1871	0	0	16333	0	
reg	0	0	0	0	0	
g	33850	0	0	0	0	
outg	59183	19852	7753	0	0	
s	0	0	0	0	0	
d	0	367	0	0	0	
ce	5740	0	0	0	0	
b	53443	19485	7753	0	0	

**Berechnung des Nutzenergiebedarfes des Gebäudes**

**Nutzenergiebedarf in den Zonen**

Zone	$Q_{h,b}$ [kWh/a]	$Q_{c,b}$ [kWh/a]	$Q_{w,b}$ [kWh/a]	$Q_{l,b}$ [kWh/a]
Kindertagesstätte	56907	0	19485	7753
<b>Gesamt</b>	<b>56907</b>	<b>0</b>	<b>19485</b>	<b>7753</b>

## Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes

### Raum: 1. Gruppen-, Intensiv- und Schlafräume

Berechnung der Grundfläche Ag:

Breite der Räume x lichte Höhe x 3  
50,1\*3\*3\*1

450,9 m<sup>2</sup>

#### Grundlagen

Grundfläche A <sub>G</sub>	450,9 m <sup>2</sup>
Bauart	schwere Bauart
Klimaregion	Klimaregion B
erhöhte Nachtlüftung (n≥1,5 in der zweiten Nachthälfte)	Nein

Fensterflächen	Neigung [°]	Richtung	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	g [-]	Sonnenschutz	F <sub>c</sub> [-]
EG 4 d	90	S	149,0	0,52	außen, Rolläden/Fensterläden	0,30

**Summe** 149,0

Bauteilflächen	Neigung [°]	Richtung	A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> ]
Außenwand EG Süd	90	S	226,0	
Bodenplatte	90	horizontal		475,0
Dach über EG mit Kies	2	horizontal		475,0

**Summe** 226,0 950,0

Fensterflächenanteile	vorhanden [%]	zulässig [%]	
Fassaden NW-S-NO (>60° Fensterneigung)	33 %	10 %	Nachweis erforderlich
Fassaden N (>60° Fensterneigung)	0 %	15 %	kein Nachweis erforderlich
Dachflächen (≤60° Fensterneigung)	0 %	7 %	kein Nachweis erforderlich

#### Rechenbeiwerte

A <sub>w,neig</sub>	0,00
A <sub>w,nord</sub>	0,00
f <sub>gew</sub>	0,59
f <sub>neig</sub>	0,00
f <sub>nord</sub>	0,00

#### Ermittlung des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes S<sub>max</sub>

Klimaregion B	ΔS <sub>1</sub> =	+0,030
schwere Bauart	ΔS <sub>2</sub> =	+0,068
erhöhte Nachtlüftung	ΔS <sub>3</sub> =	+0,000
Sonnenschutzverglasung	ΔS <sub>4</sub> =	+0,000
Fensterneigung	ΔS <sub>5</sub> =	-0,000
Fensterorientierung	ΔS <sub>6</sub> =	+0,000
<b>maximal zulässiger Sonneneintragskennwert</b>	<b>S<sub>max</sub> =</b>	<b>+0,098</b>
<b>im Raum vorhandener Sonneneintragskennwert</b>	<b>S<sub>vorh</sub> =</b>	<b>+0,052</b>

**Der Nachweis des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes wurde erfüllt. Es sind keine weiteren Sonnenschutzmassnahmen erforderlich.**

## Raum: 2. Lernwerkstatt

### Grundlagen

Grundfläche $A_G$	21,0 m <sup>2</sup>
Bauart	schwere Bauart
Klimaregion	Klimaregion B
erhöhte Nachtlüftung ( $n \geq 1,5$ in der zweiten Nachthälfte)	Nein

Fensterflächen	Neigung [°]	Richtung	$A_W$ [m <sup>2</sup> ]	g	Sonnenschutz	$F_c$ [-]
EG 8 a	90	O	7,4	0,52	außen, Rollläden/Fensterläden	0,30
<b>Summe</b>			7,4			

Bauteilflächen	Neigung [°]	Richtung	A [m <sup>2</sup> ]	$A_D$ [m <sup>2</sup> ]
Außenwand EG Ost	90	O	16,6	
Außenwand EG Nord	90	N	23,5	
Dach über EG mit Kies	2	horizontal		25,1
Bodenplatte	90	horizontal		25,1
<b>Summe</b>			40,0	50,2

Fensterflächenanteile	vorhanden [%]	zulässig [%]	
Fassaden NW-S-NO (>60° Fensterneigung)	35 %	10 %	Nachweis erforderlich
Fassaden N (>60° Fensterneigung)	0 %	15 %	kein Nachweis erforderlich
Dachflächen (≤60° Fensterneigung)	0 %	7 %	kein Nachweis erforderlich

### Rechenbeiwerte

$A_{W,neig}$	0,00
$A_{W,nord}$	0,00
$f_{gew}$	1,06
$f_{neig}$	0,00
$f_{nord}$	0,00

### Ermittlung des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{max}$

Klimaregion B	$\Delta S_1 =$	+0,030
schwere Bauart	$\Delta S_2 =$	+0,122
erhöhte Nachtlüftung	$\Delta S_3 =$	+0,000
Sonnenschutzverglasung	$\Delta S_4 =$	+0,000
Fensterneigung	$\Delta S_5 =$	-0,000
Fensterorientierung	$\Delta S_6 =$	+0,000
<b>maximal zulässiger Sonneneintragskennwert</b>	<b><math>S_{max} =</math></b>	<b>+0,152</b>
<b>im Raum vorhandener Sonneneintragskennwert</b>	<b><math>S_{vorh} =</math></b>	<b>+0,055</b>

Der Nachweis des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes wurde erfüllt. Es sind keine weiteren Sonnenschutzmassnahmen erforderlich.

### Raum: 3. Galerie

#### Grundlagen

Grundfläche $A_G$	47,5 m <sup>2</sup>
Bauart	mittlere Bauart
Klimaregion	Klimaregion B
erhöhte Nachtlüftung ( $n \geq 1,5$ in der zweiten Nachthälfte)	Nein

fensterflächen	Neigung [°]	Richtung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [-]	Sonnenschutz	$F_c$ [-]
OG 1 a	90	S	14,3	0,52	außen, Vordächer/Loggien	0,50
<b>Summe</b>			14,3			

Bauteilflächen	Neigung [°]	Richtung	A [m <sup>2</sup> ]	$A_D$ [m <sup>2</sup> ]
Außenwand OG Süd	90	S	34,7	
Dach über OG	3	horizontal		47,5
<b>Summe</b>			34,7	47,5

Fensterflächenanteile	vorhanden [%]	zulässig [%]	
Fassaden NW-S-NO (>60° Fensterneigung)	30 %	10 %	Nachweis erforderlich
Fassaden N (>60° Fensterneigung)	0 %	15 %	kein Nachweis erforderlich
Dachflächen (≤60° Fensterneigung)	0 %	7 %	kein Nachweis erforderlich

#### Rechenbeiwerte

$A_{w,neig}$	0,00
$A_{w,nord}$	0,00
$f_{gew}$	0,53
$f_{neig}$	0,00
$f_{nord}$	0,00

#### Ermittlung des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{max}$

Klimaregion B	$\Delta S_1 =$	+0,030
mittlere Bauart	$\Delta S_2 =$	+0,053
erhöhte Nachtlüftung	$\Delta S_3 =$	+0,000
Sonnenschutzverglasung	$\Delta S_4 =$	+0,000
Fensterneigung	$\Delta S_5 =$	-0,000
Fensterorientierung	$\Delta S_6 =$	+0,000
<b>maximal zulässiger Sonneneintragskennwert</b>	<b><math>S_{max} =</math></b>	<b>+0,083</b>
<b>im Raum vorhandener Sonneneintragskennwert</b>	<b><math>S_{vorh} =</math></b>	<b>+0,078</b>

Der Nachweis des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes wurde erfüllt. Es sind keine weiteren Sonnenschutzmassnahmen erforderlich.

## Raum: 4. Mehrzweckraum

### Grundlagen

Grundfläche $A_G$	79,0 m <sup>2</sup>
Bauart	mittlere Bauart
Klimaregion	Klimaregion B
erhöhte Nachtlüftung ( $n \geq 1,5$ in der zweiten Nachthälfte)	Nein

fensterflächen	Neigung [°]	Richtung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [-]	Sonnenschutz	$F_c$ [-]
OG 4 a	90	W	25,1	0,52	außen, Rolläden/Fensterläden	0,30
<b>Summe</b>			25,1			

Bauteilflächen	Neigung [°]	Richtung	A [m <sup>2</sup> ]	$A_D$ [m <sup>2</sup> ]
Außenwand OG Süd	90	S	154,9	
Dach über OG	3	horizontal		90,5
<b>Summe</b>			154,9	90,5

Fensterflächenanteile	vorhanden [%]	zulässig [%]	
Fassaden NW-S-NO (>60° Fensterneigung)	32 %	10 %	Nachweis erforderlich
Fassaden N (>60° Fensterneigung)	0 %	15 %	kein Nachweis erforderlich
Dachflächen (≤60° Fensterneigung)	0 %	7 %	kein Nachweis erforderlich

### Rechenbeiwerte

$A_{w,neig}$	0,00
$A_{w,nord}$	0,00
$f_{gew}$	0,93
$f_{neig}$	0,00
$f_{nord}$	0,00

### Ermittlung des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{max}$

Klimaregion B	$\Delta S_1 =$	+0,030
mittlere Bauart	$\Delta S_2 =$	+0,093
erhöhte Nachtlüftung	$\Delta S_3 =$	+0,000
Sonnenschutzverglasung	$\Delta S_4 =$	+0,000
Fensterneigung	$\Delta S_5 =$	-0,000
Fensterorientierung	$\Delta S_6 =$	+0,000
<b>maximal zulässiger Sonneneintragskennwert</b>	<b><math>S_{max} =</math></b>	<b>+0,123</b>
<b>im Raum vorhandener Sonneneintragskennwert</b>	<b><math>S_{vorh} =</math></b>	<b>+0,050</b>

Der Nachweis des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes wurde erfüllt. Es sind keine weiteren Sonnenschutzmassnahmen erforderlich.

## Raum: 5. Bibliothek

### Grundlagen

Grundfläche $A_G$	11,2 m <sup>2</sup>
Bauart	mittlere Bauart
Klimaregion	Klimaregion B
erhöhte Nachtlüftung ( $n \geq 1,5$ in der zweiten Nachthälfte)	Nein

Fensterflächen	Neigung [°]	Richtung	$A_W$ [m <sup>2</sup> ]	g	Sonnenschutz	$F_c$ [-]
OG 2 a	90	S	5,0	0,52	außen, Rolläden/Fensterläden	0,30
<b>Summe</b>			5,1			

Bauteilflächen	Neigung [°]	Richtung	A [m <sup>2</sup> ]	$A_D$ [m <sup>2</sup> ]
Außenwand OG Süd	90	S	18,3	
Dach über OG	3	horizontal		13,5
<b>Summe</b>			18,3	13,5

Fensterflächenanteile	vorhanden [%]	zulässig [%]	
Fassaden NW-S-NO (>60° Fensterneigung)	45 %	10 %	Nachweis erforderlich
Fassaden N (>60° Fensterneigung)	0 %	15 %	kein Nachweis erforderlich
Dachflächen (≤60° Fensterneigung)	0 %	7 %	kein Nachweis erforderlich

### Rechenbeiwerte

$A_{W,neig}$	0,00
$A_{W,nord}$	0,00
$f_{gew}$	0,93
$f_{neig}$	0,00
$f_{nord}$	0,00

### Ermittlung des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{max}$

Klimaregion B	$\Delta S_1 =$	+0,030
mittlere Bauart	$\Delta S_2 =$	+0,093
erhöhte Nachtlüftung	$\Delta S_3 =$	+0,000
Sonnenschutzverglasung	$\Delta S_4 =$	+0,000
Fensterneigung	$\Delta S_5 =$	-0,000
Fensterorientierung	$\Delta S_6 =$	+0,000
<b>maximal zulässiger Sonneneintragskennwert</b>	<b><math>S_{max} =</math></b>	<b>+0,123</b>
<b>im Raum vorhandener Sonneneintragskennwert</b>	<b><math>S_{vorh} =</math></b>	<b>+0,070</b>

Der Nachweis des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes wurde erfüllt. Es sind keine weiteren Sonnenschutzmassnahmen erforderlich.

## Raum: 6. Entspannung

### Grundlagen

Grundfläche $A_G$	18,4 m <sup>2</sup>
Bauart	mittlere Bauart
Klimaregion	Klimaregion B
erhöhte Nachtlüftung ( $n \geq 1,5$ in der zweiten Nachthälfte)	Nein

Flächen	Neigung [°]	Richtung	$A_W$ [m <sup>2</sup> ]	g	Sonnenschutz	$F_c$ [-]
OG 3 a	90	O	5,0	0,52	außen, Rollläden/Fensterläden	0,30
<b>Summe</b>			5,0			

Flächen	Neigung [°]	Richtung	A [m <sup>2</sup> ]	$A_D$ [m <sup>2</sup> ]
Außenwand OG Süd	90	S	18,7	
Außenwand OG Ost	90	O	16,3	
Dach über OG	3	horizontal		23,0
<b>Summe</b>			35,0	23,0

Flächenanteile	vorhanden [%]	zulässig [%]	
Fassaden NW-S-NO (>60° Fensterneigung)	27 %	10 %	Nachweis erforderlich
Fassaden N (>60° Fensterneigung)	0 %	15 %	kein Nachweis erforderlich
Dachflächen (≤60° Fensterneigung)	0 %	7 %	kein Nachweis erforderlich

### Rechenbeiwerte

$A_{W,neig}$	0,00
$A_{W,nord}$	0,00
$f_{gew}$	0,89
$f_{neig}$	0,00
$f_{nord}$	0,00

### Ermittlung des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{max}$

Klimaregion B	$\Delta S_1 =$	+0,030
mittlere Bauart	$\Delta S_2 =$	+0,089
erhöhte Nachtlüftung	$\Delta S_3 =$	+0,000
Sonnenschutzverglasung	$\Delta S_4 =$	+0,000
Fensterneigung	$\Delta S_5 =$	-0,000
Fensterorientierung	$\Delta S_6 =$	+0,000
<b>maximal zulässiger Sonneneintragskennwert</b>	<b><math>S_{max} =</math></b>	<b>+0,119</b>
<b>im Raum vorhandener Sonneneintragskennwert</b>	<b><math>S_{vorh} =</math></b>	<b>+0,043</b>

Der Nachweis des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes wurde erfüllt. Es sind keine weiteren Sonnenschutzmassnahmen erforderlich.