

Energiekonzept für den Neubau einer Kindertagesstätte in Pfaffenhofen Baugebiet Radlhöfe

Objekt: Kindertagesstätte Radlhöfe

85276 Pfaffenhofen

**Auftraggeber: Stadt Pfaffenhofen,
vertr. durch Hr. Regau, Fr. Zechmair
Hauptplatz 1
85276 Pfaffenhofen**

**Energieberater: GEKO Gesellschaft für Energie-u.Kostenoptimierung
im Bauwesen
Wackerstr.59, 85051 Ingolstadt
www.bau-gecko.de
Dipl.-Ing. P. Herzog**

**Projekt: 080844
29.09.2008**

Aktenzeichen: 13216

Vorbemerkung

Passivhaus Projektierung

- Nachweis der Passivhauseigenschaft
- Flächen: Energiebezugsfläche, außenmaßbezogene Bauteilflächen, Längen der berücksichtigten Wärmebrücken
- U- Liste: Zusammenstellung der U- Werte der verschiedenen Außenbauteile
- U- Werte: Berechnung der U- Werte aus den Baustoffschichten
- Erdreich: Berücksichtigung der Wärmeverluste über das Erdreich
- Fenster: Fensterflächen, Glasanteil, solare Gewinne
- Fenstertyp: Rahmen- und Glasqualität, Randverbund
- Verschattung: der Fenster
- Lüftung: Luftvolumenströme, Luftwechsel
- Heizwärme: Jahresbedarf an Nutzwärme
- Heizlast
- Sommer: Übertemperaturhäufigkeit im Sommer
- Verschattung Sommer
- Warmwasser und Verteilung: Leitungslängen, Verluste für WW und Heizung
- Strom Nichtwohngebäude
- Hilfsstrom
- Primärenergiekennwert
- Kessel
- Interne Wärmequellen Nichtwohngebäude
- Nutzung Nichtwohngebäude: Festlegung der Nutzungszeiten, Beleuchtungsstärken usw.

Ergänzende Unterlagen

- Anforderungen an Fenster: Präzisierung des Blattes Fenstertyp
- Fenstergrößen: Übersicht für die Fenstereingabe im Blatt Fenster
- Raumgrößen für Beleuchtung und Nutzungsbedingungen
- Wärmebrückenberechnungen: rechnerischer Nachweis
- Berechnung Bauart
- Übersicht Sonnenschutz

Zusammenfassung

Vorbemerkung

Der Energiestandard des Passivhauses liegt etwa um den Faktor 4 niedriger, als bei Gebäuden, die gerade die gesetzlichen Anforderungen der geltenden Energieeinsparverordnung erfüllen.

Kennzeichnend sind insbesondere der Heizwärmebedarf, der 15 kWh/m²a nicht überschreitet, sowie der Primärenergiekennwert für Heizen, Warmwasser, Beleuchtung und Geräte, der unter 120 kWh/m²a liegt.

Die Gebäudeeigenschaften, die die Erreichung dieser sparsamen Werte ermöglichen, sind die sehr gut gedämmte Gebäudehülle, Fenster mit geringsten Wärmeverlusten, besonders große Glasflächen nach Süden und eine Lüftungsanlage mit hohen Wärmerückgewinnungsgraden in Verbindung mit der besonderen Luftdichtigkeit der Hülle. Im Dichtigkeitstest muss ein Wert unter 0,6 /h nachgewiesen werden. Ein anzustrebender Wert wäre 0,3 /h.

Doch das Passivhaus lässt sich nicht nur in Zahlen ausdrücken. Es ist erlebbar, fühlbar als Gebäude höchster Behaglichkeit, denn die dicken Dämmstofflagen sorgen für warme Oberflächen an Wänden, Fenstern, Decken und Böden. Gerade deshalb empfiehlt es sich für die Kleinsten der Gesellschaft.

Längst hat dieser Energiestandard, der zunächst im Wohnungsbau realisiert wurde, sich auch auf dem Feld der Nichtwohngebäude etablieren können, so dass sich für nahezu alle Bauvorhaben inzwischen gelungene Beispiele finden lassen.

Die Erfahrungen zeigen, dass der höhere Aufwand für die bauliche Herstellung sich nicht nur durch die jährliche Energieeinsparung rasch refinanziert, sondern bereits mittelfristig zu erheblichen Einsparungen führt.

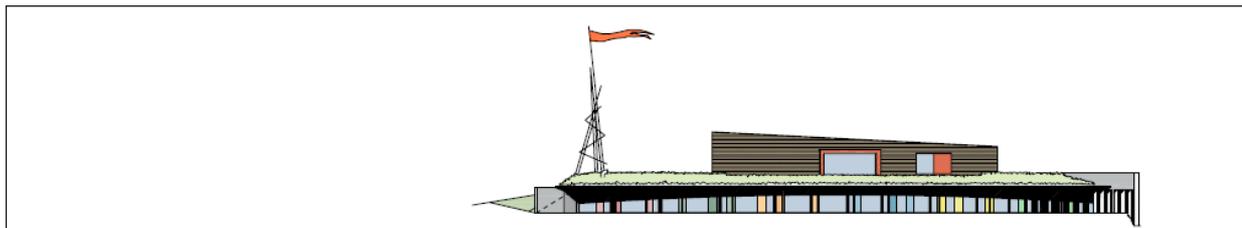
Nicht zuletzt schulden wir alle einem wirksamen Klimaschutz entschiedenes, behertes Handeln unter Ausnutzung der uns zur Verfügung stehenden Mittel und Kenntnisse mit dem Ziel größter Effizienz und Nachhaltigkeit.

Diese Untersuchung dient der Sicherstellung dieser besonderen Gebäudequalität. Alle bisherigen Planungsergebnisse der Architekten, der Elektro- und der HLS- Fachplanung wurden zusammengetragen und in dem zu diesem Zweck entwickelten Projektierungsprogramm des Passivhausinstituts dargestellt. Bisher nicht fixierte Planungsbestandteile wurden mit sinnvollen Vorgabewerten gesetzt, die bei den folgenden Planungsschritten Berücksichtigung finden oder ggf. entsprechend angepasst werden müssen.

Kindertagesstätte in Passivhausbauweise
Pfaffenhofen Radlhöfe

Passivhaus Projektierung

Passivhaus Nachweis



Objekt:	Kindertagesstätte Radlhöfe		
Standort und Klima:	Standard Deutschland		
Straße:			
PLZ/Ort:	85276 Pfaffenhofen		
Land:	Deutschland		
Objekt-Typ:	Kindertagesstätte		
Bauherr(en):	Stadt Pfaffenhofen, Bgm. Hr. Herker, Hr. Regau		
Straße:	Hauptplatz 1		
PLZ/Ort:	85276 Pfaffenhofen		
Architekt:	Wipfler Planungsges. Fr. Burkart, Hr. Burkart, Hr. Wipfler		
Straße:	Hohenwarter Str. 124		
PLZ/Ort:	85276 Pfaffenhofen		
Haustechnik:	Ingenieurbüro Scholl, Hr. Schlamp, Fr. Mahl		
Straße:	Lindenweg 16		
PLZ/Ort:	85134 Stammham		
Baujahr:	2008		
Zahl WE:		Innentemperatur:	20,0 °C
Umbautes Volumen V_e :	5975,9 m ³	Interne Wärmequellen:	2,7 W/m ²
Personenzahl:	32,2		

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche			
Energiebezugsfläche:	1126,0 m ²		
Verwendet:	Monatsverfahren	PH-Zertifikat:	Erfüllt?
Energiekennwert Heizwärme:	13 kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	ja
Drucktest-Ergebnis:	0,6 h⁻¹	0,6 h ⁻¹	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	84 kWh/(m²a)	120 kWh/(m ² a)	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	40 kWh/(m ² a)		
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:	kWh/(m ² a)		
Heizlast:	12 W/m ²		
Übertemperaturhäufigkeit:	0 %	über 26 °C	
Energiekennwert Nutzkälte:	kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	
Kühllast:	7 W/m ²		

Kennwert mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV			
Nutzfläche nach EnEV:	1912,3 m ²		
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	24 kWh/(m²a)	Anforderung: 40 kWh/(m²a)	ja

Wir versichern, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit PHPP liegen diesem Antrag bei.

Ausgestellt am: _____
gezeichnet: _____

Passivhaus-Projektierung

FLÄCHENERMITTLUNG

Objekt: Kindertagesstätte Radlhöfe

Heizwärme 13 kWh/(m²a)

Zusammenstellung							Bauteil-Übersicht	U-Mittel-Wert [W/(m²K)]
Gruppe Nr.	Flächengruppe	Temperaturzone	Fläche	Einheit	Bemerkung			
1	Energiebezugsfläche		1126,00	m²	Wohnfläche nach WofIV bzw. Nutzfläche nach DIN 277 innerhalb der thermischen Hülle			
2	Fenster Nord	A	22,93	m²	Ergebnisse kommen aus dem Blatt "Fenster"	Fenster Nord	0,722	
3	Fenster Ost	A	26,23	m²		Fenster Ost	0,758	
4	Fenster Süd	A	168,36	m²		Fenster Süd	0,726	
5	Fenster West	A	29,48	m²		Fenster West	0,681	
6	Fenster horizontal	A	2,56	m²		Fenster horizontal	1,224	
7	Außentür	A	0,00	m²		Fläche der Außentür bitte selbst im entsprechenden Bauteil abziehen	Außentür	
8	Außenwand Außenluft	A	690,07	m²	Fensterflächen werden bei den Einzelflächen abgezogen, die im Blatt "Fenster" angegeben sind.	Außenwand Außenluft	0,109	
9	Außenwand Erdreich	B	152,72	m²	Temperaturzone "A" ist Außenluft	Außenwand Erdreich	0,129	
10	Dach/Decken Außenluft	A	1098,69	m²	Temperaturzone "B" ist Erdreich	Dach/Decken Außenluft	0,091	
11	Bodenplatte	B	1022,50	m²		Bodenplatte	0,125	
12			0,00	m²	Temperaturzone "A", "B", "P" und "X" dürfen verwendet werden. NICHT "I"			
13			0,00	m²	Temperaturzone "A", "B", "P" und "X" dürfen verwendet werden. NICHT "I"			
14		X	0,00	m²	Temperaturzone "X": Bitte Temperaturgewichtfaktor hier selbst eingeben ($0 < f_t < 1$):	Faktor zu X 75%		
							WBV - Übersicht	Ψ [W/(mK)]
15	Wärmebrücken Außenluft	A	119,58	m	Einheit in lfm	Wärmebrücken Außenluft	0,062	
16	Wärmebrücken Perimeter	P	99,96	m	Einheit in lfm; Temperaturzone "P" ist Perimeter (siehe Erdreichblatt)	Wärmebrücken Perimeter	0,061	
17	Wärmebrücken Bodenplatte	B	0,00	m	Einheit in lfm	Wärmebrücken Bodenplatte		
18	Wand zum Nachbarn	I	0,00	m²	kein Wärmeverlust, nur für die Heizlastauslegung berücksichtigen	Wand zum Nachbarn		
Summe thermische Hülle			3213,55	m²		Mittel thermische Hülle	0,161	

Flächeneingabe										Auswahl des zugehörigen Bauteilaufbaus	Nr.	U-Wert [W/(m²K)]			
Fläche Nr.	Bauteil Bezeichnung	zu Gruppe Nr.	Zuordnung zu Gruppe	Anzahl	x (a [m]	x	b [m]	+ Eigene Ermittlung [m²]				- eigener Abzug [m²]	- Abzug Fenster [m²]) = Fläche [m²]
	Energiebezugsfläche	1	Energiebezugsfläche	1	x (	1126,000	x	1,000	+		-	) = 1126,0		
	Fenster Nord	2	Fenster Nord									) = 22,9	Wert aus Fensterblatt Wert aus Fensterblatt Wert aus Fensterblatt Wert aus Fensterblatt Wert aus Fensterblatt U-Wert Außentür	0,722
	Fenster Ost	3	Fenster Ost									) = 26,2		0,758
	Fenster Süd	4	Fenster Süd									) = 168,4		0,726
	Fenster West	5	Fenster West									) = 29,5		0,681
	Fenster horizontal	6	Fenster horizontal									) = 2,6		1,224
	Außentür	7	Außentür		x (x		+		-) =			
1	WDVS EG N	8	Außenwand Außenluft	1	x (221,38	x	1,00	+	1,04	-) = 202,2	Außenwand massiv mit WDVS ▼	1	0,104
2	WDVS EG O	8	Außenwand Außenluft	1	x (64,06	x	1,00	+		-) = 47,9	Außenwand massiv mit WDVS ▼	1	0,104
3	WDVS EG S	8	Außenwand Außenluft	1	x (226,07	x	1,00	+		-) = 77,0	Außenwand massiv mit WDVS ▼	1	0,104

4	WDVS EG W	8	Außenwand Außenluft	1	x (	11,12	x	1,00	+	-	)	-	4,4	=	6,7	Außenwand massiv mit WDVS	▼	1	0,104
5	WDVS EG Geräteraum N	8	Außenwand Außenluft	1	x (	15,85	x	1,00	+	-	)	-	0,0	=	15,9	Außenwand massiv mit WDVS	▼	1	0,104
6	Leichtbau OG N	8	Außenwand Außenluft	1	x (	162,01	x	1,00	+	-	)	-	2,7	=	159,3	Außenwand Leichtbau	▼	2	0,114
7	Leichtbau OG O	8	Außenwand Außenluft	1	x (	33,90	x	1,00	+	-	)	-	10,1	=	23,9	Außenwand Leichtbau	▼	2	0,114
8	Leichtbau OG S	8	Außenwand Außenluft	1	x (	120,89	x	1,00	+	-	)	-	19,3	=	101,6	Außenwand Leichtbau	▼	2	0,114
9	Leichtbau OG W	8	Außenwand Außenluft	1	x (	48,29	x	1,00	+	-	)	-	25,1	=	23,2	Außenwand Leichtbau	▼	2	0,114
10	Leichtbau OG Galerie O	8	Außenwand Außenluft	1	x (	5,26	x	1,00	+	-	)	-	0,0	=	5,3	Außenwand Leichtbau	▼	2	0,114
11	Leichtbau OG Galerie S	8	Außenwand Außenluft	1	x (	21,95	x	1,00	+	-	)	-	0,0	=	22,0	Außenwand Leichtbau	▼	2	0,114
12	Leichtbau OG Galerie W	8	Außenwand Außenluft	1	x (	5,26	x	1,00	+	-	)	-	0,0	=	5,3	Außenwand Leichtbau	▼	2	0,114
13	Wand gegen Erdreich	9	Außenwand Erdreich	1	x (	152,72	x	1,00	+	-	)	-	0,0	=	152,7	Außenwände gegen Erdreich	▼	8	0,129
14	Dach über EG begrünt	10	Dach/Decken Außenluft	1	x (	538,60	x	1,00	+	-	)	-	0,0	=	538,6	Dach über EG gesamt	▼	3	0,085
15	Dach über EG Platten	10	Dach/Decken Außenluft	1	x (	221,01	x	1,00	+	-	)	-	2,6	=	218,5	Dach über EG Plattenbelag	▼	4	0,085
16	Dach über OG	10	Dach/Decken Außenluft	1	x (	295,88	x	1,00	+	-	)	-	0,0	=	295,9	Dach über OG	▼	5	0,105
17	Dach über Vorsprung Galerie	10	Dach/Decken Außenluft	1	x (	10,42	x	1,00	+	-	)	-	0,0	=	10,4	Dach über Lichttor	▼	6	0,105
18	Bodenplatte	11	Bodenplatte	1	x (	1022,50	x	1,00	+	-	)	-	0,0	=	1022,5	Bodenplatte	▼	7	0,125
19	Decke über Außenluft	10	Dach/Decken Außenluft	1	x (	25,23	x	1,00	+	-	)	-	0,0	=	25,2	Decke über Außenluft	▼	9	0,119
20	Decke über Windfang	10	Dach/Decken Außenluft	1	x (	10,11	x	1,00	+	-	)	-	0,0	=	10,1	Decke über Außenluft	▼	9	0,119
21					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
22					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
23					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
24					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
25					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
26					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
27					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
28					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
29					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
30					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
31					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
32					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
33					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
34					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
35					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
36					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
37					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
38					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
39					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
40					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
41					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
42					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
43					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
44					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
45					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
46					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
47					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
48					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
49					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
50					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
51					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
52					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	
53					x (		x		+	-	)	-	0,0	=			▼	0	

54				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
55				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
56				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
57				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
58				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
59				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
60				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
61				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
62				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
63				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
64				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
65				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
66				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
67				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
68				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
69				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
70				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
71				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
72				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
73				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
74				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
75				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
76				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
77				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
78				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
79				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
80				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
81				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
82				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
83				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
84				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
85				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
86				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
87				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
88				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
89				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
90				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
91				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
92				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
93				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
94				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
95				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
96				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
97				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
98				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
99				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
100				x (	x	+	-	) -	0,0	=		▼	0
FLend													

Wärmebrückeneingabe

Nr. WBV	Wärmebrücken Anschluss- bzw. Fehlstellen-Bezeichnung	Gruppe Nr.	Zuordnung an Gruppe	Anzahl	x (	Eigene Ermittlung Länge [m]	-	Abzug Länge eigene Ermittlung [m]	)=	Länge l [m]	Eingabe des Wärmebrücken-Verlust-Koeffizienten W/(mK)	ψ W/(mK)
1	1 auskragende Decke	15	Wärmebrücken Außenluft	1	x (	25,75	-		)=	25,75	1 auskragende Decke	-0,006
2	2 Deckeneinbindung N	15	Wärmebrücken Außenluft	1	x (	11,88	-		)=	11,88	2 Deckeneinbindung N	0,112
3	3 Attika	15	Wärmebrücken Außenluft	1	x (	34,29	-		)=	34,29	3 Attika	0,058
4	4 unt.Anschl.OG Dach ü.EG	15	Wärmebrücken Außenluft	1	x (	47,66	-		)=	47,66	4 unt.Anschl.OG Dach ü.EG	0,088
5	5 Bodenplattenrand	16	Wärmebrücken Perimeter	1	x (	50,04	-		)=	50,04	5 Bodenplattenrand	0,039
6	6 Bodenpl. im Erdr.	16	Wärmebrücken Perimeter	1	x (	36,37	-		)=	36,37	6 Bodenpl. im Erdr.	0,100
7	7 Bodenpl. Wifa+Gerä	16	Wärmebrücken Perimeter	1	x (	13,55	-		)=	13,55	7 Bodenpl. Wifa+Gerä	0,039
8					x (-)=			
9					x (-)=			
10					x (-)=			
11					x (-)=			
12					x (-)=			
13					x (-)=			
14					x (-)=			
15					x (-)=			
16					x (-)=			
17					x (-)=			
18					x (-)=			
19					x (-)=			
20					x (-)=			
21					x (-)=			
22					x (-)=			
23					x (-)=			
24					x (-)=			
25					x (-)=			
26					x (-)=			
27					x (-)=			
28					x (-)=			
29					x (-)=			
30					x (-)=			
31					x (-)=			
32					x (-)=			
33					x (-)=			
34					x (-)=			
35					x (-)=			
36					x (-)=			
37					x (-)=			
38					x (-)=			
39					x (-)=			
40					x (-)=			
41					x (-)=			

42					x (-) =			
43					x (-) =			
44					x (-) =			
45					x (-) =			
46					x (-) =			
47					x (-) =			
48					x (-) =			
49					x (-) =			
50					x (-) =			
51					x (-) =			
52					x (-) =			
53					x (-) =			
54					x (-) =			
55					x (-) =			
56					x (-) =			
57					x (-) =			
58					x (-) =			
59					x (-) =			
60					x (-) =			
61					x (-) =			
62					x (-) =			
63					x (-) =			
64					x (-) =			
65					x (-) =			
66					x (-) =			
67					x (-) =			
68					x (-) =			
69					x (-) =			
70					x (-) =			
71					x (-) =			
72					x (-) =			
73					x (-) =			
74					x (-) =			
75					x (-) =			
76					x (-) =			
77					x (-) =			
78					x (-) =			
79					x (-) =			
80					x (-) =			
81					x (-) =			
82					x (-) =			
83					x (-) =			
84					x (-) =			
85					x (-) =			
86					x (-) =			
87					x (-) =			
88					x (-) =			

89					x (-) =			
90					x (-) =			
91					x (-) =			
92					x (-) =			
93					x (-) =			
94					x (-) =			
95					x (-) =			
96					x (-) =			
97					x (-) =			
98					x (-) =			
99					x (-) =			
100					x (-) =			
WBend												

Tool für Wärmebrückenrechnung auf Innenmaße						
Bezeichnung		Einheit				
	Innenmaßbezogener Ψ	W/(mK)				
	Temperaturdifferenz WB	K				
Angrenzende Fläche I	Temperaturdifferenz $\Delta\theta$ I	K				
	Außenmaß - Innenmaß I	m				
	U-Wert Bauteil I	W/(m ² K)				
Angrenzende Fläche II	Temperaturdifferenz $\Delta\theta$ II	K				
	Außenmaß - Innenmaß II	m				
	U-Wert II	W/(m ² K)				
	Außenmaßbezogener Ψ	W/(mK)				

Passivhaus-Projektierung

U - LISTE

Zusammenstellung der im Blatt U-Werte berechneten Aufbauten und weiterer Aufbauten aus Datenbanken.

Aufbau u Nr.	TYP		Gesamtdicke	U-Wert
	Aufbau-Bezeichnung			
			m	W/(m ² K)
1	Außenwand massiv mit WDVS		0,510	0,10
2	Außenwand Leichtbau		0,392	0,11
3	Dach über EG gesamt		0,720	0,08
4	Dach über EG Plattenbelag		0,720	0,08
5	Dach über OG		0,397	0,10
6	Dach über Lichttor		0,397	0,10
7	Bodenplatte		0,650	0,12
8	Außenwände gegen Erdreich		0,505	0,13
9	Decke über Außenluft		0,540	0,12
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21	HLZ24-Alt		0,275	1,440
22	Vollziegel38-Alt		0,415	1,640
23	Fachwerk18-Alt		0,210	1,800
24	HLZ30-Alt		0,335	1,230
25	Alt-Fertigbetonbauteil		0,275	1,300
26	Alt-Holzbalkendecke		0,284	0,990
27	Alt-Kellerdecke		0,242	1,230
28				
29	AW-ALS032-mas: alseco, Wärmedämmverbundsystem auf Mauerwerk		0,500	0,100
30	AW-ALS034/035-mas: alseco, Wärmedämmverbundsystem auf Mauerwerk		0,500	0,110
31	AW-ALS040/041-mas: alseco, Wärmedämmverbundsystem auf Mauerwerk		0,500	0,130
32	AW-ALG032-mas: Alligator, Wärmedämmverbundsystem auf Mauerwerk		0,500	0,100
33	AW-ALG034/035-mas: Alligator, Wärmedämmverbundsystem auf Mauerwerk		0,500	0,110

Passivhaus-Projektierung

U-WERTE DER BAUTEILE

Objekt: Kindertagesstätte Radlhöfe

Keilförmige Bauteilschichten (Gefälldämmung)
ruhende Luftschichten -> Hilfsmittel

1	Außenwand massiv mit WDVS					
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung						
Wärmeübergangswiderstand [m ² K/W]						
					innen R _{si} :	0,13
					außen R _{sa} :	0,04
	Teillfläche 1	λ [W/(mK)]	Teillfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teillfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]
1.	Stahlbeton	2,300				
2.	Polystyrol Hartschaum	0,032				
3.	Putz	1,000				
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
Flächenanteil Teillfläche 2						
Flächenanteil Teillfläche 3						
Summe						51,0
U-Wert:						0,104 W/(m ² K)

2	Außenwand Leichtbau					
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung						
Wärmeübergangswiderstand [m ² K/W]						
					innen R _{si} :	0,13
					außen R _{sa} :	0,13
	Teillfläche 1	λ [W/(mK)]	Teillfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teillfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]
1.	Gipskarton	0,250	Gipskarton	0,250	Gipskarton	0,250
2.	Faserdämmstoff	0,035	Faserdämmstoff	0,035	Nadelholz	0,130
3.	OSB	0,130	OSB	0,130	OSB	0,130
4.	Faserdämmstoff	0,035	Ständer NH	0,130	Faserdämmstoff	0,035
5.	Holzferdämmplatten	0,045	Holzferdämmplatten	0,045	Holzferdämmplatten	0,045
6.						
7.						
8.						
Flächenanteil Teillfläche 2						12,8%
Flächenanteil Teillfläche 3						6,3%
Summe						39,2
U-Wert:						0,114 W/(m ² K)

3	Dach über EG gesamt					
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung						
Wärmeübergangswiderstand [m ² K/W]						
					innen R _{si} :	0,10
					außen R _{sa} :	0,04
	Teillfläche 1	λ [W/(mK)]	Teillfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teillfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]
1.	Stahlbeton	2,300				
2.	Bitumenbahnen etc.	0,230				
3.	Polystyrolextruderscha	0,035				
4.	Dichtungsbahnen	0,230				
5.	Begrünungsplatte	0,040	Floratherm WD 65-H, 65mm			
6.						
7.						
8.						
Flächenanteil Teillfläche 2						
Flächenanteil Teillfläche 3						
Summe						72,0

Passivhaus-Projektierung

U-WERTE DER BAUTEILE

Objekt: **Kindertagesstätte Radlhöfe**

Keilförmige Bauteilschichten (Gefälldämmung)
 ruhende Luftschichten -> Hilfsmittel

U-Wert: **0,085** W/(m²K)

4 Dach über EG Plattenbelag

Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R_{si} : **0,10**
 außen R_{sa} : **0,04**

Teillfläche 1	λ [W/(mK)]	Teillfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teillfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Stahlbeton	2,300					300
2. Bitumenbahnen etc.	0,230					10
3. Polystyrolextruderscha	0,035					400
4. Dichtungsbahnen	0,230					10
5.						
6.						
7.						
8.						
		Flächenanteil Teillfläche 2		Flächenanteil Teillfläche 3		Summe
						72,0

U-Wert: **0,085** W/(m²K)

5 Dach über OG

Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R_{si} : **0,10**
 außen R_{sa} : **0,04**

Teillfläche 1	λ [W/(mK)]	Teillfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teillfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Schichtholzplatte	0,170	Schichtholzplatte	0,170			19
2. Faserdämmstoff	0,035	Sparren NH	0,130			200
3. Schalung	0,130	Schalung	0,130			18
4. Faserdämmstoff	0,035	Faserdämmstoff	0,035			160
5.						
6.						
7.						
8.						
		Flächenanteil Teillfläche 2		Flächenanteil Teillfläche 3		Summe
		12,5%				39,7

U-Wert: **0,105** W/(m²K)

6 Dach über Lichttor

Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R_{si} : **0,10**
 außen R_{sa} : **0,04**

Teillfläche 1	λ [W/(mK)]	Teillfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teillfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Schichtholzplatte	0,170	Schichtholzplatte	0,170			19
2. Faserdämmstoff	0,035	Sparren NH	0,130			200
3. Schalung	0,130	Schalung	0,130			18
4. Faserdämmstoff	0,035	Faserdämmstoff	0,035			160
5.						
6.						
7.						
8.						
		Flächenanteil Teillfläche 2		Flächenanteil Teillfläche 3		Summe

Passivhaus-Projektierung

U-WERTE DER BAUTEILE

Objekt: Kindertagesstätte Radlhöfe

Keilförmige Bauteilschichten (Gefälldämmung)
ruhende Luftschichten -> Hilfsmittel

12,5% 39,7

U-Wert: 0,105 W/(m²K)

7 Bodenplatte

Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R_{si} : 0,17
außen R_{sa} : 0,00

Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Zementestrich	1,400					60
2. Trittschall	0,045					30
3. Wärmedämmung	0,035					140
4. Stahlbeton	2,300					300
5. Perimeterdämmung	0,040					120
6.						
7.						
8.						

Flächenanteil Teilfläche 2 Flächenanteil Teilfläche 3 **Summe** 65,0

U-Wert: 0,125 W/(m²K)

8 Außenwände gegen Erdreich

Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R_{si} : 0,13
außen R_{sa} : 0,00

Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Beton	2,300					200
2. Bitumen	0,170					5
3. Polystyrol	0,040					300
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						

Flächenanteil Teilfläche 2 Flächenanteil Teilfläche 3 **Summe** 50,5

U-Wert: 0,129 W/(m²K)

9 Decke über Außenluft

Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R_{si} : 0,17
außen R_{sa} : 0,04

Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Zementestrich	1,400					60
2. Trittschall	0,045					30
3. Wärmedämmung	0,035					40
4. Betondecke	2,300					200
5. WDVS Polystyrol	0,032					200
6. putz	1,000					10
7.						
8.						

Passivhaus-Projektierung

U - WERTE DER BAUTEILE

Objekt:

Keilförmige Bauteilschichten (Gefälldämmung,
ruhende Luftschichten -> Hilfsmittel)

Flächenanteil Teilfläche 2	Flächenanteil Teilfläche 3	Summe
<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="54,0"/>
U-Wert: <input type="text" value="0,119"/>		W/(m²K)

Passivhaus-Projektierung

WÄRMEVERLUSTE GEGEN ERDREICH

Eigenschaften des Erdreichs			
Wärmeleitfähigkeit	λ	2,0	W/(mK)
Wärmekapazität	ρc	2,0	MJ/(m³K)
periodische Eindringtiefe	δ	3,17	m

Klimadaten			
mittl. Innentemperatur Winter	T_i	20,0	°C
mittl. Innentemperatur Sommer	T_i	26,0	°C
mittl. Erdoberflächentemp.	$T_{e,m}$	10,0	°C
Amplitude von $T_{e,m}$	$T_{e,\Delta}$	8,6	°C
Länge der Heizperiode	n	7,4	Monate
Heizgradstunden außen	G_a	84,0	kKh/a

Gebäudedaten				U-Wert Bodenplatte			
Fläche Bodenplatte	A	1022,5	m²	U-Wert Bodenplatte	U_f	0,125	W/(m²K)
Umfang Bodenplatte	P	151,4	m	Wärmebrücken Bodenplatte	$\Psi_{B'1}$	0,00	W/K
charakt. Bodenplattenmaß	B'	13,51	m	U-Wert Bodenplatte incl. WB	U_f'	0,125	W/(m²K)
				wirksame Dicke des Bodens	d_t	16,0	m

Art der Bodenplatte (nur ein Feld ankreuzen)			
<input type="checkbox"/>	Beheizter Keller oder Bodenplatte im Erdreich	<input type="checkbox"/>	Unbeheizter Keller
<input checked="" type="checkbox"/>	Bodenplatte auf Erdreich	<input type="checkbox"/>	Aufgeständerte Bodenplatte

Bei Unterkellerung oder Bodenplatte im Erdreich							
Tiefe Keller	z		m	U Kellerwand unterirdisch	U_{wK}		W/(m²K)
Zusätzlich bei unbeheiztem Keller				Höhe Kellerwand oberirdisch	h		m
Luftwechsel im unbeh. Keller	n	0,20	h⁻¹	U Kellerwand oberirdisch	U_W	0,104	W/(m²K)
Kellervolumen	V		m³	U-Wert Kellerboden	U_{K}		W/(m²K)

Bei Randdämmung für Bodenplatte auf Erdreich			
Breite/Tiefe Randdämmung	D		m
Dicke Randdämmung	d_n		m
Wärmeleitfähigkeit Randdämmung	λ_n		W/(mK)
Lage Randdämmung	waagrecht	<input type="checkbox"/>	
(nur ein Feld ankreuzen)	senkrecht	<input type="checkbox"/>	

Bei aufgeständelter Bodenplatte			
U-Wert Hohlraumboden	U_{Hohl}		W/(m²K)
Höhe Hohlraumwand	h		m
U-Wert Hohlraumwand	U_W		W/(m²K)
Fläche Lüftungsöffnungen	ϵP		m²
Windgeschw. in 10 m Höhe	v	4,0	m/s
Windabschirmungsfaktor	f_W	0,05	-

Zusätzlicher Wärmebrückenverlust am Perimeter							
Phasenverschiebung	β		Monate	stationärer Anteil	$\Psi_{P,stat}^*|$	6,117	W/K
				harmonischer Anteil	$\Psi_{P,harm}^*|$	6,117	W/K

Grundwasser-Korrektur							
Tiefe Grundwasserspiegel	z_w	3,0	m	Leitwert erdb. Bauteile (ohne Erdreich)	L_{reg}	133,77	W/K
Fließgeschwindigkeit	q_w	0,05	m/d	relativer Dämmstandard	d/B'	1,13	-
Korrekturfaktor Grundwasser	G_w	1,0673725	-	relative Grundwassertiefe	z_w/B'	0,22	-
				relative Grundwassergeschwindigkeit	I/B'	0,06	-

Keller oder Bodenplatte im Erdreich							
wirksame Dicke Kellerboden	d_t		m	Phasenverschiebung	β		Monate
U-Wert Boden	U_{bf}		W/(m²K)	äußerer harmonischer Leitwert	L_{pe}		W/K
wirksame Dicke Kellerwand	d_w		m				
U-Wert Wand	U_{bw}		W/(m²K)				
stationärer Leitwert	L_S		W/K				

Unbeheizter Keller							
stationärer Leitwert	L_S		W/K	Phasenverschiebung	β		Monate
				äußerer harmonischer Leitwert	L_{pe}		W/K

Bodenplatte auf Erdreich							
Wärmedurchgangskoeffizient	U_0	0,09	W/(m²K)	Phasenverschiebung	β	1,42	Monate
wirks. Dicke Randdämmung	d'	0,00	m	äußerer harmonischer Leitwert	L_{pe}	20,22	W/K
Korrektur Randdämmung	$\Delta\Psi$		W/(mK)				
stationärer Leitwert	L_S	98,36	W/K				

Aufgeständerte Bodenplatte über belüftetem Hohlraum (höchstens 0,5 m unter OK Erdreich)							
wirksame Dicke Hohlraumdämmung	d_g		m	Phasenverschiebung	β		Monate
U-Wert Hohlraumboden	U_g		W/(m²K)	äußerer harmonischer Leitwert	L_{pe}		W/K
U-Wert Hohlraumwand & Lüftung	U_X		W/(m²K)				
stationärer Leitwert	L_S		W/K				

Zwischenergebnisse							
Phasenverschiebung	β	1,42	Monate	stationärer Wärmestrom	Φ_{stat}	1041,1	W
stationärer Leitwert	L_S	104,47	W/K	periodischer Wärmestrom	Φ_{harm}	80,2	W
äußerer harmonischer Leitwert	L_{pe}	26,34	W/K	Wärmeverlust während der Heizperiode	Q_{tot}	6055	kWh

Reduktionsfaktor Grund für Blatt "Heizwärme"

0,539

Monatsmitteltemperaturen im Erdreich für Monatsverfahren

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mittelwert
Winter	11,0	10,6	10,6	11,1	11,8	12,7	13,5	13,9	13,8	13,4	12,6	11,7	12,2
Sommer	12,3	11,9	11,9	12,4	13,2	14,0	14,8	15,2	15,1	14,7	13,9	13,0	13,5

Auslegungstemperatur Erdreich für Heizlastblatt

10,6

für Kühllastblatt

15,2

Passivhaus-Projektierung

REDUKTIONSFAKTOR SOLARE EINSTRahlung, FENSTER-U-WERT

Objekt: Kindertagesstätte Radlhöfe

Heizwärme: 13 kWh/(m²a)

Heizgradstunden: 84,0

Klima:	Standard										
Ausrichtung der Fensterfläche	Globalstrahlung (Hauptrichtungen)	Verschattung	Ver-schmut-zung	nicht-senk-rechter Strahlungs-einfall	Vergla-sungs-an-teil	g-Wert	Abminderungs-faktor solare Einstrahlung	Fenster-Fläche	Fenster-U-Wert	Vergla-sungs-Fläche	mittlere Globalstrahlung
maximal:	kWh/(m ² a)							m ²	W/(m ² K)	m ²	kWh/(m ² a)
Nord	140	0,67	0,95	0,85	0,729	0,52	0,40	22,93	0,72	16,7	140
Ost	220	0,73	0,95	0,85	0,709	0,46	0,42	26,23	0,76	18,6	220
Süd	370	0,83	0,95	0,85	0,777	0,47	0,52	168,36	0,73	130,9	370
West	230	0,40	0,95	0,85	0,817	0,52	0,27	29,48	0,68	24,1	230
Horizontal	360	0,65	0,95	0,85	0,578	0,45	0,30	2,56	1,22	1,5	360
Summe bzw. Mittelwert über alle Fenster						0,48	0,47	249,57	0,73	191,8	

Transmissions-verluste	Wärme-an-gebot Solarstrahl-ung
kWh/a	kWh/a
1390	660
1670	1112
10266	15244
1686	939
263	125
15275	18080

An-zahl	Bezeichnung	Abweichung zur Nordrich-tung Grad	Neigung gegen die Horizontale Grad	Orientie-rung	Rohbaumaße Fenster		eingebaut		Verglasung		Rahmen		g-Wert				U-Werte				Rahmenmaße				Einbau				Ψ-Werte		Ergebnisse			
					Breite m	Höhe m	In Fläche im Flächenblatt auswählen:	Nr	Auswahl Verglasung aus FenTyp auswählen:	Nr	Auswahl Rahmen aus FenTyp auswählen:	Nr	senkr. Einstrahlung	Vergla-sung	Rahmen	Breite links	Breite rechts	Breite unten	Breite oben	links 1/0	rechts 1/0	unten 1/0	oben 1/0	Ψ_Glasrand	Ψ_Einbau	Fenster-fläche	Vergla-sungs-fläche	U-Wert	Glas-an-teil je Fenster					
					W/(m ² K)		W/(m ² K)		m		m		m		m		m		m		m		m		m		m ²		m ²		W/(m ² K)		%	
6	EG 1	180	90	Süd	1,007	3,040	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG rand R	1	0,52	0,51	0,75	0,05	0,05	0,24	0,05	1	0	1	1	0,034	0,054	18,4	14,97	0,72	0,81					
6	EG 1	180	90	Süd	1,007	3,040	WDVS EG S	3	Paneel	3	Öffnungsr EG In	4	0,00	0,70	0,73	0,11	0,11	0,24	0,11	0	0	1	1	0,038	0,040	18,4	12,55	0,82	0,68					
6	EG 1	180	90	Süd	1,007	2,250	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Öffnungsr EG In	4	0,52	0,51	0,73	0,11	0,11	0,24	0,11	0	1	0	0	0,038	0,040	13,6	8,86	0,73	0,65					
6	EG 1	180	90	Süd	1,007	0,790	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG oberlich	3	0,52	0,51	0,75	0,05	0,00	0,05	0,05	0	1	0	1	0,034	0,054	4,8	3,96	0,81	0,83					
5	EG 2	180	90	Süd	0,946	3,040	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG rand R	1	0,52	0,51	0,75	0,05	0,05	0,24	0,05	1	0	1	1	0,034	0,054	14,4	11,63	0,73	0,81					
5	EG 2	180	90	Süd	0,946	2,250	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Öffnungsr EG In	4	0,52	0,51	0,73	0,11	0,11	0,24	0,11	0	0	1	0	0,038	0,040	10,6	6,81	0,70	0,64					
5	EG 2	180	90	Süd	0,946	0,790	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG oberlich	3	0,52	0,51	0,75	0,05	0,00	0,05	0,05	0	0	1	0	0,034	0,054	3,7	3,09	0,76	0,83					
10	EG 2	180	90	Süd	0,946	3,040	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG mitte R	2	0,52	0,51	0,75	0,05	0,00	0,24	0,05	0	0	1	1	0,034	0,054	28,8	24,64	0,67	0,86					
5	EG 2	180	90	Süd	0,946	3,040	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG rand R	1	0,52	0,51	0,75	0,05	0,05	0,24	0,05	0	1	1	1	0,034	0,054	14,4	11,63	0,73	0,81					
1	EG 3	180	90	Süd	0,852	3,040	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG rand R	1	0,52	0,51	0,75	0,05	0,05	0,24	0,05	1	0	1	1	0,034	0,054	2,6	2,07	0,75	0,80					
1	EG 3	180	90	Süd	0,946	2,250	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Öffnungsr EG In	4	0,52	0,51	0,73	0,11	0,11	0,24	0,11	0	0	1	0	0,038	0,040	2,1	1,36	0,70	0,64					
1	EG 3	180	90	Süd	0,946	0,790	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG oberlich	3	0,52	0,51	0,75	0,05	0,00	0,05	0,05	0	0	1	0	0,034	0,054	0,7	0,62	0,76	0,83					
2	EG 3	180	90	Süd	0,852	3,040	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG mitte R	2	0,52	0,51	0,75	0,05	0,00	0,24	0,05	0	0	1	1	0,034	0,054	5,2	4,41	0,67	0,85					
1	EG 3	180	90	Süd	0,852	3,040	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG rand R	1	0,52	0,51	0,75	0,05	0,05	0,24	0,05	0	1	1	1	0,034	0,054	2,6	2,07	0,75	0,80					
1	EG 4	180	90	Süd	0,500	3,040	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG rand R	1	0,52	0,51	0,75	0,05	0,05	0,24	0,05	1	0	1	1	0,034	0,054	1,5	1,10	0,86	0,72					
2	EG 4	180	90	Süd	0,946	2,250	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Öffnungsr EG In	4	0,52	0,51	0,73	0,11	0,11	0,24	0,11	0	0	1	0	0,038	0,040	4,3	2,72	0,70	0,64					
2	EG 4	180	90	Süd	0,946	0,790	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG oberlich	3	0,52	0,51	0,75	0,05	0,00	0,05	0,05	0	0	1	0	0,034	0,054	1,5	1,24	0,76	0,83					
1	EG 4	180	90	Süd	0,500	3,040	WDVS EG S	3	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri EG rand R	1	0,52	0,51	0,75	0,05	0,05	0,24	0,05	0	1	1	1	0,034	0,054	1,5	1,10	0,86	0,72					
1	EG 5	90	90	Ost	1,200	2,500	WDVS EG O	2	Einzel Low-E 0,5	2	Öffnungsr EG In	4	0,52	0,51	0,73	0,11	0,11	0,24	0,11	1	1	0	0	0,038	0,040	3,0	2,09	0,74	0,70					
1	EG 5	90	90	Ost	1,200	1,170	WDVS EG O	2	Einzel Low-E 0,5	2	Festvergl EG Ob	6	0,52	0,51	0,63	0,10	0,10	0,10	0,10	1	1	0	1	0,043	0,040	1,4	0,99	0,77	0,70					
1	EG 6	270	90	West	1,200	2,500	WDVS EG W	4	Einzel Low-E 0,5	2	Öffnungsr EG In	4	0,52	0,51	0,73	0,11	0,11	0,24	0,11	1	1	0	0	0,038	0,040	3,0	2,09	0,74	0,70					
1	EG 6	270	90	West	1,200	1,170	WDVS EG W	4	Einzel Low-E 0,5	2	Festvergl EG Ob	6	0,52	0,51	0,63	0,10	0,10	0,10	0,10	1	1	0	1	0,043	0,040	1,4	0,99	0,77	0,70					
1	EG 7	90	90	Ost	1,200	2,500	WDVS EG O	2	Paneel	3	Öffnungsr EG In	4	0,00	0,70	0,73	0,11	0,11	0,24	0,11	1	1	1	0	0,038	0,040	3,0	2,09	0,87	0,70					
1	EG 7	90	90	Ost	1,200	1,170	WDVS EG O	2	Einzel Low-E 0,5	2	Festvergl EG Ob	6	0,52	0,51	0,63	0,10	0,10	0,10	0,10	1	1	0	1	0,043	0,040	1,4	0,99	0,77	0,70					
1	EG 8	90	90	Ost	0,946	2,500	WDVS EG O	2	Einzel Low-E 0,5	2	Öffnungsr EG In	4	0,52	0,51	0,73	0,11	0,11	0,24	0,11	1	0	1	0	0,038	0,040	2,4	1,54	0,74	0,65					
1	EG 8	90	90	Ost	0,946	1,170	WDVS EG O	2	Einzel Low-E 0,5	2	Festvergl EG Ob	6	0,52	0,51	0,63	0,10	0,10	0,10	0,10	1	0	1	0	0,043	0,040	1,1	0,74	0,76	0,67					
1	EG 8	90	90	Ost	1,064	3,670	WDVS EG O	2	Einzel Low-E 0,5	2	Festvergl EG unt	5	0,52	0,51	0,63	0,10	0,10	0,24	0,10	0	1	1	1	0,043	0,040	3,9	2,91	0,69	0,74					
1	EG 9	0	90	Nord	2,010	3,670	WDVS EG N	1	Einzel Low-E 0,5	2	Festvergl EG unt	5	0,52	0,51	0,63	0,10	0,10	0,24	0,10	1	1	1	1	0,043	0,040	7,4	6,06	0,65	0,82					
2	EG 10	0	90	Nord	3,010	0,885	WDVS EG N	1	Einzel Low-E 0,5	2	Festvergl EG Ob	6	0,52	0,51	0,63	0,10	0,10	0,10	0,10	1	1	1	1	0,043	0,040	5,3	3,91	0,77	0,73					
1	EG 11	0	90	Nord	0,750	0,750	WDVS EG N	1	Einzel Low-E 0,5	2	Festvergl EG Ob	6	0,52	0,51	0,63	0,10	0,10	0,10	0,10	1	1	1	1	0,043	0,040	0,6	0,31	0,95	0,55					
2	EG 12	0	90	Nord	0,954	2,500	WDVS EG N	1	Einzel Low-E 0,5	2	Öffnungsr EG In	4	0,52	0,51	0,73	0,11	0,11	0,24	0,11	1	0	1	0	0,038	0,040	4,8	3,12	0,74	0,65					
2	EG 12	0	90	Nord	0,954	1,170	WDVS EG N	1	Einzel Low-E 0,5	2	Festvergl EG Ob	6	0,52	0,51	0,63	0,10	0,10	0,10	0,10	1	0	1	0	0,043	0,040	2,2	1,49	0,76	0,67					
1	OG 1	180	90	Süd	1,143	2,500	Leichtbau OG S	8	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri OG rand R	7	0,52	0,51	0,75	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0	1	1	0,034	0,050	2,9	2,50	0,71	0,88					
3	OG 1	180	90	Süd	1,143	2,500	Leichtbau OG S	8	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri OG mitte R	8	0,52	0,51	0,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0	1	1	0,034	0,050	8,6	7,51	0,66	0,88					
1	OG 1	180	90	Süd	1,143	2,500	Leichtbau OG S	8	Pf/Rie Low-E 0,5	1	Pf/Ri OG rand R	7	0,52	0,51	0,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0	1	1	1	0,034	0,050	2,9	2,50	0,71	0,88					
2	OG 2	180	90	Süd	1,010																													

Passivhaus-Projektierung

VERGLASUNGSTYP NACH ZERTIFIKAT

zu den Rahmen ab Zeile: 71

TYP			
Aufbau Nr.	Verglasung	g-Wert	U _g -Wert
			W/(m ² K)
1	Pf/Rie Low-E 0.51 N 52 - GUARDIAN Flachglas	0,52	0,51
2	Einzel Low-E 0.51 N 52 - GUARDIAN Flachglas	0,52	0,51
3	Paneel	0,000	0,700
4	Oberlicht	0,450	0,510
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

Passivhaus-Projektierung

RAHMENTYP NACH ZERTIFIKAT

zu den Verglasungen ab Zeile: 2

Aufbau Nr.	TYP Rahmen	U _r -Wert				Rahmenmaße		Wärmebr.	Wärmebr.
		Rahmen	Breite links	Breite rechts	Breite unten	Breite oben	Ψ _{Glasrand}	Ψ _{Einbau}	
		W/(m ² K)	m	m	m	m	W/(mK)	W/(mK)	
1	Pf/Ri EG rand RAICO - THERM+ 50 H-I Isobloc P Passivhaus	0,75	0,050	0,050	0,240	0,050	0,034	0,054	
2	Pf/Ri EG mitte RAICO - THERM+ 50 H-I Isobloc P Passivhaus	0,75	0,050	0,000	0,240	0,050	0,034	0,054	
3	Pf/Ri EG oberlicht fest RAICO - THERM+ 50 H-I Isobloc P	0,75	0,050	0,000	0,050	0,050	0,034	0,054	
4	Öffnungsfl EG Internorm - ed[it]ion passiv - mit Abstandh	0,73	0,114	0,114	0,240	0,114	0,038	0,040	
5	Festvergl EG unten Internorm - ed[it]ion passiv Fixverglas	0,63	0,096	0,096	0,240	0,096	0,043	0,040	
6	Festvergl EG Oberlicht Internorm - ed[it]ion passiv Fixver	0,63	0,096	0,096	0,096	0,096	0,043	0,040	
7	Pf/Ri OG rand RAICO - THERM+ 50 H-I Isobloc P Passivhaus	0,75	0,050	0,050	0,050	0,050	0,034	0,050	
8	Pf/Ri OG mitte RAICO - THERM+ 50 H-I Isobloc P Passivhaus	0,75	0,050	0,050	0,050	0,050	0,034	0,050	
9	Öffnungsfl OG Internorm - ed[it]ion passiv - mit Abstandh	0,73	0,114	0,114	0,114	0,114	0,038	0,010	
10	Festvergl OG Oberlicht Internorm - ed[it]ion passiv Fixver	0,63	0,096	0,096	0,096	0,096	0,043	0,100	
11	Dachfenster	0,63	0,096	0,096	0,096	0,096	0,043	0,100	

Passivhaus-Projektierung

BERECHNUNG VON VERSCHATTUNGSFAKTOREN

Klima: **Standard**

Objekt: **Kindertagesstätte Radlhöfe**

Geogr. Breite: **51,3** °

Orien-tierung	Verglasungs- fläche m²	Abminderungs- faktor r _v
Nord	16,71	67%
Ost	18,61	73%
Süd	130,90	83%
West	24,09	40%
Horizontal	1,48	65%

Anzahl	Bezeichnung	Abweichung zur Nord-richtung	Neigung gegen die Horizontale	Orientierung	Breite der Verglasung	Höhe der Verglasung	Verglasungs- fläche A _r	Höhe des Verschattungs- objekts	Horizontal- entfernung a _{Hor}	Laibungstiefe Ü _{Lab}	Abstand des Verglasungs- rands zur Laibung	Tiefe des Überstands Ü _{oben}	Abstand des oberen Vergla- sungs-rands zum Überstand	zusätzlicher Abminderungs- faktor Verschattung	Abminderungs- faktor Verschattung Horizont	Abminderungs- faktor Verschattung Laibung	Abminderungs- faktor Verschattung Überstand	Abminderungs- faktor Verschattung Gesamt
		Grad	Grad		m	m		m			m		m		m	m	m	%
					b _F	h _F		h _{Hor}			a _{Lab}		a _{oben}	r _{so}	r _v	r _l	r _ü	r _v
6	EG 1	180	90	Süd	0,91	2,75	15,0			0,20	0,050	1,75	0,50	100%	100%	92%	89%	82%
6	EG 1	180	90	Süd	0,78	2,69	12,6			0,20	1,000	1,75	0,50	100%	100%	97%	89%	86%
6	EG 1	180	90	Süd	0,78	1,90	8,9			0,20	0,050	1,75	1,30	100%	100%	91%	91%	83%
6	EG 1	180	90	Süd	0,96	0,69	4,0			0,20	0,050	1,75	0,50	100%	100%	92%	78%	72%
5	EG 2	180	90	Süd	0,85	2,75	11,6			0,20	0,050	1,75	0,50	100%	100%	91%	89%	82%
5	EG 2	180	90	Süd	0,72	1,90	6,8			0,20	1,000	1,75	1,30	100%	100%	97%	91%	88%
5	EG 2	180	90	Süd	0,90	0,69	3,1			0,20	1,000	1,75	0,50	100%	100%	97%	78%	75%
10	EG 2	180	90	Süd	0,90	2,75	24,6			0,20	2,000	1,75	0,50	100%	100%	98%	89%	88%
5	EG 2	180	90	Süd	0,85	2,75	11,6			0,20	0,050	1,75	0,50	100%	100%	91%	89%	82%
1	EG 3	180	90	Süd	0,75	2,75	2,1			0,20	0,050	1,75	0,50	100%	100%	91%	89%	81%
1	EG 3	180	90	Süd	0,72	1,90	1,4			0,20	1,000	1,75	1,30	100%	100%	97%	91%	88%
1	EG 3	180	90	Süd	0,90	0,69	0,6			0,20	1,000	1,75	0,50	100%	100%	97%	78%	75%
2	EG 3	180	90	Süd	0,80	2,75	4,4			0,20	2,000	1,75	0,50	100%	100%	98%	89%	88%
1	EG 3	180	90	Süd	0,75	2,75	2,1			0,20	0,050	1,75	0,50	100%	100%	91%	89%	81%
1	EG 4	180	90	Süd	0,40	2,75	1,1			0,20	0,050	1,75	0,50	100%	100%	85%	89%	75%
2	EG 4	180	90	Süd	0,72	1,90	2,7			0,20	0,500	1,75	1,30	100%	100%	95%	91%	87%
2	EG 4	180	90	Süd	0,90	0,69	1,2			0,20	0,500	1,75	0,50	100%	100%	96%	78%	74%
1	EG 4	180	90	Süd	0,40	2,75	1,1			0,20	0,050	1,75	0,50	100%	100%	85%	89%	75%
1	EG 5	90	90	Ost	0,97	2,15	2,1			0,20	0,050	3,00	1,30	100%	100%	85%	71%	60%
1	EG 5	90	90	Ost	1,01	0,98	1,0			0,20	0,050	3,00	0,05	100%	100%	85%	29%	25%
1	EG 6	270	90	West	0,97	2,15	2,1			0,20	0,050	3,00	1,30	100%	100%	85%	71%	60%
1	EG 6	270	90	West	1,01	0,98	1,0			0,20	0,050	3,00	0,05	100%	100%	85%	29%	25%
1	EG 7	90	90	Ost	0,97	2,15	2,1			0,20	0,050	3,00	1,30	100%	100%	85%	71%	60%
1	EG 7	90	90	Ost	1,01	0,98	1,0			0,20	0,050	3,00	0,05	100%	100%	85%	29%	25%
1	EG 8	90	90	Ost	0,72	2,15	1,5			0,20	0,050	0,20	1,30	100%	100%	81%	98%	79%
1	EG 8	90	90	Ost	0,75	0,98	0,7			0,20	0,050	0,20	0,05	100%	100%	82%	90%	74%
1	EG 8	90	90	Ost	0,87	3,33	2,9			0,20	0,050	0,20	0,05	100%	100%	84%	97%	81%
1	EG 9	0	90	Nord	1,82	3,33	6,1			0,20	0,050	0,20	0,05	100%	100%	94%	97%	91%
2	EG 10	0	90	Nord	2,82	0,69	3,9			2,00	0,050	2,00	2,00	100%	100%	70%	79%	55%
1	EG 11	0	90	Nord	0,56	0,56	0,3			0,20	0,050	2,00	2,00	100%	100%	84%	78%	66%

Passivhaus-Projektierung

LÜFTUNGSDATEN

Objekt:

Energiebezugsfläche A_{EB}	m ²	1126	(Blatt Flächen)
Raumhöhe h	m	2,5	(Blatt Heizwärme)
Raumluftvolumen Lüftung ($A_{EB} \cdot h$) = V_L	m ³	2815	(Blatt Heizwärme)

Auslegung Lüftungsanlage Standard-Betriebsart

Personenbelegung	m ² /P	35				
Anzahl Personen	P	32,2				
Frischlufthub	m ³ /(P·h)	15				
Frischlufthubbedarf	m ³ /h	483				
Ablufträume			Küche	Bad	Dusche	WC
Anzahl			0	0	0	0
Abluftbedarf pro Raum	m ³ /h	60	40	20	20	3000
Abluftbedarf gesamt	m ³ /h	3000				

Auslegungsvolumenstrom (Maximum) m³/h

Berechnung des mittleren Luftwechsels

Betriebsarten	tägl. Betriebszeiten h/d	Faktoren bezügl. Maximum	Luftvolumenstrom m ³ /h	Luftwechsel 1/h
Maximum		1,00	3000	1,07
Standard	8,0	0,77	2308	0,82
Grundlüftung	4,0	0,54	1615	0,57
Minimum	12,0	0,20	600	0,21
<input type="checkbox"/> Wohngebäude		Mittelwert 0,45	mittlerer Luftaustausch (m ³ /h) <input type="text" value="1338"/>	mittlerer Luftwechsel (1/h) <input type="text" value="0,48"/>

Infiltrationsluftwechsel nach DIN EN 13790

Windschutz-Koeffizienten e und f gemäß EN 13790		
Koeffizient e für Abschirmungsklasse	mehrere Einwirkungsseiten	eine Einwirkungsseite
keine Abschirmung	0,10	0,03
mäßige Abschirmung	0,07	0,02
starke Abschirmung	0,04	0,01
Koeffizient f	15	20

Windschutzkoeffizient e		für Jahresbedarf: 0,10	für Heizlastfall: 0,25		
Windschutzkoeffizient f		15	15	Netto Luftvolumen für Drucktest V_{n50}	Luftdurchlässigkeit q_{50}
Luftwechsel bei Drucktest n_{50}	1/h	0,60	0,60	3902 m ³	0,73 m ³ /(h)

Art der Lüftungsanlage

<input checked="" type="checkbox"/> Balancierte Passivhauslüftung	bitte ankreuzen	für Jahresbedarf:	für Heizlastfall:
<input type="checkbox"/> Reine Abluft			
Abluftüberschuss		1/h 0,00	0,00
Infiltrationsluftwechsel $n_{L,Rest}$		1/h 0,083	0,208

Effektiver Wärmebereitstellungsgrad der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

<input checked="" type="checkbox"/> Gerät innerhalb der thermischen Hülle			
<input type="checkbox"/> Gerät außerhalb der thermischen Hülle			
Wärmebereitstellungsgrad Gerät η_{WRG}		0,91	Reco-Box 3500 Z
Leitwert Außenluftkanal Ψ	W/(mK)	0,929	Berechnung siehe Nebenrechnung
Länge des Außenluftkanals	m	4	
Leitwert Fortluftkanal Ψ	W/(mK)	0,929	Berechnung siehe Nebenrechnung
Länge des Fortluftkanals	m	2	
Temperatur des Aufstellraumes (nur eintragen falls Gerät außerhalb der thermischen Hülle)	°C	20	Innenraumtemperatur (°C) <input type="text" value="20"/>
			mittl. Außentemp. Heizp. (°C) <input type="text" value="4,0"/>
			mittl. Erdreichtemp. (°C) <input type="text" value="10,0"/>
Effektiver Wärmebereitstellungsgrad $\eta_{WRG,eff}$		<input type="text" value="89,8%"/>	

Effektiver Wärmebereitstellungsgrad Erdreichwärmeübertrager

Wirkungsgrad Erdreichwärmeübertrager $\eta^{*}_{EWÜ}$	<input type="text" value="0%"/>
Wärmebereitstellungsgrad EWÜ $\eta_{EWÜ}$	<input type="text" value="0%"/>

Nebenrechnung:

Ψ-Wert Zu- bzw. Außenluftkanal

Nennweite	500	mm
Dämmdicke:	49	mm
Verspiegelt? Bitte ankreuzen!		
<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	
<input type="checkbox"/>	Nein	
Wärmeleitfähigkeit	0,035	W/(mK)
Nennvolumenstrom	1338	m³/h
Δθ	16	K
Rohrdurchmesser innen	0,500	m
Innendurchmesser	0,500	m
Außendurchmesser	0,598	m
α-innen	7,38	W/(m²K)
α-Oberfläche	3,03	W/(m²K)
Ψ-Wert	0,929	W/(mK)
Oberflächentemperatur-Differenz	3,894	K

**Nebenrechnung:
Ψ-Wert Ab- bzw. Fortluftkanal**

Nennweite	500	mm
Dämmdicke:	49	mm
Verspiegelt? Bitte ankreuzen!		
<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	
<input type="checkbox"/>	Nein	
Wärmeleitfähigkeit	0,035	W/(mK)
Nennvolumenstrom	1338	m³/h
Δθ	16	K
Rohrdurchmesser innen	0,50000	m
Rohrdurchmesser außen	0,50000	m
Außendurchmesser	0,59800	m
α-innen	7,38	W/(m²K)
α-Oberfläche	3,03	W/(m²K)
Ψ-Wert	0,929	W/(mK)
Oberflächentemperatur-Differenz	3,894	K

Passivhaus-Projektierung

ENERGIEKENNWERT HEIZWÄRME

Klima:
 Objekt:
 Standort:

Innentemperatur: °C
 Gebäudetyp/Nutzung:
 Energiebezugsfläche A_{EB}: m²

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Temp.-faktor f _t	G _t kKh/a	kWh/a	pro m ² Energie- bezugsfläche	
1. Außenwand Außenluft	A	690,1	0,109	1,00	84,0	6309		
2. Außenwand Erdreich	B	152,7	0,129	0,54	84,0	892		
3. Dach/Decken Außenluft	A	1098,7	0,091	1,00	84,0	8441		
4. Bodenplatte	B	1022,5	0,125	0,54	84,0	5778		
5.	A			1,00				
6.	A			1,00				
7.	X			0,75				
8. Fenster	A	249,6	0,729	1,00	84,0	15275		
9. Außentür	A			1,00				
10. Wbrücken außen (Länge/m)	A	119,6	0,062	1,00	84,0	618		
11. Wbrücken Perimeter (Länge/m)	P	100,0	0,061	0,54	84,0	277		
12. Wbrücken Boden (Länge/m)	B			0,54				
Summe aller Hüllflächen		3213,6						
						Summe	37592	33,4

Transmissionswärmeverluste Q_T

Lüftungsanlage:

effektiver Wärmebereitstellungsgrad der Wärmerückgewinnung η_{eff}
 Wärmebereitstellungsgrad des Erdreichwärmeeübertr. $\eta_{\text{EWÜ}}$

wirksames Luftvolumen V_L m³

energetisch wirksamer Luftwechsel n_L (1 +) = 1/h

Φ_{WRG} $\Phi_{\text{L,Rest}}$

Lüftungswärmeverluste Q_L

V_L m³ * n_L 1/h * c_{Luft} Wh/(m³K) * G_t kKh/a = kWh/a kWh/(m²a)

Summe Wärmeverluste Q_V

Q_T kWh/a + Q_L kWh/a = kWh/a kWh/(m²a)

Reduktionsfaktor Nacht-/Wochenend-absenkung

Ausrichtung der Fläche	Abminderungsfaktor vgl. Blatt Fenster	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Nord	0,40	0,52	22,93	140	660
2. Ost	0,42	0,46	26,23	220	1112
3. Süd	0,52	0,47	168,36	370	15244
4. West	0,27	0,52	29,48	230	939
5. Horizontal	0,30	0,45	2,56	360	125

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S

Summe kWh/a kWh/(m²a)

Interne Wärmequellen Q_I

kh/d * Länge Heizzeit d/a * spezif. Leistung q_I W/m² * A_{EB} m² = kWh/a kWh/(m²a)

Freie Wärme Q_F kWh/a kWh/(m²a)

Verhältnis Freie Wärme zu Verlusten $Q_F / Q_V =$

Nutzungsgrad Wärmegewinne $\eta_G =$

$(1 - (Q_F / Q_V)^5) / (1 - (Q_F / Q_V)^6) =$

Wärmegewinne Q_G

$\eta_G * Q_F =$ kWh/a kWh/(m²a)

Heizwärmebedarf Q_H

$Q_V - Q_G =$ kWh/a kWh/(m²a)

Grenzwert kWh/(m²a) Anforderung erfüllt? (ja/nein)

Für Gebäude mit einem Gewinn-Verlust-Verhältnis über 0,7 sollten Sie das Monatsverfahren verwenden (vgl. Handbuch).

Passivhaus-Projektierung

HEIZWÄRMELAST

Objekt: **Kindertagesstätte Radlhöfe**
 Standort: _____

Gebäudetyp/Nutzung: **Kindertagesstätte**
 Energiebezugsfläche A_{EB}: **1126,0** m² Innen-temperatur: **20** °C
 Klima (Heizlast): **Standard Deutschland**

Bauteile	Temperaturzone	m ²	Auslegungstemperatur					U-Wert W/(m ² K)	Faktor immer 1 (außer "X")	TempDiff 1 K	TempDiff 2 K	P _T 1 W	P _T 2 W
			Wetter 1: -10,6 °C	Wetter 2: -1,2 °C	Nord	Ost	Süd							West	Horizontal
1. Außenwand Außenluft	A	690,1					0,109	1,00	30,6	bzw. 21,2	2296	bzw. 1596	
2. Außenwand Erdreich	B	152,7				0,129	1,00	9,4	bzw. 9,4	186	bzw. 186		
3. Dach/Decken Außenluft	A	1098,7				0,091	1,00	30,6	bzw. 21,2	3071	bzw. 2135		
4. Bodenplatte	B	1022,5				0,125	1,00	9,4	bzw. 9,4	1204	bzw. 1204		
5.	A						1,00	30,6	bzw. 21,2		bzw.		
6.	A						1,00	30,6	bzw. 21,2		bzw.		
7.	X						0,75	30,6	bzw. 21,2		bzw.		
8. Fenster	A	249,6				0,729	1,00	30,6	bzw. 21,2	5558	bzw. 3864		
9. Außentür	A						1,00	30,6	bzw. 21,2		bzw.		
10. Wbrücken außen (Länge/m)	A	119,6				0,062	1,00	30,6	bzw. 21,2	225	bzw. 156		
11. Wbrücken Perimeter (Länge/m)	P	100,0				0,061	1,00	9,4	bzw. 9,4	58	bzw. 58		
12. Wbrücken Boden (Länge/m)	B						1,00	9,4	bzw. 9,4		bzw.		
13. Haus/Wohnungstrennwand	I						1,00	3,0	bzw. 3,0		bzw.		

Transmissionswärmelast P_T

Summe = **12598** bzw. **9200**

Lüftungsanlage:

wirksames Luftvolumen V_L = **1126,0** m³ * lichte Raumhöhe **2,50** m = **2815** m³

Wärmebereitstellungsgrad des Wärmeübertragers η_{WRG} = **90%** Wirkungsgrad des EWÜ = **0%** Wärmebereitstellungsgrad EWÜ η_{EWÜ 1} = **0%** bzw. η_{EWÜ 2} = **0%**

energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = $\frac{n_{L,Rest} (Heizlast)}{V_L} + \frac{n_{L,Anlage}}{V_L} * (1 - \Phi_{WRG})$ = $\frac{0,208}{2815,0} + \frac{0,475}{2815,0} * (1 - 0,90)$ = **0,256** bzw. **0,256**

Lüftungswärmelast P_L

$P_L = V_L * n_L * c_{Luft} * \Delta T$

2815,0 m³ * 0,256 1/h bzw. 0,256 1/h * 0,33 Wh/(m³K) * 30,6 K bzw. 21,2 K = **7273** W bzw. **5057** W

Summe Wärmelast P_V

P_T + P_L = **19871** bzw. **14257**

Ausrichtung der Fläche	Fläche m ²	g-Wert (senkr. Einstrahlung)	Abminderungsfaktor (vgl. Blatt Fenster)	Strahlung 1 W/m ²	Strahlung 2 W/m ²	P _S 1 W	P _S 2 W
1. Nord	22,9	0,5	0,4	10	5	47	24
2. Ost	26,2	0,5	0,4	30	5	152	25
3. Süd	168,4	0,5	0,5	90	10	3708	412
4. West	29,5	0,5	0,3	35	5	143	20
5. Horizontal	2,6	0,5	0,3	40	10	14	3

Wärmeangebot Solarlast P_S

Summe = **4064** bzw. **485**

Interne Wärmelast P_I

spez. Leistung W/m² * A_{EB} m² = **1,6** * **1126** = **1802** W bzw. **1802** W

Wärmegewinne P_G

P_S + P_I = **5865** bzw. **2286**

P_V - P_G = **14006** bzw. **11971**

Heizwärmelast P_H

= **14006** W

wohnflächenspezifische Heizwärmelast P_H / A_{EB}

= **12,4** W/m²

Eingabe max. Zulufttemperatur **24** °C
 Max. Zulufttemperatur θ_{zu,Max} **24** °C
 Zulufttemperatur ohne Nachheizung θ_{zu,Min} **16,9** °C bzw. **17,8** °C

zum Vergleich: Wärmelast, die von der Zuluft transportierbar ist P_{Zuluft,Max} = **3137** W spezifisch: **2,8** W/m²

Über die Zuluft beheizbar? **nein**

Passivhaus-Projektierung

S O M M E R F A L L

Klima: **Standard Deutschland**
 Objekt: **Kindertagesstätte Radlhöfe**
 Standort:

Innentemperatur: **20** °C
 Gebäudetyp/Nutzung: **Kindertagesstätte**
 Energiebezugsfläche A_{EB}: **1126,0** m²

spez. Kapazität: **204** Wh/K pro m² WFL
 Übertemperaturgrenze: **26** °C

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor f _{T,Sommer}	H _{Sommer} Wärmeleitwert
1. Außenwand Außenluft	A	690,1	0,109	1,00	75,1
2. Außenwand Erdreich	B	152,7	0,129	1,00	19,7
3. Dach/Decken Außenluft	A	1098,7	0,091	1,00	100,5
4. Bodenplatte	B	1022,5	0,125	1,00	127,7
5.	A			1,00	
6.	A			1,00	
7.	X			0,75	
8. Fenster	A	249,6	0,729	1,00	181,8
9. Außentür	A			1,00	
10. Wbrücken außen (Länge/m)	A	119,6	0,062	1,00	7,4
11. Wbrücken Perimeter (Länge/m)	P	100,0	0,061	1,00	6,1
12. Wbrücken Boden (Länge/m)	B			1,00	

Transmissionsleitwert außen H_{T,e}
 Transmissionsleitwert Erdreich H_{T,g}

364,8 W/K
153,5 W/K

Wärmebereitstellungsgrad Wärmerückgewinnung η_{WRG} **90%**
 Wirkungsgrad Erdreichwärmeübertrager $\eta^{*}_{EWÜ}$ **0%**
 wirksames Luftvolumen V_L **1126,0** m³ * lichte Raumhöhe **2,50** m = **2815** m³

Lüftung Sommer

kontinuierliche Lüftung zur Sicherstellung ausreichender Luftqualität

Luftwechsel durch freie Lüftung (Fenster & Fugen) oder mechanische Abluft, Sommer: **1** 1/h

Anlagenluftwechsel Sommer: **0,24** 1/h mit WRG (ggf. ankreuzen)

energetisch wirksamer Luftwechsel n_L
 $n_{L, frei} + n_{L, Anlage} * (1 - \Phi_{WRG}) + n_{L, Rest}$
0,000 + **0,240** * (1 - **0,000**) + **0,083** = **0,323** 1/h

Lüftungsleitwert außen H_{V,e}
 Lüftungsleitwert Erdreich H_{V,g}

$V_L * n_{L, äqu} * C_{Luft}$
2815 * **0,323** * **0,33** = **300,2** W/K
2815 * **0,000** * **0,33** = **0,0** W/K

Zusätzliche Sommerlüftung zur Auskühlung

Temperaturamplitude Sommer **11,7** K

ankreuzen: nächtliche Fensterlüftung, manuell
 mechanische, automatisch geregelte Lüftung

zugehöriger Luftwechsel **0,30** 1/h
 (für Fensterlüftung: bei 1 K Temperaturdifferenz innen - außen)

minimal zulässige Innentemperatur **22,0** °C

Ausrichtung der Fläche	Winkel-faktor Sommer	Versch.-faktor Sommer	Verschmutzung	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Verglasungsanteil	Apertur m ²
1. Nord	0,9	0,72	0,95	0,52	22,9	73%	5,4
2. Ost	0,9	0,80	0,95	0,46	26,2	71%	5,9
3. Süd	0,9	0,54	0,95	0,47	168,4	78%	28,3
4. West	0,9	0,56	0,95	0,52	29,5	82%	6,0
5. Horizontal	0,9	0,77	0,95	0,45	2,6	58%	0,4
6. Summe opake Flächen							0,0

Solarapertur

Summe **45,9** m² **0,04** m²/m²

Innere Wärmequellen Q_i

spezif. Leistung q_i **2,71** W/m² * A_{EB} **1126** m² = **3051** W **2,7** W/m²

Übertemperaturhäufigkeit h_{ϑ ≥ ϑ_{max}} **0,0%** bei der Übertemperaturgrenze ϑ_{max} = **26** °C
 Wenn die "Häufigkeit über 25 °C" 10% überschreitet, sind zusätzliche Maßnahmen zum Schutz vor Sommerhitze erforderlich.

Täglicher Temperaturhub durch Solarlast **203,2** kWh/d * 1000 1/k / (spez. Kap. **204** Wh/(m²K) * A_{EB} **1126** m²) = **0,9** K

Passivhaus-Projektierung

BERECHNUNG VON VERSCHATTUNGSFAKTOREN FÜR DEN SOMMERFALL

Klima:

Objekt:

Geogr. Breite:

Sommer!

Orientierung	Verglasungsfläche m ²	Verschattungsfaktor SOMMER r _v
Nord	16,71	72%
Ost	18,61	80%
Süd	130,90	54%
West	24,09	56%
Horizontal	1,48	77%

Ergebnis aus dem Sommerblatt:

Übertemperaturhäufigkeit $h_{T \geq \theta_{max}}$

Eingabefelder

Anzahl	Bezeichnung:	Abweichung zur Nord-richtung Grad	Neigung gegen die Horizontale Grad	Orientierung	Breite der Verglasung b _F	Höhe der Verglasung h _F	Verglasungsfläche A _F	Höhe des Verschattungsobjekts h _{hor}	Horizontalentfernung θ _{hor}	Laibungstiefe m	Abstand des Verglasungsrandes zur Laibung m	Tiefe des Überstands m	Abstand des oberen Verglasungsrandes zum Überstand m	zusätzlicher Abminderungsfaktor Verschattung (Sommer) r _{so}	Sommer				
															Abminderungsfaktor z für temporären Sonnenschutz %	Sommer			
																Abminderungsfaktor Verschattung Horizont r _h	Abminderungsfaktor Verschattung Laibung r _l	Abminderungsfaktor Verschattung Überstand r _o	Abminderungsfaktor Verschattung Sommer r _v
6	EG 1	180	90	Süd	0,91	2,75	15,0			0,20	0,05	1,75	0,50		100%	89%	58%	52%	
6	EG 1	180	90	Süd	0,78	2,69	12,6			0,20	1,00	1,75	0,50		100%	96%	58%	55%	
6	EG 1	180	90	Süd	0,78	1,90	8,9			0,20	0,05	1,75	1,30		100%	88%	66%	58%	
6	EG 1	180	90	Süd	0,96	0,69	4,0			0,20	0,05	1,75	0,50		100%	90%	29%	26%	
5	EG 2	180	90	Süd	0,85	2,75	11,6			0,20	0,05	1,75	0,50		100%	89%	58%	52%	
5	EG 2	180	90	Süd	0,72	1,90	6,8			0,20	1,00	1,75	1,30		100%	96%	66%	63%	
5	EG 2	180	90	Süd	0,90	0,69	3,1			0,20	1,00	1,75	0,50		100%	96%	29%	27%	
10	EG 2	180	90	Süd	0,90	2,75	24,6			0,20	2,00	1,75	0,50		100%	98%	58%	57%	
5	EG 2	180	90	Süd	0,85	2,75	11,6			0,20	0,05	1,75	0,50		100%	89%	58%	52%	
1	EG 3	180	90	Süd	0,75	2,75	2,1			0,20	0,05	1,75	0,50		100%	88%	58%	51%	
1	EG 3	180	90	Süd	0,72	1,90	1,4			0,20	1,00	1,75	1,30		100%	96%	66%	63%	
1	EG 3	180	90	Süd	0,90	0,69	0,6			0,20	1,00	1,75	0,50		100%	96%	29%	27%	
2	EG 3	180	90	Süd	0,80	2,75	4,4			0,20	2,00	1,75	0,50		100%	98%	58%	57%	
1	EG 3	180	90	Süd	0,75	2,75	2,1			0,20	0,05	1,75	0,50		100%	88%	58%	51%	
1	EG 4	180	90	Süd	0,40	2,75	1,1			0,20	0,05	1,75	0,50		100%	80%	58%	47%	
2	EG 4	180	90	Süd	0,72	1,90	2,7			0,20	0,50	1,75	1,30		100%	94%	66%	62%	
2	EG 4	180	90	Süd	0,90	0,69	1,2			0,20	0,50	1,75	0,50		100%	94%	29%	27%	
1	EG 4	180	90	Süd	0,40	2,75	1,1			0,20	0,05	1,75	0,50		100%	80%	58%	47%	
1	EG 5	90	90	Ost	0,97	2,15	2,1			0,20	0,05	3,00	1,30		100%	94%	68%	64%	
1	EG 5	90	90	Ost	1,01	0,98	1,0			0,20	0,05	3,00	0,05		100%	94%	27%	25%	
1	EG 6	270	90	West	0,97	2,15	2,1			0,20	0,05	3,00	1,30		100%	94%	68%	64%	
1	EG 6	270	90	West	1,01	0,98	1,0			0,20	0,05	3,00	0,05		100%	94%	27%	25%	
1	EG 7	90	90	Ost	0,97	2,15	2,1			0,20	0,05	3,00	1,30		100%	94%	68%	64%	
1	EG 7	90	90	Ost	1,01	0,98	1,0			0,20	0,05	3,00	0,05		100%	94%	27%	25%	
1	EG 8	90	90	Ost	0,72	2,15	1,5			0,20	0,05	0,20	1,30		100%	93%	100%	92%	
1	EG 8	90	90	Ost	0,75	0,98	0,7			0,20	0,05	0,20	0,05		100%	93%	95%	88%	
1	EG 8	90	90	Ost	0,87	3,33	2,9			0,20	0,05	0,20	0,05		100%	94%	99%	93%	
1	EG 9	0	90	Nord	1,82	3,33	6,1			0,20	0,05	0,20	0,05		100%	94%	100%	94%	
2	EG 10	0	90	Nord	2,82	0,69	3,9			2,00	0,05	2,00	2,00		100%	73%	84%	61%	
1	EG 11	0	90	Nord	0,56	0,56	0,3			0,20	0,05	2,00	2,00		100%	85%	83%	71%	

Passivhaus-Projektierung

WÄRMEVERTEILUNG UND WARMWASSERSYSTEM

Objekt:	Kindertagesstätte Radlhöfe	
Standort:		
Innentemperatur:	20	°C
Gebäudetyp/Nutzung:	Kindertagesstätte	
Energiebezugsfläche A _{EB} :	1126	m ²
Personenbelegung:	32,2	Pers
Zahl Wohneinheiten:	1	
Jahresheizwärmebedarf q _{Heiz} :	14833	kWh/a
Länge Heizzeit:	225	d
mittlere Heizlast P _{Mittel} :	2,7	kW
Grenznutzen zusätzlicher Wärmegewinne:	72%	

Heizwärmeverteilung

Länge Verteilleitungen	L _H (Projekt)	536,00	m	
Wärmeverlustkoeffizient je m Leitung	Ψ (Projekt)	0,140	W/(mK)	
Temperatur im Raum, durch den die Leitung geht	θ _x Verteilraum	20	°C	
Auslegungs-Vorlauftemperatur	θ _v Vorlauf, Auslegung	50,0	°C	
Auslegungs-Heizlast des Systems	P _{Heiz} (vorhan. oder berech.)	11,0	kW	
Vorlauftemperatur-Regelung (ggf. ankreuzen)		x		
Auslegungs-Rücklauftemperatur	θ _R	= 0,714 * (θ _v - 20) + 20	41,4	°C
jährliche Wärmeabgabe pro m Leitung	q [*] _{HL}	= Ψ * (θ _m - θ _x) * t _{Heiz} * 0,024	7	Summe 1,2,3 kWh/(m²a)
evtl. Nutzungsgrad dieser Wärmeabgabe	η _{IG}		72%	-
jährliche Verluste	Q _{HL}	= L _H * q [*] _{HL} * (1 - η _{IG})	1028	kWh/a
spezif. Verluste	q _{HL}	= ΣQ _{HL} / A _{EB}	0	kWh/(m²a) 0,9
Aufwandszahl Heizwärmeverteilung	e _{a,HL}	= (q _H + q _{HL}) / q _H	107%	-

Warmwasser: Standard-Nutzwärme

WW-Verbrauch je Person und Tag (60 °C)	V _{WW} (Projekt oder Mittelwert 25 Liter/P/d)	8,6	Liter/Pers/d	
mittlere Kaltwasser-Temperatur des Zulaufs	θ _{TW} Trinkwassertemperatur (10°)	10,0	°C	
Warmwasser nichtelektrischer Bedarf Wasch- und Spülmaschinen (Blatt Strom)		0	kWh/a	
Nutzwärme Warmwasser	Q _{TWW}	5853	kWh/a	
spezif. Nutzwärme Warmwasser	q _{TWW}	= Q _{TWW} / A _{EB}	5,2	kWh/(m²a)

Warmwasserverteilung und -speicherung

Länge Zirkulationsleitungen (Vor- + Rücklauf)	L _Z (Projekt)	0,140	m	
Wärmeverlustkoeffizient je m Leitung	Ψ (Projekt)	20	W/mK	
Temperatur im Raum, durch den die Leitung geht	θ _x Verteilraum	60,0	°C	
Auslegungs-Vorlauftemperatur	θ _v Vorlauf, Auslegung		°C	
Betriebszeit der Zirkulation am Tag	t _{Zirk} (Projekt)		h/d	
Auslegungs-Rücklauftemperatur	θ _R	= 0,875 * (θ _v - 20) + 20	55	°C
Betriebszeit der Zirkulation im Jahr	t _{Zirk}	= 365 t _{Zirk}		h/a
jährliche Wärmeabgabe pro m Leitung	q [*] _Z	= Ψ * (θ _m - θ _x) * t _{Zirk}		kWh/m²a
evtl. Nutzungsgrad dieser Wärmeabgabe	η _{IG,WW}	= t _{Heiz} / 365d * η _{IG}	44,4%	-
Jahres-Wärmeverlust Zirkulationsleitungen	Q _Z	= L _Z * q [*] _Z * (1 - η _{IG,WW})	0	kWh/a
Gesamtlänge der Einzelleitungen	L _U (Projekt)	23,50	m	
Rohrdurchmesser außen	d _{U, Rohr} (Projekt)	0,018	m	
Wärmeabgabe je Zapfung	q _{Einzel}	= (c _{p,WW} * V _{Zapf} * ρ _{WW} * V _{Heiz}) * (θ _v - θ _R)	0,2142	kWh/Zapfung
Belegungskoeffizient	n _{Zapf}	= n _{Pers} * 3 * 365 / n _{WE}	35228	Zapfungen/a
jährliche Wärmeabgabe	q _U	= n _{Zapf} * q _{Einzel}	7544,4	kWh/a
evtl. Nutzungsgrad dieser Wärmeabgabe	η _{IG,U}	= t _{Heiz} / 8760 * η _{IG}	44,4%	-
Jahres-Wärmeverlust Einzelleitungen	Q _U	= L _U * q _U * (1 - η _{IG,U})	4193,2	kWh/a
mittl. Wärmeabgabe Speicher	P _S		35,0	W
evtl. Nutzungsgrad dieser Wärmeabgabe	η _{IG,S}	= t _{Heiz} / 8760 * η _{IG}	44,4%	-
Jahres-Wärmeverlust Speicher	Q _S	= P _S * 8.760 kh * (1 - η _{IG,S})	170,4	kWh/a
Gesamte Verluste des Warmwassersystems	Q _{WV}	= Q _Z + Q _U + Q _S	4364	kWh/a
spezif. Verluste des Warmwassersystems	q _{WV}	= Q _{WV} / A _{EB}	3,9	kWh/(m²a)
Aufwandszahl WW-Verteil. u. -Speich.	e _{a,WW}	= (q _{TWW} + q _{WV}) / q _{TWW}	174,6%	-
ges. Wärmenachfrage des WW-Systems	Q _{G,WW}	= Q _{TWW} + Q _{WV}	10217	kWh/a
ges. spezif. Wärmenachfrage des WW-Systems	q _{G,WW}	= Q _{G,WW} / A _{EB}	9,1	kWh/(m²a)

Nebenrechnung: Ψ -Werte von Rohrleitungen

Nennweite		20	mm
Dämmdicke:		30	mm
Verspiegelt? Bitte ankreuzen!			
<input checked="" type="checkbox"/>	Ja		
<input type="checkbox"/>	Nein		
Wärmeleitfähigkeit		0,035	W/(mK)
$\Delta\theta$		30	K
Rohrdurchmesser innen		0,02000	m
Rohrdurchmesser außen		0,02225	m
Außendurchmesser Leitung		0,08225	m
α -Oberfläche		3,25	W/(m ² K)
Ψ-Wert		0,140	W/(mK)
Oberflächentemperatur-Differenz		0,000	K

Passivhaus-Projektierung STROMBEDARF Nichtwohngebäude

Objekt: **Kindertagesstätte Radlhöfe**

Energiebezugsfläche A _{EP} :	1126,0	m²
Hilfsstrom-Kennwert:	5420,0	kWh/a
Primärenergiefaktoren:		
Strom:	2,7	kWh/kWh
Erdgas:	1,1	kWh/kWh
Energieträger für Warmwasser: solarer Anteil an WW:	0,2	kWh/kWh
Grenzaufwandzahl Warmwasser:	0%	
	169	

Fenstereigenschaften (aus Blatt Fenster):

	Verschattung	Faktor Schmutz	nicht-senkrecht-er Strahlungs-einfall	Vergleichen-anteil
Nord	0,67	0,95	0,85	0,73
Ost	0,73			0,71
Süd	0,83			0,78
West	0,40			0,82

Raum / Zone	Anzahl an Energiebezugsflächen	Fassade mit Fenstern				
		Raumkategorie	Raumkategorie	Nennbeleuchtungsstärke	Abweichung zur Normrichtung	Orientierung
				Lux	Grad	-

Raumgeometrie: Eingabe eines typischen Raumes oder raumweise

Raumtiefe	Raumbreite	Raumhöhe	Sturzhöhe	Fensterbreite	Eingabe Wärmung	Tageslichtnutzung	eigene Daten: installierte Leistung Beleuchtung	installierte Leistung Beleuchtung (Standard)	Beleuchtungssteuerung	Präsenz-Melder mit/ohne (1/0)	Beleuchtungs-kontrolle	Nutzungsstunden im Jahr	eigene Ermittlung: Volllaststunden der Beleuchtung	Volllaststunden der Beleuchtung	Strombedarf	spezif. Strombedarf	Primärenergiebedarf
m	m	m	m	m			W/m²	W/m²				h/a	h/a	h/a	kWh/a	kWh/(m²a)	kWh/a

		2		15				
Gruppenräume 27	27%	1	Gruppenräume 27	300	180	Süd	69%	
Intensivräume 27	5%	2	Intensivräume 27	300	180	Süd	69%	
Schlafräume 27	9%	3	Schlafräume 27	300	180	Süd	69%	
Lernwerkstatt 27	2%	4	Lernwerkstatt 27	300	90	Ost	69%	
Mehrzweckraum 50	8%	5	Mehrzweckraum 50	300	270	West	69%	
Personal 36	3%	6	Personal 36	300	0	Nord	69%	
Büro 21	2%	7	Büro 21	500	0	Nord	69%	
Sondernutzung OG 36	5%	8	Sondernutzung OG 36	300	90	Ost	69%	
Aula, Gard., Flur OG 3	23%	9	Aula, Gard., Flur OG 3	100	0	Nord	69%	
Galerie OG 38	1%	10	Galerie OG 38	100	180	Süd	69%	
Sanitär 35	5%	11	Sanitär 35	200	90	Ost	69%	
Küche, Essen 31	4%	12	Küche, Essen 31	200	0	Nord	69%	
Lager, Technik 39	9%	13	Lager, Technik 39	100	0	Nord	69%	
						90	Ost 69%	
						90	Ost 69%	
						90	Ost 69%	
						90	Ost 69%	
						90	Ost 69%	
						90	Ost 69%	
						90	Ost 69%	
						90	Ost 69%	
						90	Ost 69%	
						90	Ost 69%	

9,6	5,0	3,1	2,9	4,7		mittel	9,8	1	0	manuell	ohne Präsenz	1800		1206,4	3537,5	11,8	9551,4
6,6	3,8	3,1	2,9	3,0		mittel	9,8	1	0	manuell	ohne Präsenz	1800		1080,2	605,8	10,6	1635,6
6,6	3,8	3,1	2,9	3,0		mittel	9,8	1	0	manuell	ohne Präsenz	1000		601,1	565,7	5,9	1527,5
5,5	3,7	3,6	2,9	2,0		gering	9,8	1	0	manuell	ohne Präsenz	1400		891,0	183,4	8,7	495,3
9,1	8,6	5,0	4,5	5,8		gering	9,8	1	0	manuell	ohne Präsenz	3900		3030,0	2640,9	29,7	7130,4
4,6	7,2	4,6	1,7	3,0		keine	9,8	1	0	manuell	ohne Präsenz	2750		2158,8	664,6	21,2	1794,4
4,8	4,1	3,6	1,7	3,0		keine	15,0	1	0	manuell	ohne Präsenz	2750		1579,0	438,4	23,7	1183,6
4,5	4,1	4,6	2,9	2,3		gering	9,8	1	0	manuell	ohne Präsenz	2750		1650,0	894,6	16,2	2415,3
40,6	5,0	3,6	1,0	0,0		keine	4,6	1	1	manuell	mit Präsenz	2750		829,6	971,5	3,8	2623,0
8,3	5,7	4,6	2,7	5,7		mittel	4,6	1	1	manuell	mit Präsenz	2750		696,8	28,1	3,2	75,8
3,8	5,0	3,6	1,0	0,0		keine	7,2	1	0	manuell	ohne Präsenz	2750		1976,0	745,8	14,2	2013,7
2,5	5,5	3,6	3,4	4,0		gut	7,2	1	1	manuell	mit Präsenz	2000		1200,0	361,3	8,6	975,5
3,8	4,1	3,6	1,0	0,0		keine	4,6	1	1	manuell	mit Präsenz	2750		398,7	184,8	1,8	498,9
							0,0	1	0	manuell	ohne Präsenz					0,0	
							0,0	1	0	manuell	ohne Präsenz					0,0	
							0,0	1	0	manuell	ohne Präsenz					0,0	
							0,0	1	0	manuell	ohne Präsenz					0,0	
							0,0	1	0	manuell	ohne Präsenz					0,0	
							0,0	1	0	manuell	ohne Präsenz					0,0	
							0,0	1	0	manuell	ohne Präsenz					0,0	
							0,0	1	0	manuell	ohne Präsenz					0,0	
							0,0	1	0	manuell	ohne Präsenz					0,0	
							0,0	1	0	manuell	ohne Präsenz					0,0	

Passivhaus-Projektierung

HILFSSTROM

Objekt: **Kindertagesstätte Radlhöfe**

1	Wohnfläche	1126	m ²
2	Heizzeit	225	d
3	Luftvolumen	2815	m ³
4	Wohnungen	0	HH
5	Umbaut. Volumen	5976	m ³

Laufzeit LA im Winter	5,40	kh/a
Laufzeit LA im Sommer	3,36	kh/a
Luftwechselrate	0,48	h ⁻¹
Enteisung WT ab	0,0	°C

Primärenergiefaktor-Strom	2,7	kWh/kWh
Heizwärmebedarf	13	kWh/(m ² a)
Nenn-Wärmeleistung des Kessels	20	kW
Wärmebedarf TW-Erwärmungsanlage	10217	kWh/a
Ausleg. Vorlauftemperatur	50	°C

Spalte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Anwendung	vorhanden (1/0)	in wärmetauschender Hülle (1/0)	Normbedarf	Nutzungsfaktor	Betriebsdauer	Bezugsgröße	Strombedarf (kWh/a)	Verfügbarkeit als interne Wärme	genutzt in Zeitraum (kh/a)	interne Wärmequelle (W)	Primärenergiebedarf (kWh/a)

Lüftungsanlage

Lüftung im Winter	1	1	0,35	Wh/m ³	* 0,48	h ⁻¹	* 5,4	kh/a	* 2815	m ³	=	2530	im Wärmebereitstellungsgrad enthalten	6830	
Lüftung im Sommer	1	1	0,35	Wh/m ³	* 0,48	h ⁻¹	* 3,4	kh/a	* 2815	m ³	=	1574	kein Sommerbeitrag zu inneren WQ	4250	
Enteisung WT	1	1	4814	W	* 1,00		* 0,2	kh/a	* 1		=	1083	1,0 / 5,40 =	201	2924

Heizungsanlage

Eingabewert Nennleistungsaufnahme d. Pumpe			60	W		1									
Umwälzpumpe	1	1	60	W	* 0,7		* 5,4	kh/a	* 1		=	233	1,0 / 5,40 =	43	630
el. Leistungsaufnahme des Kessels bei 30% Last			10	W											
Hilfsenergie Kessel Heiz.	1	1	10	W	* 1,00		* 0,00	kh/a	* 1		=	0	1,0 / 5,40 =	0	0

Trinkwarmwasser-Anlage

Eingabewert mittl. Leistungsaufnahme d. Pumpe			60	W											
Zirkulationspumpe	0	1	60	W	* 1,00		* 7,4	kh/a	* 1		=	0	0,6 / 8,76 =	0	0
Eingabewert Nennleistungsaufnahme d. Pumpe			40	W											
Speicherladepumpe WW	1	1	40	W	* 1,00		* 0,0	kh/a	* 1		=	0	1,0 / 5,40 =	0	0
el. Leistungsaufnahme des Kessels bei 100% Last			10	W											
Hilfsenergie Kessel WW	0	1	10	W	* 1,00		* 0,0	kh/a	* 1		=	0	1,0 / 5,40 =	0	0
Eingabewert Nennleistungsaufnahme d. Solarpumpe			20	W											
Hilfsstrom solar	0	1	20	W	* 1,00		* 1,8	kh/a	* 1		=	0	0,6 / 8,76 =	0	0

Hilfsstrom sonst

Hilfsstrom sonst	1	1	30	kWh/a	* 1,00		* 1,0		* 0	HH	=	0	1,0 / 8,76 =	0	0
------------------	---	---	----	-------	--------	--	-------	--	-----	----	---	---	--------------	---	---

Summe

Strombedarf	5420	interne Wärmequelle	244	Primärenergiebedarf	14634
-------------	------	---------------------	-----	---------------------	-------

Kenwert

kWh/(m²a) durch Wohnfläche dividieren:

Kenwert	4,8	Kenwert	13,0
---------	-----	---------	------

Passivhaus-Projektierung

PRIMÄRENERGIEKENNWERT

Objekt: Kindertagesstätte Radlhöfe	Gebäudetyp/Nutzung: Kindertagesstätte						
Standort: _____	Energiebezugsfläche A _{EG} : 1126 m ²						
	Heizwärmebedarf incl. Verteilung: 14 kWh/(m ² a)						
	Nutzkältebedarf: 0 kWh/(m ² a)						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Endenergie</th> <th>Primärenergie</th> <th>Emissionen CO₂-Äquivalent</th> </tr> <tr> <th>kWh/(m²a)</th> <th>kWh/(m²a)</th> <th>kg/(m²a)</th> </tr> </thead> </table>	Endenergie	Primärenergie	Emissionen CO ₂ -Äquivalent	kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)	kg/(m ² a)
Endenergie	Primärenergie	Emissionen CO ₂ -Äquivalent					
kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)	kg/(m ² a)					
Strombedarf (ohne Wärmepumpe)	PE-Kennwert	CO ₂ -Emissionsfaktor (CO ₂ -Äquivalent)					
Anteil Deckung Heizwärmebedarf (Projekt)	kWh/kWh	g/kWh					
Anteil Deckung Warmwasserbedarf (Projekt)	100%	680					
Heizung, direkt elektrisch	Q _{el,de}	0,0					
Warmwasserbereitung, direkt elektrisch (ohne WW Wasch&Spül)	Q _{WW,de} (Blatt WW-Verteil, SolarWW)	8,6					
elektrische Nachheizung WW Wasch&Spül	(Blatt Strom, SolarWW)	0,5					
Strombedarf Beleuchtung/Arbeitsflächen/Küche	Q _{el,hi} (Blatt Strom)	15,6					
Strombedarf Hilfsstrom		4,8					
Summe Strombedarf (ohne Wärmepumpe)		29,5					
	79,7	20,1					
Wärmepumpe	PE-Kennwert	CO ₂ -Emissionsfaktor (CO ₂ -Äquivalent)					
Anteil Deckung Heizwärmebedarf (Projekt)	kWh/kWh	g/kWh					
Anteil Deckung Warmwasserbedarf (Projekt)	2,7	680					
Energieträger Ergänzungsheizung	Eigene Berechnung	Strom					
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe	Eigene Berechnung	2,60					
Aufwandszahl Wärmeerzeuger Gesamtsystem		0,45					
Strombedarf Wärmepumpe (ohne WW Wasch&Spül)	Q _{WP} (Blatt Strom)	0,0					
Nichtelektrischer Bedarf WW Wasch&Spül		0,0					
Summe Strombedarf Wärmepumpe		0,0					
	0,0	0,0					
Kompaktgerät mit el. Wärmepumpe	PE-Kennwert	CO ₂ -Emissionsfaktor (CO ₂ -Äquivalent)					
Anteil Deckung Heizwärmebedarf (Projekt)	kWh/kWh	g/kWh					
Anteil Deckung Warmwasserbedarf (Projekt)	2,7	680					
Energieträger Ergänzungsheizung	Eigene Berechnung	Strom					
Arbeitszahl Wärmepumpe Heizung	(Blatt Kompakt)	0,0					
Arbeitszahl Wärmepumpe Warmwasser	(Blatt Kompakt)	0,0					
Aufwandszahl Wärmeerzeuger (Nachweis)	(Blatt Kompakt)						
Aufwandszahl Wärmeerzeuger (Projektierung)	(Blatt Kompakt)						
Strombedarf Wärmepumpe (ohne WW Wasch&Spül)	Q _{WP} (Blatt Kompakt)	0,0					
Nichtelektrischer Bedarf WW Wasch&Spül		0,0					
Summe Kompaktgerät		0,0					
	0,0	0,0					
Kessel	PE-Kennwert	CO ₂ -Emissionsfaktor (CO ₂ -Äquivalent)					
Anteil Deckung Heizwärmebedarf (Projekt)	kWh/kWh	g/kWh					
Anteil Deckung Warmwasserbedarf (Projekt)	0	50					
Bauart Wärmeerzeuger	(Blatt Kessel)	Pelletfeuerung (nur indirekte Wärmeabgabe)					
Aufwandszahl Wärmeerzeuger	(Blatt Kessel)	139%					
Jahresenergiebedarf (ohne WW Wasch&Spül)	(Blatt Kessel)	19,6					
Nichtelektrischer Bedarf WW Wasch&Spül	(Blatt Strom)	0,0					
Summe Heizöl/Gas/Holz		3,9					
		1,0					
Fern-/Nahwärme	PE-Kennwert	CO ₂ -Emissionsfaktor (CO ₂ -Äquivalent)					
Anteil Deckung Heizwärmebedarf (Projekt)	kWh/kWh	g/kWh					
Anteil Deckung Warmwasserbedarf (Projekt)	0,0	0					
Wärmequelle	(Blatt Fernwärme)						
Aufwandszahl Wärmeerzeuger	(Blatt Fernwärme)	0%					
Wärmebedarf Fern-/Nahwärme (ohne WW Wasch&Spül)	(Blatt Fernwärme)	0,0					
Nichtelektrischer Bedarf WW Wasch&Spül	(Blatt Strom)	0,0					
Summe Fern-/Nahwärme		0,0					
	0,0	0,0					
Sonstige	PE-Kennwert	CO ₂ -Emissionsfaktor (CO ₂ -Äquivalent)					
Anteil Deckung Heizwärmebedarf (Projekt)	kWh/kWh	g/kWh					
Anteil Deckung Warmwasserbedarf (Projekt)	0,2	55					
Wärmequelle	(Projekt)	Brennholz					
Aufwandszahl Wärmeerzeuger	(Projekt)	0,0					
Jahresenergiebedarf Heizung		0,0					
Jahresenergiebedarf Warmwasser (ohne WW Wasch&Spül)		0,0					
Nichtelektrischer Bedarf WW Wasch&Spül	(Blatt Strom)	0,0					
Nichtelektrischer Bedarf Kochen/Trocknen (Gas)	(Blatt Strom)	0,0					
Summe Sonstige		22,0					
	0,0	22,0					
Kühlung mit elektrischer Wärmepumpe	PE-Kennwert	CO ₂ -Emissionsfaktor (CO ₂ -Äquivalent)					
Anteil Deckung Kühlbedarf (Projekt)	kWh/kWh	g/kWh					
	100%	680					
Wärmequelle		Strom					
Jahreskälteleistungszahl		0,0					
Energiebedarf Raumkühlung		0,0					
	0,0	0,0					
Heizung, Kühlung, Warmwasser, Hilfs- und Haushaltsstrom	49,1	83,6	43,0				
Gesamt PE-Kennwert	83,6 kWh/(m ² a)						
Gesamtemission CO₂-Äquivalent	43,0 kg/(m ² a)		(ja/nein)				
Primärenergieanforderung	120 kWh/(m ² a)		ja				
Heizung, Warmwasser, Hilfsstrom (keine Haushaltsanwendungen)	32,9	40,0	10,1				
PE-Kennwert Haustechnik	40,0 kWh/(m ² a)						
Gesamtemission CO₂-Äquivalent	10,1 kg/(m ² a)						
Solarstrom	kWh/a	PE-Kennwert (eingespart)	CO ₂ -Emissionsfaktor				
projektierte Jahresstromerzeugung	Eigene Berechnung	kWh/kWh	g/kWh				
		0,7	250				
Kennwert							
PE-Kennwert: Einsparung durch erzeugten Solarstrom	kWh/(m ² a)						
eingesparte CO₂-Emissionen durch Solarstrom	kg/(m ² a)						

Passivhaus-Projektierung

AUFWANDSZAHL WÄRMEERZEUGUNG (GAS, ÖL & HOLZ)

Objekt: Kindertagesstätte Radlhöfe	Gebäudetyp/Nutzung: Kindertagesstätte
Standort:	Energiebezugsfläche A _{EB} : 1126 m ²
Anteil Deckung Heizwärmebedarf (Blatt PE-Kennwert)	100%
Heizwärmebedarf+Leitungsverluste $Q_{H+Q_{HL}}$ (Blatt WW-Verteil)	15861 kWh
Solarer Deckungsbeitrag an Raumwärme $\eta_{Solar, H}$ (gesonderte Berechnung)	0%
Wirksamer Heizwärmebedarf $Q_{H,W} = Q_H \cdot (1 - \eta_{Solar, H})$	15861 kWh
Heizwärmebedarf ohne Leitungsverluste Q_H (Blatt Heizwärmebedarf)	15488 kWh
Anteil Deckung Warmwasserbedarf (Blatt PE-Kennwert)	0%
ges. Wärmenachfrage des WW-Systems $Q_{g,WW}$ (Blatt WW-Verteil)	10217 kWh
Solarer Deckungsbeitrag an Warmwasserbereitung $\eta_{Solar, WW}$ (Blatt SolarWW)	0%
Wirksamer Warmwasserbedarf $Q_{WW,W} = Q_{WW} \cdot (1 - \eta_{Solar, WW})$	0 kWh
Bauart Wärmeerzeuger (Projekt)	ung (nur indirekte Wärmeabgabe)
Primärenergie-Faktor (Blatt Daten)	0,2 kWh/kWh
CO ₂ -Emissionsfaktor (CO ₂ -Äquivalent)	50 g/kWh
Zu Verfügung gestellte Nutzwärme Q_{Nutz}	15861 kWh/a
max. Heizleistung zur Beheizung des Gebäudes P_{GB} (Blatt Heizlast)	14,01 kW
Länge der Heizzeit t_{HZ}	2265 h
Länge der Trinkwasserperiode t_{TW}	8760 h

Eingegebene Kennwerte verwenden (ggf. ankreuzen)?

	Projekt-Kennwerte	Standardwerte	Eingabefeld
Auslegungsleistung P_{Nenn} (Typenschild)	20 kW	15 kW	20
Aufstellung des Kessels (Außen: 0, Innen: 1)	1	0	1
Eingabewerte (Öl- und Gaskessel)	Projekt-Kennwerte	Standardwerte	Eingabefeld
Kesselwirkungsgrad bei 30% Last $\eta_{30\%}$ (Hersteller)			
Kesselwirkungsgrad bei Nennleistung $\eta_{100\%}$ (Hersteller)			
Bereitschaftswärmeverlust des Kessels bei 70 °C $Q_{B,70}$ (Hersteller)			
mittlere Rücklauftemperatur bei Messung der 30% Last $\vartheta_{30\%}$ (Hersteller)			
Eingabewerte (Biomasse-Wärmeerzeuger)	Projekt-Kennwerte	Standardwerte	Eingabefeld
Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers im Grundzyklus η_{GZ} (Hersteller)	72%	72%	72%
Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers im stationären Betrieb η_{SB} (Hersteller)	80%	80%	80%
mittlerer Anteil der Heizleistung, die an Heizkreis abgegeben wird $Z_{HK,m}$ (Hersteller)	1,0	1,0	1,0
Temperaturdifferenz zw. An- und Ausschalten $\Delta\vartheta$ (Hersteller)	10 K	10	10
Bei Innenaufstellung: Fläches des Aufstellungsraums A_{auf} (Projekt)	30 m ²	225 m ²	30
pro Grundzyklus abgegebene Nutzwärme $Q_{N,GZ}$ (Hersteller)	18,0	18,0	18,0
mittlere Leistungsabgabe des Wärmeerzeugers $Q_{N,m}$ (Hersteller)	10,0 kW	10,0	10,0
Aufwandszahl Wärmeerzeuger Heizungsstrang $e_{H,g,K} = 1 / (\eta_{GZ} \cdot \eta_{HK})$	139%		
Aufwandszahl Wärmeerzeuger Warmwasserbereitung $e_{TW,g,K} = f_{\vartheta,TW} / \eta_{100\%}$	0%		
Aufwandszahl Wärmeerzeuger WW & Heizung $e_{g,K}$	139%		
Endenergiebedarf der Wärmebereitstellung Heizung $Q_{End, HE} = Q_{H,W} \cdot e_{H,g,K}$	22030 kWh/a		
Endenergiebedarf der Wärmebereitstellung WW $Q_{End, TW} = Q_{WW,W} \cdot e_{TW,g,K}$	0 kWh/a		
Endenergiebedarf der Wärmebereitstellung gesamt $Q_{End} = Q_{End, TW} + Q_{End, HE}$	22030 kWh/a	19,6 kWh/(m ² a)	
jährlicher Primärenergiebedarf	4406 kWh/a	3,9 kWh/(m ² a)	
jährliche Emission CO₂-Äquivalent	1101 kg/a	1,0 kg/(m ² a)	

Passivhaus-Projektierung

INTERNE WÄRMEGEWINNE Nichtwohngebäude

Objekt: **Kindertagesstätte Radlhöfe**

Berechnungsergebnis aus diesem Blatt

Nutzung: Schule

2,71 W/m²

2,71 W/m²

Strom NiWo sorgfältig ausfüllen!

Art der verwendeten Werte: PHPP Berechnung Nichtwohngebäude

Eigene Ermittlung: 2,7 W/m²

Berechnung		Personen: 32,2 P	EB-Fläche: 1126 m²	Heizzeit: 225 d/a	Raumtemperatur: 20 °C	interne Wärmequellen Hilfsstrom: 243,7 W							
Spalte Nr.	Auswahl	Nutzungsprofil	Auswahl	Aktivität der Personen	Projektierung mit der Personenanzahl oder über die Grundfläche der Nutzungszone (Projektierung über Fläche nur, wenn Belegungsichte bei Nutzung hinterlegt ist). Pers./Fläche (1 / 0)	Anzahl Personen	Grundfläche der Nutzungszone (m²)	mittlere Belegungsichte (Personen / m²)	Wärmeabgabe je Person (W)	Nutzungsstunden im Jahr [h/a]	relative Anwesenheit	genutzt in Zeitraum (h/a)	mittlere Wärmeabgabe Personen (W)
Personen													
Personen A	1	Gruppenräume 27	1	<= 10 J., sitzend	1 Projektierung mit Personenanzahl	100	27	0,5	60	9	18	8760	925
Personen B	1	Gruppenräume 27	3	> 10 J., stehend, leichte Tätigkeit	1 Projektierung mit Personenanzahl	18		0,5	100	1800	0,75	8760	277
Personen C				keine gültige Eingabe	Personenanzahl bzw. Grundfläche eingeben			kein Standardwert	0	0	1,00	8760	0
Personen D				keine gültige Eingabe	Personenanzahl bzw. Grundfläche eingeben			kein Standardwert	0	0	1,00	8760	0
Personen E				keine gültige Eingabe	Personenanzahl bzw. Grundfläche eingeben			kein Standardwert	0	0	1,00	8760	0
Personen F				keine gültige Eingabe	Personenanzahl bzw. Grundfläche eingeben			kein Standardwert	0	0	1,00	8760	0
Personen G				keine gültige Eingabe	Personenanzahl bzw. Grundfläche eingeben			kein Standardwert	0	0	1,00	8760	0
Verdunstung (personenspezifisch)						78			-15	1800	0,75	8760	-180
Beleuchtung / Arbeitshilfen / Hilfsstrom								Nutzenergie [kWh/a]			Verfügbarkeit	genutzt in Zeitraum (h/a)	mittlere Wärmeabgabe
Beleuchtung								11822			1,00	8,76	1350
Büroanwendungen (in therm. Gebäudehülle)								1705			1,00	8,76	195
Kochen (in therm. Gebäudehülle)								2500			0,50	8,76	143
Spülen (in therm. Gebäudehülle)								1000			0,30	8,76	34
Kühlen (in therm. Gebäudehülle)								730			1,00	8,76	83
sonst (in therm. Gebäudehülle)								275			1,00	8,76	31
Hilfsgeräte (s. Blatt Hilfsstrom)													244
Wärmeverluste durch Kaltwasser (Berechnung ab Spalte AJ)	einfaus (1 / 0)		überwiegende Nutzung des Gebäudes (Datenübernahme aus Blatt Strom NiWo: Eingabe Küche)	Anzahl der WCs (eigene Ermittlung)	Anzahl WCs: Verwendung der Standardwerte Schulen (X)	Anzahl der WCs (Rechnungsansatz)	ΔT: Kaltwassertemp. - Raumtemp. [K]	Nutzungsstages im Jahr [d/a]	Verlust tagsüber [W]	Verlust nachts [W]	Verfügbarkeit	genutzt in Zeitraum (d/a)	mittlere Leistung Kaltwasser
Kaltwasser d. WC-Spülung	1	12	Küche, Essen 31	5	x	7	-8	250	-43	-25	1,00	365	-47
Summe												W	3055
Kennwert												W/m²	2,7
Wärmeangebot aus internen Quellen								225 d/a				kWh/(m²a)	15

Passivhaus-Projektierung

NUTZUNG Nichtwohngebäude

Objekt: **Kindertagesstätte Radlhöfe**

Geographische Breite [°]: **51**

Nutzungsprofil	Nutzungs- und Betriebszeiten												
	Nutzung Beginn [h]	Nutzung Ende [h]	tägliche Nutzungsstunden [h/d]	jährliche Nutzungstage [d/a]	jährliche Nutzungsstunden [h/a]	jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit [h/a]	jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit [h/a]	Beleuchtungsstärke [lux]	Höhe der Nutzenebene (0.8 oder 0.0m)	Höhe der Nutzenebene (0.8 oder 0.0m)	relative Abwesenheit	Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung	mittlere Belegungsichte [m²/Pers.]
Gruppenräume 27	8	17	9	200	1800	1748	52	300	0,0	0,00	0,25	0,9	2,0
Intensivräume 27	8	17	9	200	1800	1748	52	300	0,8	0,80	0,25	0,9	2,0
Schlafräume 27	12	17	5	200	1000	951	49	300	0,0	0,00	0,25	0,9	2,0
Lernwerkstatt 27	8	15	7	200	1400	1397	3	300	0,8	0,80	0,25	0,9	2,0
Mehrzweckraum 50	8	21	13	300	3900	3006	894	300	0,0	0,00	0,30	1,0	
Personal 36	7	18	11	250	2750	2528	222	300	0,8	0,80	0,50	1,0	
Büro 21	7	18	11	250	2750	2528	222	500	0,8	0,80	0,30	0,7	10,0
Sondernutzung OG 36	7	18	11	250	2750	2528	222	300	0,8	0,80	0,50	1,0	
Aula, Gard., Flur OG 38	7	18	11	250	2750	2528	222	100	0,0	0,00	0,80	1,0	
Galerie OG 38	7	18	11	250	2750	2528	222	100	0,0	0,00	0,80	1,0	
Sanitär 35	7	18	11	250	2750	2528	222	200	0,8	0,80	0,90	1,0	
Küche, Essen 31	7	15	8	250	2000	1939	61	200	0,8	0,80	0,00	1,0	
Lager, Technik 39	7	18	11	250	2750	2528	222	100	0,8	0,80	0,98	1,0	
			0		0	0	0			0,80			
			0		0	0	0			0,80			
			0		0	0	0			0,80			
			0		0	0	0			0,80			
			0		0	0	0			0,80			
			0		0	0	0			0,80			
			0		0	0	0			0,80			
21 Einzelbüro	7	18	11	250	2750	2543	207	500	0,80	0,80	0,30	0,70	10,00
22 Gruppenbüro	7	18	11	250	2750	2543	207	500	0,80	0,80	0,30	0,70	
23 Großraumbüro	7	18	11	250	2750	2543	207	500	0,80	0,80	0,00	1,00	15,00
24 Sitzung	7	18	11	250	2750	2543	207	500	0,80	0,80	0,50	1,00	2,00
25 Schalterhalle	7	18	11	250	2750	2543	207	200	0,80	0,80	0,00	1,00	
26 Einzelhandel / Verkauf	8	20	12	300	3600	2999	601	300	0,80	0,80	0,00	1,00	7,00
27 Klassenzimmer	8	15	7	200	1400	1398	2	300	0,80	0,80	0,25	0,90	2,00
28 Hörsaal	8	18	10	150	1500	1409	91	500	0,80	0,80	0,25	0,70	0,75
29 Bettzimmer	0	24	24	365	8760	4407	4353	300	0,80	0,80	0,00	0,50	
30 Hotelzimmer	21	8	11	365	4015	755	3260	200	0,80	0,80	0,25	0,30	
31 Kantine	8	15	7	250	1750	1748	2	200	0,80	0,80	0,00	1,00	
32 Restaurant	10	0	14	300	4200	2404	1796	200	0,80	0,80	0,00	1,00	1,50
33 Küche in Nichtwohngebäuden	10	23	13	300	3900	2404	1496	500	0,80	0,80	0,00	1,00	
34 Küche Lager, Vorbereit.	7	23	16	300	3900	2404	1496	300	0,80	0,80	0,50	1,00	
35 WC, Sanitär	7	18	11	250	2750	2543	207	200	0,80	0,80	0,90	1,00	
36 sonstige Aufenthaltsräume	7	18	11	250	2750	2543	207	300	0,80	0,80	0,50	1,00	
37 Nebenflächen	7	18	11	250	2750	2543	207	100	0,80	0,80	0,90	1,00	
38 Verkehrsfläche	7	18	11	250	2750	2543	207	100	0,00	0,00	0,80	1,00	
39 Lager, Technik	7	18	11	250	2750	2543	207	100	0,80	0,80	0,98	1,00	
40 Serverraum	0	24	24	365	8760	4407	4353	500	0,80	0,80	0,50	0,50	
41 Werkstatt	7	16	9	250	2250	2192	58	500	0,80	0,80	0,00	1,00	
42 Zuschauer	19	23	4	250	1001	55	946	200	0,80	0,80	0,00	1,00	
43 Theaterfoyer	19	23	4	250	1001	55	946	300	0,80	0,80	0,50	1,00	
44 Theaterbühne	13	23	10	250	2500	1253	1247	1000	0,80	0,80	0,00	0,60	
45 Messe, Kongress	13	18	5	150	1350	1260	90	300	0,80	0,80	0,50	1,00	
46 Ausstellung	10	18	8	250	2001	1850	151	200	0,80	0,80	0,00	1,00	
47 Bibliothek Lesesaal	8	20	12	300	3600	2999	601	500	0,80	0,80	0,00	1,00	
48 Bibliothek, Freihand	8	20	12	300	3600	2999	601	200	0,80	0,80	0,00	1,00	
49 Bibliothek Magazin	8	20	12	300	3600	2999	601	100	0,80	0,80	0,90	1,00	
50 Sporthalle	8	23	15	300	4500	3002	1498	300	0,80	0,80	0,30	1,00	
51 Parkhaus	7	18	11	250	2750	2543	207	75	0,00	0,00	0,95	1,00	
52 Parkhaus öffentlich	9	0	15	365	5475	3290	2185	75	0,00	0,00	0,80	1,00	

Kindertagesstätte in Passivhausbauweise
Pfaffenhofen Radlhöfe

Ergänzende Unterlagen

Geforderte Fensterqualität

Phase 2

Der U_w - Wert für das ganze Fenster ist abhängig von der Fenstergröße, wir müssen hier jedes Fenster einzeln anschauen und legen deshalb die Anforderungen über folgende Einzelwerte festgemacht:

1. Pfosten- Riegel- Konstruktion (EG alle Südfensterflächen, OG Lichttor und Westfenster)

U_f	Rahmen	0,75 W/m ² K
U_g	Glas	0,51 W/m ² K
g	Lichtdurchlass	52%
U_p	Paneel	0,70 W/m ² K
ψ	Randverbund der Scheiben thermisch verbessert	0,034 W/mK
b	Ansichtbreite d. Profils	50 mm

2. Normalfenster Öffnungsflügel (alle übrigen, incl. Türe Aula- Windfang)

U_f	Rahmen	0,73 W/m ² K
U_g	Glas	0,51 W/m ² K
g	Lichtdurchlass	52%
ψ	Randverbund der Scheiben thermisch verbessert	0,034 W/mK
b	Ansichtbreite d. Rahmens mit dem Flügel ca.	114 mm

3. Normalfenster Festverglasung

U_f	Rahmen	0,63 W/m ² K
U_g	Glas	0,51 W/m ² K
g	Lichtdurchlass	52%
ψ	Randverbund der Scheiben	
	thermisch verbessert	0,034 W/mK
b	Ansichtbreite d. Rahmens	96 mm

4. Außentüren

(Windfang außen)

U_f	Rahmen (Bautiefe wichtig, mind. 120 mm)	1,1 W/m ² K
U_g	Glas	1,1 W/m ² K
g	Lichtdurchlass	52%
ψ	Randverbund der Scheiben	
	thermisch verbessert	0,034 W/mK

5. Paneele

U_p	Türblattröhring bzw. Paneelfüllung	0,70 W/m ² K
-------	---------------------------------------	-------------------------

6. Lichtkuppel mit Brandschutzanforderung F30

(Aula)

Zwei Ebenen:

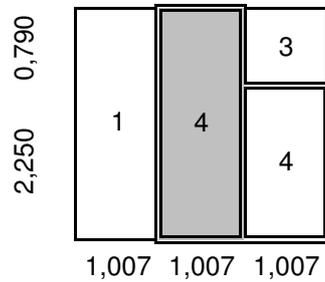
- Lichtkuppel in der Abdichtungsebene: ohne Anspruch an Wärmedämmung
- Obere Kante der Betondecke: Fenster wie Normalfenster aber Sicherheitsglas und Brandschutz- Anforderung

Aufgestellt, 29.09.2008

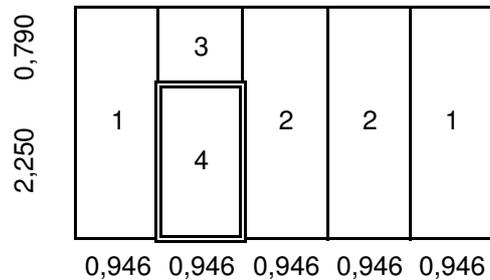
Petra Herzog

Fenster in der Übersicht: EG

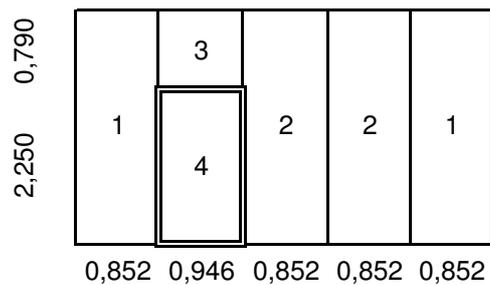
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
1 Intensiv, Schlafen	S	3,022	3,040	6	Pf/Rie	m



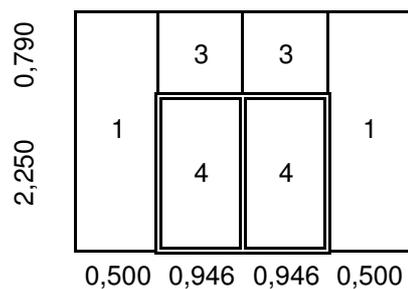
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
2 Gruppenr.1- Kr.3	S	4,732	3,040	5	Pf/Rie	m



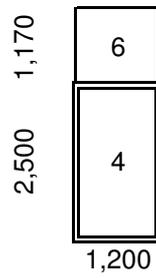
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
3 Krippe 4	S	4,356	3,040	1	Pf/Rie	m



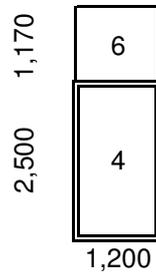
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
4 Mitte Aula	S	2,892	3,040	1	Pf/Rie	m



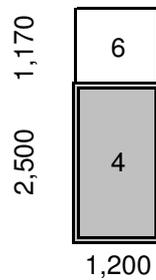
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
5 Essen	O	1,200	3,670	1	Einzel	m



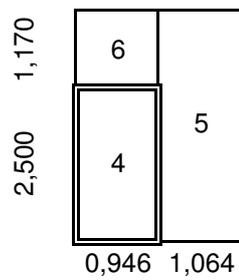
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
6 Essen	W	1,200	3,670	1	Einzel	m



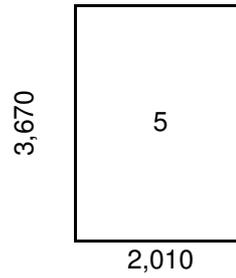
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
7 Kinderwagen	O	1,200	3,670	1	Einzel	m



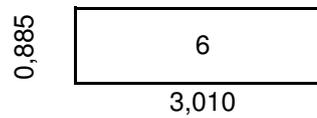
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
8 Lernwerkstatt	O	2,010	3,670	1	Einzel	m



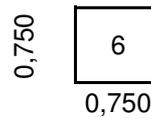
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
9 Essen	N	2,010	3,670	1	Einzel	m



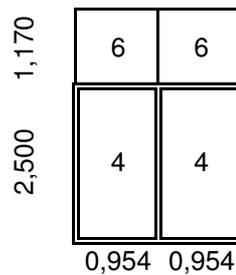
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
10 Leitung, Küche	N	3,010	0,885	2	Einzel	m



Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
11 Fenster zum Windfang	N	0,750	0,750	1	Einzel	m



Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
12 Türe zum Windfang	N	1,907	3,670	1	Einzel	m



"m", "l" = in Massivwand, in Leichtbauwand

"Einzel" = Einzelfenster, feststehend oder Öffnungsflügel

"Pf/Rie" = Pfosten- Riegelkonstruktion



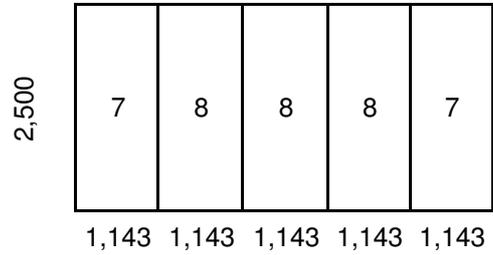
Öffnungsflügel



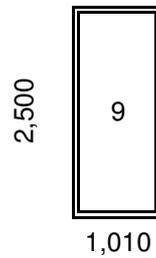
Paneel

Fenster in der Übersicht: OG

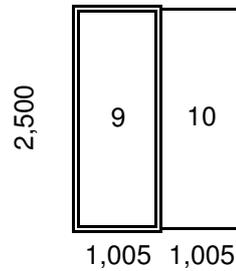
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
1 Galerie	S	5,717	2,500	1	Pf/Rie	I



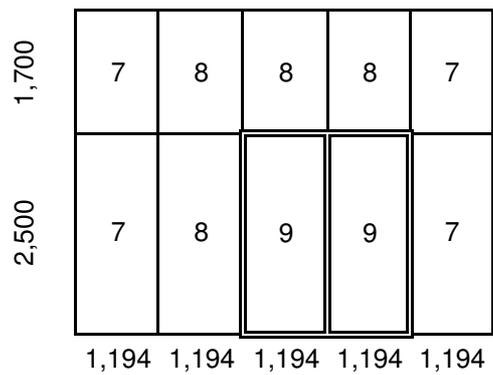
Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
2 Bibliothek	S	1,010	2,500	2	Einz	I



Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
3 Musik, Entspannung	O	2,010	2,500	2	Einz	I

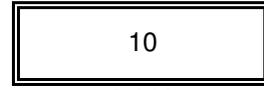


Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
4 Mehrzweck- raum	W	5,970	4,200	1	Pf/Rie	m



Raum	Ausrichtung	Breite	Höhe	Anzahl	Typ	WB
5 Personal	N	3,010	0,885	1	Einzel	I

0,885



3,010

Kindertagesstätte in Passivhausbauweise
Pfaffenhofen Radlhöfe

Nutzung	Flächen [m ²]	Anteil [%]	
1 Gruppenräume 27	299,1	26,6%	Gruppenräume
2 Intensivräume 27	57,2	5,1%	Intensiv, SR1 und SR2
3 Schlafräume 27	96	8,5%	Schlafräume
4 Lernwerkstatt 27	21	1,9%	Lernwerkstatt
5 Mehrzweckraum 50	88,9	7,9%	Mehrzweck, SR, SR, SR
6 Personal 36	31,4	2,8%	Personal
7 Büro 21	18,5	1,6%	Leiterin
8 Sondernutzung OG 36	55,3	4,9%	Musik, Entspannung, Bibliothek
9 Aula, Gard., Flur OG 38	254,46	22,6%	Aula, Flur OG (60%)
10 Galerie OG 38	8,76	0,8%	Galerie OG (60%)
11 Sanitär 35	52,4	4,7%	Beh.WC, Sanitär1 und 2, WC H, WC D
12 Küche, Essen 31	41,8	3,7%	Küche, Essen
13 Lager, Technik 39	100,72	8,9%	Technik (60%), Lager, Lager, Kinderwagen, Stuhllager
	1125,54		
	1126		

Außenwand - Flachdach - Attika

Bauteile

Außenwand 1	
U-Wert (Gefach) =	0,104 W/m ² K
U _m -Wert U ₁ =	0,104 W/m ² K
Innenmaß l _{1i} =	1,000 m
Dicke der Wand d ₁ =	0,510 m
Außenmaß l _{1e} =	1,716 m

Flachdach 2	
U-Wert (Gefach) =	0,087 W/m ² K
U _m -Wert U ₂ =	0,087 W/m ² K
Innenmaß l _{2i} =	1,000 m
Dicke des Daches d ₂ =	0,716 m
Außenmaß l _{2e} =	1,510 m

Therm

U-Factor (Therm) =	0,183 W/m ² K
Thermlänge =	2,000 m
längenbezog. Wärmestrom L ^{2D} =	0,366 W/mK

Ψ-Wert

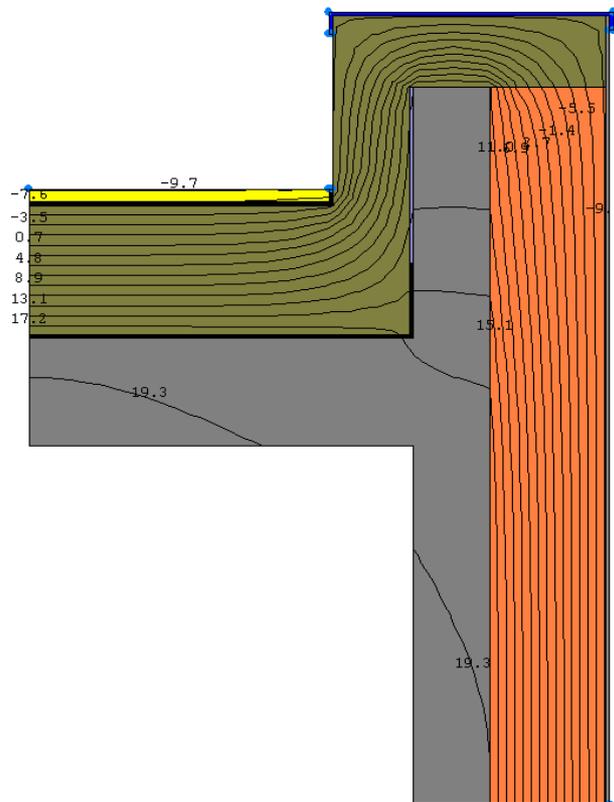
Ψ _i (bez. auf U _{Gefach}) =	0,176 W/mK
Ψ _e (bez. auf U _m) =	0,058 W/mK
Ψ _e (bez. auf U _{Gefach}) =	0,058 W/mK

Temperaturfaktor

Innentemperatur =	20,0 °C
Außentemperatur =	-5,0 °C
niedrigste Oberflächentemp. =	°C
Temperaturfaktor f ^{2D} =	0,200 fR _{si} ≤ 0,7

... mit R_{si} = 0,25 m²K/W; ... mit R_{se} = 0,04 m²K/W

Abbildung:



Wärmebrückenberechnung PSI 7.1

Auskragung Decke

Außenecke bei zwei verschiedenen Bauteilen

Bauteile

Außenwand 1	
U-Wert (Gefach) =	0,096 W/m ² K
U _m -Wert U ₁ =	0,114 W/m ² K
Innenmaß l _{1i} =	1,000 m
Dicke der Außenwand d ₁ =	0,392 m
Außenmaß l _{1e} =	1,530 m

auskragende Decke	
U-Wert (Gefach) =	0,119 W/m ² K
U _m -Wert U ₂ =	0,119 W/m ² K
Innenmaß l _{2i} =	1,000 m
Dicke der Außenwand d ₂ =	0,530 m
Außenmaß l _{2e} =	1,392 m

Therm

Version 5.2 (5.2.14)

U-Factor (Therm) =	0,1536 W/m ² K
Thermlänge =	2,000 m
längenbezog. Wärmestrom L ^{2D} =	0,307 W/mK

Ψ-Wert

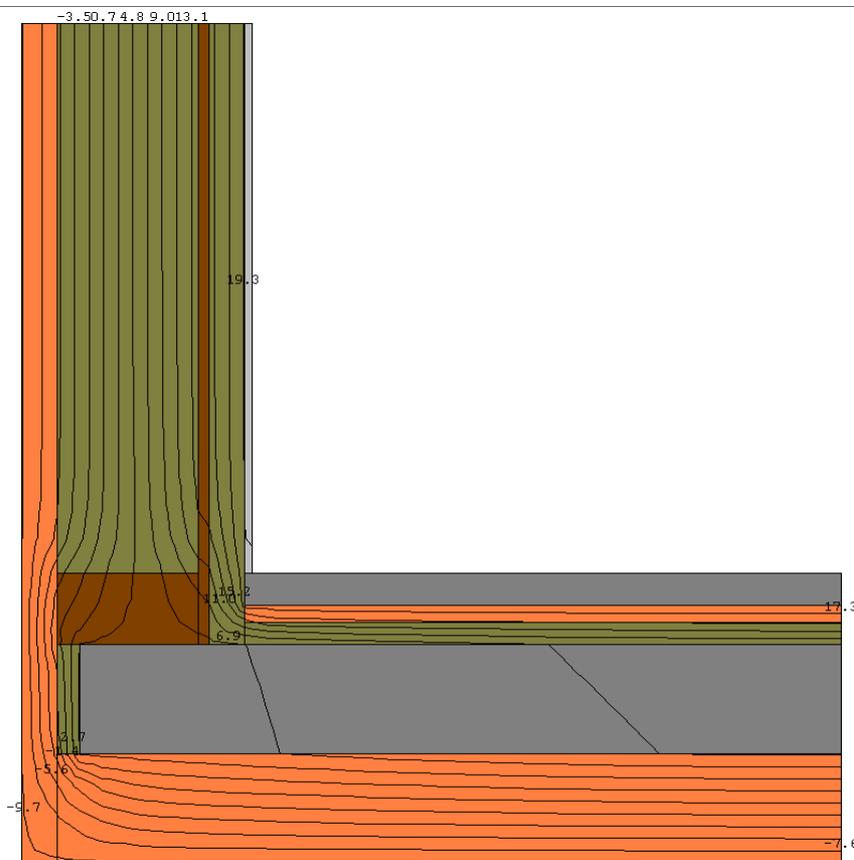
Ψ _i (bez. auf U _{Gefach}) =	0,092 W/mK
Ψ _e (bez. auf U _m) =	-0,033 W/mK
Ψ _e (bez. auf U _{Gefach}) =	-0,006 W/mK

Temperaturfaktor

Innentemperatur =	20,0 °C
Außentemperatur =	-5,0 °C
niedrigste Oberflächentemp. =	°C
Temperaturfaktor f ^{2D} =	0,200 fRsi ≤ 0,7

... mit R_{si} = 0,25 m²K/W; ... mit R_{se} = 0,04 m²K/W

Abbildung:



Wärmebrückenberechnung PSI 7.1

Außenwand - Bodenplatte - außengedämmt

Temperatur-Korrekturfaktor = **0,60**

Bauteile

Außenwand 1	
U-Wert (Gefach) =	0,104 W/m²K
U _m -Wert U ₁ =	0,104 W/m²K
Innenmaß l _{1i} =	1,000 m
Dicke der Außenwand d ₁ =	0,510 m
Außenmaß l _{1e} =	1,650 m

Bodenplatte 2	
U-Wert (Gefach) =	0,125 W/m²K
U _m -Wert U ₂ =	0,125 W/m²K
Innenmaß l _{2i} =	1,000 m
Dicke des Bodenpl.-Aufbaus d ₂ =	0,650 m
Außenmaß l _{2e} =	1,510 m

Therm	
U-Factor (Therm) =	0,162 W/m²K
Thermlänge =	2,000 m
längenbezog. Wärmestrom L ^{2D} =	0,323 W/mK

Version 5.2 (5.2.14)

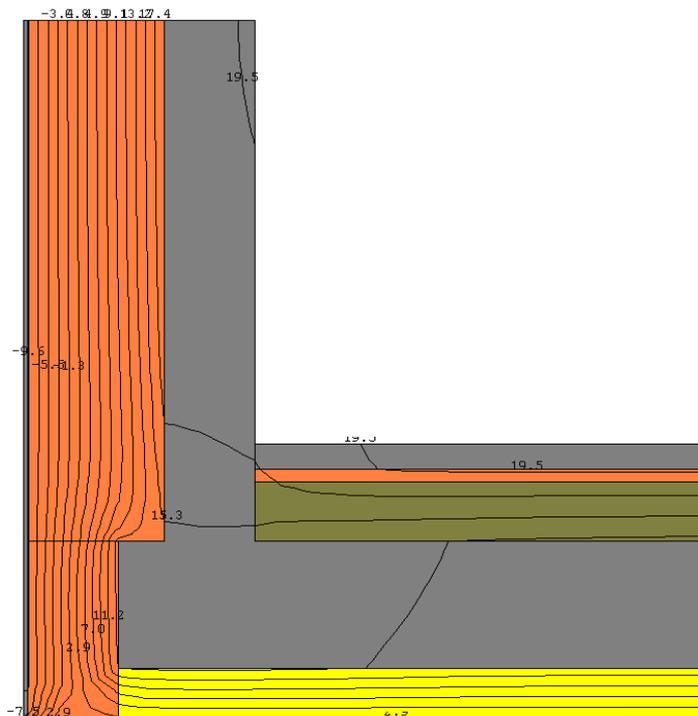
Ψ-Wert	
Ψ _i (bez. auf U _{Gefach}) =	0,145 W/mK
Ψ _e (bez. auf U _m) =	0,039 W/mK
Ψ _e (bez. auf U _{Gefach}) =	0,039 W/mK

Temperaturfaktor

Innentemperatur =	20,00 °C
Außentemperatur =	-5,00 °C
Temperatur Erdreich =	2,00 °C
niedrigste Oberflächentemp. =	°C
Temperaturfaktor f ^{2D} =	0,200 fRsi ≤ 0,7

... mit R_{si} = 0,25 m²K/W / ... mit R_{se} = 0,04 m²K/W

Abbildung:



Wärmebrückenberechnung PSI 7.1

Fusspunkt über Decke EG

Bauteile

Flachdach

U-Wert (Gefach) =	0,087	W/m ² K
U _m -Wert U ₁ =	0,087	W/m ² K
Innenmaß l _{1i} =		m
Dicke der Rohdecke d ₁ =		m
Außenmaß l _{1e} =	1,070	m

Außenwand

U-Wert (Gefach) =	0,096	W/m ² K
U _m -Wert U ₁ =	0,114	W/m ² K
Höhe d ₃ =		m
Außenmaß l _{3e} =	0,188	m

Therm

Version 5.2 (5.2.14)

U-Factor (Therm) =	0,355	W/m ² K
Thermlänge =	2,258	m
längenbezog. Wärmestrom L ^{2D} =	0,802	W/mK

Temperaturfaktor

oben

Innentemperatur =	20,0	°C
Außentemperatur =	-5,0	°C
niedrigste Oberflächentemp. =		°C
Temperaturfaktor f ^{2D} =	0,200	fRsi ≤ 0,7

... mit R_{si} = 0,25 m²K/W; ... mit R_{se} = 0,04 m²K/W

Fenster

U-Wert (Fenster) =	0,603	W/m ² K
Innenmaß l _{2i} =		m
Dicke des Deckenaufbaus d ₂ =		m
Außenmaß l _{2e} =	1,000	m

Ψ-Wert

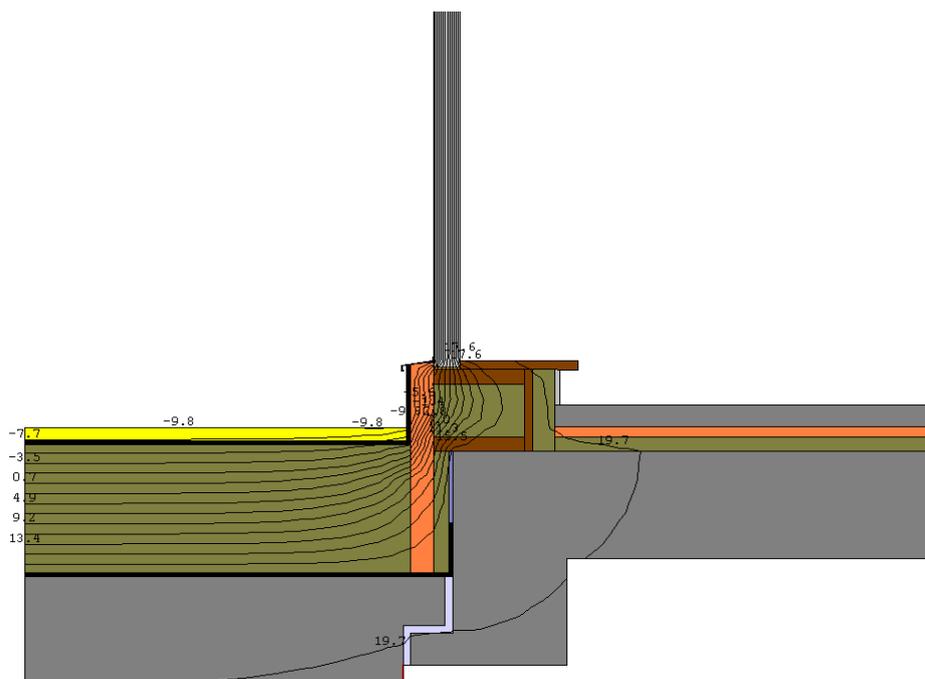
Ψ _i (bez. auf U _{Gefach}) =		W/mK
Ψ _e (bez. auf U _m) =	0,085	W/mK
Ψ _e (bez. auf U _{Gefach}) =	0,088	W/mK

unten

Innentemperatur Keller =	20,00	°C
Außentemperatur (Luft) =	-5,00	°C
niedrigste Oberflächentemp. =		°C
Temperaturfaktor f ^{2D} =	0,200	fRsi ≤ 0,7

... mit R_{si} = 0,25 m²K/W; ... mit R_{se} = 0,04 m²K/W

Abbildung:



Fenster - Außenwand - Laibung

Bauteile

Fenster 1

U-Wert (Fenster) $U_1 = 0,699$ W/m²K

Innenmaß $l_{1i} = 1,000$ m

Dicke $d_1 = 0,000$ m

Außenmaß $l_{1e} = 1,000$ m

Außenwand 2

U-Wert (Gefach) = 0,104 W/m²K

U_m -Wert $U_2 = 0,104$ W/m²K

Innenmaß $l_{2i} = 1,000$ m

Außenmaß $l_{2e} = 1,000$ m

Therm

Version 5.2 (5.2.14)

U-Factor (Therm) = 0,4283 W/m²K

Thermlänge = 2,000 m

längenbezog. Wärmestrom $L^{2D} = 0,857$ W/mK

Ψ-Wert

Ψ_i (bez. auf U_{Gefach}) = 0,054 W/mK

Ψ_e (bez. auf U_m) = 0,054 W/mK

Ψ_e (bez. auf U_{Gefach}) = 0,054 W/mK

Temperaturfaktor

Innentemperatur = 20,0 °C

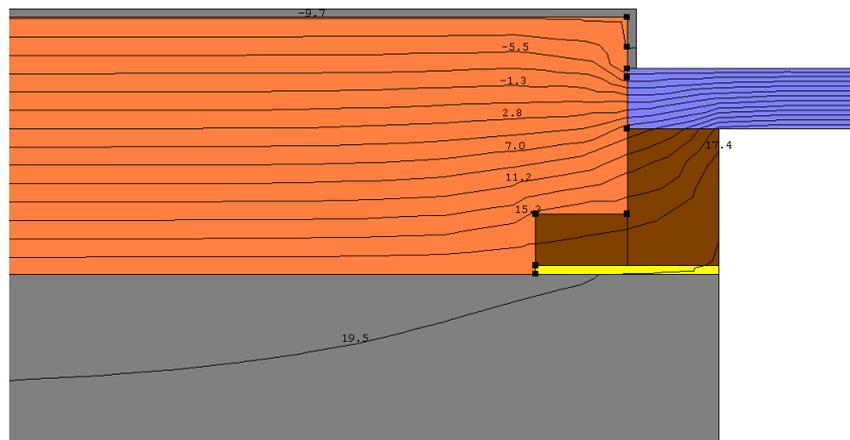
Außentemperatur = -5,0 °C

niedrigste Oberflächentemp. = °C

Temperaturfaktor $f^{2D} = 0,200$ fRsi ≤ 0,7

... mit $R_{si} = 0,25$ m²K/W / ... mit $R_{se} = 0,04$ m²K/W

Abbildung:



Außenwand - Geschossdecke

Bauteile

Außenwand oberes Geschoss	
$U_{(\text{Gefach})}$ -Wert U_1 =	0,096 W/m ² K
U_m -Wert U_1 =	0,114 W/m ² K
Innenmaß l_{1i} =	1,000 m
Dicke der Decke d_1 =	0,330 m
Außenmaß l_{1e} =	1,165 m

Außenwand unteres Geschoss	
$U_{(\text{Gefach})}$ -Wert U_1 =	0,104 W/m ² K
U_m -Wert U_2 =	0,104 W/m ² K
Innenmaß l_{2i} =	1,000 m
Außenmaß l_{2e} =	1,165 m

Therm

Version 5.2 (5.2.14)

U-Factor (Therm) oben 1 =	0,1072 W/m ² K
U-Factor (Therm) unten 2 =	0,2380 W/m ² K
Thermlänge 1 =	1,000 m
Thermlänge 2 =	1,000 m
längenbezog. Wärmestrom 1 L^{2D} =	0,107 W/mK
längenbezog. Wärmestrom 2 L^{2D} =	0,238 W/mK

Ψ-Wert

$\Psi_{i, \text{oben}}$ (bez. auf U_{Gefach}) =	0,011 W/mK
$\Psi_{i, \text{unten}}$ (bez. auf U_{Gefach}) =	0,134 W/mK
$\Psi_{i, \text{Summe}}$ (bez. auf U_{Gefach}) =	0,145 W/mK
Ψ_e (bez. auf U_m) =	0,091 W/mK
Ψ_e (bez. auf U_{Gefach}) =	0,112 W/mK

Temperaturfaktor

oben

Innentemperatur =	20,0 °C
Außentemperatur =	-5,0 °C
niedrigste Oberflächentemp. =	°C
Temperaturfaktor f^{2D} =	0,200 fRsi ≤ 0,7

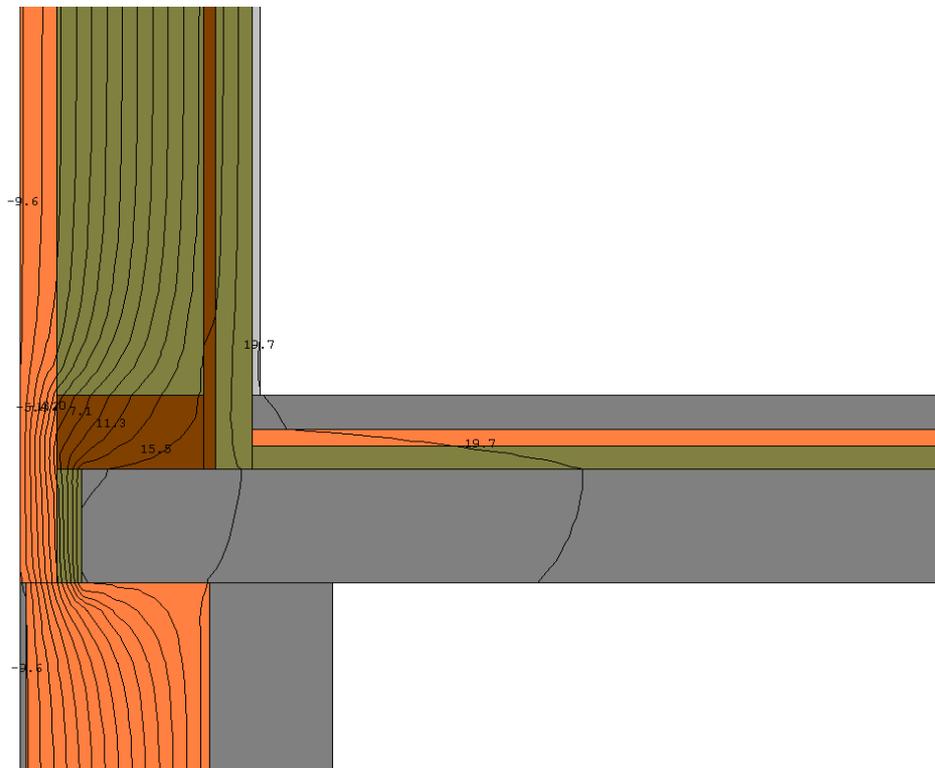
... mit $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$; ... mit $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

unten

Innentemperatur =	20,0 °C
Außentemperatur =	-5,0 °C
niedrigste Oberflächentemp. =	°C
Temperaturfaktor f^{2D} =	0,200 fRsi ≤ 0,7

... mit $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$; ... mit $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Abbildung:



1. Gruppenräume

Bauteil	Bauteilschicht	A m ²	c J/kgK	ρ kg/m ³	d m
Außenwand	Beton	77	1000	2300	0,1
Dach	Beton	475	1000	2300	0,1
Innenwand leicht	Gipskarton	546	1000	900	0,0125
Innenwand	Mauerwerk	156	1000	1000	0,06
	Putz	156	1000	1300	0,01
Boden	Parkett	475	1700	800	0,02
	Estrich	475	1000	2000	0,06

c_{wirk} , wirksame

Speicherkapazität 59.558

A_G 450,9

c_{wirk} / A_G [Wh/(K*m²)] 132

Bewertung Bauart **schwere Bauweise**

2. Lernwerkstatt

Bauteil	Bauteilschicht	A m ²	c J/kgK	ρ kg/m ³	d m
Außenwand	Beton	40,02	1000	2300	0,1
Dach	Beton	25,12	1000	2300	0,1
Innenwand leicht	Gipskarton	34,78	1000	900	0,0125
Innenwand	Mauerwerk	0	1000	1000	0,06
	Putz	0	1000	1300	0,01
Boden	Parkett	25,12	1700	800	0,02
	Estrich	25,12	1000	2000	0,06

c_{wirk} , wirksame

Speicherkapazität 5.298

A_G 20,97

c_{wirk} / A_G [Wh/(K*m²)] 253

Bewertung Bauart **schwere Bauweise**

3. Galerie

Bauteil	Bauteilschicht	A m ²	c J/kgK	ρ kg/m ³	d m
Außenwand	Gipskarton	34,7	1000	900	0,0125
Dach	MDF	47,48	1700	600	0,019
Innenwand leicht	Gipskarton	66	1000	900	0,0125
Innenwand	Mauerwerk	0	1000	1000	0,06
	Putz	0	1000	1300	0,01
Boden	Parkett	47,48	1700	800	0,02
	Estrich	47,48	1000	2000	0,06

c_{wirk} , wirksame

Speicherkapazität 2.512

A_G 47,48

c_{wirk} / A_G [Wh/(K*m²)] 53

Bewertung Bauart **mittlere Bauweise**

4. Mehrzweckraum

Bauteil	Bauteilschicht	A m ²	c J/kgK	ρ kg/m ³	d m
Außenwand	Gipskarton	154,9	1000	900	0,0125
Dach	MDF	90,5	1700	600	0,019
Innenwand leicht	Gipskarton	40,4	1000	900	0,0125
Innenwand	Mauerwerk	0	1000	1000	0,06
	Putz	0	1000	1300	0,01
Boden	Parkett	90,5	1700	800	0,02
	Estrich	90,5	1000	2000	0,06

c_{wirk} , wirksame

Speicherkapazität 4.798

A_G 79

c_{wirk} / A_G [Wh/(K*m²)] 61

Bewertung Bauart **mittlere Bauweise**

5. Bibliothek

Bauteil	Bauteilschicht	A m ²	c J/kgK	ρ kg/m ³	d m
Außenwand	Gipskarton	18,32	1000	900	0,0125
Dach	MDF	13,5	1700	600	0,019
Innenwand leicht	Gipskarton	34	1000	900	0,0125
Innenwand	Mauerwerk	0	1000	1000	0,06
	Putz	0	1000	1300	0,01
Boden	Parkett	13,5	1700	800	0,02
	Estrich	13,5	1000	2000	0,06

c_{wirk} , wirksame

Speicherkapazität 788

A_G 11,2

c_{wirk} / A_G [Wh/(K*m²)] 70

Bewertung Bauart **mittlere Bauweise**

6. Entspannung

Bauteil	Bauteilschicht	A m ²	c J/kgK	ρ kg/m ³	d m
Außenwand	Gipskarton	35	1000	900	0,0125
Dach	MDF	23,01	1700	600	0,019
Innenwand leicht	Gipskarton	29	1000	900	0,0125
Innenwand	Mauerwerk	0	1000	1000	0,06
	Putz	0	1000	1300	0,01
Boden	Parkett	23,01	1700	800	0,02
	Estrich	23,01	1000	2000	0,06

c_{wirk} , wirksame

Speicherkapazität 1.265

A_G 18,4

c_{wirk} / A_G [Wh/(K*m²)] 69

Bewertung Bauart **mittlere Bauweise**

7. Musik

Ergebnis übertragbar aus 6. Entspannung:

Bewertung Bauart **leichte Bauweise**

Maximale Werte F_c für den Sonnenschutz

Raum	ohne erhöhte Nachtlüftung	mit erhöhter Nachtlüftung*	gewählt	erreichbarer Wert	Anmerkung	erreichbarer Wert
1. Gruppen-, Intensiv- und Schlafräume	0,55	0,7	Schiebeläden, manuell τ_e max. 0,4	0,5		
2. Lernwerkstatt	0,8	0,95	Schiebeläden, manuell τ_e max. 0,4	0,5		
3. Galerie	0,5	0,65	keine Sonnenschutzvorrichtungen, außer bauliche Verschattung beidseitig und oben	0,15	Vordach verlängern oder Scheibe zurücksetzen bis sonstiger Deckensprung, sonst vom Bauherrn entbinden lassen	bis 0,5
4. Mehrzweckraum	0,7	0,85	Schiebeläden bis Kämpfer, manuell τ_e max. 0,4	0,5		
5. Bibliothek	0,5	0,6	Schiebeläden, manuell τ_e max. 0,4	0,5		
6. Entspannung	0,8	0,95	Schiebeläden, manuell τ_e max. 0,4	0,5		
7. Musik	0,8	0,95	Schiebeläden, manuell τ_e max. 0,4	0,5		

* Luftwechsel 1,5 /h

** ohne weiteren Sonnenschutz, wenn Galeriefenster weiter innen auf gleiche Ebene wie übriger Deckensprung

Zusammenfassung

Im Passivhausprojektierungsprogramm wurden alle bisherigen Planungen und Projektierungen zusammengeführt.
Im vorläufigen Ergebnis werden alle Kontrollwerte für die Passivhausqualität deutlich unterschritten, also eingehalten, die Grenzwerte sind in Klammer gesetzt:

Heizwärme je Quadratmeter Energiebezugsfläche, jährlich:	13 kWh/m ² a (15 kWh/m ² a)
Primärenergie incl. aller Geräte	- " - : 84 kWh/m ² a (120 kWh/m ² a)
Primärenergie im Sinne der EnEV Wohngebäude:	24 kWh/m ² a (40 kWh/m ² a)

Das Ergebnis der Berechnungen ergibt für den bisherigen Planungsstand also noch Spielräume, die im Laufe des Planungsfortschritts und während der Ausführungsphase erfahrungsgemäß ausgeschöpft werden. Für den Dichtigkeitstest darf der jetzt angesetzte Messwert 0,6 nicht überschritten werden. Bessere Werte sorgen unmittelbar für noch günstigere Verbrauchszahlen.

Weitere Aussagen lassen sich für den derzeitigen Planungsstand treffen: Der Jahresheizwärmeverbrauch ergibt sich mit 15.488 kWh bei einer Heizwärmelast von 14 kW für das gesamte Gebäude. 2,8 W davon können bei einer Begrenzung der maximalen Zulufttemperatur auf 24 °C über die Frischluft in die Räume gegeben werden, der Rest soll nach der vorliegenden HLS- Projektierung über Bauteiltemperierung in die Räume gebracht werden.

Durch dieses im Passivhaus nicht grundsätzlich notwendige, zusätzliche Element der Warmwasserheizung (im Gegensatz zur reinen Warmlufttemperierung) soll die Möglichkeit gegeben werden, raumweise zu temperieren. Gleichzeitig entstehen weitere Einsparpotenziale, denn die Möglichkeit schnell aufzuheizen erlaubt die Nachtabstaltung der Lüftung (außer im Sommer). Der bauliche Aufwand ist dadurch erhöht.

Die Warmwasserbereitung erfolgt über elektrische Durchlauferhitzer. Eine Gegenüberstellung von elektrischer und zentraler Warmwasserbereitung über den Heizkessel hat gezeigt, dass der Primärenergiewert für die zentrale Bereitstellung trotz des regenerativen Brennstoffs nur 25% günstiger ist. Das liegt an den Verlusten der Zirkulation, des Speichers und längeren Anbindeleitungen.

Auf die Verrohrung für Warmwasser und Zirkulation kann bei der elektrisch dezentralen Lösung bis auf wenige Anbindeleitungen verzichtet werden. Der besonderen Vorsicht der Bauherrenvertretung gegenüber einer möglichen Legionellenverkeimung wird durch dieses Konzept Rechnung getragen. Die Primärenergiewerte liegen, wie oben beschrieben dennoch in gut verträglichem Bereich. Die Kostenseite für die Bereitstellung der hohen elektrischen Leistung ist noch zu klären.

Das Leitungsnetz der Lüftungsanlage sowie die Luftmengen und Auslassöffnungen sind noch nicht endgültig geplant. Zu empfehlen ist für kalte Witterung eine maximale Zuluftmenge von 15m³ je Stunde und Person, die sich im Raum voraussichtlich aufhält. In der übrigen Zeit kann die Luftmenge erhöht werden, sollte aber um unnötige Verluste durch die Lüftung zu vermeiden, an die voraussichtliche Personenbelegung eines üblichen Tagesablaufs angepasst werden und 25m³ je Person und Stunde nicht überschreiten. Bei heißer Witterung soll in der zweiten Nachthälfte nachts mit rund 0,3/h gelüftet werden, um das tagsüber erwärmte Gebäude abzukühlen.

Das Projektierungspaket schließt unter diesen Bedingungen sommerliche Temperaturen über 26 °C selbst ohne weitere Sonnenschutzvorrichtungen aus. Um den rechtlichen Vorschriften zu genügen und auch raumweise Überschreitungen zu vermeiden, wird der Sonnenschutz überwiegend über Schiebeläden sichergestellt.

Entscheidend für die Einhaltung der projektierten Werte und die Behaglichkeit im Gebäude wird die Intelligenz der Steuerung der operativen Raumtemperatur für unterschiedliche Zuluftmengen, Personenbelegungen, usw. sein.

Folgende Punkte empfehlen wir für den weiteren Ablauf zu beachten:

- Einströmöffnungen für die Frischluft: besonderer Wert ist darauf zu legen, dass die Luft vom Inneren der Räume entlang der Decke Richtung Fassade eingblasen wird. So wird die größte Behaglichkeit erreicht
- Änderungen an Bauteilen: ergeben sich in der Planung weitere Wärmebrücken, andere Dämmstoffstärken oder Veränderungen an Fenstergrößen oder –Eigenschaften, muss das jedenfalls im Programm berücksichtigt und freigegeben werden, um spätere Überschreitung der Grenzwerte zu vermeiden.
- Lüftungsplanung: die weitere Planung der Lüftung/ Heizung muss eingearbeitet und freigegeben werden.

- Nutzer: um Effizienz, Behaglichkeit und Zufriedenheit der zukünftigen Nutzer zu maximieren, ist ein Coaching empfehlenswert. Es könnte einmalig oder begleitend erfolgen
- Optimierung der Luftmengen und Temperaturen: Nach Bezug erfolgt über ein, besser über zwei Jahre die Anpassung der Anlagensteuerung auf das Nutzerverhalten und das thermische Verhalten des Gebäudes. Die Erhebung von einfachen Meßreihen an verschiedenen Standorten im Gebäude ist aus diesem Grund empfehlenswert.

Aufgestellt Ingolstadt, 29.09.08



Dipl.-Ing. Petra Herzog,
Architektin, Gebäudeenergieberaterin,
Sachverständige ZVEnEV
GEKO