

# Passivhaus-Nachweis

10.2 DE



<b>Objekt:</b>	Passivhaus-Reihenendhaus		
Straße:	Beispielstr. 99		
PLZ/Ort:	99999	Beispielstadt	
Provinz/Land:	Beispielprovinz	DE-Deutschland	
Objekt-Typ:	4-Reihenhaus		
Klimadatensatz:	DE1004a-Potsdam, höhenkorrigiert		
Klimazone:	3: Kühl-gemäßigt	Standorthöhe:	84 m
<b>Bauherrschaft:</b>	Bauherrengemeinschaft Passivhaus		
Straße:	Beispielstr. 99		
PLZ/Ort:	99999	Beispielstadt	
Provinz/Land:	Beispielprovinz	DE-Deutschland	
<b>Haustechnik:</b>	Haustechnikbüro Beispiel		
Straße:	Beispielstr. 99		
PLZ/Ort:	99999	Beispielstadt	
Provinz/Land:	Beispielprovinz	DE-Deutschland	
<b>Zertifizierung:</b>	Passivhaus Institut		
Straße:	Rheinstr. 44/46		
PLZ/Ort:	64283	Darmstadt	
Provinz/Land:		DE-Deutschland	
Baujahr:	2021	Innentemperatur Winter [°C]:	20.0
Anzahl WE:	1	Innenwärmesumme (IWQ) Winter [W/m²]:	2.4
Personenzahl:	2.9	spez. Kapazität [Wh/K pro m² EBF]:	204
		Innentemp. Sommer [°C]:	25.0
		IWQ Sommer [W/m²]:	2.4
		Mechanische Kühlung:	

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche und Jahr						
	Energiebezugsfläche m²	Kriterien	alternative Kriterien		Erfüllt?²	
			Kriterien	Kriterien		
<b>Heizen</b>	Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	11	≤	15	-	ja
	Heizlast W/m²	9	≤	-	10	ja
<b>Kühlen</b>	Kühl- + Entfeuchtungsbedarf kWh/(m²a)	-	≤	-	-	-
	Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C) %	4	≤	10	-	ja
	Häufigkeit überhörter Feuchte (> 12 g/kg) %	0	≤	20	-	ja
<b>Luftdichtheit</b>	Drucktest-Luftwechsel n <sub>50</sub> 1/h	0.2	≤	0.6	-	ja
<b>Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)</b>	PE-Bedarf kWh/(m²a)	42	≤	-	-	-
<b>Erneuerbare Primärenergie (PER)</b>	PER-Bedarf kWh/(m²a)	35	≤	30	35	ja
	Erzeugung erneuerb. Energie (Bezug auf überbaute Fläche) kWh/(m²a)	208	≥	120	130	

Ich bestätige, dass die angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit dem PHPP liegen diesem Nachweis bei.

**Passivhaus Premium?**  ja

Funktion: 1-Projektierung  
 Vorname: Max  
 Nachname: Muster  
 Zertifikats-ID: \_\_\_\_\_  
 Ausgestellt am: \_\_\_\_\_  
 Ort: Darmstadt

Unterschrift: \_\_\_\_\_

# Klimadaten

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m² / Heizen: 10.8 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m²a)

**Klimadatenauswahl**

Land: DE-Deutschland  
 Region: Alle  
↓ Sortierung: Alphabetsch  
 Klimadatenatz: DE1004a-Potsdam  
 Klimazone: 3: Kühl-gemäßig

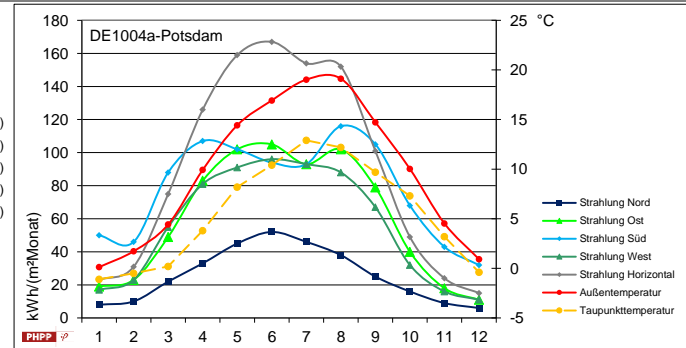
**Angaben zur Höhe über NN**

Wetterstation: 88 m  
 Gebäudestandort: 84 m  
 Temperaturerhöhung Sommer: °C

**Ergebnisübersicht**

Heizwärme	10.8	kWh/(m²a)
Heizlast	9.5	W/m²
Übertemperaturhäufigkeit	3.9	%
Kühlung sensibel	2.2	kWh/(m²a)
Kühlung latent	0.1	kWh/(m²a)
Kühllast	10.3	W/m²
PER-Bedarf	35.2	kWh/(m²a)

	Daten für Heiz-Jahresverfahren		Daten aus Monatsbilanz		d/a
	Heizung	Kühlung	Heizung	Kühlung	
Heiz- / Kühlperiode	201	151	78		
Heiz- / Kühlgradstunden	78	67	-13		kKh/a
Strahlung Nord	92	55	124		kWh/(m²a)
Strahlung Ost	212	120	267		kWh/(m²a)
Strahlung Süd	383	259	261		kWh/(m²a)
Strahlung West	206	122	249		kWh/(m²a)
Strahlung Horizontal	300	168	425		kWh/(m²a)



Monat	Tage												Heizlast		Kühllast		PER Faktoren	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Wetter 1	Wetter 2	Wetter 1	Wetter 2		
DE1004a-Potsdam, höhenkorrigiert	geogr. Breite °	52.38	geogr. Länge °	13.06	Höhe [m]	84	ΔT Sommer [K]					9.8	T Komfort-kriterium [°C]	Strahlung: [W/m²]		Strahlung: [W/m²]		
° C	Außentemperatur	0.1	1.7	4.4	9.9	14.4	16.9	19.0	19.1	14.7	10.0	4.5	0.9	-6.5	-2.2	25.8	19.9	1.30
kWh/(m²Monat)	Strahlung Nord	8	10	22	33	45	52	46	38	25	16	9	6	10	5	90	50	1.30
kWh/(m²Monat)	Strahlung Ost	19	23	49	83	102	105	93	102	79	40	18	11	20	5	230	175	1.85
kWh/(m²Monat)	Strahlung Süd	50	46	88	107	102	94	93	46	116	105	68	43	32	10	225	250	1.15
kWh/(m²Monat)	Strahlung West	17	23	55	81	91	96	93	88	67	32	16	11	25	5	200	165	1.20
kWh/(m²Monat)	Strahlung Horizontal	23	31	75	126	159	167	154	152	101	49	24	15	25	10	345	235	
° C	Taupunkttemperatur	-1.1	-0.5	0.2	3.8	8.2	10.4	12.9	12.2	9.7	7.3	3.2	-0.4			18.7	16.0	
° C	Himmelstemperatur	-12.7	-9.5	-11.1	-6.8	-0.5	3.6	7.3	5.6	0.9	-1.7	-6.4	-9.7			16.7	13.2	
	Kommentar	Quelle: Deutscher Wetterdienst. TRJ-Daten 2015																
° C	Bodentemperatur (projektspezifisch)	11.3	10.1	8.9	11.8	12.9	13.3	14.3	15.4	16.6	12.3	12.6	12.2	12.2	12.2	15.4	15.4	
	Relative Luftfeuchte	91%	85%	74%	66%	66%	65%	68%	64%	72%	83%	91%	91%					

Nutzerstrom (ganzjät)  
 Warmwasser  
 Heizung  
 Kühlung  
 Entfeuchtung

# U-Werte der Bauteile

Bauteil-Bezeichnung						Bauteil Nr.	
Außenwand						01ud	
Ausrichtung des Bauteils (oder R <sub>si</sub> )			2-Wand		Innendämmung?		
Angrenzend an (oder R <sub>sa</sub> )			1-Außenluft		U-Wert-Zuschlag [W/(m <sup>2</sup> K)]		
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]	
Innenputz	0.350					15	
KS-Mauerwerk	1.100					175	
Polystyrol	0.040					275	
Außenputz	0.800					20	
Flächenanteil Teilfläche 1:		100%	Flächenanteil Teilfläche 2:			Flächenanteil Teilfläche 3:	
Wärmeübergangswiderstände						<b>Gesamtdicke [cm]:</b> <b>48.5</b>	
innen R <sub>si</sub>		0.13	m <sup>2</sup> K/W				
außen R <sub>sa</sub>		0.04	m <sup>2</sup> K/W		<b>U-Wert [W/(m<sup>2</sup>K)]:</b> <b>0.138</b>		

Bauteil-Bezeichnung						Bauteil Nr.	
Dach						02ud	
Ausrichtung des Bauteils (oder R <sub>si</sub> )			1-Dach		Innendämmung?		
Angrenzend an (oder R <sub>sa</sub> )			1-Außenluft		U-Wert-Zuschlag [W/(m <sup>2</sup> K)]		
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]	
Holzwerkstoffpl.	0.130					50	
Einblas-Mineralwolle	0.040	Stegträger	0.374			400	
GK-Platte	0.700					13	
Flächenanteil Teilfläche 1:		98%	Flächenanteil Teilfläche 2:		2.0%	Flächenanteil Teilfläche 3:	
Wärmeübergangswiderstände						<b>Gesamtdicke [cm]:</b> <b>46.3</b>	
innen R <sub>si</sub>		0.10	m <sup>2</sup> K/W				
außen R <sub>sa</sub>		0.04	m <sup>2</sup> K/W		<b>U-Wert [W/(m<sup>2</sup>K)]:</b> <b>0.108</b>		

Bauteil-Bezeichnung						Bauteil Nr.	
Kellerdecke						03.04761904761905ud	
Ausrichtung des Bauteils (oder R <sub>si</sub> )		3-Boden		Innendämmung?			
Angrenzend an (oder R <sub>sa</sub> )		3-belüftet		U-Wert-Zuschlag [W/(m²K)]			
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]	
Parkett	0.130					22	
Estrich	1.050					48	
Trittschalldämmung	0.040					30	
Betondecke	2.100					160	
Polystyrol	0.040					250	
Spachtelung	0.800					10	
Flächenanteil Teilfläche 1:		100%	Flächenanteil Teilfläche 2:			Flächenanteil Teilfläche 3:	

Wärmeübergangswiderstände	<b>Gesamtdicke [cm]:</b>	<b>52.0</b>
innen R <sub>si</sub>	0.17	m²K/W
außen R <sub>sa</sub>	0.17	m²K/W
	<b>U-Wert [W/(m²K)]:</b>	<b>0.131</b>

Bauteil-Bezeichnung						Bauteil Nr.	
Wohnungstrennwand						04.04761904761905ud	
Ausrichtung des Bauteils (oder R <sub>si</sub> )		2-Wand		Innendämmung?			
Angrenzend an (oder R <sub>sa</sub> )		3-belüftet		U-Wert-Zuschlag [W/(m²K)]			
Teilfläche 1	λ [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Dicke [mm]	
Innenputz	0.350					15	
KS-Mauerwerk	1.100					175	
Dämmung	0.040					80	
KS-Mauerwerk	1.100					175	
Innenputz	0.350					15	
Flächenanteil Teilfläche 1:		100%	Flächenanteil Teilfläche 2:			Flächenanteil Teilfläche 3:	

Wärmeübergangswiderstände	<b>Gesamtdicke [cm]:</b>	<b>46.0</b>
innen R <sub>si</sub>	0.13	m²K/W
außen R <sub>sa</sub>	0.13	m²K/W
	<b>U-Wert [W/(m²K)]:</b>	<b>0.375</b>

Bezeichnung	WDVS-Dübel	
	<b>Befestigungselement</b>	eigene Werte (alternativ)
Material	1-Stahl	
Wärmeleitfähigkeit	50.0	W/(mK)
Durchmesser	6	mm
Querschnittsfläche	28	mm <sup>2</sup>
Länge innerhalb Dämmschicht	230	mm
Anzahl pro m <sup>2</sup>	4.0	1/m <sup>2</sup>
	<b>Dämmschicht</b>	
Dicke	275	mm
Wärmeleitfähigkeit	0.040	W/(mK)
U-Wert ganzes Bauteil (ungestört)	0.138	W/(m <sup>2</sup> K)
<b>U-Wert-Zuschlag</b>	<b>0.010</b>	W/(m <sup>2</sup> K)

Bezeichnung		
	<b>Befestigungselement</b>	eigene Werte (alternativ)
Material		
Wärmeleitfähigkeit		W/(mK)
Durchmesser		mm
Querschnittsfläche		mm <sup>2</sup>
Länge innerhalb Dämmschicht		mm
Anzahl pro m <sup>2</sup>		1/m <sup>2</sup>
	<b>Dämmschicht</b>	
Dicke		mm
Wärmeleitfähigkeit		W/(mK)
U-Wert ganzes Bauteil (ungestört)		W/(m <sup>2</sup> K)
<b>U-Wert-Zuschlag</b>		W/(m <sup>2</sup> K)

Bezeichnung		
	<b>Befestigungselement</b>	eigene Werte (alternativ)
Material		
Wärmeleitfähigkeit		W/(mK)
Durchmesser		mm
Querschnittsfläche		mm <sup>2</sup>
Länge innerhalb Dämmschicht		mm
Anzahl pro m <sup>2</sup>		1/m <sup>2</sup>
	<b>Dämmschicht</b>	
Dicke		mm
Wärmeleitfähigkeit		W/(mK)
U-Wert ganzes Bauteil (ungestört)		W/(m <sup>2</sup> K)
<b>U-Wert-Zuschlag</b>		W/(m <sup>2</sup> K)

# Flächenermittlung

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 10.8 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Zusammenstellung				U-Mittelwert	Strahlungsge- winn	Strahlungs- last
Temp.- zone	Thermische Hülle Flächen [m <sup>2</sup> ]	Flächengruppe	Gruppe Nr.	[W/(m <sup>2</sup> K)]	Heizperiode [kWh/a]	Kühlperiode [kWh/a]
	156.00	Energiebezugsfläche	1		5 Monate	3 Monate
A	11.04	Fenster Nord	2	0.788	139	348
A	0.00	Fenster Ost	3			
A	30.42	Fenster Süd	4	0.795	1888	859
A	2.00	Fenster West	5	0.797	33	88
A	0.00	Fenster horizontal	6			
A	0.00	Außentür	7			
A	184.28	Außenwand Außenluft	8	0.138	-17	102
B	0.00	Außenwand Erdreich/Keller	9			
A	83.41	Dach/Decken Außenluft	10	0.108	-35	115
B	80.93	Bodenplatte/Kellerdecke	11	0.131		
	0.00		12			
	0.00		13			
	0.00		14			
Wärmebrücken, Länge [m]				Ψ [W/(mK)]		
A	122.85	Wärmebrücken Außenluft	15	-0.024		
P	0.00	Wärmebrücken Perimeter	16			
B	11.35	Wärmebrücken BPIKD	17	0.061		
Bauteile zum Nachbarn, [m <sup>2</sup> ]				[W/(m <sup>2</sup> K)]		
I	100.90	Bauteile zum Nachbarn	18	0.375		
Flächensumme therm. Hülle [m <sup>2</sup> ]				[W/(m <sup>2</sup> K)]		
	392.07	U-Mittelwert thermische Hülle:		0.197		

Nutzerdefinierte Temperaturgewichtungsfaktoren				
Zo- ne	Heizwärme- bedarf	Heizlast	Kühlbedarf	Passive Kühlung
X				
Y				
Z				

Nebenrechnung zur Ermittlung von Temperaturgewichtungsfaktoren				
Temperatur der angrenzenden Zone [°C]:				

zur Bauteilliste

Fläche Nr.	Bauteil Bezeichnung	Zuordnung zu Gruppe	An- zahl	x (	a [m]	x	b [m]	+	eigene Ermittlung [m <sup>2</sup> ]	-	eigener Abzug [m <sup>2</sup> ]	-	Abzug Fenster [m <sup>2</sup> ]	)=	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Bauteilauswahl		Eingaben für Strahlungsbilanz						
																Auswahl Bauteilaufbau / Bausystem	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Abweichung zur Nord- richtung	Neigung gegen die Horizontale	Orien- tierung	Abminder- ungsfaktor Verschattung	Absorp- tion außen	Emis- sivität außen	
	<b>Überbaute Fläche</b>	0-Überbaute Fläche	1	x (	7.13	x	11.35	+		-		)	=	80.9	1-Sortierung: WIE LISTE									
	<b>Energiebezugsfläche</b>	1-Energiebezugsfläche	1	x (		x		+	156.00	-		)	=	156.0										
	Außentür	7-Außentür	1	x (		x		+		-		)	=		Außentür									
1	Außenwand Süd	8-Außenwand Außenluft	1	x (	7.13	x	10.31	+		-		)	=	43.1	01ud-Außenwand	0.138	180	90	Süd	0.90	0.60	0.90		
2	Außenwand Nord	8-Außenwand Außenluft	1	x (	7.13	x	7.48	+		-		)	=	42.3	01ud-Außenwand	0.138	0	90	Nord	0.90	0.60	0.90		
3	Außenwand West	8-Außenwand Außenluft	1	x (	11.35	x	8.89	+		-		)	=	98.9	01ud-Außenwand	0.138	270	90	West	0.90	0.60	0.90		
4	Dach	10-Dach/Decken Außenluft	1	x (	7.13	x	11.70	+		-		)	=	83.4	02ud-Dach	0.108	0	14	Hor	1.00	0.90	0.90		
5	Kellerdecke	11-Bodenplatte/Kellerdecke	1	x (	7.13	x	11.35	+		-		)	=	80.9	03ud-Kellerdecke	0.131	0	180	Hor					
6				x (		x		+		-		)	=											
7	Trennwand	18-Bauteile zum Nachbarn	1	x (	11.35	x	8.89	+		-		)	=	100.9	04ud-Wohnungstrennwand	0.375	90	90	Ost					
8				x (		x		+		-		)	=											
9				x (		x		+		-		)	=											
10				x (		x		+		-		)	=											
11				x (		x		+		-		)	=											
12				x (		x		+		-		)	=											
13				x (		x		+		-		)	=											
14				x (		x		+		-		)	=											
15				x (		x		+		-		)	=											
16				x (		x		+		-		)	=											
17				x (		x		+		-		)	=											
18				x (		x		+		-		)	=											
19				x (		x		+		-		)	=											
20				x (		x		+		-		)	=											
21				x (		x		+		-		)	=											
22				x (		x		+		-		)	=											
23				x (		x		+		-		)	=											
24				x (		x		+		-		)	=											
25				x (		x		+		-		)	=											



# Wärmeverluste durch das Erdreich

## Gebäudeteil 1

### Eigenschaften des Erdreichs

Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$	2.0	W/(mK)
Wärmekapazität	$\rho c$	2.0	MJ/(m <sup>3</sup> K)
periodische Eindringtiefe	$\delta$	3.17	m

### Klimadaten

mittl. Innentemperatur Winter	$\theta_i$	20.0	°C
mittl. Innentemperatur Sommer	$\theta_i$	25.0	°C
mittl. Erdoberflächentemp.	$\theta_{e,m}$	10.7	°C
Amplitude von $\theta_{e,m}$	$\theta_{e,\Delta}$	9.5	°C
Phasenverschiebung von $\theta_e$	$\tau$	1.0	Monate
Länge der Heizperiode	n	6.6	Monate
Heizgradstunden außen	$G_e$	77.7	kKh/a

### Gebäudedaten

Fläche Bodenplatte o. Kellerdecke	A	80.9	m <sup>2</sup>	U-Wert Bodenplatte o. Kellerdecke	$U_f$	0.131	W/(m <sup>2</sup> K)
Perimeterlänge	P	25.0	m	Wärmebrücken BP o Kellerdecke	$\Psi_{B^*I}$	0.70	W/K
charakt. Bodenplattenmaß	B'	6.47	m				

### Art der Bodenplatte (nur ein Feld ankreuzen)

<b>Bodenplatte auf Erdreich</b>							
Breite/Tiefe Randdämmung	D		m	Lage Randdämmung	waagrecht		
Dicke Randdämmung	$d_n$		m	(ankreuzen)	senkrecht	x	
Wärmeleitfähigkeit Randdämmung	$\lambda_n$		W/(mK)				
Fläche Innenwand gegen beheizt	$A_{wi}$		m <sup>2</sup>	U Innenwand gegen beheizt	$U_{wi}$		W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Beheizter Keller oder Bodenplatte ganz / teilweise im Erdreich</b>							
Fläche Kellerwand unterirdisch	$A_{wk}$		m <sup>2</sup>	U Kellerwand unterirdisch	$U_{wk}$		W/(m <sup>2</sup> K)
<b>x Unbeheizter Keller</b>							
Fläche Kellerwand oberirdisch	$A_{wv}$	0.00	m <sup>2</sup>	U Kellerwand oberirdisch	$U_{wv}$	0.138	W/(m <sup>2</sup> K)
Fläche Kellerwand unterirdisch	$A_{wk}$	59.75	m <sup>2</sup>	U Kellerwand unterirdisch	$U_{wk}$	0.600	W/(m <sup>2</sup> K)
Fläche Innenwand gegen beheizt	$A_{wi}$		m <sup>2</sup>	U Innenwand gegen beheizt	$U_{wi}$		W/(m <sup>2</sup> K)
Luftwechsel im unbeh. Keller	n	0.20	h <sup>-1</sup>	U-Wert Kellerboden	$U_{fk}$	0.645	W/(m <sup>2</sup> K)
Luftvolumen Keller	V	120	m <sup>3</sup>				
<b>Aufgeständerte Bodenplatte über belüftetem Hohlraum (höchstens 0,5 m unter OK Erdreich)</b>							
U-Wert Hohlraumboden	$U_{Hohl}$		W/(m <sup>2</sup> K)	Fläche Lüftungsöffnungen	$\epsilon P$		m <sup>2</sup>
Höhe Hohlraumwand	h		m	Windgeschw. in 10 m Höhe	v	4.0	m/s
U-Wert Hohlraumwand	$U_{W}$		W/(m <sup>2</sup> K)	Windabschirmungsfaktor	$f_W$	0.05	-
Fläche Innenwand gegen beheizt	$A_{wi}$		m <sup>2</sup>	U Innenwand gegen beheizt	$U_{wi}$		W/(m <sup>2</sup> K)

### Wärmebrücken Perimeter

Phasenverschiebung (optional)	$\beta$		Monate	Wbr. Perimeter stationärer Anteil	$\Psi_{P,stat}^*I$	0.000	W/K
				Wbr. Perimeter harmonischer Anteil	$\Psi_{P,harm}^*I$	0.000	W/K

### Grundwasser-Korrektur

Tiefe Grundwasserspiegel	$z_w$	3.0	m	Korrekturfaktor Grundwasser	$G_w$	1.03386917	-
Fließgeschwindigkeit	$q_w$	0.05	m/d				

### Zwischenergebnisse

stationärer Leitwert	$H_S$	9.35	W/K	Leitwert Gebäude	$H_0$	11.28	W/K
äußerer harmonischer Leitwert	$H_{pe}$	2.83	W/K	innerer harmonischer Leitwert	$H_{pi}$	10.10	W/K
äußere Phasenverschiebung	$\beta$	1.20	Monate	innere Phasenverschiebung	$\alpha$	0.19	Monate

### Gesamtergebnis (alle Gebäudeteile)

stationärer Leitwert	$H_S$	9.35	W/K	Leitwert Gebäude	$H_0$	11.28	W/K
äußerer harmonischer Leitwert	$H_{pe}$	2.83	W/K	innerer harmonischer Leitwert	$H_{pi}$	10.10	W/K
äußere Phasenverschiebung	$\beta$	1.20	Monate	innere Phasenverschiebung	$\alpha$	0.19	Monate
stationärer Wärmestrom	$\Phi_{stat}$	109.9	W	Wärmeverlust während der Heizperiode	$Q_{tot}$	500	kWh
äußerer periodischer Wärmestrom	$\Phi_{harm,e}$	12.4	W	charakt. Bodenplattenmaß	B'	6.47	m
innerer periodischer Wärmestrom	$\Phi_{harm,i}$	18.6	W				

### Wärmestrom ins Erdreich für Monatsverfahren (alle Gebäudeteile)

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mittelwert
Wärmestrom	99	112	125	134	136	131	121	108	95	86	84	88	110

Auslegungstemperatur Erdreich für Heizlastblatt

12.2

für Kühllastblatt

15.4

Temperaturgewichtungsfaktor für Blatt "HeizJahr"

0.57



[Zurück](#) [Link zu Blatt Flächen](#)

**Bauteilaufbauten (U-Werte)**

Typisch für Klimazone "Kühl-gemäßig": U-Wert für Wände und Dächer 0.15 W/(m<sup>2</sup>K)

1					
ID	Bausystem	Bauteil	Gesamtdicke	U-Wert	Innen-dämmung
Zusammenstellung der im Blatt U-Werte berechneten Aufbauten			m	W/(m <sup>2</sup> K)	-
01ud	Außenwand	Außenwand	0.485	0.138	0
02ud	Dach	Dach	0.463	0.108	0
03ud	Kellerdecke	Kellerdecke	0.620	0.131	0
04ud	Wohnungstrennwand	Wohnungstrennwand	0.460	0.375	0
05ud					
06ud					
07ud					
08ud					
09ud					
10ud					
11ud					
12ud					
13ud					

Verglasungen und Türfüllungen			
Typisch für Klimazone "Kühl-gemäßig": 3-fach Wärmeschutzglas			
ID	Bezeichnung	g-Wert	U <sub>p</sub> -Wert
			W/(m <sup>2</sup> K)
01ud	Drei-WS-Kv08	0.50	0.70
02ud	Drei-WS-Kv12	0.50	0.58
03ud			
04ud			
05ud			
06ud			
07ud			
08ud			
09ud			
10ud			
11ud			
12ud			
13ud			

Fenster- und Türrahmen					Rahmen Öffnungsflügel (s. Kommentar)										Rahmen Festverglasung								Rahmenprofile Pfosten						Rahmenprofile Riegel						Einbauwärmeebrücken														
ID	Bezeichnung	Glasrand			links		rechts		oben		unten		Schwelle		links fix		rechts fix		oben fix		unten fix		Stulp	Pfosten mit 2 Öff. flügeln		Pfosten mit 1 Öff. flügel		Pfosten	Riegel mit 2 Öff. flügeln		Riegel mit 1 Öff. flügel		Riegel	Öffnungsflügel			Festverglasung			Pfosten-Riegel-Fassade									
		Abstandhalter Bezeichnung	$\psi_g$ (mittel)	min. $f_{\text{min}}$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	Breite	$U_f$	$\psi_{\text{Einbau}}$ seitlich	$\psi_{\text{Einbau}}$ oben	$\psi_{\text{Einbau}}$ unten	$\psi_{\text{Einbau}}$ seitlich	$\psi_{\text{Einbau}}$ oben	$\psi_{\text{Einbau}}$ unten	$\psi_{\text{Einbau}}$ seitlich	$\psi_{\text{Einbau}}$ oben	$\psi_{\text{Einbau}}$ unten	XGT-Wert Glasträger	W/K				
			W/(mK)	-	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)	mm	W/(mK)					
01ud	Holzrahmen + PU-Schale	Abstandhalter X	0,049	-	145	0,59	145	0,59	145	0,59	175	0,61	175	0,64	125	0,59	125	0,59	125	0,59	175	0,61																											
02ud	breiter Holzrahmen + PU-Schale	Abstandhalter X	0,049		160	0,59	160	0,59	160	0,59	160	0,61	160	0,64	140	0,59	140	0,59	140	0,59	175	0,61	200	0,61																									
03ud																																																	
04ud																																																	
05ud																																																	
06ud																																																	
07ud																																																	
08ud																																																	
09ud																																																	
10ud																																																	
11ud																																																	
12ud																																																	
13ud																																																	

Lüftungsgeräte													Lüftungsgeräte				
Typisch für Klimazone "Kühl-gemäßig": Frostschutz: Ja, Feuchterückgewinnung: Nein		75 %			0,45			zusätzliche Gerätedaten									
ID	Bezeichnung	Heizperiode		Kühlperiode		Elektroeffizienz	Einsatzbereich		ext. Pressung je Strang	Einbauten Dp <sub>1000</sub>	Frostschutz erforderlich	Schallschutz			Zusatzinfo		
		Wärmebereitstellungsgrad	Rückfeuchtezahl η <sub>FM3</sub>	Rückkühlgrad	Rückfeuchtezahl η <sub>FM3</sub>		m³/h	m³/h				Pa	Pa	35 dB(A)		Zuluft dB(A)	Abluft dB(A)
		%	%	%	%	Wh/m³											
01ud	Wärmerückgewinnungsgerät	83%		73%		0,40						ja					
02ud																	
03ud																	
04ud																	
05ud																	
06ud																	
07ud																	
08ud																	
09ud																	
10ud																	
11ud																	
12ud																	
13ud																	



# Berechnung von Verschattungsfaktoren

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m² / Heizen: 10.8 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m²a)

Geogr. Breite:  °

Orientierung	Verglasungsfläche [m²]	Abminderungsfaktor Winter $r_v$	Abminderungsfaktor Kühlung $r_{v,1}$	Abminderungsfaktor Kühllast $r_{v,2}$	Solarlast [kWh/(m² <sub>vergl.a</sub> )]
Nord	7.53	83%	87%	87%	46
Ost	0.00	100%	100%	100%	0
Süd	20.98	86%	37%	31%	41
West	1.11	60%	74%	74%	79
Horizontal	0.00	100%	100%	100%	0

Anzahl	Bezeichnung	Abweichung zur Nordrichtung [Grad]	Neigung gegen die Horizontale [Grad]	Orientierung	Breite der Verglasung $b_f$ [m]	Höhe der Verglasung $h_f$ [m]	Verglasungsfläche $A_f$ [m²]	Horizont				Laibung seitlich		Laibung oben/Überstand		zusätzlicher Abminderungsfaktor Verschattung Winter $r_{so,w}$ [%]	zusätzlicher Abminderungsfaktor Verschattung Sommer $r_{so,s}$ [%]	Abminderungsfaktor für temporären Sonnenschutz $z$ [%]	geometrisch transparent	Abminderungsfaktoren Verschattung im Winter				Abminderungsfaktoren Verschattung im Sommer				
								Höhe des Verschattungsobjekts $h_{obj}$ [m]	Horizontalentfernung $a_{hor}$ [m]	Laibungstiefe $u_{laib}$ [m]	Abstand des Verglasungs-rands zur Laibung $a_{laib}$ [m]	Tiefe des Überstands $u_{oben}$ [m]	Abstand des oberen Verglasungs-rands zum Überstand $a_{oben}$ [m]	Horizont	Laibung					Überstand	Gesamt für Winter	Horizont	Laibung	Überstand	Gesamt für Sommer	Gesamt für Kühllast		
								$r_H$ [%]	$r_L$ [%]	$r_U$ [%]	$r_V$ [%]	$r_H$ [%]	$r_L$ [%]	$r_U$ [%]	$r_{V,1}$ [%]					$r_{V,2}$ [%]								
Südfassade:																												
2	.2.01 bodentief, Balkon	180	90	Süd	1.95	2.23	8.0	5.80	42.50	0.16	0.135	0.43	0.55			30%	x			96%	97%	97%	90%	95%	96%	95%	38%	32%
2	.1.01 bodentief, Balkon	180	90	Süd	1.99	1.80	6.6	8.30	42.50	0.16	0.098	0.43	0.55			30%	x			92%	97%	97%	86%	93%	96%	93%	36%	31%
2	.0.01 bodentief	180	90	Süd	1.91	1.80	6.3	10.80	42.50	0.16	0.135	0.43	0.55			30%	x			86%	97%	97%	81%	91%	96%	93%	36%	30%
Westfassade:																												
1	.1.03 bodentief	270	90	West	0.59	1.88	1.1	16.00	50.00	0.16	0.135	0.16	0.14							74%	85%	96%	60%	80%	94%	99%	74%	74%
Nordfassade:																												
1	.1.02 bodentief, Wintergarten	0	90	Nord	2.08	1.98	3.8	0.20	12.00	0.16	0.150	0.16	0.15							99%	96%	96%	91%	99%	96%	99%	94%	94%
1	.2.02 bodentief, Wintergarten	0	90	Nord	2.08	1.98	3.8	3.00	12.00	0.16	0.150	0.16	0.15							81%	96%	96%	75%	83%	96%	99%	79%	79%

Passivhaus-Reihenhendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 10.8 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Energiebezugsfläche $A_{EB}$	156	m <sup>2</sup>	angesetzt: <input type="text" value="2.50"/> m
Rechnerische Raumhöhe $h$	2.50	m	
Raumluftvolumen Lüftung ( $A_{EB} \cdot h$ ) = $V_L$	390	m <sup>3</sup>	

## Auswahl der Lüftungsdateneingabe

Lüftungsart	<input type="text" value="1-Balancierte PH-Lüftung mit WRG"/>
Blatt Lüftung	<input type="text" value="x"/> Standardprojektierung für Wohngebäude
Blatt Zusatz Lüftg.	<input type="text"/> Mehrere Lüftungsgeräte, NiWo

## Infiltrationsluftwechsel

Windschutzkoeffizient $e$	2-mäßige Abschirmung	für Jahresbedarf: 0.07	für Heizlastfall: 0.18
Windschutzkoeffizient $f$		15	15
Netto Luftvolumen für Drucktest $V_{n50}$		480	m <sup>3</sup>
Luftwechsel bei Drucktest $n_{50}$		0.22	1/h
Luftdurchlässigkeit $q_{50}$		0.27	m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )
Abluftüberschuss		für Jahresbedarf: 0.00	für Heizlastfall: 0.00
Infiltrationsluftwechsel $n_{L,Rest}$		0.019	0.047

## Ergebnisse

mittlerer Luftaustausch	mittlerer Luftwechsel Heizperiode	Abluft Überschuss (Abluftanlage)	effekt. Wärmebereitstellungsgrad Gerät	Rückfeuchtzahl	Rückkühlgrad	Rückfeuchtzahl	spezif. Leistungsaufnahme	EWÜ Wärmebereitstellungsgrad
m <sup>3</sup> /h	1/h	1/h	[-]	[-]	[-]	[-]	Wh/m <sup>3</sup>	[-]
117	0.30	0.00	82.4%	k.A.	72.4%	k.A.	0.40	35.8%

Übergabe <input type="text"/>	Wirkungsgrad EWÜ $\eta_{EWÜ}$ <input type="text" value="93"/>
-------------------------------	---

## Mittlere Raumluftfeuchte im Winterbetrieb

Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
38%	39%	40%	-	-	-	-	-	-	-	47%	39%

# Standardeingabe balancierte Lüftung

Auslegung der Lüftung für Anlagen mit nur einem Lüftungsgerät

Personenbelegung  
Anzahl Personen  
Frischluf pro Person  
Frischlufbedarf  
Ablufträume  
Anzahl  
Abluftbedarf pro Raum  
Abluftbedarf gesamt

m²/P	53				
P	2,9				
m³/(P*h)	30				
m³/h	88				
	Küche	Bad	Bad (nur Dusche)	WC	
Anzahl	1	1	1	1	
m³/h	60	40	20	20	
m³/h	140				

Auslegungsvolumenstrom (Maximum)

m³/h  empfohlen:  m³/h

## Berechnung des mittleren Luftwechsels

Betriebsarten

tägl. Betriebszeiten h/d

Faktoren bezügl. Maximum

Luftvolumenstrom m³/h

Luftwechsel 1/h

Maximum
Standard
Grundlüftung
Minimum

24.0

1.00
0.77
0.54
0.40

152
117
82
61

0.39
0.30
0.21
0.16

Mittelwert

mittlerer Luftaustausch (m³/h)

mittlerer Luftwechsel (1/h)

## Auswahl des Lüftungsgeräts mit Wärmerückgewinnung

Aufstellort Lüftungsgerät

Auswahl Lüftungsgerät

Wärmebereitstellungsgrad Gerät $\eta_{WRG}$	$T_{Raum} > T_{außen}$		$T_{Raum} < T_{außen}$		spez. Leistungsaufnahme [Wh/m³]	Einsatzbereich [m³/h]	Frostschutz erforderlich
	Wärmebereitstellungsgrad	Rückfeuchtezahl $\eta_{FRG}$	Rückkühlgrad Gerät $\eta_{WRG}$	Rückfeuchtezahl $\eta_{FRG}$			
0.83		k.A.	0.73	k.A.	0.40	k.A.	ja

Leitwert Zuluftkanal $\Psi$	W/(mK)	0.164
Länge des Zuluftkanals	m	1.1
Leitwert Abluftkanal $\Psi$	W/(mK)	0.223
Länge des Abluftkanals	m	1.5
Temperatur des Aufstellraumes	°C	11
(nur eintragen falls Gerät außerhalb der thermischen Hülle)		

eff. Rückkühlgrad

Ausführung Frostschutz	2-elekt.
Grenztemperatur [°C]	-3
Nutzenergie [kWh/a]	0
Innenraumtemperatur (°C)	20
mittl. Außentemp. Heizp. (°C)	4.8
mittl. Erdreichtemp. (°C)	10.7

Effektiver Wärmebereitstellungsgrad

$\eta_{WRG,eff}$

## Effektiver Wärmebereitstellungsgrad Erdreichwärmeübertrager

Wirkungsgrad Erdreichwärmeübertrager  
Wärmebereitstellungsgrad EWÜ

$\eta^*_{EWÜ}$   
 $\eta_{EWÜ}$

Nebenrechnung $\Psi$ -Wert Zu- bzw. Außenluftkanal	
Nennweite:	<input type="text" value="100"/> mm
Dämmdicke:	<input type="text" value="150"/> mm
Alukaschiert?	<input type="text" value="x"/>
Wärmeleitfähigkeit	<input type="text" value="0.040"/> W/(mK)
Nennvolumenstrom	117 m³/h
$\Delta\theta$	9 K
Rohrdurchmesser außen	0.100 m
Außendurchmesser	0.400 m
$\alpha$ -innen	19.02 W/(m²K)
$\alpha$ -Oberfläche	1.87 W/(m²K)
<b><math>\Psi</math>-Wert</b>	<b>0.164 W/(mK)</b>
Oberflächentemperatur-Differenz	0.628 K

Nebenrechnung $\Psi$ -Wert Ab- bzw. Fortluftkanal	
Nennweite:	<input type="text" value="125"/> mm
Dämmdicke:	<input type="text" value="100"/> mm
Alukaschiert?	<input type="text" value="x"/>
Wärmeleitfähigkeit	<input type="text" value="0.040"/> W/(mK)
Nennvolumenstrom	117 m³/h
$\Delta\theta$	9 K
Rohrdurchmesser außen	0.125 m
Außendurchmesser	0.325 m
$\alpha$ -innen	12.73 W/(m²K)
$\alpha$ -Oberfläche	2.07 W/(m²K)
<b><math>\Psi</math>-Wert</b>	<b>0.223 W/(mK)</b>
Oberflächentemperatur-Differenz	0.951 K



**Auslegung der Lüftung für Anlagen mit mehreren Lüftungsgeräten**

Auslegung Lüftungsanlage / Wärmebereitstellungsgrad

<input checked="" type="checkbox"/>	Standard-Projektierung (Blatt Lüftung)
<input type="checkbox"/>	Mehrere Lüftungsgeräte, NIWo (dieses Blatt)

Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub>	156	m <sup>2</sup>	(Blatt Flächen)
Raumhöhe h	2.50	m	(Blatt Lüftung)
Raumluftvolumen Lüftung (A <sub>EB</sub> ·h) = V <sub>L</sub>	390	m <sup>3</sup>	(Blatt HeizJahr)
Anzahl Personen	2.9	P	(Blatt Nachweis)
Innenraumtemperatur	20	°C	(Blatt HeizJahr)
mittl. Außentemp. Heizp.	4.8	°C	(Blatt Lüftung)
mittl. Erdreichtemp.	10.7	°C	(Blatt Erdreich)
Länge der Heizperiode	201	d/a	(Blatt Heizung)
Art der Lüftung	1-Balancierte PH-Lüftung mit WRG (Blatt Lüftung)		

**Ergebnisse der Lüftungsauslegung und Geräteauswahl:**

Lüftungs- gerät Nr.	Bezeichnung der Anlage	Auslegung		Jahresmittelwerte		Luftwech. 1/h
		V <sub>ZU</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>AB</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>ZU</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>AB</sub> m <sup>3</sup> /h	
1	Gerät 1	152	152	117	117	---
2						---
3						---
4						---
5						---
6						---
7						---
8						---
9						---
10						---

**Ergebnis Gesamtanlage**            

T <sub>Raum</sub> > T <sub>außen</sub>		T <sub>Raum</sub> < T <sub>außen</sub>		spez.- Leistungs- aufnahme	Wärmebereit- stellungsg. EWÜ
effekt. Wärmebe- reitstellungsgrad	Rück- feuchte- zahl	Rück- kühl- grad	Rück- feuchte- zahl		
<b>82%</b>	k.A.	72%	k.A.	0.40	0%

**Empfehlungen zur Auslegung der Luftvolumenströme**

**Einsatz von geruchs- und emissionsarmen Baumaterialien / Innenausstattungen:**

Es wird dringend empfohlen, für das Gebäude Baustoffe zu verwenden, die keine oder nur eine geringe Verunreinigung verursachen, statt den Außenluftvolumenstrom zu erhöhen, um vermeidbare Emissionen abzuschwächen. Dies gilt unabhängig von dem zur Festlegung der Luftqualität gewählten Ansatz; es sollten die Emissionen sämtlicher Quellen im Raum berücksichtigt werden, z. B. Möbel, Teppiche und die Lüftungs- oder Klimaanlage selbst.

**Bemessung der Volumenströme nach der Personenanzahl**

Auch bei Nicht-Wohngebäuden ist die Personenanzahl eine wichtige Grundlage zur Bemessung der Volumenströme. 20 bis 30 m<sup>3</sup>/h/Person sind für eine gute Raumluftqualität völlig ausreichend. Höhere Außenluftmengen können im Winter auf zu trockene Innenluft führen. Die Luftvolumenströme sind über die Klassifizierung nach EN 13779 definiert. Die Klassifizierung muss mit dem Bauherren vorab abgestimmt werden. IDA 3 ist für Bürogebäude ausreichend, IDA 4 hat sich für Schulgebäude bewährt, da in den Pausen durchgelüftet wird. Bei typischen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen der Außenluft von ca. 400-500 ppm werden selbst so noch 1500 ppm eingehalten. Eine zeitweise Überschreitung ist zulässig.

**Außenluftvolumenstrom je Person:**

- Empfehlung im Wohnbau: um 30 m<sup>3</sup>/(h Person)
- Empfehlung für büroähnliche Nutzungen: um 30 m<sup>3</sup>/(h Person) (AMEV: 28 m<sup>3</sup>/(h Person); EN 13779 / IDA 3: mindestens 24 m<sup>3</sup>/(h Person))
- Empfehlung für Schulen und Kindertagesstätten: 15 bis 20 m<sup>3</sup>/(h Person) (Quelle: Leitfaden für energieeffiziente Bildungsgebäude, Passivhaus Institut, 2010)
- Empfehlung für Sporthallen: 60 m<sup>3</sup>/(h Person) (DIN 18032-1)

**Vorspülen der Raumluft bei intermittierendem Betrieb**

Wenn die Lüftungsanlage intermittierend betrieben wird (Nachtabstaltung), muss morgens vor Nutzungsbeginn die Raumluft ca. 1 bis 2 Stunden mit der Lüftungsanlage vorgespült werden, um die in der Nacht angefallenen Emissionen abzuführen. Durch die Vorspülphase verlängert sich entsprechend die Betriebszeit der Lüftung (Nutzungszeit + Vorspülphase). Bitte bei der Projektierung beachten.

### Auslegung der Luftmengen

Bitte beachten Sie bei der Bestimmung der Luftmengen die Auslegungsempfehlungen weiter oben.  
 Die Betriebszeit der Lüftung kann auf Basis der täglichen Nutzungsstunden inkl. Vorspülphase ermittelt werden. Innerhalb der Betriebszeit können mit Hilfe der Reduktionsfaktoren zudem Zeitanteile mit verringertem Lüftungsbedarf (Betriebsart) berücksichtigt werden.

Raum Nr.	Anzahl a	Raumbezeichnung	Zuordnung Lüftungsgerät (Nr.)	Fläche A m <sup>2</sup>	lichte Höhe h m	Raumvol. A x h m <sup>3</sup>	Volumenstr. je Raum			Luftwechsel je Raum n 1/h	Nutzungszeiten Std./Tag h Tage/Wo. d		Ferien-dauer d	Faktor Red.1	Zeitanteil Red. 1	Faktor Red.2	Zeitanteil Red.2	Faktor Red.3	Zeitanteil Red. 3	Jahresmittelwerte:				
							V <sub>ZU</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>AB</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>ÜBER</sub> m <sup>3</sup> /h		V <sub>ZU</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>AB</sub> m <sup>3</sup> /h								V <sub>ÜBER</sub> m <sup>3</sup> /h	Luftwechsel 1/h			
1	1	Wohneinheit	1	156	2.70	421	152	152		0.36	24	7		77%	100%						117	117	---	0.28
2														100%	100%									
3														100%	100%									
4														100%	100%									
5														100%	100%									
6														100%	100%									
7														100%	100%									
8														100%	100%									
9														100%	100%									
10														100%	100%									
11														100%	100%									
12														100%	100%									
13														100%	100%									
14														100%	100%									
15														100%	100%									
16														100%	100%									
17														100%	100%									
18														100%	100%									
19														100%	100%									
20														100%	100%									
21														100%	100%									
22														100%	100%									
23														100%	100%									
24														100%	100%									
25														100%	100%									
26														100%	100%									
27														100%	100%									
28														100%	100%									
29														100%	100%									
30														100%	100%									
Zusätzliche Zeilen: Bitte Zeile darüber komplett markieren, kopieren und mehrfach einfügen																					117	117	---	0.28



# Energiekennwert Heizwärme (Jahresverfahren)

Passivhaus mit PHPP Version 10.2 DE

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 10.8 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m<sup>2</sup>a)



Innentemperatur:	20.0	°C
Objekttyp:	4-Reihenhaus	
Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156.0	m <sup>2</sup>

## Transmissionswärmeverluste Q<sub>T</sub>

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Temperatur-gewichtungsfaktor	G <sub>t</sub> kWh/a	kWh/a	pro m <sup>2</sup> Energiebezugsfläche kWh/(m <sup>2</sup> a)
Außenwand Außenluft	A	184.3	0.138	1.00	77.7	1969	12.62
Außenwand Erdreich/Keller	B			0.57			
Dach/Decken Außenluft	A	83.4	0.108	1.00	77.7	697	4.47
Bodenplatte/Kellerdecke	B	80.9	0.131	0.57	77.7	469	3.01
	A			1.00			
	A			1.00			
	A			1.00			
Fenster	A	43.5	0.793	1.00	77.7	2679	17.17
Außentür	A			1.00			
Wärmebrücken außen (Länge/m)	A	122.9	-0.024	1.00	77.7	-228	-1.46
Wärmebrücken Perimeter (Länge/m)	P			0.57			0.00
Wärmebrücken Boden (Länge/m)	B	11.4	0.061	0.57	77.7	31	0.20
Summe aller Hüllflächen		392.1	Summe Transmissionswärmeverluste Q <sub>T</sub> =			5616	36.0

## Lüftungswärmeverluste Q<sub>L</sub>

wirksames Luftvolumen V <sub>L</sub> (A <sub>EB</sub> ·h)	m <sup>2</sup>	*	m	=	m <sup>3</sup>					
	156.0		2.50		390.0					
<b>Lüftungsanlage:</b>										
eff. Wärmebereitstellungsgrad der Wärmerückgewinnung	η <sub>eff</sub>		82%							
Wärmebereitstellungsgrad des Erdreichwärmeübertr.	η <sub>EWO</sub>		36%							
energetisch wirksamer Luftwechsel n <sub>L</sub>	n <sub>L</sub> Anlage 1/h	*	(1 - η <sub>WRG</sub> )	+	n <sub>L</sub> Rest 1/h	=	0.053			
	0.300		0.89		0.019					
Summe Lüftungswärmeverluste Q <sub>L</sub> =	V <sub>L</sub> m <sup>3</sup>	*	n <sub>L</sub> 1/h	*	c <sub>Luft</sub> Wh/(m <sup>3</sup> K)	*	G <sub>t</sub> kWh/a	=	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)
	390.0		0.053		0.33		77.7		529	3.4

## Summe Wärmeverluste Q<sub>V</sub>

(	5616	+	529	)	1.0	=	6145	39.4
	Q <sub>T</sub> kWh/a		Q <sub>L</sub> kWh/a		Reduktionsfaktor Nacht-/Wochenendauslenkung		kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)

## Wärmeangebot Solarstrahlung Q<sub>S</sub>

Ausrichtung der Fläche	Abminderungsfaktor vgl. Blatt Fenster	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m <sup>2</sup>	Globalstrahlung Heizzeit kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/a	
Nord	0.46	0.50	11.04	92	232	
Ost	0.00	0.00	0.00	212	0	
Süd	0.48	0.50	30.42	383	2793	
West	0.27	0.50	2.00	206	56	
Horizontal	0.00	0.00	0.00	300	0	
Summe Wärmeangebot Solarstrahlung Q <sub>S</sub> =					3081	19.8

## Interne Wärmequellen Q<sub>I</sub>

kh/d	*	Länge Heizzeit d/a	*	spezif. Leistung q <sub>I</sub> W/m <sup>2</sup>	*	A <sub>EB</sub> m <sup>2</sup>	=	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)
0.024		201		2.42		156.0		1818	11.7

## Nutzungsgrad Wärmegewinne η<sub>G</sub>

Freie Wärme Q <sub>F</sub>	Q <sub>S</sub> + Q <sub>I</sub> =	4899	31.4
Verhältnis Freie Wärme zu Verlusten	Q <sub>F</sub> / Q <sub>V</sub> =	0.80	
Nutzungsgrad Wärmegewinne η <sub>G</sub>	(1 - (Q <sub>F</sub> / Q <sub>V</sub> ) <sup>5</sup> ) / (1 - (Q <sub>F</sub> / Q <sub>V</sub> ) <sup>6</sup> ) =	91%	

## Summe Wärmegewinne Q<sub>G</sub>

η <sub>G</sub> * Q <sub>F</sub> =	4469	28.6
	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)

## Heizwärmebedarf Q<sub>H</sub>

Q <sub>V</sub> - Q <sub>G</sub> =	1676	10.7	
	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Grenzwert	15	Anforderung erfüllt?	ja

# Energiekennwert Heizwärme (Monatsverfahren)

Passivhaus mit PHPP Version 10.2 DE



Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m² / Heizen: 10.8 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m²a)

Innentemperatur: 20 °C

Objekttyp: 4-Reihenhaus

Energiebezugsfläche A<sub>EB</sub>: 156.0 m²

spez. Kapazität: 204 Wh/(m²K)

Auf dieser Seite werden die Heizzeitsummen des Monatsverfahrens dargestellt

## Transmissionswärmeverluste Q<sub>T</sub>

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m²	U-Wert W/(m²K)	Temperatur-gewichtungs-faktor	G <sub>i</sub> kWh/a	kWh/a	pro m² Energie-bezugsfläche
Außenwand Außenluft	A	184.3	0.138	1.00	67	1689	10.83
Außenwand Erdreich/Keller	B			1.00			
Dach/Decken Außenluft	A	83.4	0.108	1.00	67	598	3.83
Bodenplatte/Kellerdecke	B	80.9	0.131	1.00	33	345	2.21
	A			1.00			
	A			1.00			
Fenster	A	43.5	0.793	1.00	67	2299	14.73
Außentür	A			1.00			
Wärmebrücken außen (Länge/m)	A	122.9	-0.024	1.00	67	-196	-1.26
Wärmebrücken Perimeter (Länge/m)	P			1.00			0.00
Wärmebrücken Boden (Länge/m)	B	11.4	0.061	1.00	33	23	0.15
Summe aller Hüllflächen		392.1	Summe Transmissionswärmeverluste Q <sub>T</sub>		4757	30.5	

## Lüftungswärmeverluste Q<sub>L</sub>

wirksames Luftvolumen V <sub>L</sub> (A <sub>EB</sub> * h)	156	2.50	390
wirksamer Luftwechsel außen n <sub>L,e</sub>	0.300	93%	0.023
wirksamer Luftwechsel Erdreich n <sub>L,g</sub>	0.300	93%	0.049
Lüftungsverlust außen Q <sub>L,a</sub>	390	0.023	194
Lüftungsverlust Erdreich Q <sub>L,e</sub>	390	0.049	214
Summe Lüftungswärmeverluste Q <sub>L</sub>		409	2.6

## Summe Wärmeverluste Q<sub>V</sub>

$$\left( \frac{4757}{\text{kWh/a}} + \frac{409}{\text{kWh/a}} \right) * 1.0 = \frac{5166}{\text{kWh/a}} \quad \mathbf{33.1} \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$$

## Wärmeangebot Solarstrahlung Q<sub>S</sub>

Ausrichtung der Fläche	Abminderungsfaktor vgl. Blatt Fenster	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m²	Globalstrahlung kWh/(m²a)	kWh/a	kWh/(m²a)
Nord	0.46	0.50	11.0	55	139	
Ost	0.00	0.00	0.0	120	0	
Süd	0.48	0.50	30.4	259	1888	
West	0.27	0.50	2.0	122	33	
Horizontal	0.00	0.00	0.0	168	0	
Summe opake Flächen					136	
Summe Wärmeangebot Solarstrahlung Q <sub>S</sub>					2196	14.1

## Interne Wärmequellen Q<sub>I</sub>

$$\frac{\text{0.024}}{\text{kh/d}} * \frac{\text{151}}{\text{d/a}} * \frac{\text{2.4}}{\text{W/m}^2} * \frac{\text{156.0}}{\text{m}^2} = \frac{\text{1368}}{\text{kWh/a}} \quad \mathbf{8.8} \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$$

## Nutzungsgrad Wärmegewinne η<sub>G</sub>

$$\frac{Q_S + Q_I}{Q_F / Q_V} = \frac{\text{3565}}{\text{0.69}} = \mathbf{98\%}$$

## Summe Wärmegewinne Q<sub>G</sub>

$$\eta_G * Q_F = \frac{\text{3481}}{\text{kWh/a}} \quad \mathbf{22.3} \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$$

## Heizwärmebedarf Q<sub>H</sub>

$$Q_V - Q_G = \frac{\text{1685}}{\text{kWh/a}} \quad \mathbf{10.8} \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$$

## Grenzwert

$$\frac{\text{15}}{\text{kWh/(m}^2\text{a)}} \quad \text{Anforderung erfüllt?} \quad \mathbf{\text{ja}}$$

# Energiekennwert Heizwärme (Monatsverfahren)

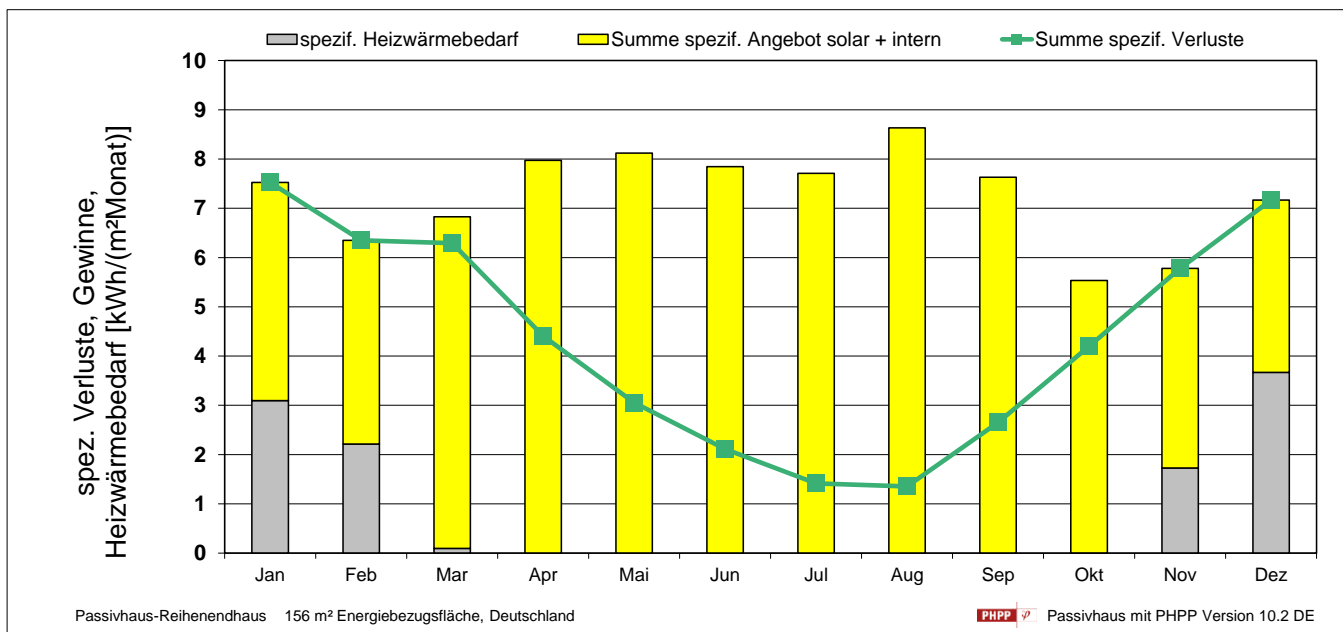
Passivhaus mit PHPP Version 10.2 DE



Passivhaus-Reihenhendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 10.8 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Innentemperatur: 20 °C  
 Objekttyp: 4-Reihenhaus  
 Energiebezugsfläche A<sub>EB</sub>: 156 m<sup>2</sup>

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	
Heizgr.Std. Außen	15.4	12.7	12.3	8.0	4.8	2.8	1.3	1.3	4.4	7.9	11.6	14.7	97	kKh
Heizgr.Std. Grund	6.5	6.7	8.2	8.5	9.0	8.4	8.0	7.1	6.1	5.7	5.4	5.8	85	kKh
Verluste Außen	1056	876	845	549	332	192	86	87	303	547	799	1009	6680	kWh
Verluste Grund	117	115	137	139	145	137	134	124	111	108	103	110	1481	kWh
Summe spezif. Verluste	7.5	6.4	6.3	4.4	3.1	2.1	1.4	1.4	2.7	4.2	5.8	7.2	52.3	kWh/m <sup>2</sup>
Solare Gewinne Nord	20	25	55	83	113	131	116	96	63	40	23	15	782	kWh
Solare Gewinne Ost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Solare Gewinne Süd	365	335	642	780	744	685	678	846	766	496	313	233	6882	kWh
Solare Gewinne West	5	6	15	22	25	26	25	24	18	9	4	3	181	kWh
Solare Gewinne Horiz.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Solare Gewinne opak	21	25	57	87	104	110	103	100	72	38	20	14	750	kWh
Interne Wärmequellen	281	254	281	272	281	272	281	281	272	281	272	281	3308	kWh
Summe spezif. Angebot solar + intern	4.4	4.1	6.7	8.0	8.1	7.8	7.7	8.6	7.6	5.5	4.1	3.5	76.3	kWh/m <sup>2</sup>
Nutzungsgrad	100%	100%	92%	55%	38%	27%	18%	16%	35%	76%	100%	100%	54%	
Heizwärmebedarf	483	345	15	0	0	0	0	0	0	0	269	572	1685	kWh
spezif. Heizwärmebedarf	3.1	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	3.7	10.8	kWh/m <sup>2</sup>



## Heizwärmebedarf: Vergleich

Monatsverfahren	(Bl. Heizung)	<b>1685</b>	kWh/a	<b>10.8</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a) Bezugsfläche ist die Energiebezugsfläche gemäß PHPP
Jahresverfahren	(Bl. Heizjahr)	<b>1676</b>	kWh/a	<b>10.7</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a) Bezugsfläche ist die Energiebezugsfläche gemäß PHPP
Wert GEG		<b>5018</b>	kWh/a	<b>23.6</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a) Achtung! andere Bezugsfläche: A <sub>n</sub> nach GEG



# Lüftung im Sommer

Gebäudevolumen:	390	m <sup>3</sup>	Objekttyp:	4-Reihenhaus
max. absolute Raumluftheuchte:	12	g/kg	Wärmerückgewinnung $\eta_{WRG}$ :	82%
Interne Feuchtequellen:	100	g/(P*h)	Feuchteückgewinnung $\eta_{FRG}$ :	0%
			Erdreichwärmeübertrager $\eta_{EWÜ}$ :	93%

## Grundlüftung zur Sicherstellung ausreichender Luftqualität (Sommer)

Luftwechsel via Lüftungsanlage mit Zuluft	<input type="text" value=""/>	1/h	WRG/FRG im Sommer (ein Feld ankreuzen)
			keine <input type="checkbox"/>
			automatischer Bypass, geregelt nach Temperaturdifferenz <input type="checkbox"/>
			automatischer Bypass, geregelt nach Enthalpiedifferenz <input type="checkbox"/>
			immer <input type="checkbox"/>
Luftwechsel via Abluftanlage	<input type="text" value=""/>	1/h	spez. Leistungsaufnahme (bei Abluftanlage) <input type="text" value="0.20"/> Wh/m <sup>3</sup>
Luftwechsel via Fensterlüftung	<input type="text" value="0.36"/>	1/h	

### wirksame Luftwechsel

	$n_{L,Anlage}$ 1/h		$\eta_{EWÜ}$		$\eta_{WRG}$		$n_{L,aqui}$ Anteil 1/h
außen $n_{L,e}$	0.000	*(1-	93%	)*(1-	0.82	) =	0.000
ohne WRG	0.000	*(1-	93%	)		=	0.000
Erdreich $n_{L,g}$	0.000	*	93%	*(1-	0.82	) =	0.000
ohne WRG	0.000	*	93%			=	0.000

### Lüftungsleitwerte

	$V_L$ m <sup>3</sup>		$n_{L,aqui}$ Anteil 1/h		$c_{Luft}$ Wh/(m <sup>3</sup> K)		
außen $H_{V,e}$	390	*	0.000	*	0.33	=	0.0 W/K
ohne WRG	390	*	0.000	*	0.33	=	0.0 W/K
Erdreich $H_{V,r}$	390	*	0.000	*	0.33	=	0.0 W/K
ohne WRG	390	*	0.000	*	0.33	=	0.0 W/K
Infil, Fenster, Abluft	390	*	0.377	*	0.33	=	48.5 W/K

## Zusätzliche Nachtlüftung zur Auskühlung (Sommer)

<b>Regelung der Zusatzlüftung</b>	
minimal zulässige Innentemperatur	<input type="text" value="22.0"/> °C
<b>Art der Zusatzlüftung</b>	
nächtliche Fensterlüftung, manuell	Kenngroße Nachtlüftung <input type="text" value="0.15"/> 1/h
mechanische, automatisch geregelt Lüftung	zugehöriger Luftwechsel <input type="text" value=""/> 1/h spez. Leistungsaufnahme <input type="text" value=""/> Wh/m <sup>3</sup> davon als Wärme ins Gebäude <input type="text" value=""/> K Temperaturerhöhung <input type="text" value="0.0"/> K
	geregelt nach (ankreuzen) Temperaturdifferenz <input type="checkbox"/> Feuchtedifferenz <input type="checkbox" value="x"/>

### Ergebnisse passive Kühlung

Übertemperaturgrenze $\vartheta_{max}$ :	25	°C
Übertemperaturhäufigkeit:	3.9%	
maximale Feuchte:	14.4	g/kg
Häufigkeit überhöhter Feuchte:	0.3%	

### Ergebnisse aktive Kühlung

Nutzkältebedarf:	<input type="text" value=""/>	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Entfeuchtungsbedarf:	<input type="text" value=""/>	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Häufigkeit überhöhter Feuchte:	<input type="text" value=""/>	



### Nebenrechnung: Grundlüftung über Fenster

Abschätzung des Fensterluftwechsels zur Sicherstellung einer ausreichenden Luftqualität im Sommer

<b>Bezeichnung</b>	EG	OG					
Öffnungsdauer [h/d]	3	12					
<b>Klima-Randbedingungen</b>							
Temperaturdifferenz innen - außen	4	4					K
Windgeschwindigkeit	1	1					m/s
<b>Fenstergruppe 1</b>							
Anzahl	4	6					
lichte Breite	0.84	0.84					m
lichte Höhe	1.92	1.92					m
Kippfenster (ggf. ankreuzen)	x	x					
Öffnungsweite (bei Kippfenster)	0.055	0.055					m
<b>Fenstergruppe 2 (bei Querlüftung)</b>							
Anzahl							
lichte Breite							m
lichte Höhe							m
Kippfenster (ggf. ankreuzen)							
Öffnungsweite (bei Kippfenster)							m
Höhendifferenz zu Fenster 1							m
<b>Ergebnis: Luftwechsel</b>	<b>0.05</b>	<b>0.31</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.36</b> 1/h
							<b>Summe</b>

### Nebenrechnung: Zusätzliche Nachtlüftung über Fenster

Kenngröße für die zusätzliche Nachtlüftung über Fenster zur Auskühlung im Sommer

<b>Bezeichnung</b>	Nacht						
Reduktionsfaktor	100%						
<b>Klima-Randbedingungen</b>							
Temperaturdifferenz innen - außen	1	1	1	1	1	1	K
Windgeschwindigkeit	0	0	0	0	0	0	m/s
<b>Fenstergruppe 1</b>							
Anzahl	1						
lichte Breite	0.84						m
lichte Höhe	1.92						m
Kippfenster (ggf. ankreuzen)	x						
Öffnungsweite (bei Kippfenster)	0.055						m
<b>Fenstergruppe 2 (bei Querlüftung)</b>							
Anzahl	2						
lichte Breite	0.84						m
lichte Höhe	1.92						m
Kippfenster (ggf. ankreuzen)	x						
Öffnungsweite (bei Kippfenster)	0.055						m
Höhendifferenz zu Fenster 1	0.00						m
<b>Ergebnis: Kenngröße Nachtlüftung</b>	<b>0.15</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.15</b> 1/h
							<b>Summe</b>

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 10.8 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Objekttyp:	4-Reihenhaus	
Übertemperaturgrenze:	25	°C
Sollfeuchte:	12	g/kg
spez. Kapazität:	204	Wh/(m <sup>2</sup> K)

Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156.0	m <sup>2</sup>
Gebäudevolumen:	390	m <sup>3</sup>
Interne Feuchtequellen:	1.9	g/(m <sup>2</sup> h)

## Transmissionsleitwerte

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Temperatur- gewichtungs- faktor	H <sub>Sommer</sub> Wärmeleitwert
Außenwand Außenluft	A	184.3	0.138	1.00	25.3
Außenwand Erdreich/Keller	B			1.00	
Dach/Decken Außenluft	A	83.4	0.108	1.00	9.0
Bodenplatte/Kellerdecke	B	80.9	0.131	1.00	10.6
	A			1.00	
	A			1.00	
	A			1.00	
Fenster	A	43.5	0.793	1.00	34.5
Außentür	A			1.00	
Wärmebrücken außen (Länge/m)	A	122.9	-0.024	1.00	-2.9
Wärmebrücken Perimeter (Länge/m)	P			1.00	
Wärmebrücken Boden (Länge/m)	B	11.4	0.061	1.00	0.7
<b>Transmissionsleitwert außen H<sub>T,e</sub></b>					<b>65.9</b> W/K
<b>Transmissionsleitwert Erdreich H<sub>T,g</sub></b>					<b>11.3</b> W/K

## Lüftung Sommer

aus Blatt Sommluft

### Lüftungsleitwerte Anlage

außen H <sub>v,a</sub>	0.0	W/K
ohne WRG	0.0	W/K
Erdreich H <sub>v,a</sub>	0.0	W/K
ohne WRG	0.0	W/K

### Lüftungsleitwerte sonstige

außen	48.5	W/K
-------	------	-----

### Lüftungsanlage

η <sub>WRG</sub>	82%
η <sub>FRG</sub>	0%
η* <sub>EWÜ</sub>	93%

### Lüftungsparameter

Tägl. Temperaturschwankung im Sommer  
 minimal zulässige Innentemperatur  
 Wärmekapazität Luft  
 Luftwechsel Zuluft  
 Luftwechsel Außenluft  
 Luftwechsel nächtliche Fensterlüftung, manuell @ 1 K  
 Luftwechsel mechanische, autom. geregelte Lüftung  
 spez. Leistungsaufnahme dafür  
 Temperaturerhöhung

9.8	K
22.0	°C
0.33	Wh/(m <sup>2</sup> K)
0.00	1/h
0.38	1/h
0.15	1/h
0.00	1/h
0.00	Wh/m <sup>3</sup>
0.0	K

### Regelung Sommerlüftung

keine  
 geregelt nach Temperatur  
 geregelt nach Enthalpie  
 immer  
 geregelt nach Temperatur  
 geregelt nach Feuchte

### WRG/FRG

Zusatzlüftung
x

## Solarapertur

Ausrichtung der Fläche	Winkel- faktor Sommer	Versch.- faktor Sommer	Ver- schmutzung	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m <sup>2</sup>	Verglasungsanteil	Apertur m <sup>2</sup>
Nord	0.9	0.87	0.95	0.50	11.0	68%	2.8
Ost	0.9	1.00	0.95	0.00	0.0	0%	0.0
Süd	0.9	0.31	0.95	0.50	30.4	69%	2.8
West	0.9	0.74	0.95	0.50	2.0	55%	0.4
Horizontal	0.9	1.00	0.95	0.00	0.0	0%	0.0
Summe opake Flächen							1.1
<b>Summe Solarapertur</b>							<b>7.0</b>

## Interne Wärmequellen Q<sub>i</sub>

spezif. Leistung q <sub>i</sub> W/m <sup>2</sup>	*	A <sub>EB</sub> m <sup>2</sup>	=	W
2.4		156		378

## Übertemperaturhäufigkeit h<sub>g ≥ 9max</sub>

**3.9%**

 bei der Übertemperaturgrenze 9<sub>max</sub> = 25 °C

Empfehlung: höchstens 5%. Wenn die Übertemperaturhäufigkeit (25 °C) 10% überschreitet, sind zusätzliche Maßnahmen zum Schutz vor Sommerhitze zwingend erforderlich.

Übertemperaturgradstunden

**343** Kh

Tägl. Innentemperaturschwankung

**0.6** K

### Nutzereinfluss

Sommerluftwechsel über Fenster	1/h	0.36	0.30	0.30	0.36	0.36	0.36	
Nachtlüftung über Fensteröffnung	1/h	0.15	0.10	0.00	0.15	0.15	0.15	
Nutzung temporärer Verschattung	-	90%	80%	90%	0%	90%	90%	
Interne Wärmequellen	W/m²	2.4	3.0	2.4	2.4	4.8	2.4	

### Sommerklima

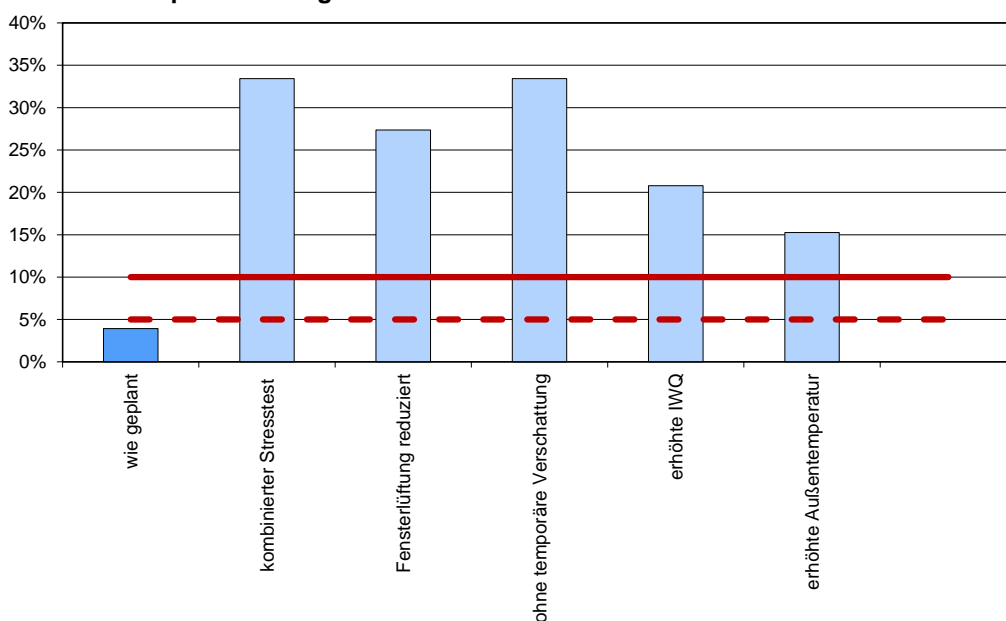
Sommertemperaturerhöhung	K	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	2.0	
--------------------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--

### Ergebnisse

Übertemperaturhäufigkeit		4%	33%	27%	33%	21%	15%	-
Übertemperaturgradstunden	Kh	343	5625	3334	7262	2893	2119	-
Tägl. Innentemperaturschwankung	K	0.6	0.7	0.6	1.0	0.7	0.6	-

	wie geplant	kombinierter Stresstest	Fensterlüftung reduziert	ohne temporäre Verschattung	erhöhte IWQ	erhöhte Außentemperatur	manuelle Eingabe
Sommerluftwechsel über Fenster	0.36	0.30	0.30	0.36	0.36	0.36	
Nachtlüftung über Fensteröffnung	0.15	0.10	0.00	0.15	0.15	0.15	
Nutzung temporärer Verschattung	90%	80%	90%	0%	90%	90%	
Interne Wärmequellen	2.4	3.0	2.4	2.4	4.8	2.4	
Sommertemperaturerhöhung	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	2.0	
Übertemperaturhäufigkeit	4%	33%	27%	33%	21%	15%	-
Übertemperaturgradstunden	343	5625	3334	7262	2893	2119	-
Tägl. Innentemperaturschwankung	0.6	0.7	0.6	1.0	0.7	0.6	-

### Übertemperaturhäufigkeit



Passivhaus-Reihenendhaus 156 m² Energiebezugsfläche, Deutschland

Auf dieser Seite werden die Kühlzeitsummen des Monatsverfahrens dargestellt

Objekttyp:	4-Reihenhaus	
Innentemperatur Sommer:	25	°C
Sollfeuchte:	12	g/kg
spez. Kapazität:	204	Wh/(m <sup>2</sup> K)

Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156.0	m <sup>2</sup>
Gebäudevolumen:	390	m <sup>3</sup>
Interne Feuchtequellen:	1.9	g/(m <sup>2</sup> h)

## Transmissionswärmeverluste Q<sub>T</sub> (negativ: Wärmelasten)

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Temperatur-gewichtungs-faktor	G <sub>t</sub> kWh/a	kWh/a	pro m <sup>2</sup> Energie-bezugsfläche kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Außenwand Außenluft	A	184.3	0.138	1.00	13	334	2.14	
Außenwand Erdreich/Keller	B			1.00				
Dach/Decken Außenluft	A	83.4	0.108	1.00	13	118	0.76	
Bodenplatte/Kellerdecke	B	80.9	0.131	1.00	20	215	1.38	
	A			1.00				
	A			1.00				
	A			1.00				
Fenster	A	43.5	0.793	1.00	13	455	2.92	
Außentür	A			1.00				
Wärmebrücken außen (Länge/m)	A	122.9	-0.024	1.00	13	-39	-0.25	
Wärmebrücken Perimeter (Länge/m)	P			1.00			0.00	
Wärmebrücken Boden (Länge/m)	B	11.4	0.061	1.00	20	14	0.09	
Summe aller Hüllflächen							392.1	
Summe Transmissionswärmeverluste Q <sub>T</sub> =						1098	7.0	

## Lüftungswärmeverluste Q<sub>L</sub>

Angaben aus Blatt Sommluft

### Lüftungsleitwerte Anlage

außen H <sub>V,e</sub>	0.0	W/K
ohne WRG	0.0	W/K
Erdreich H <sub>V,a</sub>	0.0	W/K
ohne WRG	0.0	W/K

### Lüftungsleitwerte sonst

außen	48.5	W/K
-------	------	-----

### Lüftungsanlage

η <sub>WRG</sub>	82%
η <sub>FRG</sub>	0%
η* <sub>EWÜ</sub>	93%

### Lüftungsparameter

Tägl. Temperaturschwankung im Sommer minimal zulässige Innentemperatur	9.8	K
Wärmekapazität Luft	22.0	°C
Luftwechsel Zuluft	0.33	Wh/(m <sup>3</sup> K)
Luftwechsel Außenluft	0.00	1/h
Luftwechsel nächtliche Fensterlüftung, manuell @ 1 K	0.38	1/h
Luftwechsel mechanische, autom. geregelte Lüftung	0.15	1/h
spez. Leistungsaufnahme dafür	0.00	1/h
Temperaturerhöhung	0.00	Wh/m <sup>3</sup>
	0.0	K

### Regelung Sommerlüftung

WRG/FRG	keine
	geregelt n. Temperatur
	geregelt n. Enthalpie
	immer
Zusatzlüftung	
	geregelt n. Temperatur
	geregelt nach Feuchte
	x

Hygienischer Luftwechsel:  
wirksamer Luftwechsel außen n<sub>L,e</sub>  
wirksamer Luftwechsel Erdreich n<sub>L,g</sub>

n <sub>L,Anlage</sub> 1/h	0.000	η* <sub>EWÜ</sub>	93%	η <sub>WRG</sub> (berücksichtigt Bypass)	0.82	n <sub>L,Rest</sub> 1/h	0.377	n <sub>L,aqui</sub> Anteil 1/h	0.377
	0.000		93%		0.82				0.000

Lüftungsverlust außen Q<sub>L,a</sub>

Lüftungsverlust Erdreich Q<sub>L,e</sub>

Wärmeverluste Sommerlüftung

V <sub>L</sub> m <sup>3</sup>	390	n <sub>L,aqui</sub> Anteil 1/h	0.377	c <sub>Luft</sub> Wh/(m <sup>3</sup> K)	0.33	G <sub>t</sub> kWh/a	567	kWh/(m <sup>2</sup> a)	3.6
	390		0.000		0.33		0		0.0
	390		0.214		0.33		495		3.2

Summe Lüftungswärmeverluste Q<sub>L</sub> = 1062 kWh/a

6.8 kWh/(m<sup>2</sup>a)

## Summe Wärmeverluste Q<sub>y</sub>

1098 + 1062 = 2160 kWh/a

13.8 kWh/(m<sup>2</sup>a)

### Wärmeangebot Solarstrahlung $Q_S$

Ausrichtung der Fläche	Abminderungsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche $m^2$	Globalstrahlung $kWh/(m^2a)$	$kWh/a$	$kWh/(m^2a)$	
Nord	0.51	0.50	11.0	124	348	2.2	
Ost	0.40	0.00	0.0	267	0	0.0	
Süd	0.22	0.50	30.4	261	859	5.5	
West	0.35	0.50	2.0	249	88	0.6	
Horizontal	0.40	0.00	0.0	425	0	0.0	
Summe opake Flächen					281	1.8	
Summe						1576	10.1

### Interne Wärmequellen $Q_I$

kh/d	Länge Kühlzeit d/a	spezif. Leistung $q_i$ $W/m^2$	$A_{EB}$ $m^2$	$kWh/a$	$kWh/(m^2a)$
0.024	78	2.4	156.0	707	4.5

### Summe Wärmelasten $Q_F$

$Q_S + Q_I$	=	2282	14.6
		$kWh/a$	$kWh/(m^2a)$

### Nutzungsgrad Wärmeverluste $\eta_V$

Verhältnis Verluste zu freier Wärme	$Q_V / Q_F$	=	0.95
Nutzungsgrad Wärmeverluste $\eta_V$		=	90%
nutzbare Wärmeverluste $Q_{V,n}$	$\eta_G * Q_V$	=	1947
			$kWh/a$
			12.5
			$kWh/(m^2a)$

### Nutzkältebedarf $Q_K$

	$Q_F - Q_{V,n}$	=	336
			$kWh/a$
			2.2
			$kWh/(m^2a)$
Empfehlung	15	Zielwert erreicht?	ja

### Entfeuchtungsbedarf $Q_{Tr}$

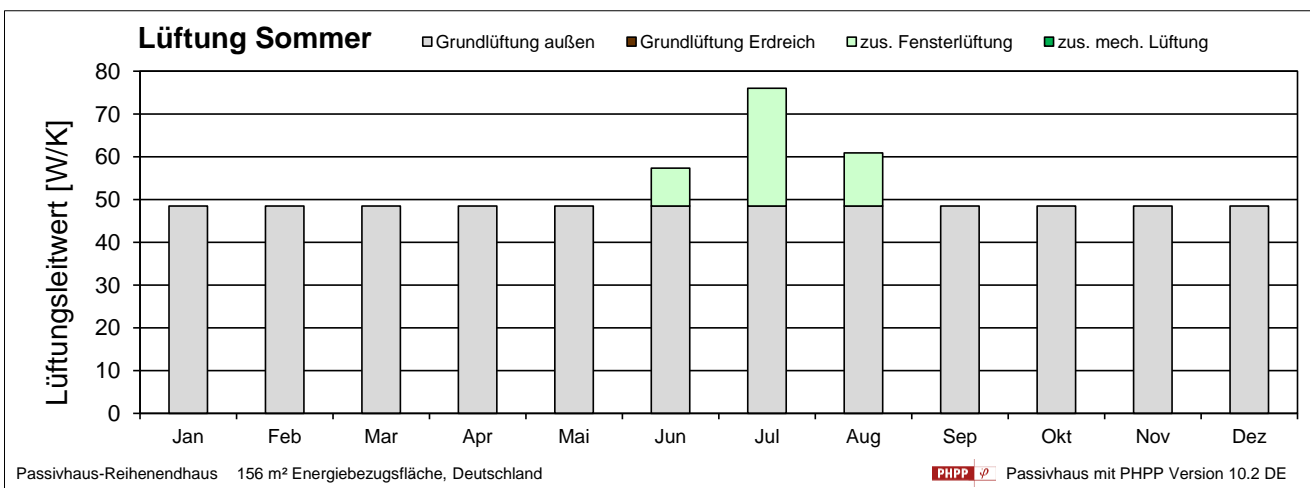
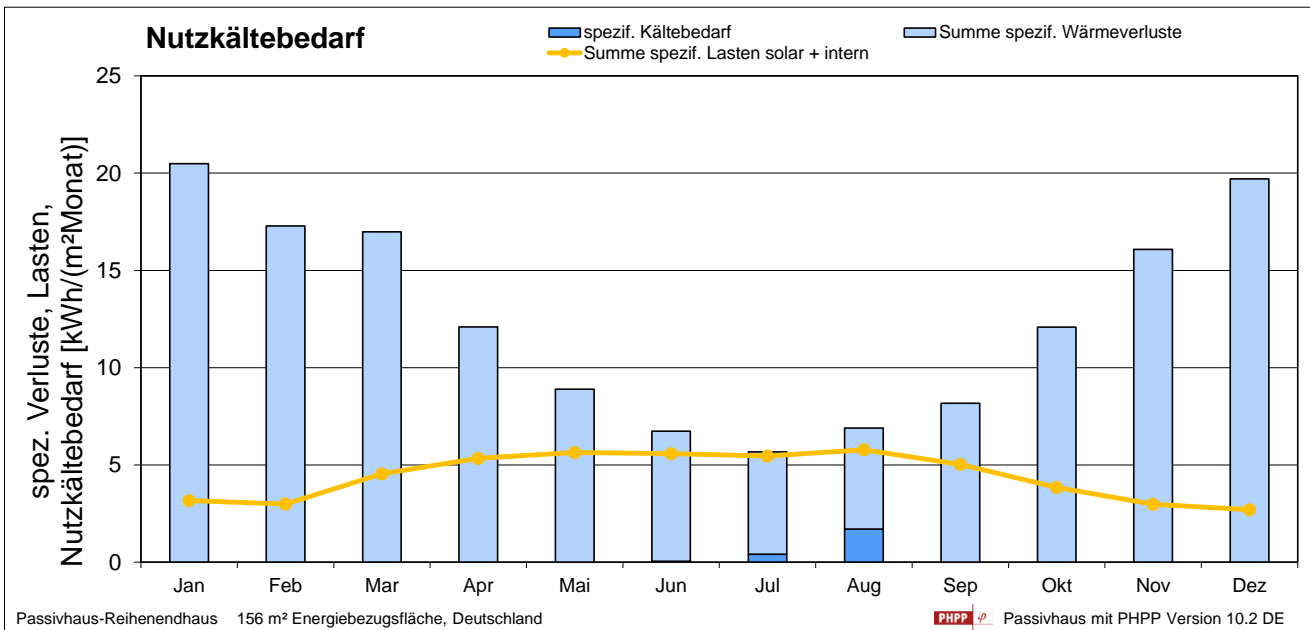
	$Q_{Tr}$	=	10
			$kWh/(m^2a)$
			0.1
Empfehlung	0	Zielwert erreicht?	ja

# Kühlung: Energiekennwert Nutzkälte

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 10.8 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Objekttyp:	4-Reihenhaus	
Innentemperatur:	25	°C
Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156	m <sup>2</sup>

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	
Heizgr.Std. Außen	19.1	16.1	16.0	11.6	8.6	6.4	5.0	5.0	8.0	11.7	15.2	18.4	141	kKh
Heizgr.Std. Grund	6.5	6.7	8.2	8.5	9.0	8.4	8.0	7.1	6.1	5.7	5.4	5.8	85	kKh
Verluste Außen	2155	1819	1798	1291	946	705	545	542	887	1310	1718	2080	15795	kWh
Verluste Grund	73	75	93	96	101	95	90	80	68	64	60	66	963	kWh
Verluste Sommerlüftung	968	802	759	499	340	245	186	189	319	512	730	928	6475	kWh
Summe spezif. Wärmeverluste	20.5	17.3	17.0	12.1	8.9	6.7	5.3	5.2	8.2	12.1	16.1	19.7	148.9	kWh/m <sup>2</sup>
Solare Lasten Nord	22	28	61	92	126	145	128	106	70	45	25	17	866	kWh
Solare Lasten Ost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Solare Lasten Süd	165	152	290	353	336	310	307	383	346	224	142	106	3114	kWh
Solare Lasten West	6	8	19	29	32	34	33	31	24	11	6	4	237	kWh
Solare Lasten Horiz.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Solare Lasten opak	21	25	57	87	104	110	103	100	72	38	20	14	750	kWh
Interne Wärmequellen	281	254	281	272	281	272	281	281	272	281	272	281	3308	kWh
Summe spezif. Lasten solar + intern	3.2	3.0	4.5	5.3	5.6	5.6	5.5	5.8	5.0	3.8	3.0	2.7	53.0	kWh/m <sup>2</sup>
Nutzungsgrad Verluste	15%	17%	27%	44%	63%	83%	96%	78%	62%	32%	19%	14%	35%	
Nutzkältebedarf	0	0	0	0	0	7	63	265	0	0	0	0	336	kWh
spezif. Kältebedarf	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	kWh/m <sup>2</sup>
spezif. Entfeuchtungsbedarf	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	kWh/m <sup>2</sup>
Sensibler Anteil	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	100%	100%	100%	100%	97%	



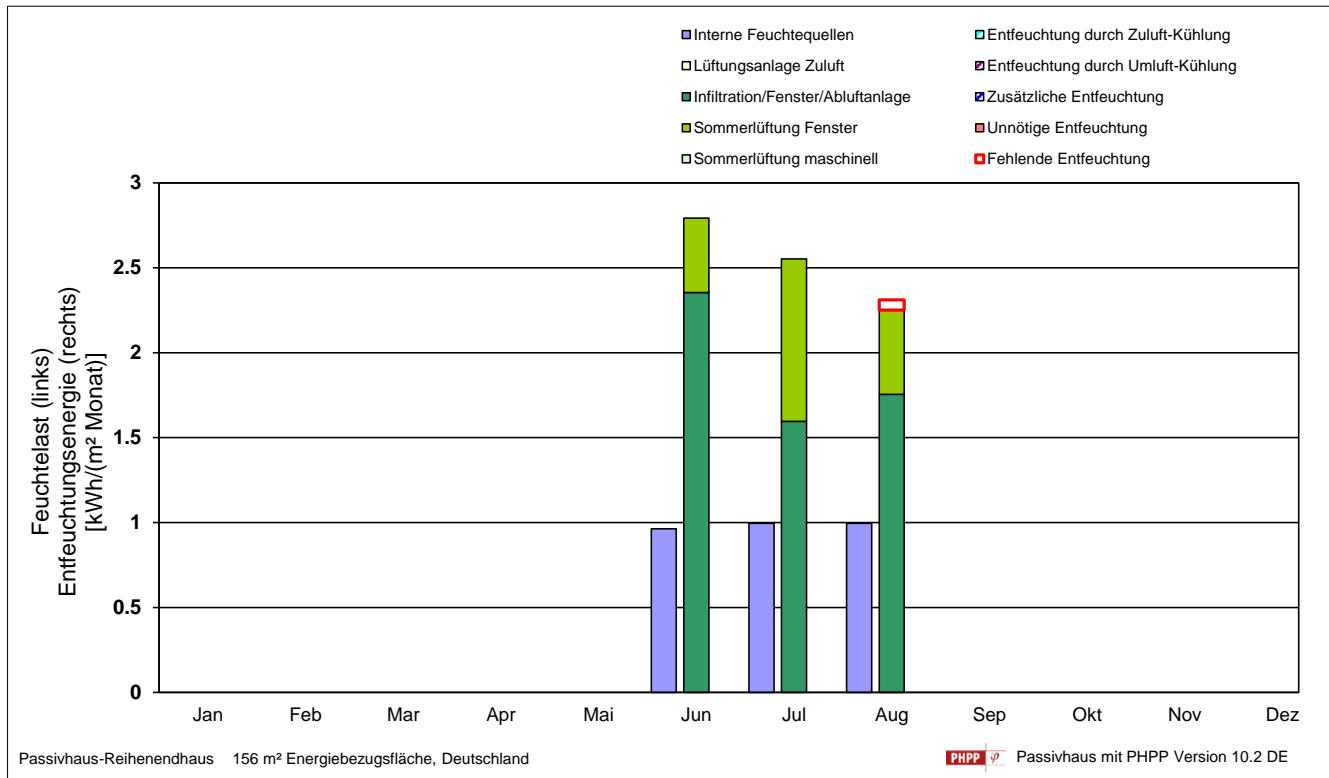


# Kühlgeräte

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 10.8 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

## Feuchtelasten und Feuchteabfuhr

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	
Interne Feuchtequellen	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	12	kWh/m <sup>2</sup>
Infiltration/Fenster/Abluftanlage	-5.0	-4.4	-4.8	-4.0	-3.1	-2.4	-1.6	-1.8	-2.6	-3.3	-4.1	-4.9	-42	kWh/m <sup>2</sup>
Lüftungsanlage Zuluft	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	kWh/m <sup>2</sup>
Sommerlüftung Fenster	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.4	-1.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-2	kWh/m <sup>2</sup>
Sommerlüftung maschinell	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	kWh/m <sup>2</sup>
Summe Feuchtelast	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	kWh/m <sup>2</sup>
Entfeuchtung durch Zuluft-Kühlung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	kWh/m <sup>2</sup>
Entfeuchtung durch Umluft-Kühlung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	kWh/m <sup>2</sup>
Zusätzliche Entfeuchtung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	kWh/m <sup>2</sup>
Summe Entfeuchtung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	kWh/m <sup>2</sup>
Unnötige Entfeuchtung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	kWh/m <sup>2</sup>
Fehlende Entfeuchtung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	kWh/m <sup>2</sup>





Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 10.8 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Objekttyp:	4-Reihenhaus	
Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156.0	m <sup>2</sup>
Gebäudevolumen:	390	m <sup>3</sup>
spez. Kapazität:	204	Wh/(m <sup>2</sup> K)
Sollfeuchte:	12.0	g/kg
Interne Feuchtequellen:	1.9	g/(m <sup>2</sup> h)
Innentemperatur Sommer:	25	°C
EWÜ:	10.7	°C

aus Blatt Klima:

Temperatur:	Wetter 1 °C	Wetter 2 °C	Strahlung:	Wetter 1 W/m <sup>2</sup>	Wetter 2 W/m <sup>2</sup>
Außenluft	25.8	19.9	Nord	90	50
Taupunkt	18.7	16.0	Ost	230	175
Himmel	16.7	13.2	Süd	225	250
			West	200	165
Erdreichauslegungstemp.	15.4 °C		Horizontal	345	235
tägl. Temperaturschwankung:	9.8 K				

**Transmissionswärmelast P<sub>T</sub>**

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Temperatur- gewichtungs- faktor	TempDiff 1 K	TempDiff 2 K	P <sub>T 1</sub> W	P <sub>T 2</sub> W
Außenwand Außenluft	A	184.3	0.138	1.00	0.8	-5.1	21	-129
Außenwand Erdreich/Keller	B			1.00	-9.6	-9.6		
Dach/Decken Außenluft	A	83.4	0.108	1.00	0.8	-5.1	7	-46
Bodenplatte/Kellerdecke	B	80.9	0.131	1.00	-9.6	-9.6	-101	-101
	A			1.00	0.8	-5.1		
	A			1.00	0.8	-5.1		
	A			1.00	0.8	-5.1		
Fenster	A	43.5	0.793	1.00	0.8	-5.1	28	-175
Außentür	A			1.00	0.8	-5.1		
Wärmebrücken außen (Länge/m)	A	122.9	-0.024	1.00	0.8	-5.1	-2	15
Wärmebrücken Perimeter (Länge/m)	P			1.00	-9.6	-9.6		
Wärmebrücken Boden (Länge/m)	B	11.4	0.061	1.00	-9.6	-9.6	-7	-7
Bauteile zum Nachbarn	I	100.9	0.375	1.00	3.0	3.0	114	114
Strahlungskorrektur Außenluft			L <sub>außen</sub> W/K	-4.2	0.8	-5.1	-3	21
Strahlungskorrektur Himmel			L <sub>Himmel</sub> W/K	4.2	-8.3	-11.8	-35	-50
<b>Summe Transmissionswärmelast P<sub>T</sub></b>							<b>22</b>	<b>-357</b>

**Lüftungswärmelast P<sub>L</sub>**

	V <sub>L</sub> m <sup>3</sup>	n <sub>L,äqui</sub> Anteil 1/h	n <sub>L,äqui</sub> Anteil 1/h	c <sub>Luft</sub> Wh/(m <sup>3</sup> K)	TempDiff 1 K	TempDiff 2 K	P <sub>L 1</sub> W	P <sub>L 2</sub> W
Lüftungslast außen P <sub>L,a</sub>	390	0.377	0.377	0.33	0.8	-5.1	40	-246
Lüftungslast Erdreich P <sub>L,e</sub>	390	0.000	0.000	0.33	-14.3	-14.3	0	0
Lüftungslast Sommerlüftung P <sub>L,s</sub>	390	0.000	0.204	0.33	0.0	-8.2	0	-215
<b>Summe Lüftungswärmelast P<sub>L</sub></b>							<b>40</b>	<b>-461</b>

**Solarlast P<sub>S</sub>**

Ausrichtung der Fläche	Fläche m <sup>2</sup>	g-Wert (senkr. Einstrahlung)	Abminderungsfaktor (vgl. Blatt Fenster)	Strahlung 1 W/m <sup>2</sup>	Strahlung 2 W/m <sup>2</sup>	P <sub>S 1</sub> W	P <sub>S 2</sub> W
Nord	11.0	0.5	0.51	90	50	251	140
Ost	0.0	0.0	0.40	230	175	0	0
Süd	30.4	0.5	0.18	225	250	624	693
West	2.0	0.5	0.35	200	165	71	58
Horizontal	0.0	0.0	0.40	345	235	0	0
Summe opake Flächen						226	170
<b>Summe Solarlast P<sub>S</sub></b>						<b>1172</b>	<b>1061</b>

**Interne Wärmelast P<sub>I</sub>**

spez. Leistung W/m <sup>2</sup>	*	A <sub>EB</sub> m <sup>2</sup>	=	P <sub>I 1</sub> W	P <sub>I 2</sub> W
2.4	*	156	=	378	378

**Kühllast P<sub>K</sub>**

P<sub>T</sub> + P<sub>L</sub> + P<sub>S</sub> + P<sub>I</sub> = **1611** bzw. **621**

Kühllast P<sub>K</sub> = **1611** W  
Flächenspezifische Kühllast P<sub>K</sub>/A<sub>EB</sub> = **10.3** W/m<sup>2</sup>

zum Vergleich: Kühlleistung, die von der Zuluft transportierbar ist  
Eingabe min. Zulufttemperatur **3** °C

Zulufttemperatur ohne Kühlung θ<sub>zu,Min</sub> = **22.7** °C

Kühlleistung, die von der Zuluft transportierbar ist P<sub>Zuluft,Max</sub> = **0** W  
P<sub>Zuluft,Max</sub>/A<sub>EB</sub> = **0.0** W/m<sup>2</sup>

Über die Zuluft klimatisierbar? **nein**

**Leitwerte**

Transmissionsleitwert	65.9	W/K
Lüftungsleitwert	48.5	W/K
Leitwert Sommerlüftung	26.2	W/K
Wärmekapazität	31824	Wh/K

**Leistungen**

Transmission + Lüftung	280	W
Solarlast	2343	W
Interne Last	755	W
Nachtlüftung	64	W

Teil d. Tages	P [W]	ΔT [K]
0 h - 6 h	-344	-0.4
6 h - 12 h	2786	-0.1
12 h - 18 h	3379	0.2
18 h - 24 h	248	0.0
Mittelwert	1517	

zur Kontrolle: tägliche Innentemperaturschwankung

tägl. Innentemperaturschwankung = **0.6** K

**Entfeuchtungslast P<sub>T</sub>**

aus Blatt Kühlung

spez. Feuchte Außenluft	13.5	bzw.	11.4	g/kg
Massenstrom Außenluft	173	bzw.	173	kg/h
Massenstrom Sommerlüftung	0	bzw.	99	kg/h
Feuchtelast Außenluft	265	bzw.	-172	g/h

spez. Feuchte Zuluft	8.6	bzw.	8.3	g/kg
Massenstrom Zuluft	0	bzw.	0	kg/h
Feuchtelast Zuluft	0	bzw.	0	g/h
Feuchtelast intern	295	bzw.	295	g/h

Verdampfungsenthalpie

Wh/kg / g/kg = 707.63889 / 1000

Feuchtelast g/h bzw. Feuchtelast g/h = **560** bzw. **123** = **396** bzw. **87**

Entfeuchtungslast P<sub>T</sub> = **396** W  
Flächenspezifische Entfeuchtungslast P<sub>T</sub>/A<sub>EB</sub> = **2.5** W/m<sup>2</sup>

Monatsmittelwerte	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
spezif. Kältebedarf	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
spezif. Entfeuchtungsbedarf	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Sensibler Anteil	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	100%	100%	100%	100%

minimal auftretender sensibler Anteil an der Kühllast = **100%**



# Warmwasserverteilung

Raumtemperatur  $\theta_x$  °C

innerhalb der thermischen Hülle				
1	2	3	4	5

außerhalb der thermischen Hülle				
1	2	3	4	5
11.0	11.0	11.0	11.0	11.0

Gesamt-Werte	
absolut	spezifisch

## WW-Zirkulationsleitungen bzw. Vor- und Rücklauf bei Wohnungsstationen

gemeinsame Leitung Heizung + WW?

Länge Leitungen (Vor- + Rücklauf)  $L_Z$  m

Nennweite der Leitung mm

Dämmdicke mm

Dämmung alukaschiert? -

Wärmeleitfähigkeit der Dämmung W/(mK)

Wärmeverlustkoeffizient W/(mK)

Dämmqualität der Armaturen, Rohraufhängungen etc. -

Wärmebrückenaufschlag Armaturen W/K

Gesamt-Wärmeverlustkoeffizient  $\Psi$  W/(mK)

Betriebszeit der Zirkulation am Tag  $t_{Zirk}$  h/d

Vorlauftemperatur  $\theta_V$  °C

Wohnungsstation?

Rücklauftemperatur  $\theta_R$  °C

Betriebszeit der Zirkulation im Winter  $t_{Zirk}$  h/a

Betriebszeit der Zirkulation im Sommer  $t_{Zirk}$  h/a

Wärmeverlust Zirkulationsleitungen im Winter  $Q_Z$  kWh/a

Wärmeverlust Zirkulationsleitungen im Sommer  $Q_Z$  kWh/a

13.5				
20				
40				
-				
0.035				
0.135				
3 - gut				
0.208				
<b>0.150</b>				
24	24	24	24	24
60	60	60	60	60
55				
4815				
3945				
<b>366</b>				
<b>260</b>				

2.00				
20				
40				
-				
0.035				
0.135				
3 - gut				
0.150				
<b>0.210</b>				
24	24	24	24	24
60	60	60	60	60
55				
8760				
<b>171</b>				

kWh/a	kWh/(m²a)
<b>796</b>	<b>5.1</b>

## WW-Sticleitungen / Einzelleitungen

Warmwasser-Temperatur  $\theta_V$  °C

Rohrdurchmesser außen  $d_{U,Rohr}$  mm

Kumulierte Länge der Einzelleitungen  $L_U$  m

Anzahl der Zapfstellen im Gebäude  $n_{Zapfstelle}$  -

Durchschnittliche Leitungslänge pro Zapfstelle  $L_{U,mittel}$  m

Zapfungen pro Person und Nutzungstag -

Nutzungstage pro Jahr d

Anzahl Zapfungen pro Jahr & Person  $n_{Zapf}$  Zapfungen/a

Wärmeabgabe je Zapfung im Winter  $q_{Einzel}$  kWh/Zapfung

Wärmeabgabe je Zapfung im Sommer  $q_{Einzel}$  kWh/Zapfung

Wärmeverlust Einzelleitungen im Winter  $Q_U$  kWh/a

Wärmeverlust Einzelleitungen im Sommer  $Q_U$  kWh/a

60	60	60	60	60
12				
9.00				
3	3	3	3	3
3.0				
6	6	6	6	6
365	365	365	365	365
2190				
0.0107				
0.0094				
<b>38</b>				
<b>27</b>				

60	60	60	60	60
3	3	3	3	3
6	6	6	6	6
365	365	365	365	365

kWh/a	kWh/(m²a)
<b>65</b>	<b>0.4</b>

## Summe Verluste der Warmwasserverteilung

$Q_{WV}$

## Aufwandszahl Warmwasserverteilung

$e_{a,HL}$  -

kWh/a	kWh/(m²a)
<b>862</b>	<b>5.5</b>
<b>150%</b>	

# Speicherverluste

		Speichertyp 1	Speichertyp 2	Pufferspeicher (nur Heizung)	Kompaktgerät		
Auswahl der Speicher		1-Warmwasser & Heizung	0-kein Speicher	0-kein Speicher	0-nein		
Speicher für WP notwendig		x	-----	(x)	-----		
Solar WW Anschluss		x		-----			
Wärmeverlustrate	W/K	3.0					
Speichervolumen	Liter	400			-----		
Bereitschaftsanteil	-	30%		-----	-----		
Lage des Speichers, innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle		2-außerhalb	1-innerhalb	1-innerhalb			
Temperatur im Aufstellungsraum	°C	11.0					
Typische Speichertemperatur	°C	60.0					
Manueller Eintrag Speichertemperatur	°C				-----		
Mittlere Bereitschaftswärmeverluste Speicher	W	44					
zusätzliche Wärmeverluste Speicher, Solarbetrieb	W	103		-----	-----		
evtl. Nutzungsgrad der Wärmeverluste		-----	-----		-----		
<b>Jahres-Wärmeverlust WW Speicher</b>	kWh/a	<b>386</b>				kWh/a	kWh/(m²a)
<b>Jahres-Wärmeverlust Pufferspeicher</b>	kWh/a					<b>386</b>	<b>2.5</b>
<b>Nebenrechnung - Speicherwärmeverluste nach EU Energieeffizienzklasse</b>							

# Gesamtenergiebedarf Warmwasser

Verluste der Warmwasserverteil. u. Speich.	$Q_{wv}$	kWh/a	kWh/(m²a)
		<b>1248</b>	<b>8.0</b>
Aufwandszahl WW-Verteil. u. -Speich.	$e_{a,wL}$	<b>172%</b>	
<b>Gesamte Wärmenachfrage des WW-Systems inkl. Speicher</b>	$Q_{gww}$	kWh/a	kWh/(m²a)
		<b>2977</b>	<b>19.1</b>



# Thermische Solaranlage

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 10.8 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Objekttyp:	4-Reihenhaus	
Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156.0	m <sup>2</sup>
Grundfläche A <sub>Grund</sub> :	80.9	m <sup>2</sup>
Geogr. Breite (Blatt Klima)	52.4	°
WW-Wärmebedarf (Blatt WW+Verteil)	2977	kWh/a
Heizwärmebedarf (Blätter Heizung & WW+Verteil)	1709	kWh/a
Personenbelegung	2.9	Personen

Standort: Auswahl aus dem Blatt Flächen	4-Dach	
Größe der ausgewählten Fläche	83	m <sup>2</sup>
Freie Fläche (abzögl. therm. u. elektr. Solaranlagen)	4.5	m <sup>2</sup>
Abweichung zur Nordrichtung	180	°
Neigung gegen die Horizontale	45	°
Alternative Eingabe: Abweichung zur Nordrichtung	180	°
Alternative Eingabe: Neigung gegen die Horizontale	45	°

Kollektorfläche	5.40	m <sup>2</sup>
spezifische Kollektorfläche	1.8	m <sup>2</sup> /Pers
Höhe des Kollektorfelds	1.00	m
Höhe des Horizonts	0.00	m
Horizontentfernung	1000.00	m
zusätzlicher Abminderungsfaktor Verschattung	r <sub>so</sub>	

<b>Kollektor</b>	6-Standard-Flachkollektor
Heizungsunterstützung (ggf. ankreuzen)	<input checked="" type="checkbox"/>
Warmwasservorrang (ggf. ankreuzen)	<input type="checkbox"/>

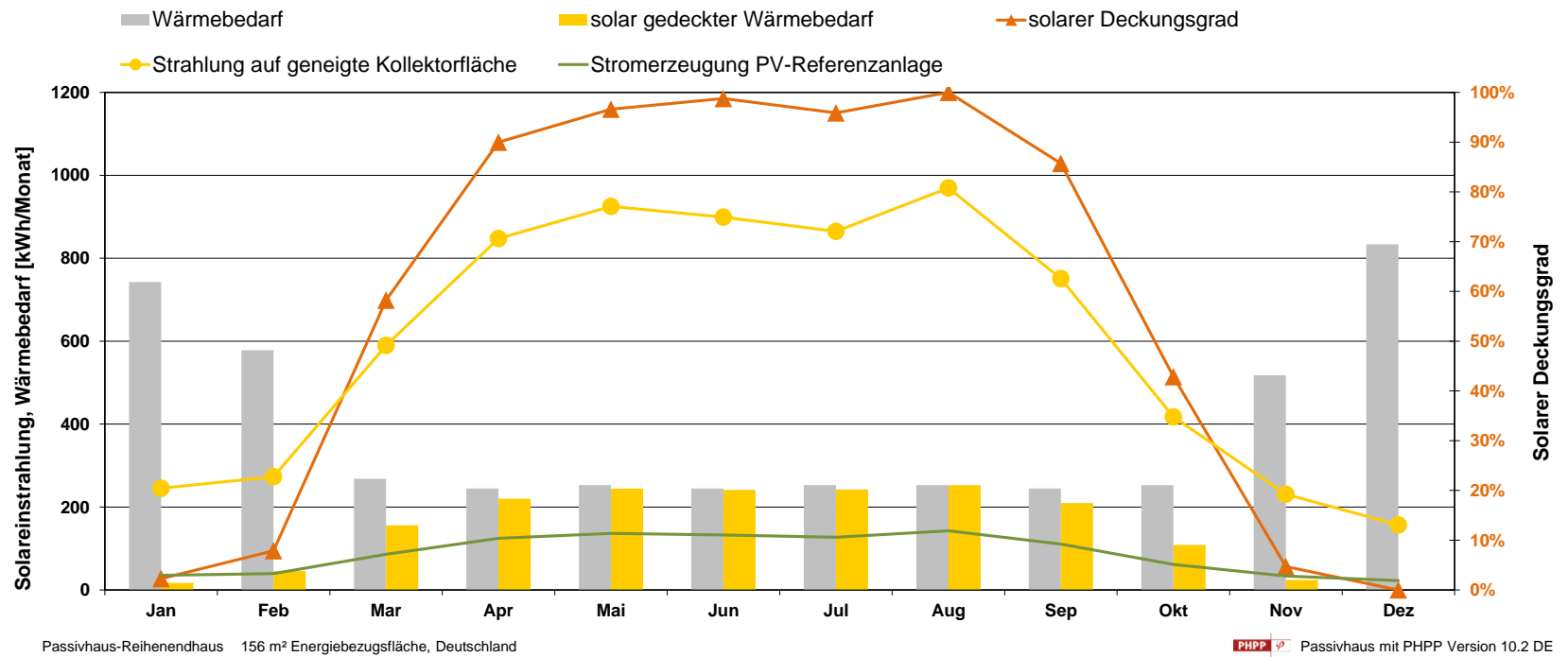
## Ergebnisse

	überbaute Fläche	Absolut
	kWh/(m <sup>2</sup> überbaut*a)	kWh/a
<b>Solarer Wärmebeitrag gesamt</b>	<b>38%</b>	<b>21.8</b>
<b>Solarer Deckungsbeitrag WW</b>	<b>56%</b>	<b>20.5</b>
<b>Solarer Deckungsbeitrag Raumheizung</b>	<b>6%</b>	<b>1.3</b>

	kgCO <sub>2</sub> eq/ kWhEnd	kgCO <sub>2</sub> eq/ a
<b>1-CO2-Faktoren GEMIS (Deutschland)</b>	0.045	<b>79</b>

Bestimmung des PER-Faktors		
Ertrag PV-Ref.-anlage	PER <sub>el</sub>	PER <sub>sol.therm</sub>
kWh <sub>el</sub> /a	kWh <sub>prim-el</sub> /kWh <sub>el</sub>	kWh <sub>sol</sub> /kWh <sub>th</sub> *kWh <sub>prim-el</sub> /kWh <sub>el</sub>
1053	1.33	0.45
992.2	1.30	<b>0.46</b>
60.9	1.85	<b>0.32</b>



	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	
Wärmebedarf WW-Bereitung	253	228	253	245	253	245	253	253	245	253	245	253	2977	kWh/Monat
Wärmebedarf Raumheizung	490	350	15	0	0	0	0	0	0	0	273	581	1709	kWh/Monat
Wärmebedarf	742	578	268	245	253	245	253	253	245	253	518	833	4686	kWh/Monat
Strahlung auf geneigte Kollektorfläche	245	273	590	848	925	899	865	970	751	417	231	157	7171	kWh/Monat
Eingabe: Solarertrag WW													0	kWh/Monat
Eingabe: Solarertrag Heizung													0	kWh/Monat
solar gedeckter Wärmebedarf WW	0	0	141	220	244	242	242	253	210	108	0	0	1661	kWh/Monat
solar gedeckter Wärmebedarf Heizung	17	45	15	0	0	0	0	0	0	0	24	0	102	kWh/Monat
solar gedeckter Wärmebedarf	17	46	156	220	244	242	242	253	210	108	24	0	1763	kWh/Monat
solarer Deckungsgrad	2%	8%	58%	90%	97%	99%	96%	100%	86%	43%	5%	0%	38%	-
Stromerzeugung PV-Referenzanlage	35	40	86	125	136	133	127	143	111	61	34	23	1053	kWh/Monat

# Photovoltaik - Anlagen

Passivhaus-Reiheneindehaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 10.8 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Klimadatensatz	DE1004a-Potsdam, höhenkorrigiert
Objekttyp:	4-Reihenhaus
Überbaute Fläche	80.9 m <sup>2</sup>

## Anlagenbezeichnung

Standort: Auswahl aus dem Blatt Flächen  
 Größe der ausgewählten Fläche  
 Abweichung zur Nordrichtung  
 Neigung gegen die Horizontale  
 Alternative Eingabe: Abweichung zur Nordrichtung  
 Alternative Eingabe: Neigung gegen die Horizontale

Anlage 1	Anlage 2	Anlage 3	Anlage 4	Anlage 5	PV-Referenzanlage	
4-Dach	1-Außenwand Süd				4-Dach	
83.4	43.1				83.4	m <sup>2</sup>
180	180				180	°
30	90				45	°
180						°
30						°

## Angaben aus dem Moduldatenblatt

Technologie  
 Nennstrom  
 Nennspannung  
 Nennleistung  
 Temperaturkoeffizient des Kurzschlussstroms  
 Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung  
 Modulabmessungen: Höhe  
 Modulabmessungen: Breite

	4-Mono-Si	5-Poly-Si				4-Mono-Si	
I <sub>MPP0</sub>	10.00	9.30				10.00	A
U <sub>MPP0</sub>	34.00	33.00				34.00	V
P <sub>n</sub>	340	307	0	0	0	340	W <sub>p</sub>
α	0.050	0.050				0.050	%/K
β	-0.270	-0.280				-0.270	%/K
Modulabmessungen: Höhe	1.750	1.700				1.750	m
Modulabmessungen: Breite	1.050	1.000				1.050	m
						1.8	Modulfläche [m <sup>2</sup> ]

## Weitere Angaben

Modulanzahl  
 Höhe des Modulfeldes  
 Höhe des Horizonts  
 Horizontentfernung  
 zusätzlicher Abminderungsfaktor Verschattung  
 Wirkungsgrad des Wechselrichters

n <sub>M</sub>	40	14				2.9	
	2.0	3.0				1	m
h <sub>Hori</sub>		5.0				0	m
a <sub>Hori</sub>		20.0				1000.0	m
r <sub>so</sub>	95%	90%					
η <sub>WR</sub>	95%	95%				95%	

## Ergebnisse

Fläche des Modulfeldes  
 Freie Fläche auf dem ausgewählten Bauteil  
 Belegung des Bauteils  
 Jahresverluste durch Verschattung

	73.5	23.8	0.0	0.0	0.0	5.4	m <sup>2</sup>
	4.5	19.3				4.5	m <sup>2</sup>
	95%	55%				95%	
	707	631				0	kWh

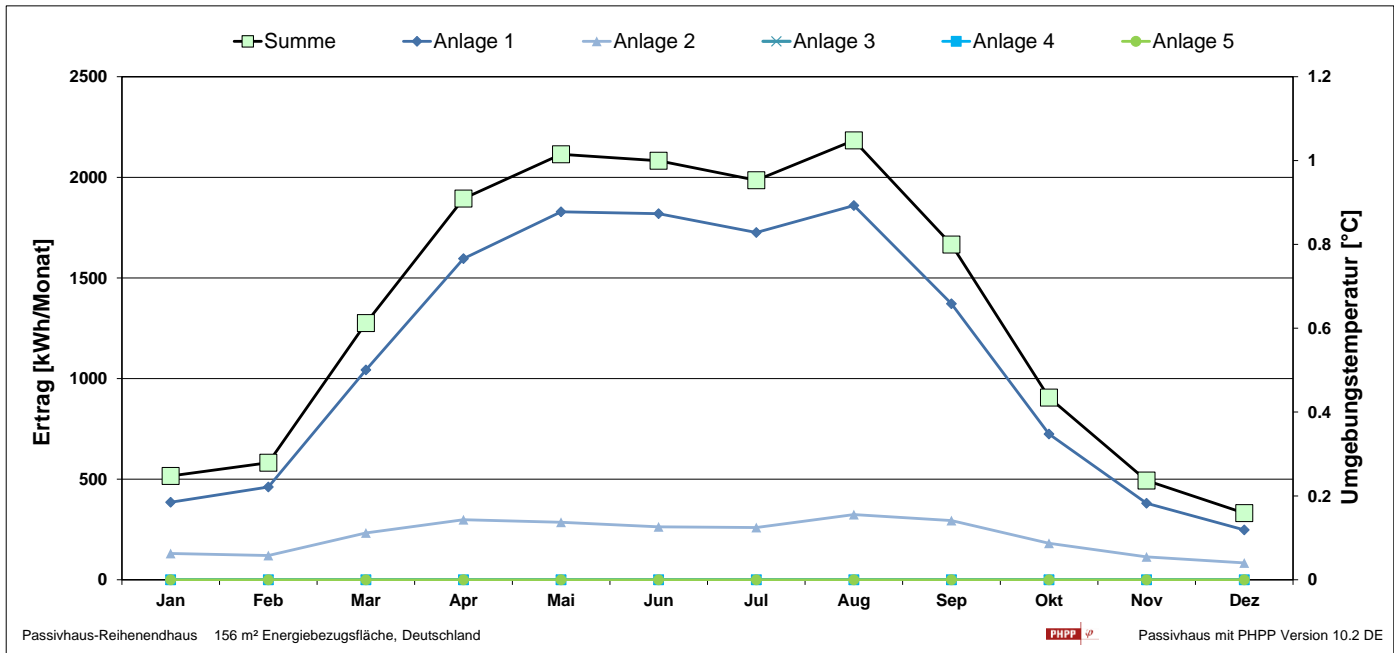
## Summe

### Jahres-Stromertrag nach Wechselrichter Absolut

Bezogen auf die überbaute Fläche  
 CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissions nach 1-CO<sub>2</sub>-Faktoren GEMIS (Deutschland)  
 PE-Faktor nach 1-PE-Faktoren (nicht regenerativ) PHI Zertifizierung

	<b>13441</b>	<b>2587</b>				<b>1053</b>	<b>16028</b>	kWh/a
	<b>166.1</b>	<b>32.0</b>				<b>13.0</b>	<b>198</b>	kWh/m <sup>2</sup> <sub>überbaut</sub> *a
	1747.3	163.0				136.9	1910.3	kg/a
	0.00	0.00				0.0	0.00	kWh <sub>prim</sub> /kWh <sub>End</sub>





Liste Modultechnologien

Technologie	KEA kWh/Wp	CO <sub>2</sub> kg/Wp	Lebensdauer Jahre	PER-Faktor kWh/kWh	1-PE-Faktoren (nicht regenerativ) PHI Zertifizierung kWh/kWh	1-CO <sub>2</sub> -Faktoren GEMIS (Deutschland) kg/kWh
1						
2 Amorph-Si	7.955	1.141695	30	1.00	0.00	0.063
3 CIGS	5.805	0.788184	30	1.00	0.00	0.063
4 Mono-Si	11.85	1.782135	30	1.00	0.00	0.130
5 Poly-Si	8.04	1.595889	30	1.00	0.00	0.063

# Strombedarf Wohngebäude

Passivhaus-Reihenendhaus / Klima: Potsdam / EBF: 156 m<sup>2</sup> / Heizen: 10.8 kWh/(m<sup>2</sup>a) / Übertemperatur: 4 % / PER: 35.2 kWh/(m<sup>2</sup>a)



Wohneinheiten 1 WE  
 Personen 2.9 P  
 Energiebezugsfläche A<sub>EB</sub> 156 m<sup>2</sup>

solarer Anteil an WW Wasch&Spül 56%  
 Grenzaufwandszahl Warmwasser 22%  
 Grenzaufwandszahl Heizung 54%

	PER-Faktoren	PE-Faktoren
Strom	1.30	1.80
Energieträger für Warmwasser	0.73	0.57
Energieträger für Heizung	1.73	1.66
Gas für Kochen, Trocknen	1.75	0.00

Anwendungen	Anzahl	für IWQs berücksichtigen?	Nutzungs-faktor	Bezugsgröße	Häufigkeit	im Betrieb				außerhalb Betrieb			Summe Nutz-energie kWh/a	Strombedarf		zusätzlicher Wärmebedarf					PER-Bedarf kWh/a	PE- Bedarf kWh/a	
						mittlere Leistung / Strombedarf der Anwendung	Nutzungs-dauer h/Anw.	Größe des Geräts	Nutz-energie kWh/a	Leis-tung W	Stunden pro Gerät h/d	Nutz-energie kWh/a		Anteil elektrisch	Endenergie kWh/a	Anteil zus. Bedarf	Mehr-/Minder-bedarf	Grenzauf-wandszahl	solarer Deckungs-grad	Endenergie kWh/a			
Spalte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Kühlen:																							
Kühlschrank	1	1	1.00	1 WE	365 d/a	0.28 kWh/d								102	100%	102						133	184
Gefrierschrank	1	0	0.90	1 WE	365 d/a	0.55 kWh/d								181	100%	181						235	325
Kühl-Gefrier-Kombination	0	1	1.00	1 WE	365 d/a	0.61 kWh/d								0	100%	0						0	0
Kochen mit 1-Strom																							
Strombedarf	1	1	1.00	2.9 P	500 / (P*a)	0.25 kWh/Anw.								369	100%	369						479	664
Gasbedarf																	0%				0	0	0
Geschirrspülen 1-Warmwasseranschluss																							
Strombedarf	1	1	1.00	2.9 P	65 / (P*a)	0.95 kWh/Anw.	3.0	12	Maßgedecke	182	0.75	22.4	6	188	50%	97						126	175
WW-Bedarf																	50% * 1.30 * 0.22 * (1 - 0.56) =			12	9	7	
Waschen 1-Warmwasseranschluss																							
Strombedarf	1	1	1.00	2.9 P	57 / (P*a)	0.79 kWh/Anw.	2.9	5	kg Wäsche	133	0.75	22.7	6	139	55%	79						103	143
WW-Bedarf																	45% * 1.05 * 0.22 * (1 - 0.56) =			6	5	4	
Trocknen mit 1-Wäscheleine																							
Strombedarf	0	0	0.88	2.9 P	57 / (P*a)	2.13 kWh/Anw.	2.4	5	kg Wäsche	0	1.50	0.0	0	0	0%	0						0	0
Gasbedarf (bei Gastrocknern)																	0%					0	0
Energiebedarf d. Verdunstung	1	0	0.60	2.9 P	57 / (P*a)	0.00 kWh/Anw.								0			100% * 1.00 * 0.54 * (1 - 0.71) =			0	0	0	
Beleuchtung																							
innerhalb der Wohnung	1	1	4.20	2.9 P	1.2 kh/(P*a)	14 W/Leucht.	50 lm/W (Effizienz)			214				214	100%	214						278	385
außerhalb der Wohnung:	0	1												0	100%	0						0	0
weitere Geräte:																							
Summe weitere Geräte	1	1												622	100%	622						809	1120
<b>Summe Haushaltsstrom</b>														kWh/a	<b>1665</b>	kWh/a	<b>2164</b>	<b>2996</b>	kWh/a				
														kWh/(m <sup>2</sup> a)	<b>11</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a)	<b>14</b>	<b>19</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a)				
<b>Strombedarf für:</b>																							
<b>Heizen</b> aus Blatt PER, ohne Hilfsstrom														kWh/a	930	kWh/a		1720	1673	kWh/a			
<b>Kühlen + Entfeuchten</b> aus Blatt PER, ohne Hilfsstrom														kWh/a	0	kWh/a		0	0	kWh/a			
<b>Warmwasser</b> aus Blatt PER, ohne Hilfsstrom														kWh/a	655	kWh/a		852	1180	kWh/a			
<b>Hilfsstrom</b> aus Blatt Hilfsstrom														kWh/a	407	kWh/a		685	732	kWh/a			
<b>Gesamtsumme Strombedarf</b>														kWh/a	<b>3656</b>	kWh/a	<b>5421</b>	<b>6581</b>	kWh/a				
														kWh/(m <sup>2</sup> a)	<b>23</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a)	<b>35</b>	<b>42</b>	kWh/(m <sup>2</sup> a)				

**zusätzlicher Bedarf zur Weitergabe in andere Blätter:**  
 Warmwassererwärmung Wasch- und Spülmaschinen 188 kWh/a  
 zusätzliche Raumwärme (Energiebedarf durch Verdunstung) 0 kWh/a  
 Gasbedarf Trocknen / Kochen 0 kWh/a

Heizperiode	151	d/a	Laufzeit LA im Winter	4.82	kh/a	Energiebezugsfläche	156	m <sup>2</sup>
Kühlperiode	78	d/a	Laufzeit LA im Sommer	3.94	kh/a	Nenn-Wärmeleistung des Kessels	15	kW
Wohneinheiten	1		Wärmebereitstellungsgrad LA	0.82		Wärmebedarf TW-Erwärmungsanlage	2977	kWh/a
Luftvolumen	390	m <sup>3</sup>	Luftwechselrate	0.30	h <sup>-1</sup>	Ausleg. Vorlauftemperatur	55	°C

PE-Faktor für Strom	1.80
---------------------	------

Anwendung	vorhanden ? [1/0]	für IWQs berücksichtigen? [1/0]	Endenergiebedarf					interne Wärmequelle (IWQ)				PER		PE	
			Normbedarf bzw. Leistung	Nutzungs-faktor	Betriebs-dauer	Bezugs-größe	Strombedarf	Verfüg-barkeit	genutzt im Zeitraum	Winter	Sommer	PER-Faktor	PER-Bedarf	PE-Bedarf	
Spalte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Heizung, Lüftung Winter</b>															
<b>Lüftungsanlage</b>															
Lüftung im Winter	1		0.40	Wh/m <sup>3</sup>	0.30	h <sup>-1</sup>	4.82	390	m <sup>3</sup>			225	IWQ im Wärmebereitst.grad enthalten		
Enteisung WT	0	1	aus Blatt Lüftung / Zusatz Lüftg.					0	0.2		3.62	0	1.85	417	406
<b>Heizungsanlage</b>															
Umwälzpumpe	1	1	21	W	0.77		3.62				58	IWQ im Wärmebereitst.grad enthalten			
geregelt?	1		21	W eigene Ermittlung Nennleistung der Pumpe					1.0	3.62	16	1.85	108	105	
Hilfsenergie Kessel Heizung	0	0	55	W	1.00		0.00				0	IWQ in den Blättern Sommer + Kühlung enthalten			
				W eigene Ermittlung et. Leistung bei 30% Last					0.0	3.62	0	1.85	0	0	
Hilfsenergie Stückholz- / Pelletfeuerung	0	0	aus Blatt Kessel, inkl. Hilfsenergie für WW					0	0.0		3.62	0	1.85	0	0
Fancoils		1		W	0.24		3.62				0	1.85	0	0	
				kWh/a			0				0	1.85	0	0	
				kWh/a			0				0	1.85	0	0	
				kWh/a			0				0	1.85	0	0	
				kWh/a			0				0	1.85	0	0	
				kWh/a			0				0	1.85	0	0	
				kWh/a			0				0	1.85	0	0	
<b>Summe Hilfsstrom Heizung, Lüftung Winter</b>											<b>284</b>	<b>16</b>	<b>525</b>	<b>511</b>	

<b>Kühlung, Lüftung Sommer</b>															
<b>Lüftungsanlage</b>															
Spalte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Lüftung im Sommer	0		0.00	Wh/m <sup>3</sup>	0.00	h <sup>-1</sup>	3.94	390	m <sup>3</sup>			0	IWQ im Rückkühlgrad enthalten		
Zusatzlüftung Sommer	0		0.00	Wh/m <sup>3</sup>	0.00	h <sup>-1</sup>	3.94	390	m <sup>3</sup>			0	IWQ in den Blättern Sommer + Kühlung enthalten		
<b>Kühlanlage</b>															
Umwälzpumpe		1		W	0.0		1.9				0	1.15	0	0	
Fancoils (Umluftkühlung)		1		W	0.0		1.9				0	1.15	0	0	
Kühlung Serverräume		0		kWh/a			0				0	1.15	0	0	
				kWh/a			0				0	1.15	0	0	
				kWh/a			0				0	1.15	0	0	
				kWh/a			0				0	1.15	0	0	
				kWh/a			0				0	1.15	0	0	
				kWh/a			0				0	1.15	0	0	
				kWh/a			0				0	1.15	0	0	
<b>Summe Hilfsstrom Kühlung, Lüftung Sommer</b>											<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

<b>Entfeuchtung</b>														
<b>Endenergiebedarf</b>														
Spalte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				kWh/a			0				0	interne Wärmequelle		
				kWh/a			0				0	1.20	0	0
				kWh/a			0				0	1.20	0	0
				kWh/a			0				0	1.20	0	0
<b>Summe Hilfsstrom Entfeuchtung</b>											<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>Trinkwarmwasser-Anlage</b>															
<b>Endenergiebedarf</b>															
Spalte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Zirkulationspumpe	1	0	6	W			8.76	kh/a			53	interne Wärmequelle			
			6	W eigene Ermittlung mittl. Leistung der Pumpe					0.0	8.76	0	0	1.30	68	95
Speicherladepumpe WW		0	56	W			1.10	kh/a			0	interne Wärmequelle			
				W eigene Ermittlung Nennleistung der Pumpe					0.0	8.76	0	0	1.30	0	0
Hilfsenergie Kessel WW	0	0	165	W			0.00	kh/a			0	interne Wärmequelle			
				W eigene Ermittlung et. Leistung bei 100% Last					0.0	8.76	0	0	1.30	0	0
Hilfsstrom solar	1	0	40	W			1.75	kh/a			70	interne Wärmequelle			
				W eigene Ermittlung Nennleistung der Pumpe					0.0	8.76	0	0	1.30	91	126
<b>Summe Hilfsstrom WW+Solar</b>											<b>123</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>160</b>	<b>221</b>

<b>Sonstige</b>														
<b>Endenergiebedarf</b>														
Spalte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Wechselrichter	1		61	W im Winter			139	W im Sommer			0	interne Wärmequelle		
Aufzug				kWh/a			0				0	1.30	0	0
				kWh/a			0				0	1.30	0	0
				kWh/a			0				0	1.30	0	0
				kWh/a			0				0	1.30	0	0
				kWh/a			0				0	1.30	0	0
<b>Summe Hilfsstrom Sonstige</b>											<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>Summe interne Wärmequellen</b>											Winter	Sommer	W
											16	0	
											0.1	0.0	W/m <sup>2</sup>

<b>Summe Hilfsstrom</b>											Endenergie	PER	PE
											407	685	732
											2.61	4.4	4.7
											kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> EBF a)	



# Erneuerbare Primärenergie PER

## Auswahl Wärmeerzeugungssystem

## Deckungsbeitrag (Nutzenergie)

Objekttyp: 4-Reihenhaus

2-Wärmepumpe
-
-
-
zusätzlich:
Solarthermie

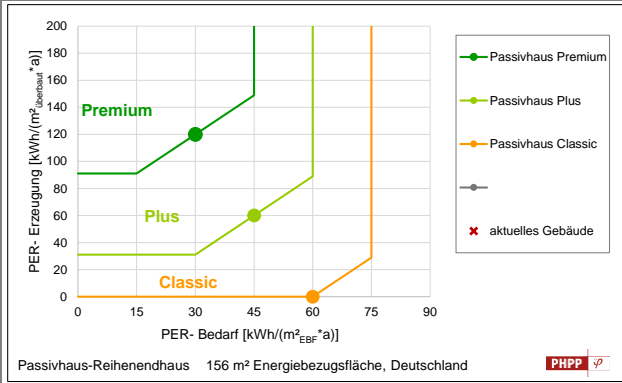
	Heizung	Warmwasser	
	100%	100%	
	0.7	10.6	kWh/(m²a)

Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156	m²
Überbaute Fläche A <sub>Grund</sub> :	81	m²
Heizwärmebedarf inkl. Verteilung u. hydr. Frostschutz:	11.0	kWh/(m²a)
Nutzkältebedarf inkl. Entfeuchtung:		kWh/(m²a)
Warmwasserbedarf inkl. Verteilung:	19.1	kWh/(m²a)
Biomassekontingent (PER):	20	kWh/(m²a)

Energiebedarf bezogen auf Energiebezugsfläche	Wirkungsgrad		Nutzenergie Deckungsanteil	Endenergie- bedarf kWh/(m²a)	PER		PE		CO <sub>2</sub>		
	Berechnung	eigener Wert			PER-Faktor kWh/kWh	PER-Bedarf kWh/(m²a)	PE-Faktor kWh/kWh	PE-Bedarf kWh/(m²a)	Emissionsfaktor (CO <sub>2</sub> -eq) kg/kWh	CO <sub>2</sub> -eq- Emissionen kg/a	
<b>Heizung</b>											
			100%								
Strom (WP Kompaktgerät)					1.85		1.80		0.363		
Strom (Wärmepumpe)	1.73		94%	6.0	1.85	11.0	1.80	10.7	0.363	337	
Strom (direkt)					1.85		1.80		0.363		
Kessel					2.30		1.10		0.320		
Nah-/ Fernwärme					1.00		0.30		0.000		
Thermische Solaranlage											
			6%	0.7	0.32	0.2	0.00	0.0	0.045	5	
Hilfsstrom (Heizung, Lüftung Winter)				1.8	1.85	3.4	1.80	3.3	0.363	103	
<b>Summe Heizung</b>						<b>14.6</b>		<b>14.0</b>		<b>445</b>	
<b>Kühlung und Entfeuchtung</b>											
Strom Kühlung (Wärmepumpe)					1.15		1.80		0.363		
Strom Entfeuchtung (Wärmepumpe)					1.20		1.80		0.363		
Hilfsstrom Kühlung, Lüftung Sommer					1.15		1.80		0.363		
Hilfsstrom (Entfeuchtung)					1.20		1.80		0.363		
<b>Summe Kühlung und Entfeuchtung</b>						<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>	
<b>Warmwasserbereitung</b>											
			100%								
Strom (WP Kompaktgerät)					1.30		1.80		0.363		
Strom (Wärmepumpe)	2.01		44%	4.2	1.30	5.5	1.80	7.6	0.363	238	
Strom (direkt)					1.30		1.80		0.363		
Kessel					2.30		1.10		0.320		
Nah-/ Fernwärme					0.88		0.30		0.000		
Thermische Solaranlage											
			56%	10.6	0.46	4.9	0.00	0.0	0.045	75	
Hilfsstrom (WW + solar)				0.8	1.30	1.0	1.80	1.4	0.363	45	
<b>Summe WW</b>						<b>11.4</b>		<b>9.0</b>		<b>357</b>	
<b>Haushaltsstrom + Hilfsstrom (sonstige)</b>											
Haushaltsstrom (Beleuchtung, Elektrogeräte usw.)					10.7	1.30	13.9	1.80	19.2	0.363	604
Hilfsstrom (sonstige)						1.30		1.80	0.363		
<b>Summe Haushaltsstrom und Hilfsstrom</b>						<b>13.9</b>		<b>19.2</b>		<b>604</b>	
<b>zusätzlicher Gasbedarf</b>											
Trocknen/Kochen					0.0	1.75	0.0	0.00	0.0	0.000	
<b>Summe zusätzl. Gasbedarf</b>						<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>0</b>	
<b>Summe PER-Bedarf ohne Ansatz Bioenergiebudget</b>							<b>39.9</b>				
<b>Bioenergienutzung</b>							<b>-4.7</b>	Das Bioenergiebudget wird mit 7.9 kWh/(m²a) genutzt.			
<b>Summe Energiebedarf kWh/(m²<sub>EBF</sub> a)</b>					<b>PER:</b>	<b>35.2</b>	<b>PE:</b>	<b>42.2</b>	<b>CO<sub>2</sub>:</b>	<b>1407</b>	kg/a

Energieerzeugung bezogen auf die überbaute Fläche	Endenergie		PER		PE		CO <sub>2</sub>		eingesparte Emissionen kg/a		
	Endenergie- erzeugung kWh/a	Endenergie- erzeugung kWh/(m² <sub>überbaut</sub> a)	PER-Faktor kWh/kWh	PER-Erzeugung kWh/(m² <sub>überbaut</sub> a)	PE-Faktor kWh/kWh	PE-Erzeugung kWh/(m² <sub>überbaut</sub> a)	Emissionsfaktor (CO <sub>2</sub> -eq) kg/kWh	erzeugte Emissionen kg/a			
PV-Strom	16028	198.1	1.00	198.1	0.00	0.0	0.119   0.363	1910	3908		
Thermische Solaranlage	1763	21.8	0.45	9.8	1.80	39.2	0.045   0.363	79	560		
		0.0									
<b>Summe Energieerzeugung kWh/(m²<sub>überbaute Fläche</sub> a)</b>					<b>PER:</b>	<b>207.83</b>	<b>PE:</b>	<b>39.20</b>	<b>CO<sub>2</sub>:</b>	<b>1990</b>	<b>4468</b>

## Nachweis Passivhaus/EnerPhit Standard



Klassen in Teilbereichen:	aktueller Wert:		Kriterien PHI-Energiesparhaus:	Kriterien Passivhaus :			erreichte Klasse	
				Classic	Plus	Premium		
Heizwärmebedarf bezogen auf EBF	11 kWh/(m²a)	≤	30		15		Premium	
Heizlast bezogen auf EBF	9 W/m²	≤	-		10			
Kühl- und Entfeuchtungsbedarf bezogen auf EBF	- kWh/(m²a)	≤	-		-		-	
Luftdichtheit n <sub>50</sub>	0.2 1/h	≤	1		0.6		Premium	
PER-Bedarf bezogen auf EBF	35 kWh/(m²a)	≤	75	60	45	30	Premium	
PER-Erzeugung bezogen auf überbaute Fläche	208 kWh/(m²a)	≥	-	0	60	120		
PE-Bedarf (nicht erneuerbare Primärenergie)	42 kWh/(m²a)	≤	95		95		Classic	
<b>Energiestandard für gesamtes Gebäude</b>							<b>mit dem gewählten Nachweisverfahren PER (erneuerbar) wird folgende Klasse erreicht:</b>	<b>Premium</b>

Standard-Kriterien

Zusammenfassung Wissenschaftlich nicht korrekt werden hier verschiedene Endenergieträger aufsummiert, da dies von einzelnen anderen Nachweisen gefordert wird.	Endenergie	PER (erneuerbare Primärenergie)	PE (nicht erneuerb. Primärenergie)	CO <sub>2</sub> eq- Emissionen	CO <sub>2</sub> eq- Substitution
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	kg/a	kg/a
<b>Bedarf</b>	5.4	5.5	6.58	1407	1407
<b>Erzeugung</b>	-17.8	-16.8	-3.17	1990	-4468
<b>Bedarf und Erzeugung kumuliert (Jahresbilanz)</b>	-12.37	-11.33	3.41	3396	-3062
Bedarf ohne Nutzerstrom	3.75	3.32	3.59	-92854	-92854
Bedarf ohne Nutzerstrom, Erzeugung kumuliert	-14.04	-13.50	0.41	-90864	-97322

		Objekttyp:	4-Reihenhaus
<b>Zu deckender Heizwärmebedarf</b>	Energiebezugsfläche A <sub>EB</sub> :	156	m <sup>2</sup>
Anteil Deckung Heizwärmebedarf	(Blatt PER)	94%	
Heizwärmebedarf + Verteilverluste	Q <sub>H</sub> +Q <sub>HL</sub> (Blatt WW+Verteil)	1709	kWh/a
Solar Anteil Deckung Heizwärme	η <sub>Solar, H</sub> (Blatt SolarWW)	6%	
<b>Wirksamer Heizwärmebedarf</b>	Q <sub>H,wi</sub> =Q <sub>H</sub> *(1-η <sub>Solar, H</sub> )	1607	kWh/a
Anteil Deckung WW-Bedarf	(Blatt PER)	100%	
Gesamter Heizbedarf des WW-Systems (ohne Speicherverluste)	Q <sub>gWW</sub> (Blatt WW+Verteil)	2977	kWh/a
Solar Anteil Deckung WW	η <sub>Solar, WW</sub> (Blatt SolarWW)	56%	
<b>Wirksamer Warmwasserbedarf</b>	Q <sub>WW,wi</sub> =Q <sub>WW</sub> *(1-η <sub>Solar, WW</sub> )	1316	kWh/a
Auslegungsleistung des Heizsystems	P <sub>Nenn</sub>	1.48	kW

## Heizung Raumwärme

<b>x Wassergeführte Heizung mit WP (nach EN 14825 / EN 14511, Heizungs-Wärmepumpe)</b>			
Auswahl der Wärmepumpe:	96ud-Standard Luft/Wasser-Wärmepumpe	<a href="#">zur Geräteleiste WP nach EN 14825 / EN 14511</a>	
1-Sortierung: WIE LISTE			
Wärmequelle		1-Außenluft	
Auswahl Wärmeabgabe		3-Zulufltheizung	
Auslegungstemperatur Heizsystem	θ <sub>Auslg.</sub> (Blatt WW+Verteil)	55	
Steuerungsstrategie der Wärmepumpe		1-Ein/Aus	
Wärmespeicher (Pufferspeicher Blatt WW+Verteil)		0-nein	
Lage des Pufferspeichers		1-innerhalb	
Temperatur im Aufstellraum des Speichers (innerhalb der thermischen Hülle)	(Blatt WW+Verteil)		°C
Spezifischer Speicherwärmeverlust	U * A <sub>Speicher</sub>		W/K
Senktemperatur Heizung-WP		55	°C
<b>Detaillierte Angaben (nur von Experten auszufüllen)</b>			
Auslegungsleistung des Heizsystems (Heizkörper, FBH)	P <sub>Nenn</sub>		kW
Heizkörperexponent	n		
<b>Erdreich: hier keine Eingabe erforderlich</b>			
Tiefe Grundwasser / Erdregister / Erdsonde	z		m
elektr. Leistung der Grundwasser- bzw. Sole-Förderpumpe	P <sub>Pumpe</sub>		kW
<b>Luft-Luft WP (nach EN 14825 / EN 14511)</b>			
Anzahl Geräte			
Auswahl Gerät		<a href="#">zur Geräteleiste WP nach EN 14825 / EN 14511</a>	
1-Sortierung: WIE LISTE			
Wärmequelle			
Heizsystem			
Leiser Betrieb			
Ergänzungsheizung vorhanden			
<b>Lüftungskombigerät mit WP oder Splitgerät</b>			
Anzahl Geräte			
Auswahl Gerät		<a href="#">zur Geräteleiste Lüftungskombi-/Splitgeräte</a>	
1-Sortierung: WIE LISTE			
Wärmepumpe mit Lüftungsfunktion			

## Heizung Warmwasser

Art der Ergänzungsheizung	1-elekt. Heizstab	
Δθ des elektrischen Durchlauferhitzers		K
<b>mit Heizungs-Wärmepumpe (Angaben siehe oben)</b>		
Gleiche WP-Senktemperatur für Heizung und für WW	0-nein	
Vorrangschaltung der Wärmepumpe (WW / Heizung)	1-WW-Vorrang	
<b>x separate WP für WW</b>		
Auswahl Gerät	96ud-Standard Luft/Wasser-Wärmepumpe	<a href="#">zur Geräteleiste WP nach EN 14825 / EN 14511</a>
1-Sortierung: WIE LISTE		
Wärmequelle		1-Außenluft
WW Temperatur	(Blatt WW+Verteil)	60
Lage WW-Speicher ('Speicher 1' Blatt WW+Verteil)		2-außerhalb
Spezifische Speicherwärmeverluste	U * A <sub>Speicher</sub>	0.9
Temperatur im Aufstellraum des Speichers (innerhalb der thermischen Hülle)	(Blatt WW+Verteil)	11
		°C
<b>hier keine Eingabe erforderlich</b>		
Tiefe Grundwasser / Erdregister / Erdsonde	z	
elektr. Leistung der Grundwasser- bzw. Sole-Förderpumpe	P <sub>Pumpe</sub>	
		m
		kW

## Ergebnisse

Strombedarf Förderpumpe (Grundwasser / Sole)	Q <sub>El, Pumpe</sub>	0	kWh/a
Strombedarf für Wärmelieferung direktelektrisch	Q <sub>El, dir</sub>	0	kWh/a
Strombedarf der WP	Q <sub>El, WP</sub>	1585	kWh/a
ohne Speicherverluste      mit Speicherverlusten			
Wärmelieferung WP Heizung	Q <sub>WP, Heiz</sub>	1607	kWh/a
Wärmelieferung WP Warmwasser Winter	Q <sub>WP, WW, Winter</sub>	682	kWh/a
Wärmelieferung WP Warmwasser Sommer	Q <sub>WP, WW, Sommer</sub>	247	kWh/a
<b>Jahresarbeitszahl WP</b>			
	SPF <sub>H-1</sub>	1.73	
<b>Jahresarbeitszahl System</b>			
	SPF <sub>H-3</sub>	1.73	
<b>Aufwandszahl Wärmeerzeuger WW &amp; Heizung</b>			
		58%	
Endenergiebedarf der Wärmebereitstellung	Q <sub>End</sub>	1585	kWh/a
		10.2	kWh/(m <sup>2</sup> a)
jährlicher PER-Bedarf (erneuerbare Primärenergie)		2572	kWh/a
jährlicher PE-Bedarf (nicht erneuerbare Primärenergie)		2853	kWh/a
jährliche Emission CO <sub>2</sub> -Äquivalent		575	kg/a
		16.5	kWh/(m <sup>2</sup> a)
		18.3	kWh/(m <sup>2</sup> a)
		3.7	kg/(m <sup>2</sup> a)

Heizungswärmepumpe					WP wird verwendet
Auswahl: Standard Luft/Wasser-Wärmepumpe					
Quelle: 1-Außenluft					
Senke: 2-Wasser					
	$\theta_{\text{Quelle}}$	$\theta_{\text{Senke}}$	Heizleistung	COP	
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	kW		
Testpunkt 1	-7.0	35.0	2.2	2.7	
Testpunkt 2	2.0	35.0	2.6	3.1	
Testpunkt 3	10.0	35.0	3.1	4.0	
Testpunkt 4	15.0	35.0	3.8	4.3	
Testpunkt 5	-7.0	50.0	2.0	2.0	
Testpunkt 6	2.0	50.0	2.5	2.3	
Testpunkt 7	7.0	50.0	3.0	2.8	
Testpunkt 8	15.0	50.0	3.7	3.3	
max. Heizleistung	-20.0	35.0			Teillastkoef.Cc [-]
max. Heizleistung	-20.0	55.0			Taktgrenze [-]
max. Heizleistung	-10.0	35.0			Ölsumpf-Heizung [W]
max. Heizleistung	-10.0	55.0			Standby-Leistung [W]
Temperaturdifferenz Senke $\Delta\theta$		5.0			

Luft-Luft-Wärmepumpe					nicht aktiv
Auswahl					
Quelle: 1-Außenluft					
Senke: 1-Raumluft					
	$\theta_{\text{Quelle}}$	$\theta_{\text{Senke}}$	Heizleistung	COP	
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	kW		
Testpunkt 1					
Testpunkt 2					
Testpunkt 3					
Testpunkt 4					
Testpunkt 5					
Testpunkt 6					
Testpunkt 7					
Testpunkt 8					

Lüftungssystem mit Wärmepumpe					nicht aktiv
Auswahl					
Quelle: 1-Außenluft					
Senke: 1-Raumluft					
	$\theta_{\text{Quelle}}$	$\theta_{\text{Senke}}$	Heizleistung	COP	
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	kW		
Testpunkt 1- Maximum					
Testpunkt 1- ON/OFF Limit					
Testpunkt 2- Maximum					
Testpunkt 2- ON/OFF Limit					
Testpunkt 3- Maximum					
Testpunkt 3- ON/OFF Limit					
Testpunkt 4- Maximum					
Testpunkt 4- ON/OFF Limit					
Testpunkt 5- Maximum					
Testpunkt 5- ON/OFF Limit					

Trinkwarmwasser-Wärmepumpe					WP wird verwendet
Auswahl: Standard Luft/Wasser-Wärmepumpe					
Quelle: 1-Außenluft					
Senke: 2-Wasser					
	$\theta_{\text{Quelle}}$	$\theta_{\text{Senke}}$	Heizleistung	COP	
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	kW		
Testpunkt 1	-7.0	35.0	2.2	2.7	
Testpunkt 2	2.0	35.0	2.6	3.1	
Testpunkt 3	10.0	35.0	3.1	4.0	
Testpunkt 4	15.0	35.0	3.8	4.3	
Testpunkt 5	-7.0	50.0	2.0	2.0	
Testpunkt 6	2.0	50.0	2.5	2.3	
Testpunkt 7	7.0	50.0	3.0	2.8	
Testpunkt 8	15.0	50.0	3.7	3.3	
max. Heizleistung	-20	35			
max. Heizleistung	-20	55			
max. Heizleistung	-10	35			
max. Heizleistung	-10	55			
Temperaturdifferenz Senke $\Delta\theta$		5.0			