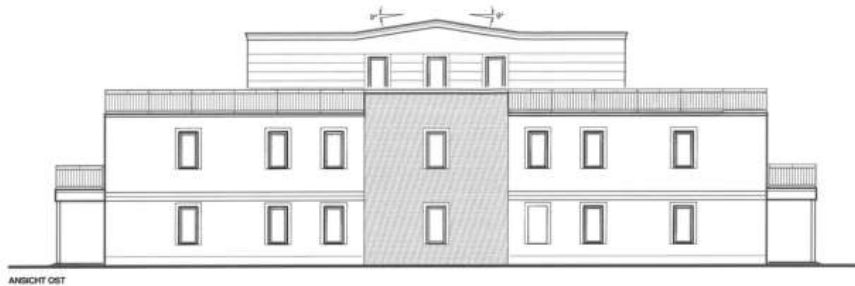


EnEV-Nachweis



Projekt 7 FAM WH Wismar

Gebäude

Alexander-Behm-straße 2
23966 Wismar

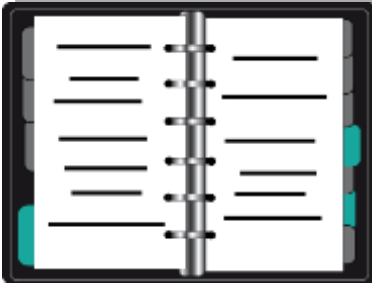
Aussteller Benedikt Hackl
Laurum Ingenieure
Adamweg 8b
84036 Landshut

Auftraggeber W & N 1. ImmoInvest Wismar GmbH & Co KG
Newtonstraße 3
85211, Dachau

Erstellungsdatum 20.12.2021

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Allgemein.....	3
Projektdatei	3
Nachweisergebnisse.....	4
Gebäudedaten	5
Abbildungen.....	6
Gebäudeergebnisse.....	7
Gebäude	7
Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87	7
Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung	8
Bautechnik.....	10
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2.....	10
Übersicht der verwendeten Konstruktionen	10
Verwendete Konstruktionen.....	11
Fensterarten.....	14
Bauteilliste	14
Bauteile detailliert.....	15
Berechnung HT'	20
Anlagentechnik	21
Eingaben	21
Ergebnisse der Anlagenberechnung.....	24
Wirtschaftlichkeit.....	32
Gebäudeheizlast nach DIN EN 12831 Beiblatt 2, Abschnitt 4.2 (Hüllflächenverfahren).....	32
Variantenvergleich.....	33



Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	7 FAM WH Wismar
Erstellungsdatum	20.12.2021
Programmversion	ZUB Helena v7.107 Ultra

Aussteller

Name	Benedikt Hackl
Firma	Laurum Ingenieure
Berufsbezeichnung	Bauingenieur (TUM)
Straße, Hausnr.	Adamweg 8b
PLZ / Ort	84036 Landshut

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	W & N 1. ImmoInvest Wismar GmbH & Co KG
Straße, Nr.	Newtonstraße 3
PLZ, Ort	85211, Dachau

Gebäude

Straße, Hausnr.	Alexander-Behm-straße 2
PLZ, Ort	23966 Wismar
Baujahr	2020
Baujahr des Wärmeerzeugers	2020

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Wohngebäude nach DIN 4108/4701 oder DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2020
Verwendete Norm	DIN 4108-6 / DIN V 4701
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	ja
Lage des Wohngebäudes	freistehendes Gebäude

Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	Region 4 - Potsdam (GEG Referenzklima)
Gradtagzahlfaktor	69,6 kWh/a
Wärmebedarf Trinkwasser	12,5 kWh/(m ² a)
Heizperiodenlänge	185 Tage
Verfahren	Monatsbilanz

Nachweisergebnisse

Projekt: 7 FAM WH Wismar, Alexander-Behm-straße 2, 23966 Wismar

Berechnung: Wohngebäude nach GEG 2020, Verfahren nach DIN 4108-6 / DIN V 4701, Neubau

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2020 sind erfüllt.

	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m ² K)]	0,283	0,397	71,3 % (zulässig)
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	41,70	65,07	64,1 % (zulässig)

Die Anforderungen zur Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung werden eingehalten.

Die Anforderungen sind zu 191,3% erfüllt.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Gebäudedaten

Geometrie

Bruttovolumen V_e	1.240,8 m ³
Nettovolumen V	943,0 m ³
Nutzfläche A_N	397,1 m ²
A/ V_e -Verhältnis	0,91 m ⁻¹
Thermische Hüllfläche	1.134,1 m ²

Ermittlung des Bruttovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	247,17*5,02		1.240,79

Unterer Gebäudeabschluss

Typ (Fallunterscheidung)	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenplatte	
Bodengrundfläche A_G	247,2 m ²
Umfang der Bodenplatte P_G	172,5 m
R_f der Bodenplatte [m ² K/W]	3,729
R_w der Kellerwände [m ² K/W]	0,00
Erhöhte Korrekturfaktoren infolge fließenden Grundwassers	nein

Randbedingungen

Dichtheitsprüfung	mit Dichtheitsprüfung, Fensterlüftung
Luftwechselrate	0,60 h ⁻¹
Bauweise	schwer
Wärmebrückenkorrektur	direkte Eingabe
Wärmebrücken-Korrekturwert	0,012 W/(m ² K)

Abbildungen

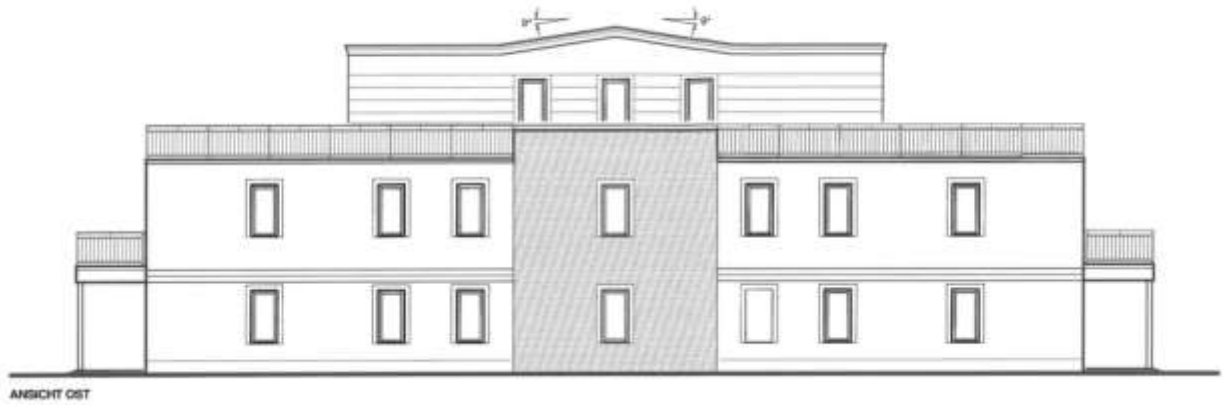


Bild 1

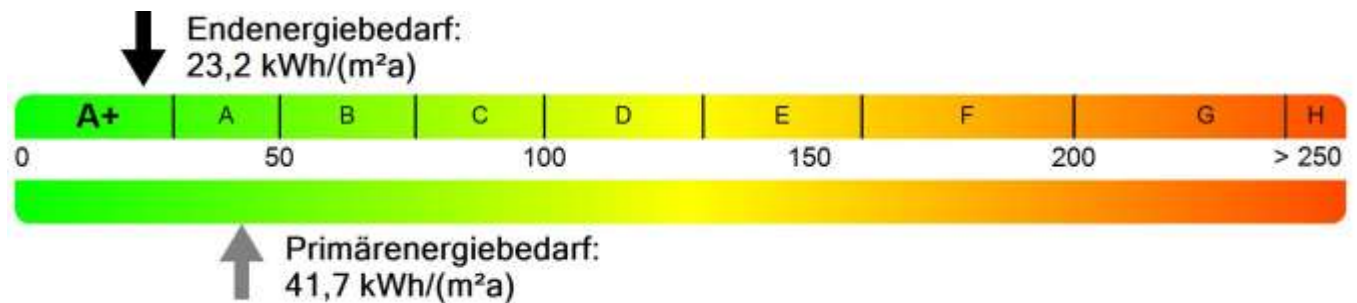


Gebäudeergebnisse

Gebäude

	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m²K)]	0,283	0,397	71,3 % (zulässig)
spez. Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]	50,4	-	
Anlagenaufwandszahl [-]	0,66	-	
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	41,70	65,07	64,1 % (zulässig)

Die flächenbezogenen Ergebnisse beziehen sich auf die Gebäudenutzfläche A_N .



Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87

1. Art des Energieausweises	Energiebedarfsausweis
2. Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	23,2 kWh/(m²a)
3. Wesentliche Energieträger	Strom
4. Baujahr des Gebäudes	2020
5. Energieeffizienzklasse	A+

Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Variante " Ausgangsfall".

Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung

Maßnahme	Erzeuger	Abschnitt GEG	Anforderung gemäß GEG	durch Maßnahme gedeckter Anteil	Anteil GEG
Maßnahmen zur Einsparung von Energie		§ 45	15,0 %	28,7 %	191,3 %
Gesamt		§ 10 Abs. 2 Nr. 3			191,3 %

Die Anforderungen des GEG zur Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung sind erfüllt

Detaillierte Berechnung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung (inkl. WRG) ($Q_H^* + Q_{h,L}$)	19.379,2 kWh/a
für Trinkwarmwasser (Q_{TW}^*)	8.716,3 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, GEG}$	28.095,5 kWh/a

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

	Ist-Wert	Soll-Wert	Unterschreitung	Anforderung	Erfüllungsgrad
H_T	0,283	0,397	28,7 %	15,0 %	191,3 %

Unterschreitung der GEG-Anforderungen	28,7 %
Anforderung zur Erfüllung	15,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	191,3 %

Voraussetzungen:

- Maßnahmen zur Einsparung von Energie

Erfüllung der EE-Klasse nach BEG - Übersicht

Maßnahme	Erzeuger	Regenerativer Anteil des Energieträgers	Durch Maßnahme gedeckter Anteil
Wärmepumpe	Wärmepumpe 2	100,00 %	69,80 %
Gesamt			69,80 %

Die Anforderungen der BEG zur Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung für die EE-Klasse sind erfüllt

Erfüllung der EE-Klasse nach BEG - Detaillierte Darstellung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung (Q^*_H)	19.379,2 kWh/a
für Trinkwarmwasser (Q^*_{TW})	8.716,3 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, GEG}$	28.095,5 kWh/a

Wärmepumpe: Wärmepumpe 2

Von Erzeugereinheit bereit gestellte Wärmeenergie	28.096 kWh/a
Davon regenerativer Anteil für Heizung	13.526 kWh/a
Jahresarbeitszahl für Heizung der Erzeugereinheit	3,31
Davon regenerativer Anteil für Trinkwarmwasser	6.084 kWh/a
Jahresarbeitszahl für Trinkwarmwasser der Erzeugereinheit	3,31
Mit erneuerbaren Energien bereit gestellte Wärmeenergie	19.610 kWh/a
Prozentualer Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	69,8 %



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

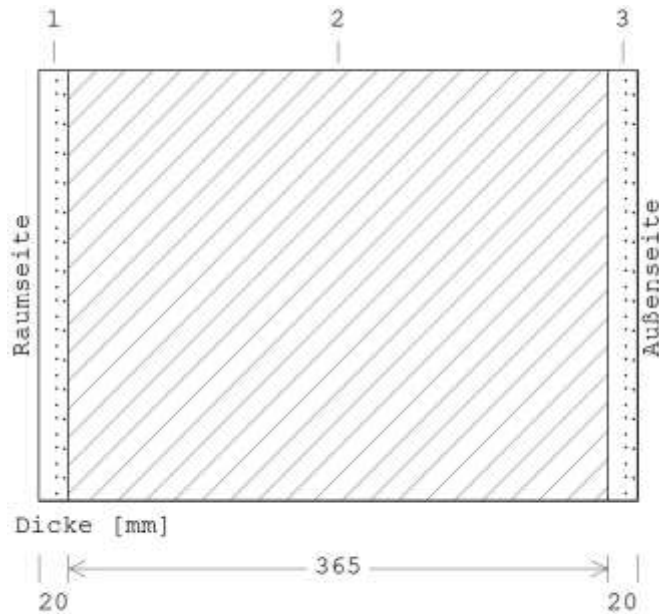
Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m ² K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
Bodenplatte	ja	3,73	0,90	gegen Erdreich
Außenwand Süd	ja	4,10	1,20	
Außenwand West	ja	4,10	1,20	
Außenwand Nord	ja	4,10	1,20	
Außenwand Ost	ja	4,10	1,20	
Flachdach	ja	5,00	1,20	
Dachterasse	ja	5,00	1,20	

Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m ² K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m ²]
AW Coriso 09	0,234	0,13 / 0,04	40,5	4	528,8
Flachdach	0,193	0,10 / 0,10	36,0	2	248,2
Bodenplatte Beton 30 Gedämmt 120	0,257	0,17 / 0,00	42,0	1	247,2

Verwendete Konstruktionen

AW Coriso 09



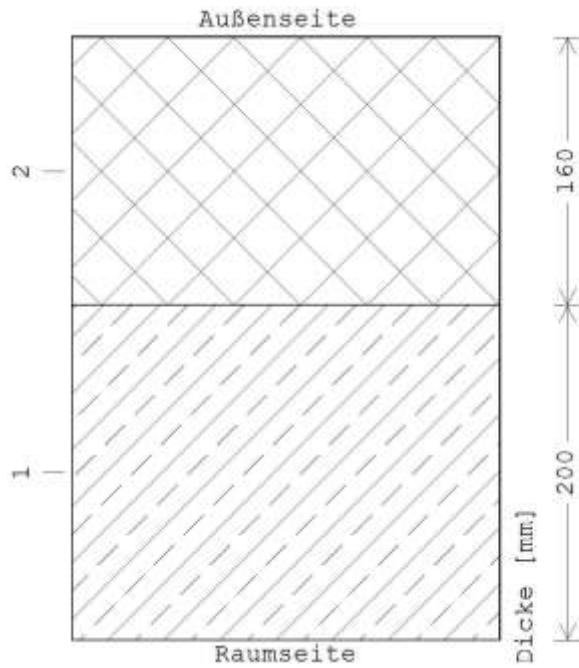
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN 4108 1.1.2 Gipsputzmörtel	20	0,700
2	Coriso 09	365	0,090
3	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	20	1,000
	gesamt	405	

Flächenbezogene Masse: 502,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
Außenwand Süd (84,7 m ²) Außenwand West (175,7 m ²) Außenwand Nord (79,0 m ²) Außenwand Ost (189,4 m ²)	0,13	0,04	0,23

Flachdach



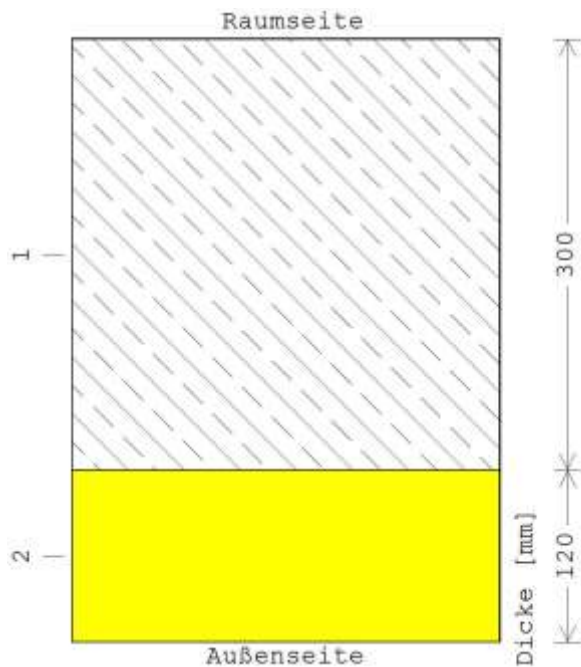
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN 4108 2.2 Leichtbeton und Stahlleichtbeton (1000), DIN EN 206 und DIN 1045-2	200	0,490
2	Knauf Marmorit EPS Standard 035 - grau	160	0,035
	gesamt	360	

Flächenbezogene Masse: 202,4 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
Flachdach (104,5 m ²) Dachterasse (143,8 m ²)	0,10	0,10	0,19

Bodenplatte Beton 30 Gedämmt 120



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN 4108 2.2 Leichtbeton und Stahlleichtbeton (1600), DIN EN 206 und DIN 1045-2	300	1,000
2	URSA - URSA XPS N-III-L	120	0,035
	gesamt	420	

Flächenbezogene Masse: 484,2 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
Bodenplatte (247,2 m ²)	0,17	0,00	0,26

Fenstertypen

Dreischeiben-Isolierverglasung

U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	<p>U_w für Standardmaße 1,23m x 1,48m Achtung: Defaultwert für g und taud65 bitte anpassen ! Richtwerte für td65 nach Tabelle 5 DIN V 18599-2 2007-02 Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN V 4108-6: 2003-06: Einfachverglasung 0,87 ; Doppelverglasung 0,75 ; Wärmeschutzverglasung doppelverglast mit selektiver Beschichtung 0,50 - 0,70 ; Dreifachverglasung, normal 0,60 - 0,70; Dreifachverglasung, mit 2-fach selektiver Beschichtung 0,35 - 0,50; Sonnenschutzverglasung 0,20 - 0,50;</p>

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	Ausrichtung	U-Wert [W/(m ² K)]	Fx-Wert [-]
Bodenplatte	247,17	247,17	horizontal	0,26	0,60
Außenwand Süd	114,40	84,70	Süd	0,23	1,00
Fenster 1		13,00		0,90	1,00
Fenster 2		3,20		0,90	1,00
Fenster 3		13,50		0,90	1,00
Außenwand West	211,80	175,70	West	0,23	1,00
Fenster 1		30,00		0,90	1,00
Fenster 2		1,60		0,90	1,00
Fenster 3		1,40		0,90	1,00
Tür 1		3,10		1,3	1,00
Außenwand Nord	101,00	79,00	Nord	0,23	1,00
Fenster 1		13,00		0,90	1,00
Fenster 2		9,00		0,90	1,00
Außenwand Ost	211,50	189,40	Ost	0,23	1,00
Fenster 1		22,10		0,90	1,00

Bezeichnung	Fläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	Ausrichtung	U-Wert [W/(m ² K)]	Fx-Wert [-]
Flachdach	104,46	104,46	horizontal	0,19	1,00
Dachterasse	143,75	143,75	horizontal	0,19	1,00
Thermische Hüllfläche		1.134,08			

Bauteile detailliert

1: Bodenplatte

Konstruktion	Bodenplatte Beton 30 Gedämmt 120
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,17 / 0,00
U-Wert [W/(m ² K)]	0,257
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	3,73 / 3,90
Bruttofläche [m ²]	247,17
Korrektur Verluste (Fx)	0,60

2: Außenwand Süd

Konstruktion	AW Coriso 09
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,234
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	4,10 / 4,27
Bruttofläche [m ²]	114,40
Nettofläche [m ²]	84,70
Korrektur Verluste (Fx)	1,00
Orientierung	Süd

Fenster: Fenster 1

Bezeichnung	Fenster 1
Anzahl	5
Fläche [m ²]	2,60
Fenstertyp	Dreischeiben-Isolierverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50

Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Fenster: Fenster 2

Bezeichnung	Fenster 2
Anzahl	2
Fläche [m ²]	1,60
Fenstertyp	Dreischeiben-Isolierverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Fenster: Fenster 3

Bezeichnung	Fenster 3
Anzahl	3
Fläche [m ²]	4,50
Fenstertyp	Dreischeiben-Isolierverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

3: Außenwand West

Konstruktion	AW Coriso 09
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,234
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	4,10 / 4,27
Bruttofläche [m ²]	211,80
Nettofläche [m ²]	175,70
Korrektur Verluste (F _x)	1,00
Orientierung	West

Fenster: Fenster 1

Bezeichnung	Fenster 1
Anzahl	10
Fläche [m ²]	3,00
Fenstertyp	Dreischeiben-Isolierverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Fenster: Fenster 2

Bezeichnung	Fenster 2
Anzahl	1
Fläche [m ²]	1,60
Fenstertyp	Dreischeiben-Isolierverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Fenster: Fenster 3

Bezeichnung	Fenster 3
Anzahl	1
Fläche [m ²]	1,40
Fenstertyp	Dreischeiben-Isolierverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Türen

Bezeichnung	Tür 1
U-Wert [W/(m ² K)]	1,30
Fläche [m ²]	3,10

4: Außenwand Nord

Konstruktion	AW Coriso 09
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,234
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	4,10 / 4,27
Bruttofläche [m ²]	101,00
Nettofläche [m ²]	79,00
Korrektur Verluste (F _x)	1,00
Orientierung	Nord

Fenster: Fenster 1

Bezeichnung	Fenster 1
Anzahl	5
Fläche [m ²]	2,60
Fenstertyp	Dreischeiben-Isolierverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Fenster: Fenster 2

Bezeichnung	Fenster 2
Anzahl	2
Fläche [m ²]	4,50
Fenstertyp	Dreischeiben-Isolierverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

5: Außenwand Ost

Konstruktion	AW Coriso 09
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,234

R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	4,10 / 4,27
Bruttofläche [m ²]	211,50
Nettofläche [m ²]	189,40
Korrektur Verluste (F _x)	1,00
Orientierung	Ost

Fenster: Fenster 1

Bezeichnung	Fenster 1
Anzahl	17
Fläche [m ²]	1,30
Fenstertyp	Dreischeiben-Isolierverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

6: Flachdach

Konstruktion	Flachdach
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach stark belüftet)
Umkehrdach	nein
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,10 / 0,10
U-Wert [W/(m ² K)]	0,193
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	4,98 / 5,18
Bruttofläche [m ²]	104,46
Korrektur Verluste (F _x)	1,00
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°

7: Dachterasse

Konstruktion	Flachdach
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach stark belüftet)
Umkehrdach	nein
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,10 / 0,10
U-Wert [W/(m ² K)]	0,193
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	4,98 / 5,18

Bruttofläche [m ²]	143,75
Korrektur Verluste (Fx)	1,00
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°

Berechnung HT'

Bauteile und Fenster

Wärmebrückenzuschlag der Zone für HT': $\Delta U_{WB} = 0,012 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bezeichnung	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Fx-Wert [-]	H _T [W/K]	abw. ΔU_{WB} [W/(m ² K)]
Bodenplatte	247,17	0,26	0,60	38,56	
Außenwand Süd	84,70	0,23	1,00	19,48	
Fenster 1	13,00	0,90	1,00	11,70	
Fenster 2	3,20	0,90	1,00	2,88	
Fenster 3	13,50	0,90	1,00	12,15	
Außenwand West	175,70	0,23	1,00	40,41	
Fenster 1	30,00	0,90	1,00	27,00	
Fenster 2	1,60	0,90	1,00	1,44	
Fenster 3	1,40	0,90	1,00	1,26	
Tür 1	3,10	1,30	1,00	4,03	
Außenwand Nord	79,00	0,23	1,00	18,17	
Fenster 1	13,00	0,90	1,00	11,70	
Fenster 2	9,00	0,90	1,00	8,10	
Außenwand Ost	189,40	0,23	1,00	43,56	
Fenster 1	22,10	0,90	1,00	19,89	
Flachdach	104,46	0,19	1,00	19,85	
Dachterasse	143,75	0,19	1,00	27,31	
Wärmebrücken ($H_T = A \cdot \Delta U_{WB} = 1.134,1 \cdot 0,012$)				13,61	
Gesamt	1.134,08			321,10	

$$H_T' = H_T / A = 321,10 / 1.134,08 = 0,283 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



Anlagentechnik

Eingaben

Wärmeerzeuger

Wärmepumpe 2

Verwendet für	Heizung und Warmwasser
Typ	Wärmepumpe
Unterart	Luft/Wasser-Wärmepumpe
Energieträger	Strom
Baujahr	ab 1995
Detaillierte Kennwerte	
Leistungszahl bei A-7/W35 [-]	2,600 (Standardwert)
Leistungszahl bei A2/W35 [-]	3,100 (Standardwert)
Leistungszahl bei A10/W35 [-]	4,000 (Standardwert)
Temperaturdifferenz am Verflüssiger (bei Messung) [K]	7,0 (Standardwert)

Speicher

Heizkreis-Pufferspeicher 1

Verwendet für	Heizung
Typ	Heizkreis-Pufferspeicher
Anzahl	1
Baujahr	ab 1995
Aufstellungsort	außerhalb der thermischen Hülle
Detaillierte Kennwerte	
Nenninhalt des Speichers [l]	263,8 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	2,8 (Standardwert)
Nennleistung der Pumpe [W]	51,9 (Standardwert)
Regelung	Ja (Standardwert)

Solarer Trinkwasserspeicher 1

Verwendet für	Warmwasser
Typ	Solarer Trinkwasserspeicher (bivalent oder separat)
Anzahl	1
Baujahr	ab 1995
Aufstellungsort	außerhalb der thermischen Hülle
Detaillierte Kennwerte	
Nenninhalt des Bereitschaftsteils des Speichers [l]	395,7 (Standardwert)
Nenninhalt des Solarteils des Speichers [l]	436,5 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	2,6 (Standardwert)
Nennleistung der Pumpe [W]	67,4 (Standardwert)

Heizung

Anzahl identischer Bereiche	1
Auslegungstemperatur des Heizkreises	35°C/28°C
Deckungsanteile sind benutzerdefiniert	Nein

Wärmeerzeuger

Nr.	Wärmeerzeuger	Deckungsanteil [-]	Erzeuger-aufwandszahl [-]	Spez. Hilfsenergiebedarf [kWh/(m ² a)]
1	Wärmepumpe 2	1,00	0,30	0,00

Verteilung

Baujahr	ab 1995
Horizontale Verteilung	Innerhalb
Strangleitungen	Im Inneren des Gebäudes
Pumpe	Geregelt
Leistungsaufnahme Pumpe [W]	139,6 (Standardwert)
Anzahl identischer Pumpen	1

Rohrleitungen (Standardverteilung)

Nr.	Name	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
1	horizontale Verteilung	innerhalb	37,43	0,255
2	vertikale Steigstränge	innerhalb	29,78	0,255
3	Anbindeleitungen	innerhalb	218,38	0,255

Übergabe

Baujahr	ab 1995
System	integrierte Heizflächen (Fußbodenheizung)
Regelung	elektron. Regelung
Auslegungstemperatur	35°C/28°C
hydraulisch abgeglichen	Ja

Warmwasser

Anzahl identischer Bereiche	1
-----------------------------	---

Wärmeerzeuger

Nr.	Wärmeerzeuger	Deckungsanteil [-]	Erzeuger-aufwandszahl [-]	Spez. Hilfsenergiebedarf [kWh/(m ² a)]
1	Wärmepumpe 2	1,00	0,30	0,00

Verteilung

Baujahr	ab 1995
Zirkulation/Begleitheizung	Mit Zirkulation
Laufzeit Zirkulationspumpe [h/d]	15,1
Verteilungstyp	zentrale Verteilung, horizontale Verteilungen innerhalb der therm. Hülle
Stichleitungen	Nicht in gemeinsamer Installationswand
Leistungsaufnahme Zirkulationspumpe [W]	30,2 (Standardwert)

Rohrleitungen (Standardverteilung)

Nr.	Name	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
1	horizontale Verteilung	innerhalb	33,94	0,200
2	vertikale Steigstränge	innerhalb	29,78	0,200
3	Stichleitungen	innerhalb	29,78	0,200

Lüftung

Erzeugung

Anzahl identischer Bereiche	1
Typ	ohne Lüftungsanlage

Ergebnisse der Anlagenberechnung

Gebäude

Gesamtergebnisse

Bezeichnung	absoluter Wert [kWh/a]	bezogener Wert [kWh/(m ² a)]
Primärenergiebedarf	16.557	41,7
Endenergiebedarf gesamt	9.198	23,2
Endenergiebedarf Wärmeenergie	8.485	21,4
Endenergiebedarf Hilfsenergie	713	1,8

Anlagenaufwandzahl [-]	0,66
Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/(m ² a)]	50,4
Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/(m ² a)]	12,5
Deckung des Wärmebedarfs für Heizung durch:	
Heizung [kWh/(m ² a)]	47,1
Trinkwassererwärmung [kWh/(m ² a)]	3,2
Lüftung [kWh/(m ² a)]	0,0
Norm-Heizlast nach DIN V 4108-6 [kW]	22,4

Hinweis: Die Angabe der Norm-Heizlast ist nur eine ungefähre Abschätzung gemäß DIN V 4108-6 und kann eine genaue Berechnung der Heizlast nach DIN EN 12831 nicht ersetzen.

Ergebnisse nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/(m ² a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/(m ² a)]	f _P [-]
Strom (Wärmeenergie)	8.485	21,4	15.273	38,5	1,80
Strom (Hilfsenergie)	713	1,8	1.283	3,2	1,80

Heizung

Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/a]	20.002
spez. Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/(m ² a)]	50,4
Wärmegutschrift durch Trinkwassererwärmung [kWh/(m ² a)]	3,2
Wärmegutschrift durch Lüftung [kWh/(m ² a)]	0,0
Verluste durch Übergabe [kWh/(m ² a)]	0,7
Verluste durch Verteilung [kWh/(m ² a)]	0,5
Verluste durch Speicherung [kWh/(m ² a)]	0,5

Bereitzustellende Wärmeenergie q^*_{H} [kWh/(m ² a)]	48,8
Hilfsenergie für Übergabe [kWh/(m ² a)]	0,0
Hilfsenergie für Verteilung [kWh/(m ² a)]	1,2
Hilfsenergie für Speicherung [kWh/(m ² a)]	0,2
Endenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	16,1
Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	29,0

Wärmeerzeuger

Bezeichnung	Grundlast	Spitzenlast	Solaranlage
Name	Wärmepumpe 2		
Energieträger	Strom		
Deckungsanteil [-]	1,00		
Erzeugeraufwandszahl [-]	0,30		
Jahresarbeitszahl [-]	3,3		
Hilfsenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	0,00		

Nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/(m ² a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/(m ² a)]	f_P [-]
Strom (Wärmeenergie)	5.853	14,7	10.535	26,5	1,80
Strom (Hilfsenergie)	535	1,3	963	2,4	1,80

Warmwasser

Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/a]	4.963
spez. Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/(m ² a)]	12,5
Verluste durch Übergabe [kWh/(m ² a)]	0,0
Verluste durch Verteilung [kWh/(m ² a)]	7,2
Verluste durch Speicherung [kWh/(m ² a)]	2,3
Bereitzustellende Wärmeenergie q^*_{TW} [kWh/(m ² a)]	22,0
Hilfsenergie für Übergabe [kWh/(m ² a)]	0,0
Hilfsenergie für Verteilung [kWh/(m ² a)]	0,4
Hilfsenergie für Speicherung [kWh/(m ² a)]	0,0
Heizwärmegutschrift durch Verteilung [kWh/(m ² a)]	3,2
Heizwärmegutschrift durch Speicherung [kWh/(m ² a)]	0,0
Endenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	7,1
Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	12,7

Wärmeerzeuger

Bezeichnung	Grundlast	Spitzenlast	Solaranlage
Name	Wärmepumpe 2		
Energieträger	Strom		
Deckungsanteil [-]	1,00		
Erzeugeraufwandszahl [-]	0,30		
Jahresarbeitszahl [-]	3,3		
Hilfsenergiebedarf [kWh/(m²a)]	0,00		

Nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/(m²a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/(m²a)]	f _P [-]
Strom (Wärmeenergie)	2.632	6,6	4.738	11,9	1,80
Strom (Hilfsenergie)	178	0,4	320	0,8	1,80

Lüftung

Keine Lüftungsanlage vorhanden

Anlagenbewertung nach DIN 4701-10 für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes oder Gebäudeteils:			
Ort: Wismar	Straße u. Hausnr.: Alexander-Behm-straße		
Gemarkung:	Flurstücknummer:		

I. Eingaben

	$A_N =$	397,1 m ²	$t_{HP} =$	185 Tage
		TRINKWASSER- ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{TW} =$	4.963 kWh/a	$Q_h =$	20.002 kWh/a
bezogener Bedarf	$q_{TW} =$	12,5 kWh/m ² a	$q_h =$	50,4 kWh/m ² a

II. Systembeschreibung

Übergabe				Fußbodenheizung elektron. Regelung				
Verteilung	mit Zirkulation zentral innerhalb			horiz. Verteilung innerhalb Stränge innen, Pumpe geregelt				
Speicherung	Solarer Trinkwasserspeicher (bivalent oder separat)			Heizkreis-Pufferspeicher				
Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger WÜT	Erzeug L/L-W
Deckungsanteil	1,00			1,00				
Erzeuger	Wärmepumpe 2			Wärmepumpe 2				
Energieträger	Strom			Strom				

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h	$q_{h,TW} =$	3,2 kWh/m ² a	$q_{h,H} =$	47,1 kWh/m ² a	$q_{h,L} =$	
-------------------	--------------	--------------------------	-------------	---------------------------	-------------	--

ENERGIETRÄGER		ENDENERGIE	
Wärme-energie (WE)	1. Strom 2. 3.	$Q_{WE1,E}$	8.485 kWh/a
		$Q_{WE2,E}$	0 kWh/a
		$Q_{WE3,E}$	0 kWh/a
Hilfsenergie (HE):	Strom	$Q_{HE,E}$	713 kWh/a
			↓
Jahres-Endenergiebedarf	$Q_E = \sum Q_{WE,E} + Q_{HE,E}$	$Q_E =$	9.198 kWh/a
Jahres-Primärenergiebedarf	$Q_P = \sum Q_{WE,P} + Q_{HE,P}$		
bezogener Jahres-Primärenergiebedarf	$q_P = Q_P / A_N$		
Anlagen-Aufwandszahl	$e_P = Q_P / (Q_h + Q_{tw})$		

TRINKWASSERERWÄRMUNG

WÄRME (WE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_{tw}	aus GEG		[kWh/m ² a]	+	12,50	
$q_{TW,cb}$	Abschnitt 5.1.1		[kWh/m ² a]		0,00	
$q_{TW,d}$	Abschnitt 5.1.2		[kWh/m ² a]		7,20	
$q_{TW,s}$	Abschnitt 5.1.3		[kWh/m ² a]		2,25	
q_{TW}^*	$(q_{tw} + q_{TW,cb} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$		[kWh/m ² a]		21,95	
					↓	
					↓	
					↓	
$\alpha_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.1		[-]	1,00		
$e_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.2		[-]	0,30		
					↓	
$q_{TW,E,i}$	$q_{TW}^* \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$		[kWh/m ² a]	6,6		
Energieträger:					Strom	
$f_{p,i}$	Tabelle C.4.1		[-]	1,80		
$q_{TW,P,i}$	$\sum q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$		[kWh/m ² a]	11,9		

Vorgaben

Strahlung	
	Re
q_{tw}	aus GEG
A_N	
Q_{tw}	$q_{tw} \times A_N$

Heizwärme

$q_{h,TW,d}$	Abstrahlung
$q_{h,TW,s}$	Abstrahlung
$q_{h,TW}$	$q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

Endenergie

$q_{TW,E}$	$\sum q_{TW,E,i}$
------------	-------------------

Primärenergie

$q_{TW,P}$	$\sum q_{TW,P,i}$
------------	-------------------

HILFSENERGIE (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{TW,cb,HE}$	Abschnitt 5.1.1		[kWh/m ² a]	+	0,00	
$q_{TW,d,HE}$	Abschnitt 5.1.2		[kWh/m ² a]		0,40	
$q_{TW,s,HE}$	Abschnitt 5.1.3		[kWh/m ² a]		0,05	
					↓	
					↓	
					↓	
$\alpha_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.1		[-]	1,00		
$q_{TW,g,HE,i}$	Abschnitt 5.1.4.2		[kWh/m ² a]	0,00		
$\alpha_i \times q_i$	$q_{TW,g,HE,i} \times \alpha_{TW,g,i}$		[kWh/m ² a]	0,00		
					↓	
					↓	
					↓	
$q_{TW,HE,E}$	$q_{TW,cb,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \sum (\alpha_i \times q_i)$		[kWh/m ² a]	0,45		
Energieträger:					Strom	
f_p	Tabelle C.4.1		[-]	1,80		
$q_{TW,HE,P}$	$q_{TW,HE,E} \times f_p$		[kWh/m ² a]	0,8		

Endenergie

$q_{TW,HE,E}$	$q_{TW,HE,E}$
---------------	---------------

Primärenergie

$q_{TW,HE,P}$	$q_{TW,HE,P}$
---------------	---------------

Endenergie:

$Q_{TW,WE,E}$	1. Strom	$\sum q_{TW,WE1,E} \times A_N$	
	2.	$\sum q_{TW,WE2,E} \times A_N$	
	3.	$\sum q_{TW,WE3,E} \times A_N$	
$Q_{TW,HE,E}$	Strom	$\sum q_{TW,HE,E} \times A_N$	

Primärenergie:

$Q_{TW,P}$	$(q_{TW,P} + q_{TW,HE,P}) \times A_N$
------------	---------------------------------------

HEIZUNG

Vorgaben

WÄRME (WE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_h		nach Abschnitt 4.1	[kWh/m²a]		50,37	
$q_{h,TW}$		aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m²a]	-	3,24	
$q_{h,L}$		aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m²a]		0,00	
$q_{H,ce}$		Abschnitt 5.3.1	[kWh/m²a]		0,70	
$q_{H,d}$		Abschnitt 5.3.2	[kWh/m²a]	+	0,50	
$q_{H,s}$		Abschnitt 5.3.3	[kWh/m²a]		0,47	
q_H^*		$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{H,ce} + q_{H,d} + q_{H,s})$	[kWh/m²a]		48,81	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{H,g,i}$		Abschnitt 5.3.4.1	[-]	1,00		
$e_{H,g,i}$		Abschnitt 5.3.4.2	[-]	0,30		
$q_{H,E,i}$		$q_H^* \times (e_{H,g,i} \times \alpha_{H,g,i})$	[kWh/m²a]	14,7		
Energieträger:				Strom		
$f_{p,i}$		Tabelle C.4.1	[-]	1,80		
$q_{H,P,i}$		$\sum q_{H,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m²a]	26,5		

Str	Re
q_h	
A_N	
Q_h	$q_h \times A_N$

Endenergie	
$q_{H,E}$	$\sum q_{H,E,i}$

Primärenergie	
$q_{H,P}$	$\sum q_{H,P,i}$

HILFSENERGIE (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{H,ce,HE}$		Abschnitt 5.3.1	[kWh/m²a]		0,00	
$q_{H,d,HE}$		Abschnitt 5.3.2	[kWh/m²a]	+	1,16	
$q_{H,s,HE}$		Abschnitt 5.3.3	[kWh/m²a]		0,19	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{H,g,i}$		Abschnitt 5.3.4.1	[-]	1,00		
$q_{H,g,HE,i}$		Abschnitt 5.3.4.2	[kWh/m²a]	0,00		
$\alpha_i \times q_i$		$q_{H,g,HE,i} \times \alpha_{H,g,i}$	[kWh/m²a]	0,00		
$q_{H,HE,E}$		$q_{H,ce,HE} + q_{H,d,HE} + q_{H,s,HE} + \sum (\alpha_i \times q_i)$	[kWh/m²a]		1,35	
Energieträger:				Strom		
f_p		Tabelle C.4.1	[-]	1,80		
$q_{H,HE,P}$		$q_{H,HE,E} \times f_p$	[kWh/m²a]	2,4		

Endenergie

$q_{H,HE,E}$

Primärenergie

$q_{H,HE,P}$

Endenergie:

$Q_{H,WE,E}$	1. Strom	$\sum q_{H,WE1,E} \times A_N$	
	2.	$\sum q_{H,WE2,E} \times A_N$	
	3.	$\sum q_{H,WE3,E} \times A_N$	
$Q_{H,HE,E}$	Strom	$\sum q_{H,HE,E} \times A_N$	

Primärenergie:

$Q_{H,P}$		$(q_{H,P} + q_{H,HE,P}) \times A_N$	1
-----------	--	-------------------------------------	---

LÜFTUNG

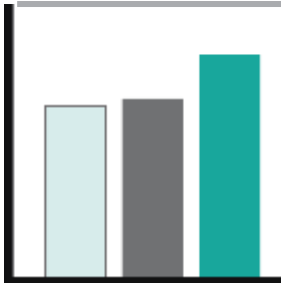
Str	
A_N	
F_{GT}	
n_A	
f_g	

WÄRME (WE)				Erzeugung			Verteilung (Abschnitt 5.2.2)	Übergabe (Abschnitt 5.2.1)	Luftwechsel- Korrektur (Abschnitt 5.2.4)
Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WUT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister					
$q_{L,g,i}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m²a]	0,00	+	0,00	+	0,00		
$e_{L,g,i}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m²a]	0,00		0,00		0,00		
Energieträger:									
$q_{L,g,E,i}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	[kWh/m²a]							
$f_{p,i}$	Tabelle C.4.1	[-]							
$q_{L,p,i}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m²a]							
							$q_{L,e}$	$q_{L,co}$	$q_{L,n}$
							Endenergie		
							$q_{L,E}$	$\Sigma q_{L,E,i}$	0
							Primärenergie		
							$q_{L,P}$	$\Sigma q_{L,P,i}$	0

HILFSENERGIE (HE)				Erzeugung			Verteilung	Übergabe	Luftwechsel- Korrektur
Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WUT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister					
$q_{L,g,HE,j}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m²a]		+		+			
Energieträger:									
$q_{L,co,HE}$	Abschnitt 5.2.1	[kWh/m²a]			0,00				
$q_{L,d,HE}$	Abschnitt 5.2.2	[kWh/m²a]			0,00				
$q_{L,HE,E}$	$\Sigma q_{L,g,HE,j} + q_{L,co,HE} + q_{L,d,HE}$	[kWh/m²a]			0,00				
f_p	Tabelle C.4-1	[-]			1,80				
$q_{L,HE,P}$	$\Sigma q_{L,HE,E} \times f_p$	[kWh/m²a]			0,00				
							Endenergie		
							$q_{L,HE,E}$		0
							Primärenergie		
							$q_{L,HE,P}$		0

Endenergie:	$q_{L,WE,E}$	1.	$\Sigma q_{L,WE1,E} \times A_N$	
		2.	$\Sigma q_{L,WE2,E} \times A_N$	
		3.	$\Sigma q_{L,WE3,E} \times A_N$	
	$q_{L,HE,E}$		$\Sigma q_{L,HE,E} \times A_N$	

Primärenergie:	$q_{L,P}$	$(q_{L,P} + q_{L,HE,P}) \times A_N$
-----------------------	-----------	-------------------------------------



Wirtschaftlichkeit

Gebäudeheizlast nach DIN EN 12831 Beiblatt 2, Abschnitt 4.2 (Hüllflächenverfahren)

Außentemperatur ϑ'_e [°C]	-16,0 (direkte Eingabe)
Normaußentemperatur ϑ'_e [°C]	-16,0
Innenraumtemperatur ϑ_{int} [°C]	20,0 (Standardwert)
Bestimmung des Gebäudeluftwechsels	Gebäude ab Baujahr 1995 und mit dichter Fensterausführung ($n_{50} < 3$ (1/h))
Gebäudeluftwechsel n_{Geb} [1/h]	0,25

H_T [W/K]	313,2
H_V [W/K]	80,2
Gebäudeheizlast $\Phi_{HL,Geb}$ [kW]	14,16

Die Gebäudeheizlast beinhaltet weder die Aufheizleistung noch die für Warmwasserbereitstellung erforderliche Nennleistung.

Die direkte Erfassung der Normaußentemperatur entspricht NICHT dem Berechnungsverfahren nach DIN EN 12831 Beiblatt 2!



Variantenvergleich

Variantenvergleich: Endenergiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Ausgangsfall
<i>Strom</i>	23,17

Alle Werte sind in kWh/(m²a) angegeben.