

Name des Projektes	MFH Paket 3
	38300 Braunschweig
Fläche	262,2 m ²
Wohneinheiten	4
Datum	01.01.2007



Heizlast (überschlägig)

Gebäudeheizlast 11,5 kW

Bilanz der Räume

Transmission	+	60 kWh/(m ² a)
Lüftung	+	39 kWh/(m ² a)
Solare Warmegewinne	-	10 kWh/(m ² a)
Innere Warmegewinne	-	18 kWh/(m ² a)
Heizwärmebedarf	=	72 kWh/(m ² a)

Endenergie Gesamt 100%

Nutzenergie Gesamt	89 kWh/(m ² a)
Verteil- und Speicherverluste	18 kWh/(m ² a)
Erzeugerverluste	2 kWh/(m ² a)
Endenergie	= 108 kWh/(m ² a)

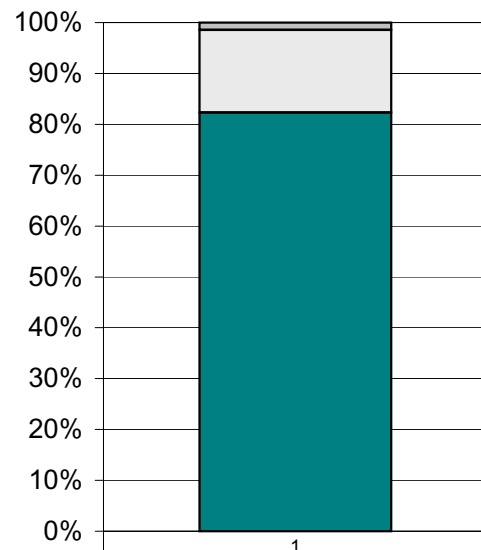
Endenergie Heizung 70%

Heizwärmebedarf	72 kWh/(m ² a)
Verteil- und Speicherverluste	3 kWh/(m ² a)
Erzeugerverluste	1 kWh/(m ² a)
Endenergie	= 76 kWh/(m ² a)

Endenergie Trinkwarmwasser 30%

Nutzwärme	17 kWh/(m ² a)
Verteil- und Speicherverluste	15 kWh/(m ² a)
Erzeugerverluste	0 kWh/(m ² a)
Endenergie	= 32 kWh/(m ² a)

Endenergie Heizung und Warmwasser



Erzeugerverluste	2 kWh/(m ² a)
Verteil- und Speicherverluste	18 kWh/(m ² a)
Nutzenergie	89 kWh/(m ² a)

Endenergiekennwerte absolut, in kWh/a (gerundet)

1. Erdgas	28400 kWh/a	108,2 kWh/(m ² a)
2.	0 kWh/a	0,0 kWh/(m ² a)
3.	0 kWh/a	0,0 kWh/(m ² a)
4. Hilfsenergie: Strom	800 kWh/a	2,9 kWh/(m ² a)

Primärenergie und CO₂-Äquivalent

CO ₂ -Äquivalent	7500 kg/a	28,8 kg/(m ² a)
Primärenergie	34600 kWh/a	131,9 kWh/(m ² a)

Energiepass Heizung/Warmwasser

Grunddaten



Name des Projektes

MFH Paket 3

Datum

01.01.2007

Standort

PLZ/Ort

38300 Braunschweig

Straße/Nr.

Gebäudeart/Nutzung

Mehrfamilienhaus

Klimastandort

Braunschweig (Region 5)



Minimale Temperatur

$\vartheta_{H,Auslegung}$

-14 °C



Projekt: MFH Paket 3
Datum: 01.01.2007



Skizze

Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
1	AW	Außenwand

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} : 0,13 m^2K/W			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit λ in $W/(mK)$		
Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*		Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1. Innenputz Gips			15	0,510		
2. Bimsstein (Hohlblocksteine)			250	0,280		
3. Außenputz Kalk, Kalkzement			20	1,000		
4. Dämmung			160	0,035		
5.						
6.						
7.						
8. Stoffdaten aus:						
9. Dena Typologie						
10. Hottgenroth						

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) R_u : m^2K/W

Wärmeübergangswiderstand außen R_{sa} : 0,04 m^2K/W

Flächen-
anteile: 100% $U\text{-Wert: } 0,18 \text{ } W/(m^2K)$

*) λ für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,
wenn abweichend von Bereich 1



Skizze

Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
2	IW	Innenwand

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} : 0,13 m^2K/W			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit λ in $W/(mK)$		
Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*		Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1. Innenputz Gips			15	0,510		
2. Schwemmstein			250	0,360		
3. Innenputz Gips			15	0,510		
4.						
5.						
6.						
7.						
8. Stoffdaten aus:						
9. Dena Typologie						
10. Hottgenroth						

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) R_u : m^2K/W

Wärmeübergangswiderstand außen R_{sa} : 0,13 m^2K/W

Flächen-
anteile: 100% $U\text{-Wert: } 0,99 \text{ } W/(m^2K)$

*) λ für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,
wenn abweichend von Bereich 1



Skizze

Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
3	FE	Fenster

	Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} : <input type="text"/> m^2K/W			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit λ in $W/(mK)$		
	Bereich 2*	Bereich 3*	Bereich 1		Bereich 2*	Bereich 3*	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.	Daten aus:						
9.	IWU Energiepass Heizung/Warmwasser						
10.	für Kunststoffrahmen und 2-Schreiben-Wärmeschutzglas						

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) R_{u} : <input type="text"/> m^2K/W		Flächen- anteile:	
		100%	

Wärmeübergangswiderstand außen R_{sa} : <input type="text"/> m^2K/W		U-Wert:	<input type="text"/> $W/(m^2K)$
		1,70	

*) λ für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,
wenn abweichend von Bereich 1

Skizze

Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
4	IT	Innentüren

	Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} : <input type="text"/> m^2K/W			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit λ in $W/(mK)$		
	Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*		Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1.	Sperrholzplatten			30	0,175		
2.	(1 - 4 cm vorhanden)						
3.	(teilweise auch Glas)						
4.							
5.							
6.							
7.							
8.	Daten aus:						
9.	Heraklith Baubroschüre 1975						
10.							

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) R_{u} : <input type="text"/> m^2K/W		Flächen- anteile:	
		100%	

Wärmeübergangswiderstand außen R_{sa} : <input type="text"/> m^2K/W		U-Wert:	<input type="text"/> $W/(m^2K)$
	0,13	2,32	

*) λ für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,
wenn abweichend von Bereich 1



Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
5	OG	Oberste Geschossdecke
Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} : 0,1 m^2K/W		
Dicke d in mm		
Wärmeleitfähigkeit λ in $W/(mK)$		
Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1. Putz auf Schilfmatte	Putz auf Schilfmatte	
2. Holz (Lattung)	Holz (Lattung)	
3. Holz	Lehmschlag	
4. Holz	Luftschicht ruhend	
5. Holz (Dielung)	Holz (Dielung)	
6. Dämmung	Dämmung	
7.		
8. Daten aus:		
9. Hottenroth Energieberater		
10. und IWU EnEV-XL U-Wert		
Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) R_u :		
Wärmeübergangswiderstand außen R_{sa} : 0,1 m^2K/W		
U-Wert: 0,19 $W/(m^2K)$		
Flächen- anteile:		
15%	85%	

*) λ für Bereich 2 oder 3 nur eintragen, wenn abweichend von Bereich 1

*) λ für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,
wenn abweichend von Bereich 1



Lfd.Nr.	Bauteil Kürzel	Bauteil-Bezeichnung
6	KD	Kellerdecke

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} :			0,17	m^2K/W	Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit λ in $W/(mK)$		
Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*				Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1. Holz (Dielung)	Holz (Dielung)				40	0,180	0,180	
2. Holz (Lagerholz)	Luftschicht ruhend				60	0,180	0,120	
3. Steineisenecke (hohl)	Steineisenecke (hohl)				180	0,870	0,870	
4. Putz	Putz				20	0,510	0,510	
5. Dämmung					40	0,030	0,030	
6.								
7.								
8. Daten aus:								
9. Hottgenroth Energieberater								
10. und IWU EnEV-XL U-Wert								

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) R_u :

Wärmeübergangswiderstand außen R_{sa} :

0,17	m^2K/W	Flächen- anteile:	15%	85%	
------	----------	----------------------	-----	-----	--

U-Wert:

0,38

$W/(m^2K)$

*) λ für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,
wenn abweichend von Bereich 1

*) λ für Bereich 2 oder 3 nur eintragen,
wenn abweichend von Bereich 1

Datum: 01.01.2007

zugeordnet

Gesamt thermische Hülle: **726,1**

Zusammenfassung aller Bauteile und Zuordnung von U-Werten und Abminderungsfaktoren

Bauteil- Kürzel (s.o.)	Bezeichnung (freier Eintrag)	Ges.- fläche [m²]	U-Wertliste: bitte auswählen	U-Wert [W/(m²K)]	Fläche grenzt an...	Abminderungs- faktor [W/(m²K)]
1. AW	Außenwand	292,59	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
2. IW	Innenwand	62,60	2 (IW) Innenwand	▼ 0,99	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
3. IT	Innentür	10,82	4 (IT) Innentüren	▼ 2,32	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
4. FE	Fenster	36,60	3 (FE) Fenster	▼ 1,70	Außenluft	▼ 1,00
5. OG	Geschossdecke	161,73	5 (OG) Oberste Geschossdecke	▼ 0,19	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
6. KD	Kellerdecke	161,73	6 (KD) Kellerdecke	▼ 0,38	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
7.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
8.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
9.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
10.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
11.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
12.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
13.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
14.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
15.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
16.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
17.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
18.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
19.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
20.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
21.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
22.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
23.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
24.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
25.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
26.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
27.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
28.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
29.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
30.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,18	Außenluft	▼ 1,00
Summe		726,07				

Kürzel der Orientierung	Bezeichnung			Fläche [m²]
H	horizontal			0,00
O	Ost			0,00
SO	Südost			0,00
S	Süd			16,20
SW	Südwest			0,00
W	West			0,00
NW	Nordwest			0,00
N	Nord			20,40
NO	Nordost			0,00
O_45	Ost	45°		0,00
SO_45	Südost	45°		0,00
S_45	Süd	45°		0,00
SW_45	Südwest	45°		0,00
W_45	West	45°		0,00
NW_45	Nordwest	45°		0,00
N_45	Nord	45°		0,00
NO_45	Nordost	45°		0,00
				0,00
				0,00
				0,00
	Summe			36,60

			[m]	[m]	[m]	[m³]
Großer Körper			18,50	6	9,32	1062,1
Abzug Treppenhaus			-2,20	6	4,86	-65,863
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
Summe						996,24
"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV						318,8

"Gebäudenutzfläche" A_N nach EnEV

Energiepass Heizung/Warmwasser

Heizwärmebedarf



Projekt **MFH Paket 3**

Standort PLZ/Ort **38300 Braunschweig**

Straße/Haus-Nr.

Gebäudeart / Nutzung **Mehrfamilienhaus**

Anzahl Geschosse n_G **2**

Anzahl Wohneinheiten n_{WE} **4**

☒ beheizte Wohnfläche **262,2** m²

☐ beheizte Nettogrundfläche m²

→ Energiebezugsfläche A_{EB} **262,2** m²

Klima **Braunschweig (Region 5)**

Heizgrenztemperatur ϑ_{HG} **12** °C

Länge der Heizperiode t_{HP} **254** d/a

mittl. Außentemperatur ϑ_a **6,3** °C

Raum-Solltemperatur $\vartheta_{i,Soll}$ **20,0** °C

eff. mittl. Raumtemperatur $\vartheta_{i,eff}$ **18,9** °C

Nachtabsenkung

☐ keine

☒ Nachtabsenkung

☐ Nacht- u. Wochenendabs.

Reduktionsfaktor f_{ze} **0,94**

Teilbeheizung

☐ keine

☐ Standard η_{re} **13%**

☒ individuell η_{re} **20%**

Reduktionsfaktor f_{re} **0,98**

nicht direkt beheizter Raumanteil

☐ Nutzungsfaktor **1,00**

$\vartheta_{H,Auslegung}$
-14 °C

Trinkwarmwassernutzen

Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser Q_{tw}

☒ Abschätzung pauschal über Fläche

☐ Abschätzung mit Personenzahl

A_{EB} m² **262,2**

q_{tw} kWh/(m²a) **17**

Q_{tw} kWh/a **4457**

\times

Personen **600**

P kWh/(P.a)

kWh/(m²a)
17,0

maximale
Wärmeströme
(Auslegung)
in kW

Transmission

Bauteilbezeichnung		Fläche	U-Wert	Reduktions- faktor f_T	W/K
		m ²	W/(m ² K)		
1. AW	Außenwand	292,6	0,18	1,00	51
2. IW	Innenwand	62,6	0,99	0,51	32
3. IT	Innentür	10,8	2,32	0,51	13
4. FE	Fenster	36,6	1,70	1,00	62
5. OG	Geschossdecke	161,7	0,19	0,51	16
6. KD	Kellerdecke	161,7	0,38	0,51	32
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					
23.					
24.					
25.					
26.					
27.					
28.					
29.					
30.					

kWh/(m²a)
15,1
9,3
3,8
18,3
4,7
9,3

maximale
Wärmeströme
(Auslegung)
in kW
1,8
1,1
0,4
2,1
0,5
1,1

Transmissionswärmeverlust H_T

Summe **206**

60,5

7,0 kW



Lüftung

A_{EB} lichte Raumhöhe V_L
 m^2 m m^3
 Luftvolumen V_L $262,2$ x $2,5$ = 656

Luftwechsel
 n_{Anl} $1/h$ η_{WRG} n_{aqui} $1/h$
 Lüftungsanlage $\times (1 -) =$
 Undichtigkeiten $0,20$
 Fensteröffnung $0,40$
energetisch wirksam (äquivalenter Luftwechsel) $\Sigma = 0,60$

zusätzl. Verluste
 Lüftungskanäle
 Länge m U_K $W/(m \cdot K)$ Reduktionsfaktor f_T η_{WRG} $H_{V,LK}$ W/K
 n_{aqui} V_L $C_{p,Luft}$ $H_{V,LK}$ W/K
Lüftungswärmeverlust H_V $0,60$ x 656 x $0,34$ + 134 = 134

39,3

4,5 kW

Wärmeverlust Gesamt

ϑ_i ϑ_e t_{HP} Gradtagszahl G_t
 $^{\circ}C$ $^{\circ}C$ d/a kh/d kKh/a
 Gradtagszahl $(20,0 - 6,3) \times 254 \times 0,024 = 83,6$

H_T H_V $f_{ze/re}$ G_t Q_{T+V}
 W/K W/K $(= f_{ze} \times f_{re} \times f_{re})$ kKh/a kWh/a
Wärmeverluste Q_{T+V} $(206 + 134) \times 0,92 \times 83,6 = 26172$

99,8

11,5 kW

Solare Warmegewinne

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m^2	Globalstrahlung Heizperiode (Heizgrenze $12^{\circ}C$)	
					$kWh/(m^2 \cdot a)$	kWh/a
1. horizontal	H	0,359	x	x	527	=
2. Ost	O	0,359	x	x	341	=
3. Südost	SO	0,359	x	x	443	=
4. Süd	S	0,359	x	16,2	488	= 1788
5. Südwest	SW	0,359	x	x	443	=
6. West	W	0,359	x	x	341	=
7. Nordwest	NW	0,359	x	x	252	=
8. Nord	N	0,359	x	20,4	221	= 1022
9. Nordost	NO	0,359	x	x	252	=
10. Ost 45°	O 45	0,359	x	x	475	=
11. Südost 45°	SO 45	0,359	x	x	587	=
12. Süd 45°	S 45	0,359	x	x	636	=
13. Südwest 45°	SW 45	0,359	x	x	587	=
14. West 45°	W 45	0,359	x	x	475	=
15. Nordwest 45°	NW 45	0,359	x	x	366	=
16. Nord 45°	N 45	0,359	x	x	321	=
17. Nordost 45°	NO 45	0,359	x	x	366	=
18.		0,359	x	x		=
19.		0,359	x	x		=
20.		0,359	x	x		=

6,8

3,9

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S

Summe 2810

10,7

innere Wärmequellen

q_i t_{HP} A_{EB}
 W/m^2 d/a m^2 kWh/a
innere Wärmequellen Q_i $0,024 \times 3,2 \times 254 \times 262,2 = 5119$

19,5

nutzbare Warmegewinne

Zeitkonstante $\tau = 35$ h Parameter $a = 2,04$ $Q_S + Q_i$ $\gamma = \frac{Q_S + Q_i}{Q_V} = 0,30$ Ausnutzungsgrad Gewinne $\eta_G = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = 0,94$ kWh/a
nutzbare Warmegewinne Q_G $\eta_G \times (Q_S + Q_i) = 7434$

28,4

Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf Q_h $Q_L - Q_G = 18738$ kWh/a

71,5



Detailberechnung für zentr. Wärmeerzeuger

☒ Erzeuger bereitet auch Trinkwarmwasser

 Bauart: **Brennwertkessel**
 Baujahr: **2007**

effektive Wärmeabgabe des Erzeugers:

Nutzen Warmwasser (zentral) q_{tw}	17,0 kWh/(m ² a)
Nutzen Heizung (zentral) $q_{h,eff}$	72,0 kWh/(m ² a)
Verteilungsverluste Warmwasser	14,9 kWh/(m ² a)
Verteilungsverluste Heizung	2,7 kWh/(m ² a)
Summe $q_{H+W,eff}$	106,6 kWh/(m ² a)

Kesselleistung	\dot{Q}_K	16,0 kW
Bereitschaftsverluste	q_B	0,006 (Toolbox S. 48)
Kesselwirkungsgrad	η_K	100% (Toolbox S. 48)
Verschmutzungsfaktor	f_S	1,00 (Gas 1,0; Heizöl 0,98; feste Brennstoffe 0,97)
Betriebszeit	$t_{Betrieb}$	365 d/a

$$\text{Auslastung } a = \frac{q_{H+W,eff} \cdot A_{EB}}{\dot{Q}_K \cdot t_{Betrieb}} = 28,6\%$$

$$\text{Jahres-nutzungsgrad ohne nutzbare Gewinne (Standort außerhalb therm. Hülle)} \quad \eta_{a,OG} = \frac{\eta_K \cdot f_S}{(1/a - 1) \cdot q_B + 1} = 98,5\%$$

☐ Standort innerhalb thermischer Hülle:
 nutzbare Wärmeabgabe des Kessels
 im Aufstellungsraum

$$q_{K,nutz} = 24 \frac{h}{d} \cdot t_{HP/AT} \cdot \frac{\eta_G \cdot q_B \cdot \dot{Q}_K}{A_{EB}} = 0,0 \frac{kWh}{m^2 \cdot a}$$

$$\text{effektiver Jahres-nutzungsgrad} \quad \eta_a = \frac{1}{\frac{1}{\eta_{a,OG}} - \frac{q_{K,Nutz}}{q_{H+W,eff}}} = 98,5\%$$

$$\text{Aufwandszahl dieses Erzeugers} = 1,015$$

Energieträgerfestlegung

 Primärenergie-Faktor (nicht-erneuerbare Energien) f_P (s. Tab.)
 CO₂-Emissionsfaktor (CO₂-Äquivalent) f_{CO2} (s. Tab.)

	E	T1	T2	T3	
Hilfsenergie: Strom		Erdgas			
	2,99	1,14			-
	647	249			g/kWh

Warmwasser

 Nutzenergiebedarf Warmwasser q_{tw} 17,0 kWh/(m²a)
 Bauart Wärmeerzeuger (Projekt)
 Anteil Deckung Wärmebedarf Warmwasser α_{WV} (Proj./Tab. 2-15 u. 2-16)
 Aufwandszahl Wärmeerzeuger $e_{W,E} = 1/\eta_{a,W}$ (Tab. 2-12 - 2-14)
 Aufwandszahl Wärmeverteilung/-speicherung $e_{W,V+S} = (q_{tw,z} + q_{W,V}) / q_{tw,z}$
 Endenergie-Bedarf Warmwasser $q_{E,W} = \alpha_{WV} \times q_{tw} \times e_{W,V+S} \times e_{W,E}$

	zentral	dezentral	zentral	
$q_{W,z}$ 17,0 kWh/(m ² a)				
	BW-Kessel			
	100%			-
	1,01			-
	1,87	-	-	-
	32,3	0,0	0,0	kWh/(m ² a)

Raumwärme

 Heizwärmebedarf q_h 71,5
 abzgl. zusätzl. Heizwärmegutschrift $q_{h,eff} = q_h - \Delta q_{H/W}$ = 72,0
 Bauart Wärmeerzeuger (Projekt)
 Anteil Deckung Wärmebedarf Raumheizung $\alpha_{H,V}$ (Proj./Tab. 2-8)
 Aufwandszahl Wärmeerzeuger $e_{H,E} = 1/\eta_{a,H}$ (Tab. 2-2 - 2.7)
 Aufwandszahl Wärmeverteilung/-speicherung $e_{H,V+S} = (q_{h,z} + q_{H,V}) / q_{h,z}$
 Endenergie-Bedarf Raumwärme $q_{E,H} = \alpha_{H,V} \times q_h \times e_{H,V+S} \times e_{H,E}$

	zentral	dezentral	dezentral	
$q_{H,z}$ 72,0 kWh/(m ² a)				
	BW-Kessel			
	100%			-
	1,01			-
	1,04	-	-	-
	75,8	0,0	0,0	kWh/(m ² a)

Endenergie

 Endenergie-Bedarf Elektro-Hilfsgeräte $q_{E,EH}$
 Endenergie-Bedarf Heizung + Warmwasser $q_E = q_{E,H} + q_{E,W}$

2,9	108,2	0,0	0,0	kWh/(m ² a)
-----	-------	-----	-----	------------------------

CO₂ - Äquivalent / Primärenergie
 Emissionen CO₂-Äquivalent $m_p = e \cdot x_{CO2}$
 Primärenergie-Bedarf (nicht-erneuerbare Energien) $q_P = q_E \cdot f_P$

1,9	26,9	0,0	0,0	kg/(m ² a)	Σm_p 28,8 kg/(m ² a)
8,6	123,3	0,0	0,0	kWh/(m ² a)	Σq_p 131,9 kg/(m ² a)

Energieeffizienz

 Aufwandszahl $e_P = q_{P,Ges} / (q_{tw} + q_{h,eff})$
 Nutzungsgrad $\eta_P = (q_{tw} + q_{h,eff}) / q_{P,Ges}$

Primärenergie	1,48
	0,68

 $e = q_{E,Ges} / (q_{tw} + q_{h,eff})$
 $\eta = (q_{tw} + q_{h,eff}) / q_{E,Ges}$

Endenergie	1,22
	0,82