

Name des Projektes	MFH Maßnahme M1b
	38300 Braunschweig
Fläche	262,2 m ²
Wohneinheiten	4
Datum	01.01.2007



Heizlast (überschlägig)

Gebäudeheizlast 14,5 kW

Bilanz der Räume

Transmission	+	86 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	=	97 kWh/(m ² a)

Endenergie Gesamt 100%

Nutzenergie Gesamt	114 kWh/(m ² a)
Verteil- und Speicherverluste	18 kWh/(m ² a)
Erzeugerverluste	11 kWh/(m ² a)
Endenergie	= 143 kWh/(m ² a)

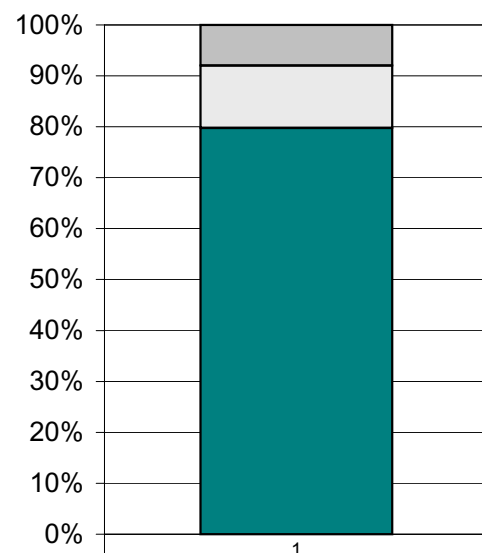
Endenergie Heizung 76%

Heizwärmebedarf	97 kWh/(m ² a)
Verteil- und Speicherverluste	3 kWh/(m ² a)
Erzeugerverluste	9 kWh/(m ² a)
Endenergie	= 108 kWh/(m ² a)

Endenergie Trinkwarmwasser 24%

Nutzwärme	17 kWh/(m ² a)
Verteil- und Speicherverluste	15 kWh/(m ² a)
Erzeugerverluste	3 kWh/(m ² a)
Endenergie	= 35 kWh/(m ² a)

Endenergie Heizung und Warmwasser



Erzeugerverluste	11 kWh/(m ² a)
Verteil- und Speicherverluste	18 kWh/(m ² a)
Nutzenergie	114 kWh/(m ² a)

Endenergiekennwerte absolut, in kWh/a (gerundet)

1. Erdgas	37400 kWh/a	142,7 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	700 kWh/a	2,6 kWh/(m ² a)

Primärenergie und CO₂-Äquivalent

CO ₂ -Äquivalent	9800 kg/a	37,2 kg/(m ² a)
Primärenergie	44700 kWh/a	170,5 kWh/(m ² a)

Energiepass Heizung/Warmwasser

Grunddaten



Name des Projektes

MFH Maßnahme M1b

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 Maßnahme M1b
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			140	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-Wert: 0,20 $W/(m^2K)$

*) 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-Wert: 0,99 $W/(m^2K)$

*) 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} :			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} :		Flächen- anteile
	m^2/KW	100%

Wärmeübergangswiderstand außen R_{sa} :		U-Wert:
	m^2/KW	1,70 W/(m²K)

*) 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} :			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} :		Flächen- anteile
	m^2/KW	100%

Wärmeübergangswiderstand außen R_{sa} :		U-Wert:
	m^2/KW	2,32 W/(m²K)

*) 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} :			Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(mK)		
Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*		Bereich 1	Bereich 2*	Bereich 3*
1. Putz auf Schilfmatte	Putz auf Schilfmatte		20	0,800	0,800	
2. Holz (Lattung)	Holz (Lattung)		20	0,180	0,180	
3. Holz	Lehmschlag		120	0,180	0,930	
4. Holz	Luftschicht ruhend		60	0,180	0,120	
5. Holz (Dielung)	Holz (Dielung)		40	0,180	0,180	
6.						
7.						
8. Daten aus:						
9. Hotgenroth Energieberater						
10. und IWU EnEV-XL U-Wert						

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) R_u :		Flächen- anteile:

Wärmeübergangswiderstand außen R_{sa} :		U-Wert:

*) 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} :			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.						
6.						
7.						
8. Daten aus:						
9. Hotgenroth Energieberater						
10. und IWU EnEV-XL U-Wert						

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) R_u :		Flächen- anteile:

Wärmeübergangswiderstand außen R_{sa} :		U-Wert:

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

Datum: 01.01.2007

zugeordnet

[illegible]

Gesamt thermische Hülle: 712,3

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	283,08	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
2. IW	Innenwand	60,46	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	160,66	5 (OG) Oberste Geschossdecke	▼ 0,83	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
6. KD	Kellerdecke	160,66	6 (KD) Kellerdecke	▼ 0,78	Temperatur: 13 °C	▼ 0,51
7.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
8.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
9.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
10.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
11.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
12.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
13.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
14.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
15.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
16.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
17.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
18.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
19.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
20.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
21.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
22.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
23.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
24.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
25.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
26.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
27.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
28.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
29.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
30.		0,00	1 (AW) Außenwand	▼ 0,20	Außenluft	▼ 1,00
Summe		712,28				

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			18,46	6	9,28	1027,9
Abzug Treppenhaus			-2,20	6	4,84	-63,888
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
Summe						963,96
"Gebäudenutzfläche" A_N nach EnEV						308,5

"Gebäudenutzfläche" A_N nach EnEV

Energiepass Heizung/Warmwasser

Heizwärmebedarf



Projekt **MFH Maßnahme M1b**

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 $\vartheta_{i,eff}$ **18,8** °C

Nachtabsenkung

☐ keine

☒ Nachtabsenkung

☐ Nacht- u. Wochenendabs.

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

Teilbeheizung

☐ keine

☐ Standard n_{re} **13%**

☒ individuell n_{re} **20%**

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

☐ Nutzungsfaktor **1,00**

$\vartheta_{H,Auslegung}$
-14 °C

Trinkwarmwassernutzen

Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser Q_{tw}

- ☒ Abschätzung pauschal über Fläche
- ☐ Abschätzung mit Personenzahl

$$A_{EB} \text{ m}^2 \times q_{tw} \text{ kWh/(m}^2\text{a)} = Q_{tw} \text{ kWh/a}$$

$$262,2 \times 17 = 4457$$

$$\text{Personen } P \times q_{tw} \text{ kWh/(P.a)} = Q_{tw} \text{ kWh/a}$$

$$\times 600 = 4457$$

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	283,1	x 0,20	x 1,00	= 55
2. IW	Innenwand	60,5	x 0,99	x 0,51	= 30
3. IT	Innentür	10,8	x 2,32	x 0,51	= 13
4. FE	Fenster	36,6	x 1,70	x 1,00	= 62
5. OG	Geschossdecke	160,7	x 0,83	x 0,51	= 68
6. KD	Kellerdecke	160,7	x 0,78	x 0,51	= 64
7.		x		x	=
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	=
26.		x		x	=
27.		x		x	=
28.		x		x	=
29.		x		x	=
30.		x		x	=

kWh/(m²a)
16,1
8,9
3,7
18,1
19,9
18,7

maximale
Wärmeströme
(Auslegung)
in kW
1,9
1,0
0,4
2,1
2,3
2,2

Transmissionswärmeverlust H_T

Summe **294**

85,6

10,0 kW



Lüftung

	A_{EB}	lichte Raumhöhe	V_L
	m^2	m	m^3
	Luftvolumen V_L	$262,2$	$\times 2,5 = 656$
Luftwechsel	n_{Anl}	η_{WRG}	n_{aqui}
	$1/h$	$\times (1 -)$	$1/h$
Lüftungsanlage			
Undichtigkeiten			0,20
Fensteröffnung			0,40
energetisch wirksam (äquivalenter Luftwechsel)		$\Sigma =$	0,60

zusätzl. Verluste	Länge	U_K	Reduktions-	η_{WRG}	$H_{V,LK}$
	m	$W/(m \cdot K)$	faktor f_T		W/K
Lüftungskanäle					
	n_{aqui}	V_L	$c_{p,Luft}$	$H_{V,LK}$	W/K
Lüftungswärmeverlust H_V	$1/h$	m^3	$Wh/(m^3 \cdot K)$	$0,34$	W/K
	0,60	656			134

39,0

4,5 kW

Wärmeverlust Gesamt

	ϑ_i	ϑ_e	t_{HP}	Gradtagszahl Gt
	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	d/a	kh/d
Gradtagszahl	(20,0 - 6,3)		$\times 254$	$\times 0,024 = 83,6$
	W/K	W/K	$(= f_{ze} \times f_{re} \times f_{re})$	Gt
Wärmeverluste Q_{T+V}	294	134	0,91	$\times 83,6 = 32671$

124,6

14,5 kW

Solare Warmegewinne

	Fenster	Ausrichtung	Reduktions-	g-Wert	Fläche	Globalstrahlung	Heizperiode
			faktor	(senkr. Einstr.)	m^2	$kWh/(m^2 \cdot a)$	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
innere Wärmequellen Q_i	0,024	$\times 3,2$	$\times 254 = 5119$

19,5

nutzbare Warmegewinne

Zeitkonstante	Parameter	$Q_S + Q_i$	Ausnutzungsgrad
$\tau = 28$ h	$a = 1,79$	$\gamma = \frac{Q_S + Q_i}{Q_V} = 0,24$	Gewinne $\eta_G = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = 0,94$
			kWh/a
nutzbare Warmegewinne Q_G		$\eta_G \times (Q_S + Q_i) =$	7441

28,4

Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf Q_h	$Q_L - Q_G =$	25230
-----------------------	---------------	-------

96,2



Detailberechnung für zentr. Wärmeerzeuger

☒ Erzeuger bereitet auch Trinkwarmwasser

 Bauart: NT-Kessel Gas ohne Gebläse
 Baujahr: 2000

effektive Wärmeabgabe des Erzeugers:

Nutzen Warmwasser (zentral) q_{tw}	17,0 kWh/(m ² a)
Nutzen Heizung (zentral) $q_{h,eff}$	96,8 kWh/(m ² a)
Verteilungsverluste Warmwasser	14,9 kWh/(m ² a)
Verteilungsverluste Heizung	2,7 kWh/(m ² a)
Summe $q_{H+W,eff}$	131,3 kWh/(m ² a)

Kesselleistung \dot{Q}_K	28,0 kW
Bereitschaftsverluste q_B	0,006 (Toolbox S. 48)
Kesselwirkungsgrad η_K	94% (Toolbox S. 48)
Verschmutzungsfaktor f_S	1,00 (Gas 1,0; Heizöl 0,98; feste Brennstoffe 0,97)
Betriebszeit $t_{Betrieb}$	365 d/a

$$\text{Auslastung } a = \frac{q_{H+W,eff} \cdot A_{EB}}{\dot{Q}_K \cdot t_{Betrieb}} = 20,2\%$$

$$\text{Jahres-nutzungsgrad ohne nutzbare Gewinne } \eta_{a,OG} = \frac{\eta_K \cdot f_S}{(1/a - 1) \cdot q_B + 1} = 92,0\%$$

(Standort außerhalb therm. Hülle)

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

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

$$\text{effektiver Jahres-nutzungsgrad } \eta_a = \frac{1}{\frac{1}{\eta_{a,OG}} - \frac{q_{K,nutz}}{q_{H+W,eff}}} = 92,0\%$$

$$\text{Aufwandszahl dieses Erzeugers} = 1,087$$

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_{WW} (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 $q_{E,W} = \alpha_{WW} \times q_{tw} \times e_{W,V+S} \times e_{W,E}$

	zentral	dezentral	zentral	
$q_{W,z}$ 17,0 kWh/(m ² a)				
	NT-Kessel			
	100%			-
	1,09			-
	1,87	-	-	-
	34,6	0,0	0,0	kWh/(m ² a)

Raumwärme

 Heizwärmebedarf q_h 96,2
 abzgl. zusätzl. Heizwärmegutschrift $q_{h,eff} = q_h - \Delta q_{H/W} = 96,8$
 Bauart Wärmeerzeuger (Projekt)
 Anteil Deckung Wärmebedarf Raumheizung α_H (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 $q_{E,H} = \alpha_H \times q_h \times e_{H,V+S} \times e_{H,E}$

	zentral	dezentral	dezentral	
$q_{H,z}$ 96,8 kWh/(m ² a)				
	NT-Kessel			
	100%			-
	1,09			-
	1,03	-	-	-
	108,1	0,0	0,0	kWh/(m ² a)

Endenergie

 Endenergie-Bedarf Elektro-Hilfsgeräte $q_{E,EH}$ 2,6
 Endenergie-Bedarf Heizung + Warmwasser $q_E = q_{E,H} + q_{E,W}$

	2,6			
	142,7	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) $q_P = q_E \cdot f_P$

	1,7	35,5	0,0	0,0	kg/(m ² a)	Σm_p 37,2 kg/(m ² a)
	7,8	162,7	0,0	0,0	kWh/(m ² a)	Σq_p 170,5 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

1,50
0,67

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

Endenergie

1,26
0,79