

Dipl.-Ing. Immanuel Otto BDB
Tragwerksplanung Bauphysik
Wirtschaftlichkeitsberechnungen

etaWe **PlanungsGESELLSCHAFT**

für wirtschaftliches

Bauen mbH



Essostr. 18, 76187 Karlsruhe

Tel.: (07 21) 5 31 56 80

Fax: (07 21) 5 31 56 81

Fels-Werke GmbH, 76669 Parandellen
Königs-Str. 10, 76669 Parandellen

17. JULI 2002

Bauphysikalische Berechnungen

Wärmeschutznachweis

nach der Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und
energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden
(Energieeinsparverordnung – EnEV)

Diese Berechnungen betreffen lediglich den Wärmeschutz. Andere bauphysikalische Anforderungen oder Ausführungen wurden nicht auf ihre Richtigkeit hin untersucht.

Energiesparhaus 40

Bauvorhaben:

Neubau eines Einfamilienhauses
Neckarstr. 26
Bretzfeld

Bauherr:

Eheleute Straub-Langbein
Lilienweg 1

74626 Bretzfeld

Planung:

Laukhuf Baumangement
Heinrich-Böll-Str. 14

74223 Flein

Bauherr: Straub/Langbein
Gebäudeart: EFH
Bauort: Bretzfeld-Waldbach
Planer: Laukhuf

etaWe PlanungsGESELLSCHAFT

für wirtschaftliches
Bauen mbH



Inhaltsverzeichnis

<u>0.</u>	Volumenberechnung
<u>1.</u>	Nordausßenwände
<u>2.</u>	Ostausßenwände
<u>3.</u>	Südausßenwände
<u>4.</u>	Westausßenwände
<u>5.</u>	Dachflächen
<u>11.</u>	Wände gegen Erdreich
<u>13.</u>	Bodenplatte
<u>16.</u>	Ergebnisse
Anlage	Monatsbilanzverfahren
Anlage	Anlagenbewertung nach DIN 4701-10
Anlage	Energiebedarfsausweis nach §13 Energieeinsparverordnung

Flächen- und Volumenberechnungen zur Berechnung nach EnEV

Bauherr: Straub/Langbein
Gebäudeart: EFH

(EFH/DH/RH/MFH)

Bauort: Bretzfeld-Waldbach
Bauplaner: Laukhuf

0. beheiztes Volumen		Volumen (m³)
Kellergeschoss 1	115*2,55	293,3
Wohngeschoss 1	115*3,2	368,0
Dachgeschoss 1	1,5*11*(0,6+1,5)/2+(2,8+4,7)/2*3*11+(0,8+4,7)/2*6*11	322,6
gesamtes beheiztes Volumen		983,9 m³

1. Außenwände	
1.1.1. Nordwand 1	Lage Wand gegen Aussenluft
Brutto-Fläche in m²	(0,8+3,2)*11
	44,0 m²
Ausrichtung:	Nord 1 Nord-Ost/West (1 = ja)

1.1.2. Fenster und Fenstertüren

Fenster-Nr.	Höhe in m	Breite in m	Fläche in m²	Anzahl	Fensterfläche in m²	U _F	Energiedurchlassgrad g	FC	FS	FW	FF		Q _T KWh/a	Q _S KWh/a
1	0,635	2	1,27	1	1,3	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		67	36
2	0,635	1,635	1,04	1	1,0	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		55	29,43
Q _T -Fenster-Nordwand 1						122 kWh		Fensterfläche Nord 1		2,3 m²				
Q _S -Fenster-Nordwand 1						65 kWh								

1.1.4. Nordwandfläche 1 netto

41,7 m²

Bautellaufbau der Nordwand 1

Schichtenfolge von innen nach aussen

Nr.	Material	Dicke m	λ_R W/mK	d/λ_R	$1/\lambda$ m²KW	$1/\lambda$ m²KW	$1/u_i + 1/u_e$	U-Wert W/m²K	C	Q _T KWh/a
1	Innenputz	0,010	0,350	0,029	4,16	4,16	0,17	0,23	1	635
2	Mineralfaserdämmung	0,300	0,035	8,571						
3	Aussenputz	0,015	0,200	0,075						

2.1.1.	Ostwand 1	Lage	Wand gegen Aussenluft
	Brutto-Fläche in m²	$(0,6+1,5)/2 \cdot 1,5 + (2,8+4,7)/2 \cdot 3 + (0,8+4,7)/2 \cdot 6$	
		29,3 m²	
	Ausrichtung:	Ost: 1	N-Ost: S-Ost: (1 = ja)

2.1.2. Fenster und Fenstertüren

Fenster-Nr.	Höhe in m	Breite in m	Fläche in m²	Anzahl	Fensterfläche in m²	U _F	Energiedurchlassgrad g	FC	FS	FW	FF		Q _T kWh/a	Q _S kWh/a
1	1,25	1,51	1,89	2	3,8	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		199	165,9
2	2,5	0,76	1,90	1	1,9	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		100	83,49
3	2,5	1,51	3,78	2	7,6	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		399	331,8
Q _T -Fenster-Ostwand 1						698 kWh		Fensterfläche Ost 1		13,2 m²				
Q _S -Fenster-Ostwand 1						581 kWh								

2.1.4. Ostwandfläche 1 netto 16,1 m²

Bauteilaufbau der Ostwand 1
Schichtenfolge von innen nach aussen

Nr.	Material	Dicke m	λ _R W/mK	d/λ _R	1/λ m²K/W	1/λ m²K/W	1/α _i +1/α _a	U-Wert W/m²K	C	Q _T kWh/a
1	Innenputz	0,010	0,350	0,029	4,16	4,16	0,17	0,23	1	245
2	Hebel PPW 2/0,35	0,365	0,090	4,056						
3	Aussenputz	0,015	0,200	0,075						

3.1.1. Südwand 1 Lage Wand gegen Aussenluft
Brutto-Fläche in m² $(1,3+3,2) \cdot 11$

49,5 m²

Ausrichtung: Süd 1 Süd-Ost/West (1 = ja)

3.1.2. Fenster und Fenstertüren

Fenster-Nr.	Höhe in m	Breite in m	Fläche in m²	Anzahl	Fensterfläche in m²	U _F	Energiedurchlassgrad g	FC	FS	FW	FF		Q _T kWh/a	Q _S kWh/a
1	0,76	1,51	1,15	2	2,3	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		121	175,7
2	0,76	2,01	1,53	1	1,5	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		81	116,9
3	2,5	1,51	3,78	2	7,6	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		399	577,9
4	2,5	2,01	5,03	1	5,0	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		265	384,6
Q _T -Fenster-Südwand 1						866 kWh		Fensterfläche Süd 1		16,4 m²				
Q _S -Fenster-Südwand 1						734 kWh								

3.1.4. Südwandfläche 1 netto 33,1 m²

Bauteilaufbau der Südwand 1
Schichtenfolge von innen nach aussen

Nr.	Material	Dicke m	λ _R W/mK	d/λ _R	1/λ m²K/W	1/λ m²K/W	1/α _i +1/α _a	U-Wert W/m²K	C	Q _T kWh/a
1	Innenputz	0,010	0,350	0,029	4,16	4,16	0,17	0,23	1	505
2	Hebel PPW 2/0,35	0,365	0,090	4,056						
3	Aussenputz	0,015	0,200	0,075						

Seite 3

4.1.1.	Westwand 1	Lage	Wand gegen Aussenluft
	Brutto-Fläche in m ²		$(0,6+1,5)/2 \cdot 1,5 + (2,8+4,7)/2 \cdot 3 + (0,8+4,7)/2 \cdot 6$
			29,3 m ²
	Ausrichtung:	West: 1	N-West: S-West: (1 = ja)

4.1.2.

Fenster und Fenstertüren														
Fenster-Nr.	Höhe in m	Breite in m	Fläche in m²	Anzahl	Fensterfläche in m²	U _F	Energiedurchlassgrad g	FC	FS	FW	FF		Q _T kWh/a	Q _S kWh/a
1	0,635	0,635	0,40	3	1,2	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		64	53,16
2	2,25	1,51	3,40	1	3,4	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		179	149,3
3	0,76	2,25	1,71	1	1,7	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		90	75,14
4	2,25	0,5	1,13	1	1,1	0,8	0,5	1	0,9	0,9	0,7		59	49,44
Q _T -Fenster-Westwand 1						393 kWh		Fensterfläche West 1		7,4 m²				
Q _S -Fenster-Westwand 1						327 kWh								

4.1.3.	Türen							
Nr.	Höhe in m	Breite in m	Fläche in m ²	Anzahl	Türfläche	U _T W/m ² K	C	Q _T in kWh
1	2,250	1,010	2,27	1	2,3	1,10	1	165
Summe der Türfläche						2,3 m ²		
Q _T Türen Westwand 1						165 kWh		

4.1.4.

Westwandfläche 1 netto

19.8 m²

Bauteilaufbau der Westwand 1

Schichtenfolge von innen nach aussen

Nr.	Material	Dicke m	λ_R W/mK	d/λ_R	$1/\lambda$ m ² K/W	$1/\lambda$ m ² K/W	$1/\alpha_i + 1/\alpha_a$	U-Wert W/m ² K	C	Q _T KWh/a
1	Innenputz	0,010	0,350	0,029	4,16	4,16	0,17	0,23	1	299
2	Hebel PPW 2/0,35	0,365	0,090	4,056						
3	Aussenputz	0,015	0,200	0,075						

5.1.1	Dachfläche 1	Lage	Hauptdach	11*11	121 m ²
	Brutto-Fläche in m ²				
	Ausrichtung:	Nord: 0	Nord/Süd: 1	Süd: West: alfa < 30°:	(1=ja)
		Ost:	Ost/West:		
	exakte Dachneigung für MB-Verfahren:	0°- 30°	0 30°- 45	1 45°-60	0 60°-90 0 90° 0

Seite 4

5.1.5 Dachfläche 1 netto 121,0 m²

Bauteilaufbau Dachfläche 1

Sparren

Schichtenfolge von innen nach aussen

Nr.	Material	Dicke m	λ_R W/mK	d/λ_R	$1/\Lambda$ m ² K/W	$1/\alpha + 1/\alpha_a$	U-Wert W/m ² K
1	Gipsfaserplatten	0,013	0,210	0,062	5,600	0,17	0,173
2	Untersparrendämmung	0,100	0,025	4,000			
3	Sparren	0,200	0,130	1,538			

Gefach

Schichtenfolge von innen nach aussen

Nr.	Material	Dicke m	λ_R W/mK	d/λ_R	$1/\Lambda$ m ² K/W	$1/\alpha + 1/\alpha_a$	U-Wert W/m ² K
1	Gipsfaserplatten	0,013	0,210	0,062	9,776	0,17	0,101
2	Untersparrendämmung	0,100	0,025	4,000			
3	Dämmung	0,200	0,035	5,714			

Wärmedurchgangskoeffizient der Dachkonstruktion

$U_D = 0,108 \text{ W/m}^2\text{K}$

Systembreite 75 cm

$0,107$

Sparrenbreite 8 cm

Mittlerer Wärmedurchlasswiderstand des Daches

$1/\Lambda = 4,540 \text{ m}^2\text{K/W}$

Q_T-Dachfläche 1

$864,5 \text{ kWh/a}$

$9,023$

5.2.1 Dachfläche 2 Lage

Brutto-Fläche in m²

$1,8 \cdot 11$

$19,8 \text{ m}^2$

Ausrichtung:

Nord:

Nord/Süd:

Süd:

1

Ost:

Ost/West:

West:

$\alpha < 30^\circ$

$(1=\text{ja})$

exakte Dachneigung für MB-Verfahren: 0°- 30°

$0 \text{ } 30^\circ - 45^\circ$

$1 \text{ } 45^\circ - 60^\circ$

$0 \text{ } 60^\circ - 90^\circ$

$0 \text{ } 90^\circ$

0

5.2.5 Dachfläche 2 netto 19,8 m²

Bauteilaufbau Dachfläche 2

Sparren

Schichtenfolge von innen nach aussen

Nr.	Material	Dicke m	λ_R W/mK	d/λ_R	$1/\Lambda$ m ² K/W	$1/\alpha + 1/\alpha_a$	U-Wert W/m ² K
1	Gipsfaserplatten	0,013	0,210	0,062	5,600	0,17	0,173
2	Untersparrendämmung	0,100	0,025	4,000			
3	Sparren	0,200	0,130	1,538			

Gefach

Schichtenfolge von innen nach aussen

Nr.	Material	Dicke m	λ_R W/mK	d/λ_R	$1/\Lambda$ m ² K/W	$1/\alpha + 1/\alpha_a$	U-Wert W/m ² K
1	Gipsfaserplatten	0,013	0,210	0,062	9,776	0,17	0,101
2	Untersparrendämmung	0,100	0,025	4,000			
3	Dämmung	0,200	0,035	5,714			

Wärmedurchgangskoeffizient der Dachkonstruktion

$U_D = 0,108 \text{ W/m}^2\text{K}$

Systembreite 75 cm

$0,107$

Sparrenbreite 8 cm

Mittlerer Wärmedurchlasswiderstand des Daches

$1/\Lambda = 6,067 \text{ m}^2\text{K/W}$

Q_T-Dachfläche 2

$139,83 \text{ kWh/a}$

$9,023$

Seite 5

11.1.1. Wand gegen Erdreich 1

Fläche in m²

2,55*(2*11+2*10,5)

109,7 m²

11.1.2. Teilflächen in den Wänden gegen Erdreich (Fenster)

Nr.	Höhe in m	Breite in m	Fläche in m²	Anzahl	Fensterfläche	U _f	C	Q _f kWh
1	0,635	1,000	0,64	6	3,81	1,30	1,0	327

Summe der Teilflächen

4 m²

Q_f Teilflächen

327 kWh

Wand gegen Erdreich 1

Nettofläche

106 m²

Bauteilaufbau der Wand 1

Schichtenfolge von innen nach aussen

Nr.	Material	Dicke m	λ _R W/mK	d/λ _R	1/Λ m²K/W	1/α _i + 1/α _a	U-Wert W/m²K	C
1	Putz	0,010	0,350	0,0286	6,51	0,13	0,177	0,60
2	Hebel PPW 2/D,35	0,365	0,090	4,0556	5,513			
3	Dämmung	0,050	0,035	1,4286				

Q_f Wand 1

743 kWh

13.1.1. Bodenplatte 1

Fläche in m²

11*10,5

115,0 m²

Umfang der Platte:

0 m

Bauteilaufbau der Bodenplatte 1

Schichtenfolge von innen nach aussen

Nr.	Material	Dicke m	λ _R W/mK	d/λ _R	1/Λ m²K/W	1/α _i + 1/α _a	U-Wert W/m²K	C	Q _f kWh
1	Estrich	0,050	1,400	0,0357	4,11	0,17	0,234	0,60	1064
2	Dämmung	0,100	0,025	4	4,112				
3	Beton	0,160	2,100	0,0762					

16. Ergebnisse nach dem Monatsbilanzverfahren (MB)

beheiztes Bauvolumen $V = 983,85 \text{ m}^3$ Verhältnis $A/V = 0,526$
 Summe der Bauteilflächen $A = 518 \text{ m}^2$

Wärmebrückenverluste

pauschal	0,1	0
Beiblatt 2	0,05	0
detailliert	0,000	1

beheiztes Luftvolumen "kleine" Gebäude $0,76 \text{ m}^3$ 1
 "grosse" Gebäude $0,8 \text{ m}^3$ 0

Luftwechselrate: ohne Dichtheitsprüfung $0,7$ 0
 mit Dichtheitsprüfung bei freier Lüftung $0,6$ 1

wirksame Wärmespeicherfähigkeit

ohne Nachtabstaltung leichtes Gebäude: Cwirk 15 0
 schweres Gebäude: Cwirk 50 1

mit Nachtabstaltung leichtes Gebäude: Cwirk, NA 12 0
 schweres Gebäude: Cwirk, NA 18 0 **49193** gewählt **1**
 genau berechnet: **0**

Heizwärmebedarf des Gebäudes mit Nachtabstaltung der Heizungsanlage:
 Wert für leichtes Gebäude = 1, für schweres Gebäude = 2 **2**

spezifischer Transmissionswärmebedarf $0,2014$
 zul. spezifischer Transmissionswärmeverlust $0,5851$

Jahresheizwärmebedarf $8447,5$

Anlagenaufwandszahl eP $1,016$
 Primärenergiebedarf $39,962$

zul. Jahres-Primärenergiebedarf $96,818$

Die Anforderungen an den Wärmeschutz gemäss EnEV sind erfüllt.

Die Anforderungen des Energiesparhauses 40 sind erfüllt!

Die vorliegenden Informationen über die Aussenbauteile müssen unbedingt an alle am Bau beteiligten Fachingenieure insbesondere dem Bauingenieur (Statiker) zum korrekten Aufstellen der Konstruktionszeichnungen zur Verfügung gestellt werden!!

Die Bauleitung hat die Ausführung nach diesem Nachweis verantwortlich zu überprüfen und dem Aufsteller gegebenenfalls die Änderungen mitzuteilen!

Von: (Name und Adresse des Auftraggebers)	Datum und Unterschrift
etaWe Planungsgesellschaft für wirtschaftliches Bauen Essostrasse 18, 76187 Karlsruhe Tel.: (0721) 5 31 56 80 Fax.: (0721) 5 31 56 81	14.06.02  Dipl.-Ing. Immanuel Otto

Monatsbilanz

Seite 1

Monatsbilanzverfahren

Hüllfläche: 518 m²
 Beheiztes Gebäudevolumen V_b: 983,85 m³
 Nutzfläche A_N: 314,8 m²
 A/V: 0,526

Bauteil	Fläche	U _i	U _i * A _i	F _{x,i}	U _i *A _i *F _x
Transmissionswärmeverluste:					
Aussenwände					
Nord 1	41,7	0,23	9,629	1,0	9,629
Ost 1	16,1	0,23	3,719	1,0	3,719
Süd 1	33,1	0,23	7,645	1,0	7,645
West 1	19,6	0,23	4,53	1,0	4,53
					25,52
Fenster					
Nord 1	2,3	0,80	1,847	1,0	1,847
Ost 1	13,2	0,80	10,58	1,0	10,58
Süd 1	16,4	0,80	13,12	1,0	13,12
West 1	7,4	0,80	5,954	1,0	5,954
					31,5
Haustüren					
West	2,3	1,10	2,5	1,0	2,5
					2,5
Dachflächen					
Dach 1	121,0	0,11	12,95	1,0	12,95
Dach 2	19,8	0,11	2,119	1,0	2,119
					15,07
Dachflächen					
Wand gegen Erdreich					
Wand 1	105,8	0,18	18,77	0,6	11,26
Fenster	3,8	1,30	4,953	1,0	4,953
					11,26
Wände					
Fenster					4,953
Bodenplatte					
charakteristisches Bodenplattenmass B ₁ :					
Grundfläche der Bodenplatte A _G : 115,00 m ²					
Umfang der Bodenplatte P: 43,00 m					
B ₁ : 5,349					
Platte 1	115,0	0,23	26,87	0,50	13,43
					13,43
Wärmebrückenverluste					
pauschal	518	0,1	51,76	0	
Beiblatt 2	518	0,05	25,88	0	
detailliert	518	0	0	1	0
spezifischer Transmissionswärmeverlust:					104,2

Monatsbilanz

Seite 2

Lüftungswärmeverluste:

beheiztes Luftvolumen

"kleine" Gebäude
"grosse" Gebäude

0,76	1
0,8	0

Luftwechselrate:

ohne Dichtheitsprüfung
mit Dichtheitsprüfung bei freier Lüftung

0,7	0
0,6	1

bei raumlufttechnischen Anlagen:

etaV

für Zu- und Abluftanlagen

0,2	1
-----	---

für Abluftanlagen

0,15	0
------	---

Nutzungsfaktor des Luft/Luftwärmerückgewinnungssystems: 0,6 LTM

$$n = n_A (1 - n_V) + n_X$$

$$N = 0,36 \quad 0$$

Lüftungswärmeverlust: HV = 0,34 * n * V

152,5

Hat+HV

256,8

Temperaturen und Strahlungsintensitäten für den "mittleren Standort Deutschland"

Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
tM	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Temp	-1,3	0,6	4,1	9,5	12,9	15,7	18	18,3	14,4	9,1	4,7	1,3
Tempi	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

Monatskonstante Km

Km	15,1	12,36	11,09	6,84	4,538	2,376	0,744	0,521	3,312	7,366	10,3	13,17
----	------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------

Monatliche mittlere Verluste

Verlust	3878	3175	2846	1758	1165	610,1	191	133,7	850,4	1891	2644	3381
---------	------	------	------	------	------	-------	-----	-------	-------	------	------	------

Monatskonstante Km für Wärmegewinne

KMG	0,744	0,672	0,744	0,72	0,744	0,72	0,744	0,744	0,72	0,744	0,72	0,744
-----	-------	-------	-------	------	-------	------	-------	-------	------	-------	------	-------

Wärmegewinne

interne Wärmegewinne:

qi:	Wohngebäude	5	1	psii:	1574
	Büro-/verwaltung	6	0		
	andere Gebäude	5	0		

Monatliche mittlere interne Wärmegewinne

Gewin	1171	1058	1171	1133	1171	1133	1171	1171	1133	1171	1133	1171
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

solare Wärmegewinne über transparente Bauteile

Neigung

horizo	33	52	82	190	211	256	255	179	135	75	39	22 0°
Nord	20	34	54	137	173	217	214	142	90	49	26	15 30°
Nord	19	32	47	101	143	184	180	115	66	45	24	14 45°
Nord	17	29	44	78	109	143	139	90	59	41	22	13 60°
Nord	14	25	34	61	81	99	100	70	46	33	16	10 90°
N-O/W	22	39	83	151	180	222	221	150	105	57	28	16 30°
N-O/W	20	35	56	132	158	194	194	133	91	51	26	14 45°
N-O/W	18	32	49	116	139	168	170	118	81	46	23	13 60°
N-O/W	14	25	36	89	105	124	128	90	62	35	18	10 90°
Ost/W	33	51	78	181	199	238	240	170	129	72	38	21 30°
Ost/W	32	49	74	172	187	221	224	160	123	69	37	20 45°
Ost/W	30	46	68	160	171	201	205	148	114	65	35	19 60°
Ost/W	25	37	53	125	131	150	156	115	90	51	28	15 90°
S-O/W	45	62	93	203	211	248	251	183	149	87	49	28 30°
S-O/W	49	64	92	198	200	232	236	175	148	88	51	30 45°
S-O/W	49	62	88	185	182	208	213	161	140	85	51	30 60°
S-O/W	44	52	70	140	132	146	153	120	109	69	41	26 90°

Monatsbilanz

Seite 3

Süd	51	67	99	210	213	250	252	186	157	93	55	31	30°
Süd	57	71	101	205	200	231	235	178	157	97	59	34	45°
Süd	60	71	98	190	179	203	208	162	150	95	60	35	60°
Süd	56	61	80	137	119	130	135	112	115	81	54	33	90°
N/S	120	158	220	451	462	529	547	412	343	216	128	73	3659
N-O/S-	116	154	212	458	474	540	562	420	342	208	124	72	3682

Fenster in Aussenwänden

	Fläche	gi	A*F*g
Nord 1	2,308	0,5	0,654
			0,654

monatliche mittlere solare Warmegewinne

Gewin	6,816	10,11	16,55	30,15	39,44	46,64	48,69	34,08	22,62	16,07	8,481	4,869
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

	Fläche	gi	A*F*g
Ost 1	13,23	0,5	3,749
			3,749

monatliche mittlere solare Warmegewinne

Gewin	69,74	93,22	147,8	337,4	365,4	404,9	435,2	320,8	243	142,3	75,59	41,84
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	-------	-------	-------

	Fläche	gi	A*F*g
Süd 1	16,4	0,5	4,649
			4,649

monatliche mittlere solare Warmegewinne

Gewin	193,7	190,6	276,7	458,6	411,6	435,1	466,9	387,4	384,9	280,2	180,7	114,1
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

	Fläche	gi	A*F*g
West 1	7,442	0,5	2,11
			2,11

monatliche mittlere solare Warmegewinne

Gewin	39,24	52,46	83,2	189,9	205,6	227,9	244,9	180,5	136,7	80,06	42,53	23,55
-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

wirksame Wärmespeicherfähigkeit

ohne Nachtabstaltung	leichtes Gebäude:	Cwirk	15	0	
	schweres Gebäude:	Cwirk	50	1	
mit Nachtabstaltung	leichtes Gebäude:	Cwirk,NA	12	0	
	schweres Gebäude:	Cwirk,NA	18	0	gewählt
					49193
					1
					0

genau berechnet:

Zeitkonstante des Gebäudes:	leichtes Gebäude:	15	0	
	schweres Gebäude:	50	1	tau
				191,6 h

Heizwärmebedarf des Gebäudes ohne Nachtabstaltung der Heizungsanlage:

Monatlicher Wärmebedarf in kWh

Gewinne	1481	1404	1695	2149	2193	2248	2367	2094	1921	1690	1441	1356
Verluste	3879	3172	2838	1726	1130	567,6	147,2	105,2	831,3	1884	2643	3385
netto	0,382	0,443	0,598	1,245	1,94	3,96	16,03	19,9	2,31	0,897	0,545	0,4
U	12,5											
q ₁₀	1	1	0,999	0,793	0,515	0,252	0,062	0,05	0,433	0,968	1	1
Wärmebedarf	2398	1768	1143	20,73	0,101	7E-06	0	1E-13	0,009	248,3	1203	2029
												8810

Monatsbilanz

Seite 4

Heizwärmebedarf des Gebäudes mit Nachtabstaltung der Heizungsanlage:

Wert für leichtes Gebäude = 1, für schweres Gebäude = 2 2

				Eingaben		
q_{isb}	6,00			H_T	65,28	W/K
f_u	7 h			D_{HWB}	0,00	
C_{wirk} (3 cm)	0	1	2	H_W	38,95	W/K
$C_{wirk(pauschal)}$	17709	2		H_V	152,54	W/K
Spez. Wärmeverlust in der Abschaltphase				V_e	983,85	m³
Spez. Wärmeverlust zw. Bauteilen und Innenraum (ohne Fenster)				A_N	314,83	m²
direkter Spez. Wärmeverlust zw. Fenstern und Umgebung				H_{so}	231,35	W/K
Spez. Wärmeverlust zw. Innenbauteilen und Umgebung				H_{ic}	9687,14	W/K
Wirksamer Anteil der Wärmespeicherfähigkeit				H_d	166,06	W/K
Verhältnis der Wirkung einer Veränderung des Heizwärmestroms auf Innen- und Bauteiltemp.				H_{ce}	65,73	W/K
Reaktionszeit Bauteiltemp. (Bauteilzeitkonstante)				$\zeta(\text{zetaeta})$	0,993	-
Ansprechzeit der Bauteiltemp. Nach Änderung Lufttemp				$\xi(\text{xi})$	0,983	-
Normheizlast (Auslegungsheizleistung) mit $\eta = 0,5 \text{ h}^{-1}$				τ_p	77,34	h
				τ_T	1,79	h
				ϕ_{pp}	8946,42	W
				ϕ_{Tp}	0,00	W

θ_{co}	18,86	18,88	18,9	18,94	18,96	18,98	18,99	19	18,97	18,93	18,9	18,88
θ_{csb}	5,951	5,964	5,987	6,024	6,046	6,066	6,081	6,083	6,057	6,021	5,991	5,968
Φ_g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
θ_{ipp}	37,37	39,27	42,77	48,17	51,57	54,37	56,67	58,97	53,07	47,77	43,37	39,97
θ_{cpp}	37,11	39,01	42,51	47,91	51,31	54,11	56,41	58,71	52,81	47,51	43,11	39,71
θ_{inh}	-1,3	0,6	4,1	9,5	12,9	15,7	18	18,3	14,4	9,1	4,7	1,3
θ_{enh}	-1,3	0,6	4,1	9,5	12,9	15,7	18	18,3	14,4	9,1	4,7	1,3
t_{nh}	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
θ_{il}	16,81	17,01	17,39	17,97	18,34	18,64	18,89	18,92	18,5	17,93	17,46	17,09
t_{bh}	5,225	4,011	2,248	0,312	0	0	0	0	0	0,432	1,093	3,614
t_{sb}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
θ_{c1}	17,12	17,29	17,62	18,12	18,43	18,69	18,91	18,94	18,57	18,08	17,67	17,36
θ_{c2}	17,12	17,29	17,62	18,12	18,43	18,69	18,91	18,94	18,57	18,08	17,67	17,36
θ_{c3}	18,42	18,39	18,33	18,24	18,43	18,69	18,91	18,94	18,57	18,25	18,32	18,38
ΔQ_{il}	91,43	69,27	55,27	30,76	20,32	10,64	3,332	2,332	14,83	33,24	50,49	71,88

Gewinne	1481	1404	1695	2149	2193	2248	2367	2094	1921	1690	1441	1356
Verluste	3787	3103	2782	1695	1110	557	143,8	102,9	816,5	1850	2593	3313
μ	0,391	0,453	0,609	1,268	1,976	4,036	16,45	20,35	2,352	0,913	0,556	0,409
α	12,97											
α_{ta}	1	1	0,999	0,781	0,506	0,248	0,061	0,049	0,425	0,983	1	1
$\alpha_{ta} \cdot \mu$												
bedarf	2306	1699	1088	17,11	0,08	0E-00	-8E-13	0	0,007	223,5	1152	1957
												8444

Anlagenbewertung nach DIN 4701 - 10

für Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes oder des Gebäudeteils:

EFH

Ort: Bretzfeld-Waldbach

Strasse u. Hausnummer:

Gemarkung:

Flurstücknummer

Bauherr: Straub/Langbein

Bauplaner:

Laukhuf

I. Eingaben

 $A_N = 314,83 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 185 \text{ Tage}$ Trinkwasser-
erwärmung

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf

 $Q_{TW} = 3935 \text{ kWh/a}$ $Q_H = 8447 \text{ kWh/a}$

bezogener Bedarf

 $q_{TW} = 12,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_H = 26,83 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

II. Systembeschreibung

Übergabe				Thermostatventile 1 Kelvin Heizflächen überwiegend im Aussenwandbereich					
Verteilung	innerhalb der thermischen Hülle, ohne Zirkulation			innerhalb der thermischen Hülle, Verteilungsstränge innenliegend, gereg. Pumpe					
Speicherung	indirekt beheizt innerhalb der thermischen Hülle			keine					
Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Deckungs- anteil	0,95	0,05	0,00	1,00	0,00	0,00			
Erzeuger	WP 35/28	elctr.		WP 35/28					

III. Ergebnisse

Deckung von Q_H	$q_{H,TW} = 2,47 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{H,H} = 2,87 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{H,L} = 21,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
S Wärme	$Q_{TW,E} = 1736 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 331 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
S Hilfsenergie	276 kWh/a	1001 kWh/a	850 kWh/a
S Primär-energie	$Q_{TW,P} = 6036 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 3996 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 2550 \text{ kWh/a}$

Endenergie

 $Q_E = 2067 \text{ kWh/a}$
 2127 kWh/a S Wärme
S Hilfsenergie

Primärenergie

 $Q_P = 12581 \text{ kWh/a}$

S Primärenergie 39,96

Anlagenaufwandszahl

 $e_P = 1,016$

Trinkwassererwärmung

Bereich:

Strang:

$Q_{TW} =$	3935	kWh/a	$q_{TW} \times A_N$
$A_N =$	315	m²	
$q_{TW} =$	12,50	kWh/m²a	EnEV

Wärme (WE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_{TW}	aus EnEV	kWh/m²a		12,50	
$q_{TW,ce}$	Tab. C.1.1	kWh/m²a		0,00	
$q_{TW,d}$	Tab. C.1.2a bzw. C.1.2c	kWh/m²a		3,25	
$q_{TW,s}$	Tab. C.1.3a	kWh/m²a		2,24	
$S q_{TW}$	$q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s}$	kWh/m²a		17,99	
			Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{TW,g}$	Tab. C.1.4a	[-]	0,95	0,05	0,00
$e_{TW,g}$	Tab. C.1.4b,c,d,e oder f	[-]	0,27	1,00	0,00
$q_{TW,E}$	$S q_{TW} \times (e_{TW,g} \times \alpha_{TW,g})$	kWh/m²a	4,61	0,90	0,00
$f_{p,i}$	Tab. C.4.1	[-]	3,00	3,00	0,00
$q_{TW,P}$	$S q_{TW,E} \times f_{p,i}$	kWh/m²a	13,84	2,70	0,00

Heizwärmegutschriften

$q_{h,tw,d}$	1,49	kWh/m²a	C.1.2a
$q_{h,tw,s}$	0,98	kWh/m²a	C.1.3a
$q_{h,tw}$	2,47	kWh/m²a	Summe

5,51 kWh/m²a Endenergie

16,54 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)					
(Sonst)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
$q_{TW,ce,HE}$	Tab. C.1.1	kWh/m²a		0,00	
$q_{TW,d,HE}$	Tab. C.1.2b	kWh/m²a		0,00	
$q_{TW,s,HE}$	Tab. C.1.3b	kWh/m²a		0,05	
			Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{TW,g}$	Tab. C.1.4a	[-]	0,95	0,05	0,00
$q_{TW,g,HE}$	Tab. C.1.4b,c,d,e oder f	[-]	0,87	0,00	0,00
	$\alpha_{TW,g} \times q_{TW,g,HE}$	kWh/m²a	0,83	0,00	0,00
$S q_{TW,HE}$	$q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + S q_{TW,g,HE}$	kWh/m²a		0,88	
$f_{p,i}$	Tab. C.4.1	[-]		3,00	
$q_{TW,HE,P}$	$S q_{TW,HE} \times f_{p,i}$	kWh/m²a		2,63	

0,88 kWh/m²a Endenergie

2,63 kWh/m²a Primärenergie

$Q_{TW,E}$	$S q_{TW,E} \times A_N$	Wärme	1736 kWh/a	Endenergie
	$S q_{TW,HE,P} \times A_N$	Hilfsenergie	276 kWh/a	
$Q_{TW,P}$	$(S q_{TW,E} + S q_{TW,HE,P}) \times A_N$		6036 kWh/a	Primärenergie

Heizung

Bereich:

Strang:

$Q_h =$	8447,5 kWh/a	$q_h + A_N$
$A_N =$	315 m²	4108-6
$q_h =$	26,83 kWh/m²a	EnEV

Wärme (WE)		Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	
q_h		aus EnEV	kWh/m²a	26,83
$q_{h,TW}$		aus Berechnungsblatt Trinkwasser	kWh/m²a	2,47
$q_{h,L}$		aus Berechnungsblatt Lüftung	kWh/m²a	21,50
q_{ce}		Tab. C.3.1	kWh/m²a	1,10
q_d		Tab. C.3.2a, b oder d	kWh/m²a	0,50
q_s		Tab. C.3.3	kWh/m²a	0,10
$S q$		$q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{ce} + q_d + q_s$	kWh/m²a	4,57
				Erzeuger 1 Erzeuger 2 Erzeuger 3
α_{g_s}		Tab. C.3.4a	[-]	1,00
e_g		Tab. C.3.4b,c,d oder e	[-]	0,23
				1,05 0,00 0,00
q_E		$S q \times (e_g \times \alpha_{g_s})$	kWh/m²a	1,05
f_P		Tab. C.4.1	[-]	3,00
q_P		$S q_E \times f_P$	kWh/m²a	3,15

1,05 kWh/m²a Endenergie

3,15 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)		Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	
$q_{ce,HE}$		Tab. C.3.1	kWh/m²a	0,00
$q_{d,HE}$		Tab. C.3.2c	kWh/m²a	1,36
$q_{s,HE}$		Tab. C.3.3	kWh/m²a	0,75
				Erzeuger 1 Erzeuger 2 Erzeuger 3
α_{g_s}		Tab. C.3.4a	[-]	1,00
$q_{0,HE}$		Tab. C.3.4b,c,d oder e	[-]	1,07
				1,07 0,00 0,00
$S q_{HE,E}$		$q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + S q \times q_{0,HE}$	kWh/m²a	3,18
f_P		Tab. C.4.1	[-]	3,00
$q_{HE,P}$		$S q_{HE,E} \times f_P$	kWh/m²a	9,54

3,18 kWh/m²a Endenergie

9,54 kWh/m²a Primärenergie

$$Q_{H,E} = S q_d \times A_N$$

$$S q_{HE,E} \times A_N$$

Wärme	331 kWh/a
Hilfsenergie	1001 kWh/a

Endenergie

$$Q_{H,P} = (S q_h + S q_{HE,P}) \times A_N$$

3996 kWh/a

Primärenergie

Energiebedarfsausweis nach §13 Energieeinsparverordnung

für Gebäude mit normalen Innentemperaturen

I. Objektbeschreibung

Bauherr:	Straub/Langbein	Bauort:	Bretzfeld-Waldbach
Gebäudeart:	EFH	Bauplaner:	Laukhuf

geometrische Daten des Objekts:

Wärmeübertragende Umfassungsfläche	A	518 m ²
Beheiztes Bauvolumen	V _B	984 m ³
Verhältnis A/V _B		0,526
fiktive Nutzfläche	A _N	315 m ²

II. Energiebedarf

Jahres-Primärenergiebedarf

Höchstwerte für das Gebäude (nach §3 Abs. 1 i.V.m. Anhang 1 Nr. 1 EnEV)	96,82 kWh/(m ² a) 30481 kWh/a
--	---

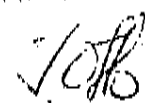
Für das Gebäude berechneter Wert (nach §3 Abs. 2 i.V.m. Anhang 1 Nr. 2 oder 3 EnEV)	39,95 kWh/(m ² a) 12579 kWh/a
--	---

Endenergiebedarf für die eingesetzten Energieträger (berechnet nach Anhang 1 Nr. 2 oder 3 EnEV i.V.m. DIN 4701-10)	
---	--

Endenergiebedarf	4193 kWh/a
Energieträger	

Hinweise: Die in diesem Energiebedarfsausweis angegebenen Werte des Jahres-Primärenergiebedarfs und des Endenergiebedarfs sind vornehmlich für die überschlägig vergleichende Beurteilung von Gebäuden und Gebäudeentwürfen vorgesehen. Sie erlauben nur bedingt Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch, weil der Berechnung dieser Werte auch normierte Randbedingungen etwa hinsichtlich des Klimas, der Heizdauer, der Innentemperaturen, des Luftwechsels, der solaren und internen Wärmegewinne und des Warmwasserbedarfs zugrunde liegen. Die normierten Randbedingungen sind für die Anlagentechnik in DIN 4701-10 Nr. 5 und im Übrigen in DIN 4106-8 festgelegt.
--

Vereinfachend gilt: 10 kWh Endenergie entsprechen etwa 1 m³ Erdgas oder 1 l Heizöl

Name und Anschrift des Aufstellers	Datum und Unterschrift
elaWe Planungsgesellschaft für wirtschaftliches Bauen mbH Essostrasse 18, 76187 Karlsruhe Tel.: 0721 / 531 5680 Fax.: 0721 / 531 5681	14.06.02  Dipl.-Ing. Immanuel Otto

Zusammenstellung MB

Seite 2

III. Weitere energiebezogene Merkmale

Spezifischer, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogener Transmissionswärmeverlust

Höchstwert für das Gebäude (nach § 3 Abs. 1 i.V.m. Anhang 1 Nr. 1 EnEV)	0,59 W/(m²K)
Für das Gebäude berechneter Wert (nach § 3 Abs. 2 i.V.m. Anhang 1 Nr. 2 oder 3 EnEV)	0,20 W/(m²K)

Anlagentechnik

Anlagenaufwandszahl e_p (nach Anhang 1 Nr. 2 oder 3 EnEV i.V.m. DIN 4701-10 Nr. 4.2.6)	1,02
---	------

Berechnungsblätter sind als Anlage beigelegt

Ansatz zur Berücksichtigung von Wärmebrücken

☐	pauschal mit 0,10 W/(m²K)
☐	pauschal mit 0,05 W/(m²K) bei Verwendung von Planungsbeispielen nach DIN 4108 Beiblatt 3
☒	mit differenziertem Nachweis

Dichtheit des Gebäudes und Lüftungskonzept

☐	ohne Nachweis
☒	mit Nachweis nach Anhang 4 Nr. 2 EnEV
☐	Messprotokoll ist als Anlage beigelegt

Der Mindestluftwechsel des Gebäudes nach § 5 Abs. 2 EnEV erfolgt durch

☐	Fensterlüftung
☒	mechanische Lüftung
☐	andere Lüftungsart

Angaben zum sommerlichen Wärmeschutz nach § 3 Abs. 4 EnEV

☒	ein Nachweis über den Wärmeschutz im Sommer ist nicht erforderlich, weil der Fensterflächenanteil 30 % nicht überschreitet
☐	für das Gebäude wurde ein Nachweis der Begrenzung des Sonneneintragskennwertes geführt. (gemäß Anhang 1 Nr. 2.9.1 EnEV)
☐	Berechnungen zum sommerlichen Wärmeschutz sind als Anlage beigelegt
☐	das Nichtwohngebäude ist mit Anlagen nach Anhang 1 Nr. 2.9.2 ausgestattet. Die innere Kühllast wird minimiert.