

## Berechnungsbeispiel 2 – Wärmepumpe

Nachfolgend soll ein Berechnungsbeispiel für ein freistehendes, unterkellertes Einfamilienwohnhaus vorgestellt werden. Kern der Heizungsanlage ist eine Wärmepumpe.

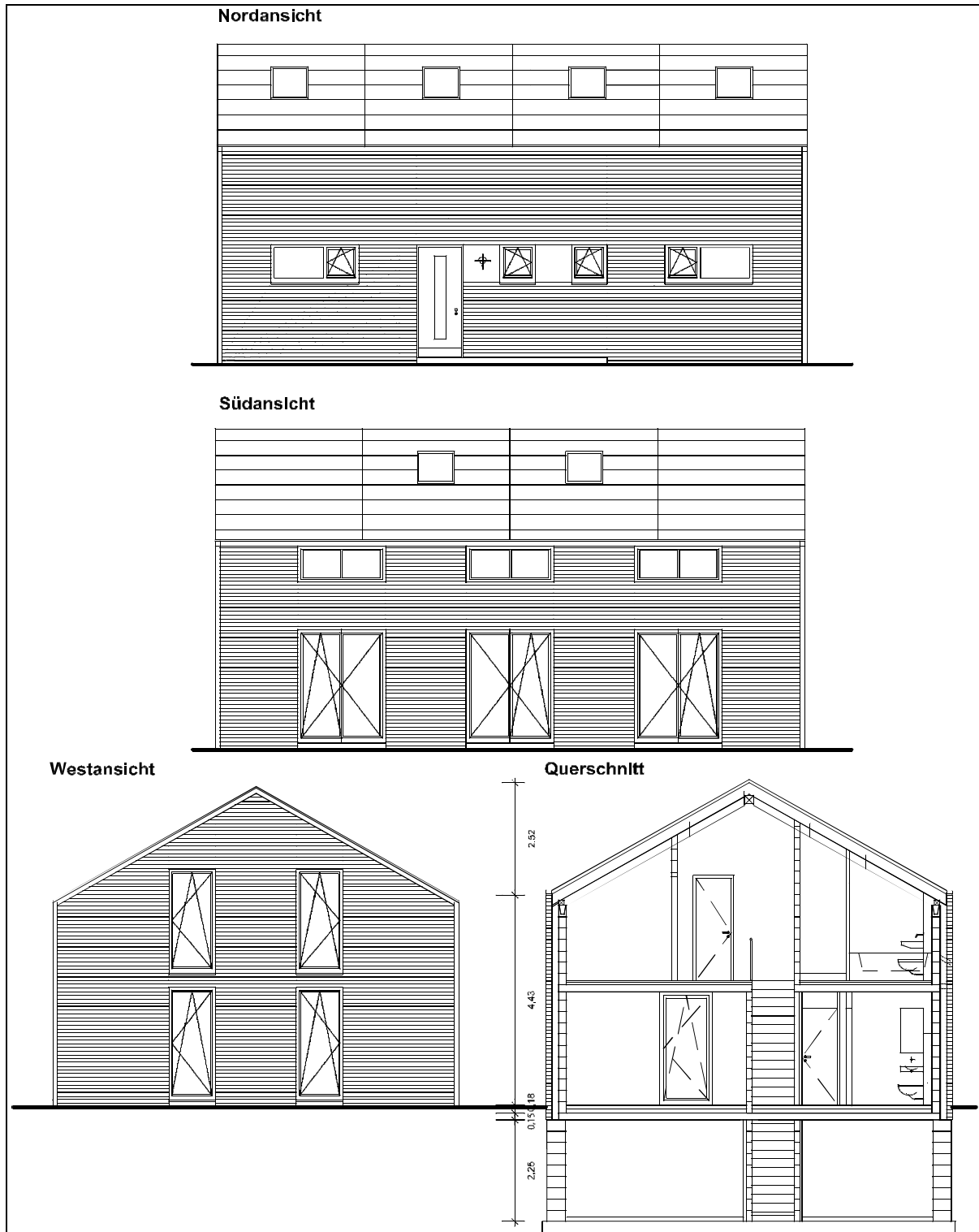


Bild 0.1 Ansichten und Schnitt des EFH [KUKA Ordner]

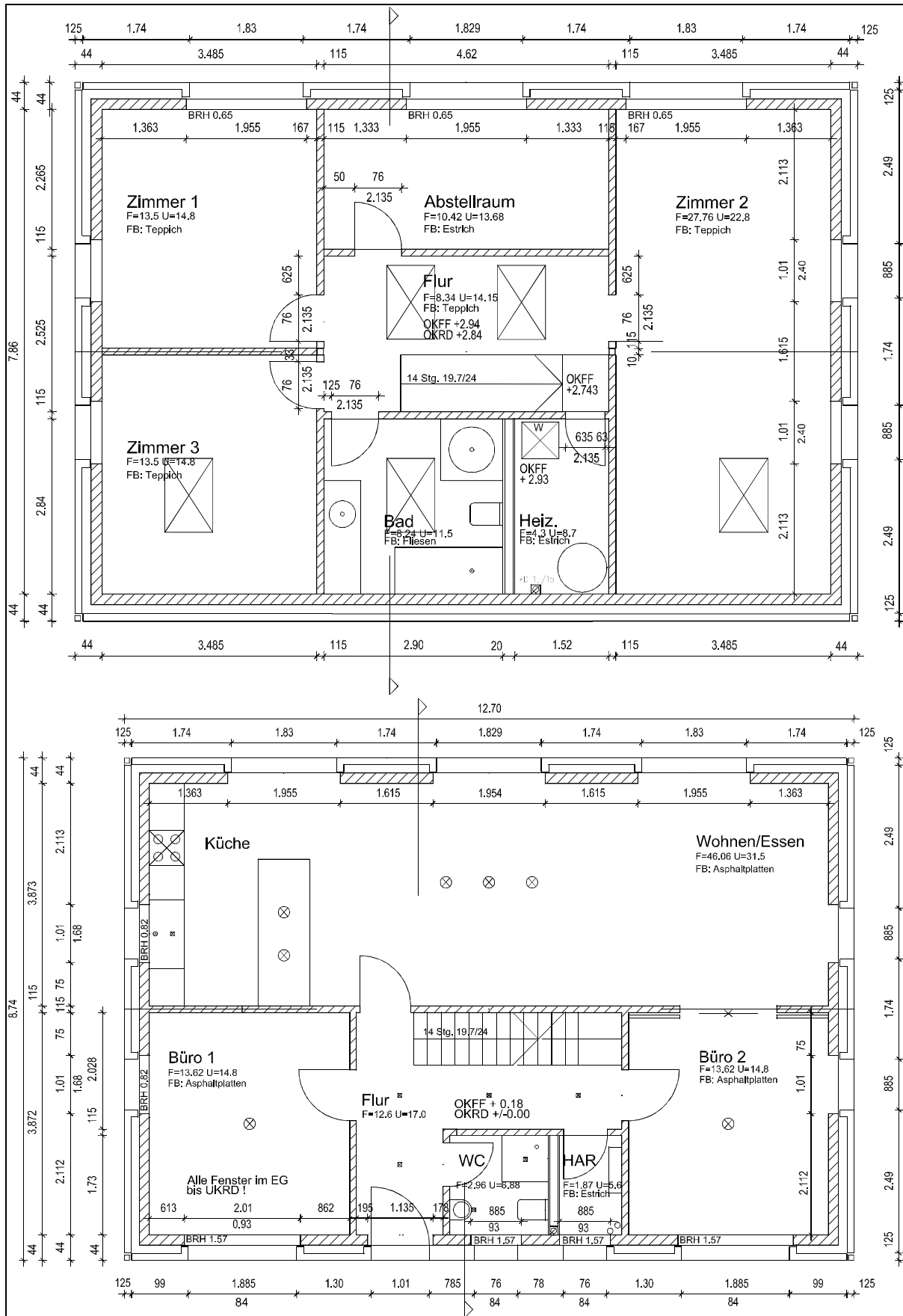


Bild 0.2 Grundrisse des EFH (oben: Obergeschoss, unten Erdgeschoss) [KUKA Ordner]

	<b>Beschreibung</b>
Trinkwarmwasserbereitung	Es handelt sich um eine dezentrale Versorgung mit Trinkwarmwasser. Die Anlage ist ohne Zirkulation ausgestattet. Alle Anbindeleitungen sind innerhalb des beheizten Bereiches angeordnet. Die Räume sind mit elektrisch beheizte Kleinspeichern und elektrischen Durchlauferhitzern ausgestattet.
Lüftung	Das Gebäude hat keine mechanische Lüftungsanlage, dass heißt, die Lüftung erfolgt nur über Fenster bzw. Gebäudeundichtheiten.
Heizung	Das Gebäude ist mit Fußbodenheizung (integrierte Heizflächen) ausgestattet. Die Raumtemperatur wird mit Hilfe einer Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdifferenz $X_p = 2 \text{ K}$ geregelt. Die Systemtemperaturen betragen für den Auslegungstag 35/28 °C. Es handelt sich auch hier um ein zentrales System. Die horizontalen Verteilleitungen sind innerhalb des beheizten Bereiches angeordnet. Die Strangleitungen sind im inneren des Gebäudes nach oben geführt. Die Umwälzpumpe ist geregelt. Die Wärmeerzeugung erfolgt mit einer elektrisch betriebenen Außenluft-Wasser-Wärmepumpe. Es ist ein Pufferspeicher vorhanden, der im beheizten Bereich angeordnet ist. Zur Spitzenlastabdeckung ist eine elektrische Direktheizung vorhanden.

*Tabelle 0.1 Anlagenbeschreibung EFH mit Stromversorgung*

Das Gebäude wird mit einer auf Strom basierenden Anlagentechnik ausgestattet. Der EnEV-Nachweis wird anhand von Handrechenblättern nachvollzogen.

Vereinfachtes Verfahren für Wohngebäude gemäß Anhang A der Energieeinsparverordnung							
<b>Ort:</b>	<b>Bauherr:</b>		<b>Angaben zum Wohngebäude:</b>				
<b>Straße:</b>	<b>Architekt:</b>		Einfamilienhaus mit beheiztem Kellertreppenhaus, Elektroversorgung				
Gebäudedaten							
<b>A</b>	Summe der Bauteilflächen A					<b>490,14 m<sup>2</sup></b>	
<b>V<sub>e</sub></b>	beheiztes Gebäudevolumen V <sub>e</sub>					<b>680,36 m<sup>3</sup></b>	
<b>A<sub>N</sub></b>	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub> = V <sub>e</sub> x 0,32					<b>217,71 m<sup>2</sup></b>	
<b>A/V<sub>e</sub></b>	Kompaktheitsgrad A/V <sub>e</sub>					<b>0,720 m<sup>-1</sup></b>	
Prüfung der Anwendbarkeit des Vereinfachten Verfahrens für Wohngebäude							
	Das Gebäude wird ganz oder deutlich überwiegend zum <b>Wohnen</b> genutzt.					<b>erfüllt</b>	
	Es werden die Angaben der Planungs- und Ausführungsbeispiele der <b>DIN 4108 Bbl 2</b> eingehalten und bei abweichender Ausführung die Gleichwertigkeit nachgewiesen. Der pauschale Wert von ΔU <sub>WB</sub> = 0,05W/(m <sup>2</sup> K) darf angesetzt werden.					<b>erfüllt</b>	
	Überprüfung des <b>sommerlichen Wärmeschutzes</b>						
<b>f</b>	Fensterflächenanteil f= A <sub>w</sub> /(A <sub>w</sub> + A <sub>AW</sub> )      A <sub>w</sub> = 54,7 A <sub>AW</sub> = 299,62					<b>15,4 %</b>	
	Ein Nachweis über den Wärmeschutz im Sommer ist nicht erforderlich, weil der Fensterflächenanteil 30% nicht überschreitet.					<b>erfüllt</b>	
Spezifischer Transmissionswärmeverlust							
	Bauteil	Abm. Faktor [-]	Fläche (Außenmaße) [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Verluste [W/K]	Anmerkungen:	
	1 Fenster 1 (1,98x 0,9)	1,0 x	3,56 x	1,7 =	6,052	RV:Alu, Rah: Holz, Glas 1,2	
	2 Fenster 2 (0,855 x 0,9)	1,0 x	1,55 x	1,7 =	2,627	RV:Alu, Rah: Holz, Glas 1,2	
	3 Fenster 3 (1,105 x 2,605)	1,0 x	17,27 x	1,6 =	27,632	RV:Alu, Rah: Holz, Glas 1,2	
	4 Fenster 4 (1,105 x 1,65)	1,0 x	3,65 x	1,6 =	5,840	RV:Alu, Rah: Holz, Glas 1,2	
	5 Fenster 5 (1,925 x 2,605)	1,0 x	15,04 x	1,6 =	24,064	RV:Alu, Rah: Holz, Glas 1,2	
	6 Fenster 6 (1,925 x 0,90)	1,0 x	5,20 x	1,7 =	8,840	RV:Alu, Rah: Holz, Glas 1,2	
	7 Haustür	1,0 x	2,96 x	1,4 =	4,144	RV:Alu, Rah: Holz, Glas 1,2, Pa: 4/030	
	8 DFF	1,0 x	5,46 x	1,6 =	8,736	Velux Thermo Star	
	9 Außenwand SM	1,0 x	176,91 x	0,22 =	38,920	14/040	
	10 geneigtes Dach	1,0 x	122,71 x	0,16 =	19,634	22+4/040 mit Holzanteil	
	11 Kellerdecke	0,6 x	105,60 x	0,34 =	21,542	3+7/040	
	12 Kellertür	0,6 x	1,88 x	1,8 =	2,030	4/0,13	
	13 Bodenplatte	0,6 x	5,40 x	0,58 =	1,879	6/040	
	14 Kellerinnenwand	0,6 x	22,96 x	0,40 =	5,510	6/040	
			x	x	=		
	Nachweis Wärmebrücken 0,05 x A			490,15 x	0,050 =	24,507	
<b>H<sub>T</sub></b>	<b>Summe Transmissionswärmeverlust</b>				Summe:	<b>= 201,958 W/K</b>	
Spezifischer Lüftungswärmeverlust							
	<b>Luftwechselzahl</b>	reduzierte Luftwechselrate, Gebäudedichtheit nachgewiesen: 0,163					
		ohne Nachweis 0,190					
						0,163 1/h	
<b>H<sub>V</sub></b>	<b>Lüftungswärmebedarf H<sub>V</sub></b>	0,163 x	680,36	=	<b>110,898 W/K</b>		
	Summe Wärmebedarf = H <sub>T</sub> + H <sub>V</sub>					<b>= 312,856 W/K</b>	
Solare Wärmegewinne							
	Fensterrichtung	Faktor	Fensterfläche (Rohbaumaß) [m <sup>2</sup> ]	g-Wert [-]	lj [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Gewinne [kWh/a]	
	Süd	0,567 x	20,24 x	0,58 x	270 =	1797,154	
	West	0,567 x	11,51 x	0,58 x	155 =	586,703	
	Ost	0,567 x	9,40 x	0,58 x	155 =	479,149	
	Nord	0,567 x	5,10 x	0,58 x	100 =	167,719	
	Nord (Haustür) nur Glasfläche	0,567 x	0,00 x	0,58 x	100 =	0,000	
	DFF Süd	0,567 x	2,18 x	0,58 x	270 =	193,567	
	DFF Nord	0,567 x	3,28 x	0,58 x	100 =	107,866	
<b>Q<sub>S</sub></b>	<b>Solare Wärmegewinne</b>	Summe:				<b>= 3332,158 kWh/a</b>	
Interne Wärmegewinne							
<b>Q<sub>I</sub></b>	<b>Interne Wärmegewinne</b>	22 x	217,71	=	<b>4789,720 kWh/a</b>		
	Summe nutzbare Wärmegewinne = Q <sub>S</sub> + Q <sub>I</sub>					<b>= 8121,878 kWh/a</b>	
Bezogener Jahresheizwärmebedarf							
<b>Q<sub>n</sub></b>	<b>Jahresheizwärmebedarf</b>	<b>66 x (H<sub>T</sub> + H<sub>V</sub>) - 0,95 x (Q<sub>I</sub> + Q<sub>S</sub>)</b>				<b>= 12932,732 kWh/a</b>	
<b>q<sub>n</sub></b>	<b>q<sub>n</sub> = Q<sub>n</sub> / A<sub>N</sub></b>					<b>59,402 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	

Bild 3 Jahresheizwärmebedarf EFH Variante Stromversorgung

Mit Hilfe von drei Handrechenblättern, einem Deckblatt, einem Blatt zur Bewertung der Trinkwarmwasserbereitung und einem Blatt zur Bewertung der Heizung wird der bezogene Jahresprimärenergiebedarf bestimmt.

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10 unter Verwendung von Standardkennwerten											
Bezeichnung des Gebäudes oder des Gebäudeteils					Einfamilienhaus mit beheiztem Kellertreppenhaus, Elektroversorgung						
Ort _____					Straße u. Hausnummer _____						
Gemarkung _____					Flurstücknummer _____						
1. Eingaben											
$A_N = 217,71 \text{ m}^2$			$t_{HP} = 185 \text{ d/a}$								
<b>TRINKWASSER-ERWÄRMUNG</b>			<b>HEIZUNG</b>			<b>LÜFTUNG</b>					
<b>absoluter Bedarf</b>		$Q_{tw} = 2.721 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 12.932 \text{ kWh/a}$								
<b>bezogener Bedarf</b>		$q_{tw} = 12,5 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_h = 59,40 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$								
2. Systembeschreibung											
<b>Übergabe</b>					integrierte Heizflächen, XP=2K; 35/28°C Auslegung			keine mechanische Lüftung			
<b>Verteilung</b>		dez. Verteilung (1 Raum mit 1 Zapfstelle und 1 Raum mit mehreren Zapfstellen)			Verteilung im beheizten Bereich, Steigestränge innenliegend, ger. Pumpe			keine mechanische Lüftung			
<b>Speicherung</b>		dezentrale elektrische Kleinspeicher im beheizten Bereich			Pufferspeicher im beheizten Bereich aufgestellt						
<b>Erzeugung</b>		Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	WÜT	L/L-WP	Heizregister	
<b>Deckungsanteil</b>		1,00	0,00	0,00	0,95	0,05	0,00	---	---	---	
<b>Erzeuger</b>		el. Durchlauf erhitzer	---	---	Luft-Wasser-Wärmepumpe	elektr. Direkt-heizung	---	---	---	---	
3. Ergebnisse der Jahresendenergien und der Jahresprimärenergie											
<b>Deckung von <math>q_h</math></b>		$q_{h,TW} = 1,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 58,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 0,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$							
<b>Endenergie</b>	<b>Gas</b>	$Q_{TW,WE,E,Gas} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,WE,E,Gas} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,WE,E,Gas} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{E,Gas} = 0 \text{ kWh/a}$						
	<b>Öl</b>	$Q_{TW,WE,E,Öl} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,WE,E,Öl} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,WE,E,Öl} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{E,Öl} = 0 \text{ kWh/a}$						
	<b>Strom für Wärmeenergie</b>	$Q_{TW,WE,E,Strom} = 3207 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,WE,E,Strom} = 4542 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,WE,E,Strom} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{E,Strom} = 7749 \text{ kWh/a}$						
	<b>Strom für Hilfsenergie</b>	$Q_{TW,HE,E,Strom} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,HE,E,Strom} = 588 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,HE,E,Strom} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{E,Strom,HE} = 588 \text{ kWh/a}$						
		$Q_{TW,WE,E,x} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,WE,E,x} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,WE,E,x} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{E,x} = 0 \text{ kWh/a}$						
<b>Primärenergie</b>		$Q_{TW,P} = 9621 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 15390 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_P = 25011 \text{ kWh/a}$						

4. bezogene Jahresendenergien und bezogene Jahresprimärenergie			
$q_{E, Gas}$	$Q_{E, Gas} / A_N$	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)
$q_{E, Öl}$	$Q_{E, Öl} / A_N$	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)
$q_{E, Strom}$	$(Q_{E, Strom} + Q_{E, Strom, HE}) / A_N$	38,3	kWh/(m <sup>2</sup> a)
$q_{E, x}$	$Q_{E, x} / A_N$	0,0	kWh/(m <sup>2</sup> a)
		$q_p$	$Q_p / A_N$ <b>114,9 kWh/a</b>

5. Anlagenaufwandszahl	
$e_p =$	<b>1,598</b> [-]

$e_p = Q_p / (Q_n + Q_{tw})$

Bild 4 Deckblatt Bewertung der Anlagentechnik EFH mit Stromversorgung

TRINKWARMWASSERBEREITUNG			
<b>Vorgaben</b>			
$Q_{tw}$	$q_{tw} \times A_N$	2721	[kWh/a]
$A_N$		217,71	[m <sup>2</sup> ]
$q_{tw}$	aus EnEV	12,50	[kWh/m <sup>2</sup> a]
<b>Heizwärmegutschriften</b>			
<b>Gutschriften für die Heizung</b>			
$q_{h, TW, d}$	Tabelle C.1.2a	0,45	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$q_{h, TW, s}$	Tabelle C.1.3a	0,55	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$q_{h, TW}$	$\Sigma q_{h, TW, d} + q_{h, TW, s}$	1,00	[kWh/m <sup>2</sup> a]
<b>Energiebedarf</b>			
<b>Endenergie der Wärmeenergien</b>			
$Q_{TW, WE, E, Gas}$	$Q_{TW, WE, E, Gas} \times A_N$	0	[kWh/a]
$Q_{TW, WE, E, Öl}$	$Q_{TW, WE, E, Öl} \times A_N$	0	[kWh/a]
$Q_{TW, WE, E, Strom}$	$Q_{TW, WE, E, Strom} \times A_N$	3207	[kWh/a]
$Q_{TW, WE, E, x}$	$Q_{TW, WE, E, x} \times A_N$	0	[kWh/a]
$Q_{TW, WE, E}$	$\Sigma Q_{TW, WE, E} \times A_N$	3207	[kWh/a]
<b>Primärenergie der Wärmeenergien</b>			
$Q_{TW, WE, P}$	$\Sigma Q_{TW, WE, P} \times A_N$	9621	[kWh/a]
<b>WÄRME (WE)</b>			
$q_{tw}$	aus EnEV	[kWh/m <sup>2</sup> a]	12,50
$q_{TW, ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00
$q_{TW, d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m <sup>2</sup> a]	1,01
$q_{TW, s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m <sup>2</sup> a]	1,22
$q^*_{TW}$	$(q_{tw} + q_{TW, ce} + q_{TW, d} + q_{TW, s})$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	14,73
Erzeuger 1    Erzeuger 2    Erzeuger 3			
$\alpha_{TW, g}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00    0,00    0,00
$e_{TW, g}$	Tabelle C.1.4b, c, d, e oder f	[-]	1,00    0,00    0,00
$Q_{TW, WE, E}$	$q^*_{TW} \times e_{TW, g} \times \alpha_{TW, g}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	14,73    0,00    0,00
$f_{PE}$	Tabelle C.4.1	[-]	3,00    0,00    0,00
$Q_{TW, WE, P}$	$Q_{TW, WE, E} \times f_P$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	44,19    0,00    0,00
<b>HILFSENERGIE (HE)</b>			
(Strom)			
$q_{TW, ce, HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00
$q_{TW, d, HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00
$q_{TW, s, HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00
Erzeuger 1    Erzeuger 2    Erzeuger 3			
$\alpha_{TW, g}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00    0,00    0,00
$q_{TW, g, HE}$	Tabelle C.1.4b, c, d, e oder f	[-]	0,00    0,00    0,00
	$q_{TW, g, HE} \times \alpha_{TW, g}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00    0,00    0,00
$Q_{TW, HE, E}$	$q_{TW, ce, HE} + q_{TW, d, HE} + q_{TW, s, HE} + \Sigma \alpha_{TW, g} \times q_{TW, g, HE}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00
$f_P$	Tabelle C.4.1	[-]	3,00
$Q_{TW, HE, P}$	$\Sigma Q_{TW, HE, E} \times f_P$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00
<b>Endenergie der Hilfsenergien</b>			
$Q_{TW, HE, E, Strom}$	$\Sigma Q_{TW, HE, E} \times A_N$	0	[kWh/a]
<b>Primärenergie der Hilfsenergien</b>			
$Q_{TW, HE, P}$	$\Sigma Q_{TW, HE, P} \times A_N$	0	[kWh/a]
<b>Summe Primärenergie Trinkwarmwasser</b>			
$Q_{TW, P}$	$Q_{TW, HE, P} + Q_{TW, WE, P}$	9621	[kWh/a]

Bild 5 Bewertung der Trinkwarmwasserbereitung EFH mit Stromversorgung

HEIZUNG				
<b>WÄRME (WE)</b>				
$q_h$	Eingangsgröße	[kWh/m <sup>2</sup> a]		59,40
$q_{h,TW}$	aus Blatt Trinkwarmwasser	[kWh/m <sup>2</sup> a]	-	1,00
$q_{h,L}$	aus Tabellenblatt Lüftung	[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,00
$q_{H,ce}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m <sup>2</sup> a]	+	3,30
$q_{H,d}$	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,53
$q_{H,s}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,05
$q^*_H$	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{H,ce} + q_{H,d} + q_{H,s})$	[kWh/m <sup>2</sup> a]		62,28
			Erzeuger	Erzeuger
			1	2
$\alpha_{H,g}$	Tabelle C.3.4a	[--]	0,95	0,05
$e_{H,g}$	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[--]	0,30	1,00
			↓	↓
$q_{H,WE,E}$	$q^*_H \times e_{H,g} \times \alpha_{H,g}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	17,75	3,11
$f_P$	Tabelle C.4.1	[--]	3,00	3,00
$q_{H,WE,P}$	$q_{H,WE,E} \times f_P$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	53,25	9,34
<b>HILFSENERGIE (HE)</b>				
$q_{H,ce,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m <sup>2</sup> a]	+	0,00
$q_{H,d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m <sup>2</sup> a]		1,75
$q_{H,s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,95
			Erzeuger	Erzeuger
			1	2
$\alpha_{H,g,i}$	Tabelle C.3.4a	[--]	0,95	0,05
$q_{H,g,HE,i}$	Tabelle C.3.4b-e	[--]	0,00	0,00
			↓	↓
$q_{H,HE,E}$	$q_{H,ce,HE} + q_{H,d,HE} + q_{H,s,HE} + \sum \alpha_{H,g} \times q_{H,g,HE}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	2,70	
$f_P$	Tabelle C.4.1	[--]	3,00	
$q_{H,HE,P}$	$\sum q_{H,HE,E} \times f_P$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	8,10	
<b>Vorgaben</b>				
$Q_h$	$q_h \times A_N$	12932	[kWh/a]	
$A_N$	Nutzfläche	217,71	[m <sup>2</sup> ]	
$q_h$	bez. Heizwärmebedarf	59,40	[kWh/m <sup>2</sup> a]	
<b>Energiebedarf</b>				
<b>Endenergie der Wärmeenergien</b>				
$Q_{H,WE,E,Gas}$	$Q_{H,WE,E,Gas} \times A_N$	0	[kWh/a]	
$Q_{H,WE,E,Öl}$	$Q_{H,WE,E,Öl} \times A_N$	0	[kWh/a]	
$Q_{H,WE,E,Strom}$	$Q_{H,WE,E,Strom} \times A_N$	4542	[kWh/a]	
$Q_{H,WE,E,x}$	$Q_{H,WE,E,x} \times A_N$	0	[kWh/a]	
$Q_{H,WE,E}$	$\sum Q_{H,WE,E} \times A_N$	4542	[kWh/a]	
<b>Primärenergie der Wärmeenergien</b>				
$Q_{H,WE,P}$	$\sum Q_{H,WE,P} \times A_N$	13627	[kWh/a]	
<b>Endenergie der Hilfsenergien</b>				
$Q_{H,HE,E,Strom}$	$\sum Q_{H,HE,E} \times A_N$	588	[kWh/a]	
<b>Primärenergie der Hilfsenergien</b>				
$Q_{H,HE,P}$	$\sum Q_{H,HE,P} \times A_N$	1763	[kWh/a]	
<b>Summe Primärenergie Heizung</b>				
$Q_{H,P}$	$Q_{H,HE,P} + Q_{H,WE,P}$	15390	[kWh/a]	

Bild 6 Bewertung der Heizung EFH mit Stromversorgung

Für das Einfamilienhaus werden die geltenden Höchstwerte der Haupt- und Nebenbedingung der EnEV bestimmt und mit den vorhandenen Ist-Werten verglichen.

Vereinfachtes Verfahren für Wohngebäude gemäß Energieeinsparverordnung				
<b>Ort:</b>	<b>Bauherr:</b>	<b>Angaben zum Wohngebäude:</b>		
<b>Straße:</b>	<b>Architekt:</b>	Einfamilienhaus mit beheiztem Kellertreppenhaus, Elektroversorgung		
Gebäudedaten				
<b>A</b>	Summe der Bauteilflächen A	<b>490,14</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	
<b>V<sub>e</sub></b>	beheiztes Gebäudevolumen V <sub>e</sub>	<b>680,36</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	
<b>A<sub>N</sub></b>	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub> = V <sub>e</sub> x 0,32	<b>217,71</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	
<b>A/V<sub>e</sub></b>	Kompaktheitsgrad A/V <sub>e</sub>	<b>0,720</b>	<b>m<sup>-1</sup></b>	
<b>H<sub>T</sub></b>	Summe Transmissionswärmeverluste H <sub>T</sub>	<b>201,958</b>	<b>W/K</b>	
<b>q<sub>h</sub></b>	Bezogener Jahresheizwärmebedarf q <sub>h</sub>	<b>59,402</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	
Feststellung der geltenden Höchstwerte für das vereinfachte Verfahren für Wohngebäude				
		Q <sub>p</sub> "	H <sub>T</sub> '	
1.	Wohngebäude, mehr als 50% Warmwasserbereitung aus elektrischem Strom	$72,94 + 75,29 \times (A/V_e)$	$0,3 + 0,15 / (A/V_e)$	ja
2.	Wohngebäude, sonstige Warmwasserbereitung	$50,94 + 75,29 \times (A/V_e) + 2600 / (100 + A_N)$	$0,3 + 0,15 / (A/V_e)$	nein
3.	Gebäude mit mindestens 70% KWK oder regenerativen Energien (selbsttätig befeuerte Wärmeerzeuger)	keine Anforderung	$0,3 + 0,15 / (A/V_e)$	nein
4.	Gebäude mit mindestens 50% Einzelfeuerstätten oder Wärmeerzeuger, für die es keine Regeln der Technik gibt	keine Anforderung	$0,228 + 0,114 / (A/V_e)$	nein
5.	Ein- und Zweifamilienhäuser mit NT-Kessel (mind. 55/45°C-Auslegung) und monolithischer Außenwandkonstruktion (bis 31.01.2007)	103% von 1. oder 2.	$0,3 + 0,15 / (A/V_e)$	nein
6.	Gebäude mit Volumen V <sub>e</sub> kleiner oder gleich 100 m <sup>3</sup>	keine Anforderung	Anforderungen nach Anhang 3 der EnEV	nein
7.	Elektrische Speicherheizsysteme (bis 31.01.2010)	wie 1. oder 2., aber Sonderregelung nach Anhang 1 der EnEV beachten	$0,3 + 0,15 / (A/V_e)$	nein
Ermittlung des Höchstwertes für den bezogenen Jahres- Primärenergiebedarfs Q <sub>p</sub> "				
<b>Q<sub>p</sub>"</b>	$Q_p'' = 72,94 + 75,29 \times (A/V_e) = 72,94 + 75,29 \times 0,720$	Höchstwert	<b>127,18 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	
Ermittlung des vorhandenen, bezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs Q <sub>p</sub> "				
<b>q<sub>p,ist</sub></b>	siehe Anlage	Ist-Wert	<b>114,88 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	
Vergleich zwischen zulässigem und vorhandenem Jahres-Primärenergiebedarf				
	$Q_p'' > q_{p,IST}$	$127,18 \text{ kWh/(m}^2\text{a)} > 114,88 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	Die Hauptanforderung ist somit erfüllt.	
Ermittlung des Höchstwertes für den spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust H <sub>T</sub> '				
<b>H<sub>T</sub>'</b>	$H_T' = 0,3 + 0,15 / (A/V_e) = 0,3 + 0,15 / 0,72$	Höchstwert	<b>0,508 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	
Ermittlung des vorhandenen spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust H <sub>T</sub> '				
<b>H<sub>T</sub>'<sub>IST</sub></b>	$H_T'_{IST} = H_T/A = 201,958 / 490,14$	Ist-Wert	<b>0,412 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	
Vergleich zwischen zulässigem und vorhandenem spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust				
	$H_T' \text{ zu } H_T'_{IST}$	$0,508 \text{ W/(m}^2\text{K)} > 0,412 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Die Nebenanforderung ist somit erfüllt	

Bild 7 Vergleich der Höchst- mit den Ist-Werten für das EFH mit Stromversorgung

Auf das Ausfüllen des Energiebedarfsausweises nach §13 der EnEV wird verzichtet.

Quelle: Jagnow, Horschler, Wolff;  
Die neue Energieeinsparverordnung 2002;  
Deutscher Wirtschaftsdienst; Köln; 2002