

**DÄMMWERK**  
Bauphysik-Software

## **Berechnungsbeispiel EnEV 2009 Wohngebäude 2012**

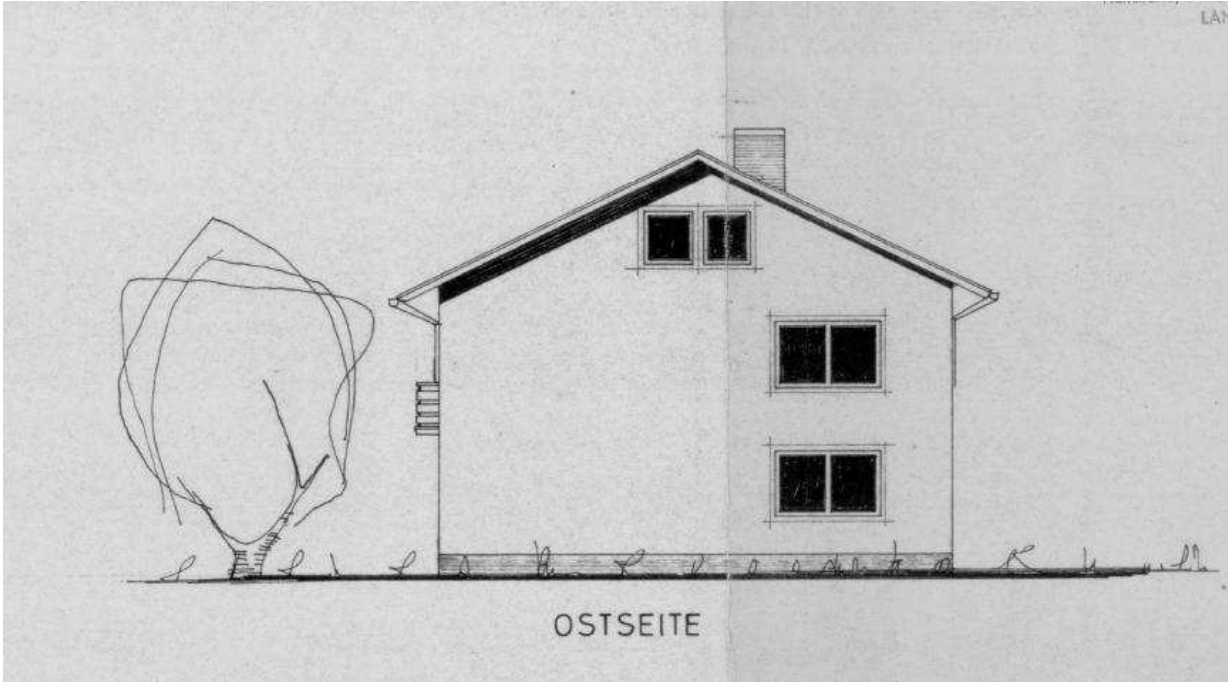
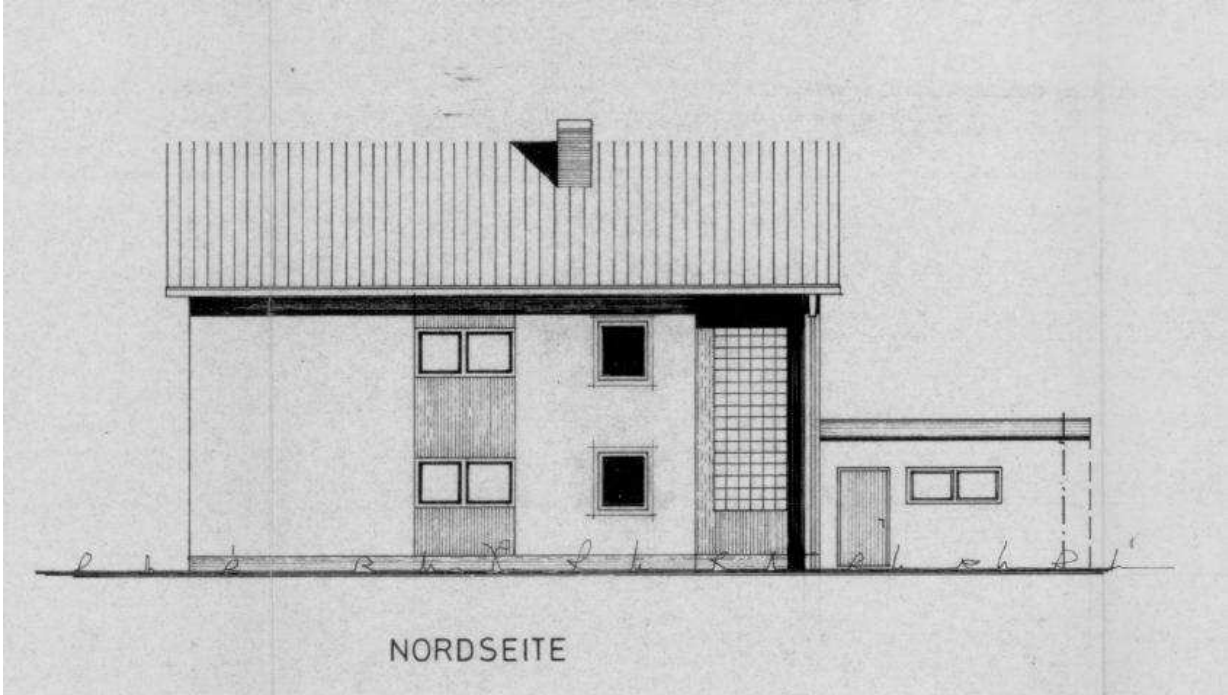
- ▶ DIN V 4108-6 Monatsbilanzverfahren EnEV 2009
- ▶ DIN V 18599 Einzonenmodell EnEV 2009

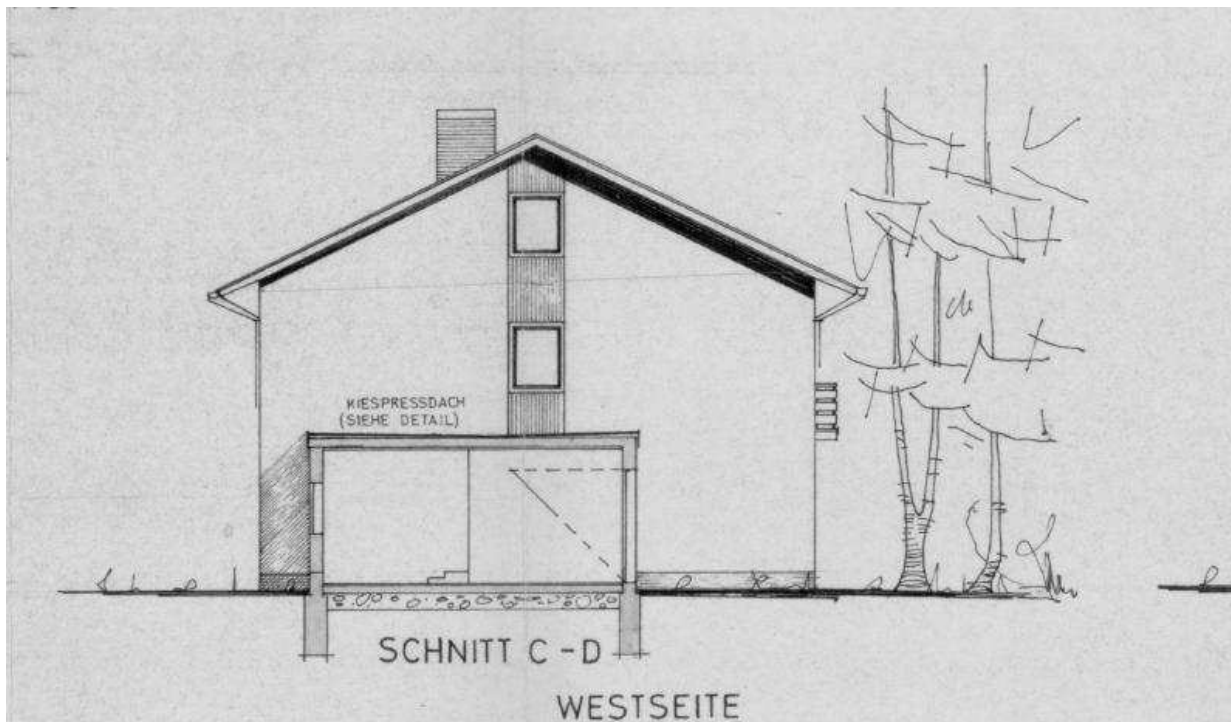
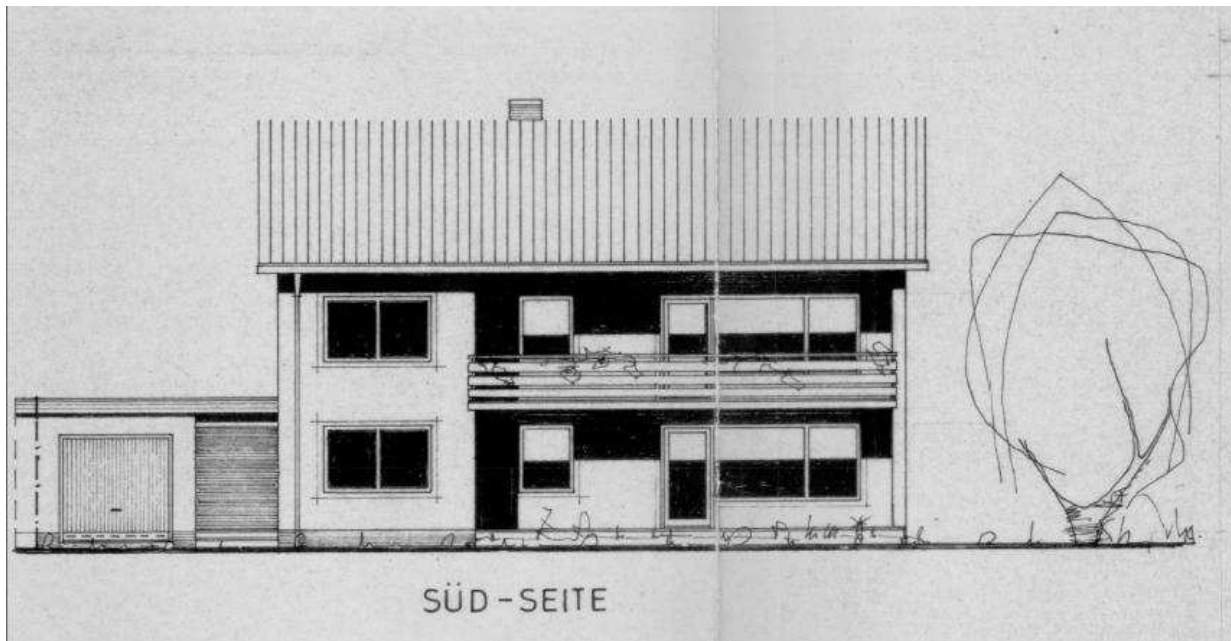


## Inhalt

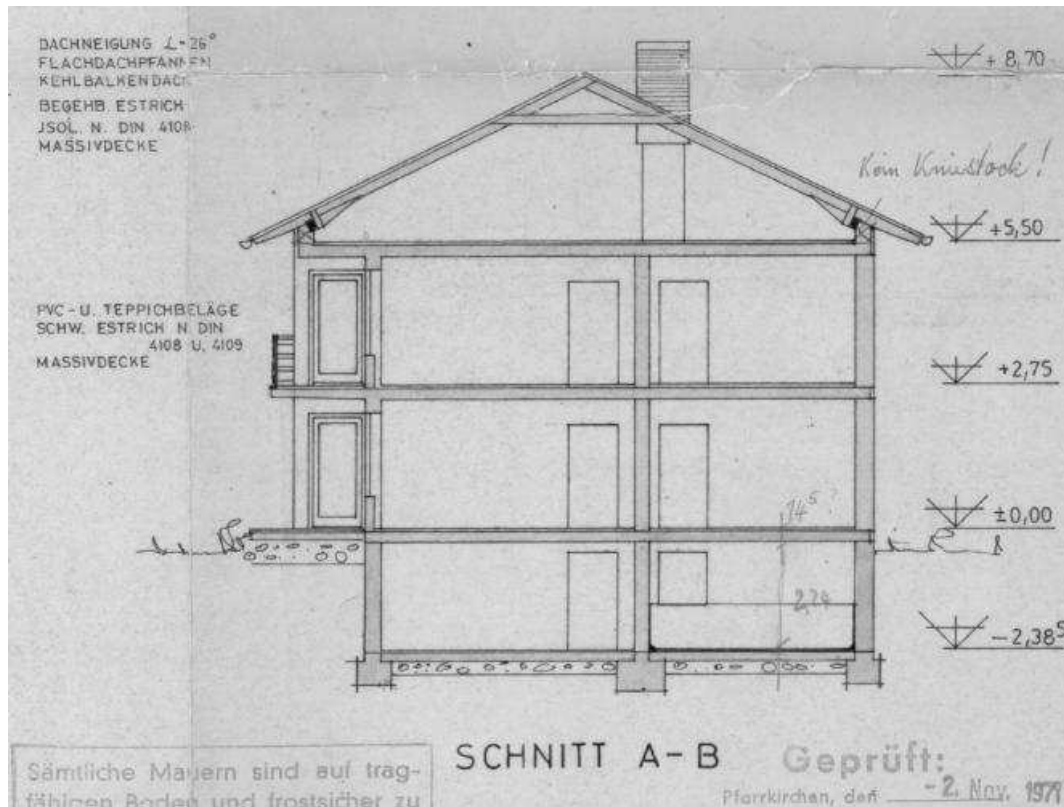
Gebäude	1
Ansichten	1
Schnitt	3
Grundrisse	4
1. EnEV-Berechnung Monatsbilanzverfahren nach DIN V 4108-6	7
2. EnEV-Berechnung Monatsbilanzverfahren nach DIN V 18599	35
3. Energieausweis erstellen	64
4. Exkurs: Möglichkeiten, Hüllflächentabellen zu erzeugen	66
4.1 Via Parameterdialog	66
4.2 Aus importierten Flächendaten	67
4.3 Aus Geometriedaten	68
4.4 Aus der Hüllflächenstruktur	69
4.5 Aus der Flächenermittlung	70
4.6 Aus den Bauteilen	71
4.7 Leere Tabelle bereitstellen	72
4.8 Aus den Faltmodellen (wie in der Übung)	72
4.9 Import von Raum- und Flächendaten aus IFC-Dateien	73

**Gebäude  
Ansichten**



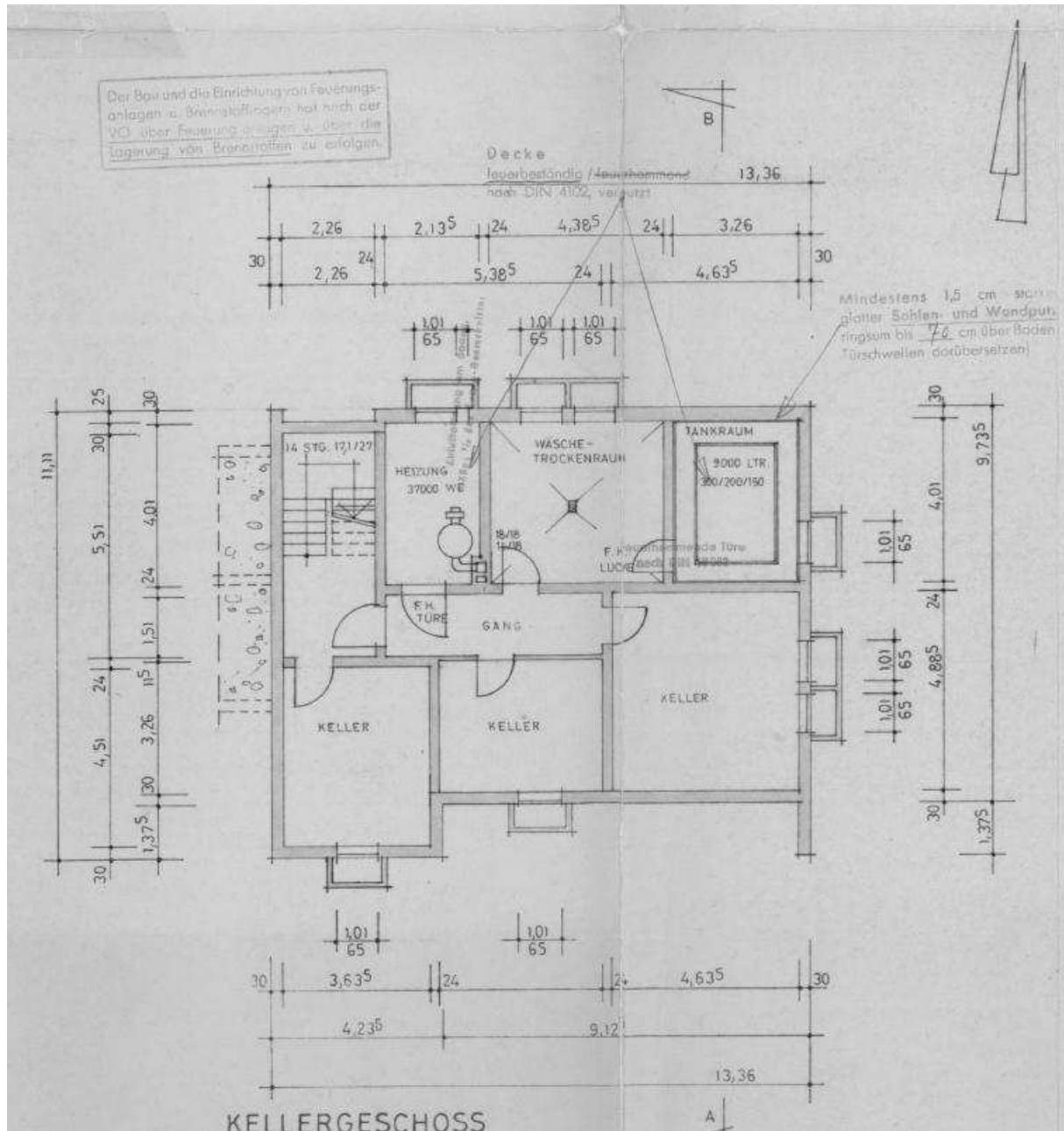


# Schnitt

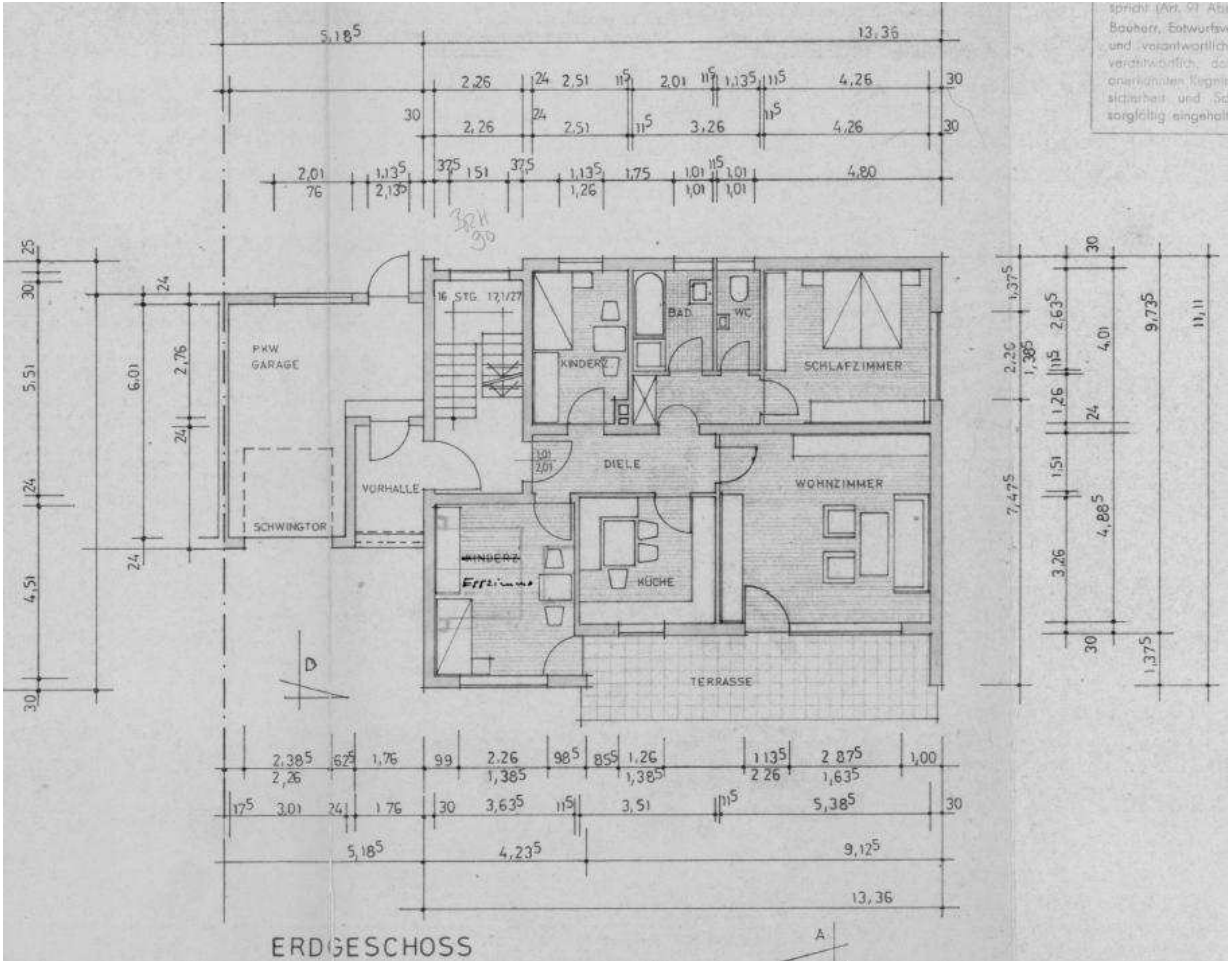


# Grundrisse

## Kellergeschoss

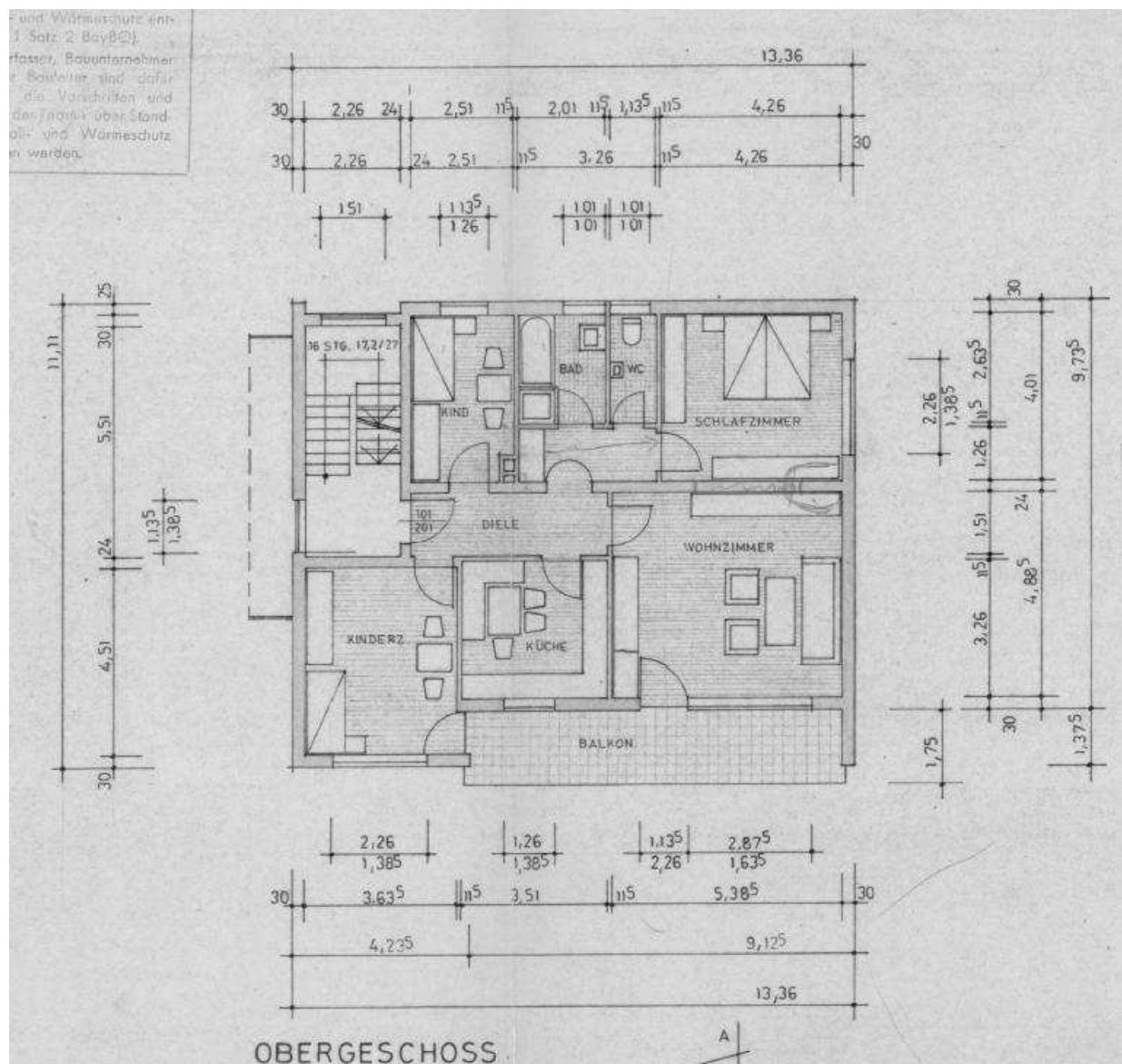


# Erdgeschoss



Spricht (Art. 91 Abs. 1) Bauherr, Entwurfer und Verantwortlich verantwortlich, da anerkannter Kenntnis sicherheit und die sorgfältig eingehalten

## Obergeschoss



### Baubeschreibung

Bei dem vorliegenden Gebäude handelt es sich um ein Zweifamilienhaus von 1970:

Der Keller ist unbeheizt, im Erdgeschoss und Obergeschoss befinden sich je eine Wohnung, das Dachgeschoss ist teilausgebaut (Gästezimmer, beheizbar, kleines Bad, im östlichen Teil des Hauses auf der Breite des Wohnzimmers über die Tiefe von 9,73<sup>5</sup>m, Pläne hierzu liegen nicht vor), im Bereich des ausgebauten Gästezimmers ist die Dachdecke gedämmt; Das Treppenhaus ist indirekt beheizt.

Die Kelleraußenwände sind aus Beton und innen verputzt, alle anderen Außenwände bestehen aus Vollziegel-MW, innen und außen verputzt.

Im Bereich des Treppenhauses befindet sich zur Belichtung eine Glassteinwand; alle anderen Fenster wurden vor 4 Jahren ausgetauscht gegen Kunststofffenster.

Der Holzdachstuhl ist mit Tondachsteinen gedeckt.

1 Niedertemperaturkessel/Heizöl sorgt für die Deckung des gesamten Warmwasser- und Heizwärmebedarfs, Einbaujahr 1992 (Kessel + Brenner), Aufstellort: im unbeheizten Keller, Heizkörper vor den Außenwänden, HK und Verteilung von 1970.

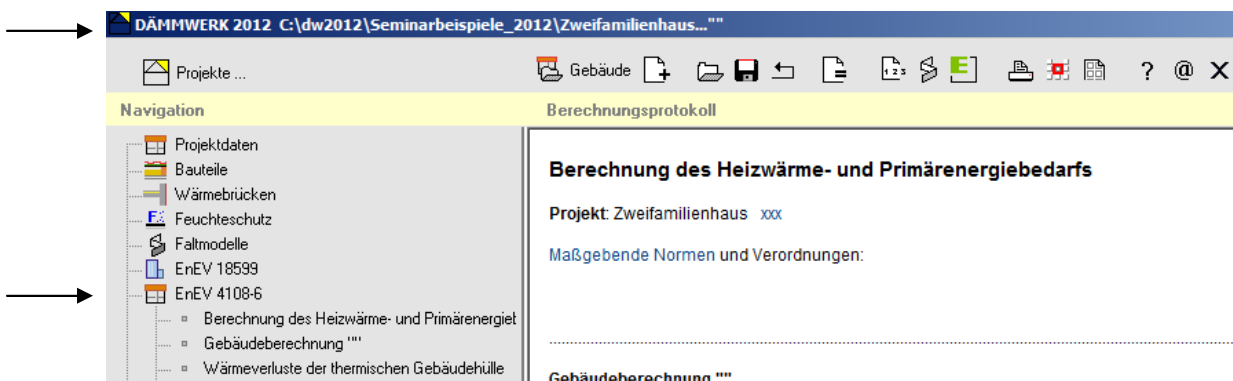
Für dieses Bestandsgebäude sollen Sie einen Nachweis nach der gültigen EnEV 2009 führen, zunächst nach DIN V 4108-6 und danach nach DIN V 18599. Am Ende erzeugen Sie einen Energieausweis.

# 1. EnEV-Berechnung Monatsbilanzverfahren nach DIN V 4108-6

## ► Anleitung Schritt für Schritt: Projekt öffnen

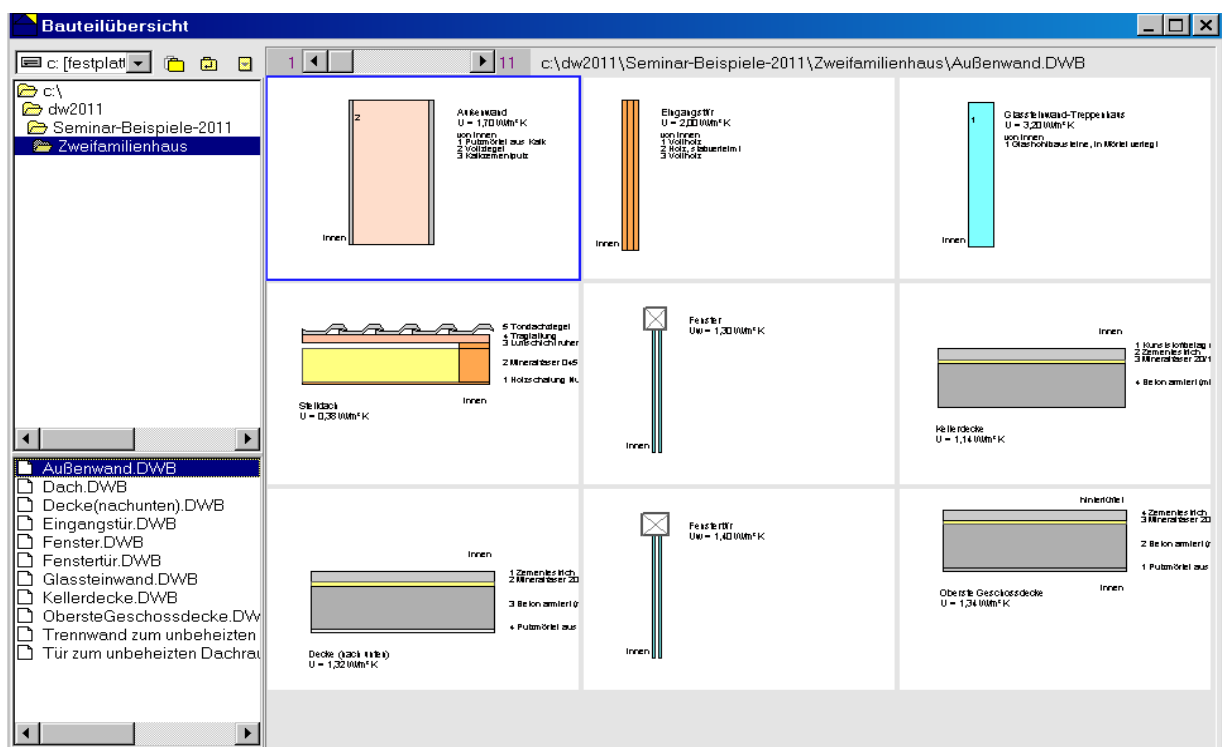
Gehen Sie über den Bildschalter „Projekte“ in das Projektverzeichnis „dw2012\ Seminarbeispiele2012“ und öffnen Sie das vorbereitete Projekt „Wohngebäude-2012“. Damit Sie das Beispiel später noch einmal nachvollziehen können, legen Sie sich eine Kopie davon in das gleiche Projektverzeichnis „dw2011\Seminarbeispiele2011“, über das Menü „Projekt kopieren nach“ in der Projektübersicht. Vergeben Sie aber einen anderen Namen: Projektnamen "Zweifamilienhaus".

In der Titelleiste Ihres Bildschirms sollte jetzt „C:\dw2011\Seminarbeispiele2012\Zweifamilienhaus“ stehen und im weißen Fenster Ihrer Projektübersicht sollte das Projekt "Zweifamilienhaus" blau hinterlegt sein.



Die Bauteile sind für die Berechnung schon erstellt, die Hüllflächen wurden mit dem Modul „Flächenmanagement mit Faltsmodellen“ ermittelt.

► Wechseln Sie auf die Seite „Bauteile“ und rufen Sie über den Bildschalter „Übersicht Bauteile“ die vorhandenen Bauteile auf:



☀ **Hinweis:** Durch die Einführung der EnEV 2009 wurden die Anforderungen an die Gebäudehülle und an den Grenzwert des einzuhaltenden Primärenergiebedarfs verschärft. Der einzuhaltende Grenzwert ist zudem für den Primärenergiebedarf nicht mehr abhängig vom A/V – Verhältnis festgeschrieben, sondern müssen für jedes Gebäude individuell ermittelt werden. Das heißt, für die U-Werte der thermischen Gebäudehülle werden vorgeschriebene Referenz-U-Werte angenommen und eine Referenzhaustechnische-Anlage eingesetzt und mit diesen Angaben der Grenzwert für den Primärenergiebedarf berechnet. Die Gebäude sind hinsichtlich der Geometrie, Ausrichtung und Gebäudenutzfläche identisch. Bei der Berechnung sind diverse Randbedingungen zu beachten, die Sie im "Anhang 1" der EnEV 2009 finden.

Das Referenzwertverfahren wurde für Nichtwohngebäude schon in der EnEV 2007 eingeführt.

Die Begrenzung der Transmissionswärmeverluste ist abhängig vom Gebäudetyp, der Nutzfläche AN und ob es sich um einen Anbau an ein bestehendes Gebäudes handelt.

Für Wohngebäude sind bei der Berechnung des Primärenergiebedarfs zwei Berechnungsverfahren zulässig: die bisher angewandte DIN EN 832 in Verbindung mit der DIN V 4108 Teil 6 und der DIN V 4701-10, allerdings nur noch eine monatliche Bilanzierung und alternativ die Berechnungsregeln der DIN V 18599.

Das vereinfachte Heizperiodenbilanzverfahren DIN V 4108 Teil 6 darf nicht mehr angewandt werden.

Der Nachweis soll nach der gültigen EnEV 2009 geführt werden (welche Verordnung Sie wählen müssen, hängt immer vom Datum der Bauantragsstellung ab).

Für den EnEV-Nachweis wird nun eine neue Gebäudeberechnung erstellt. Die Berechnung soll später auch zum Nachweis nach DIN V 18599 verwendet werden.

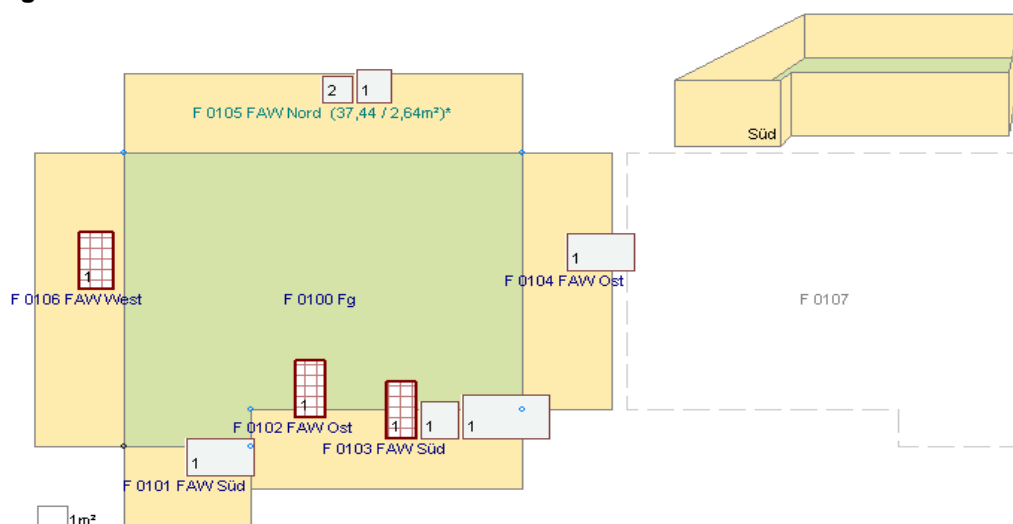
### ► Anleitung Schritt für Schritt:

Gehen Sie über den Bildschalter „Flächenmanagement..“ in die Faltmodelle und erstellen Sie gemäß der Abfrage eine Datei für die Gebäudeberechnung mit dem Namen "EnEV-2009-4108.dwe".

Die 3 zugehörigen Faltmodelle laden Sie sich mit Klick auf den Bildschalter „laden aus...“ in den Bearbeitungsfunktionen: „Faltmodell-Zweifamilienhaus.fam“ und „lesen alle ein“.

Sehen Sie sich dann die vorbereiteten Faltmodelle an:

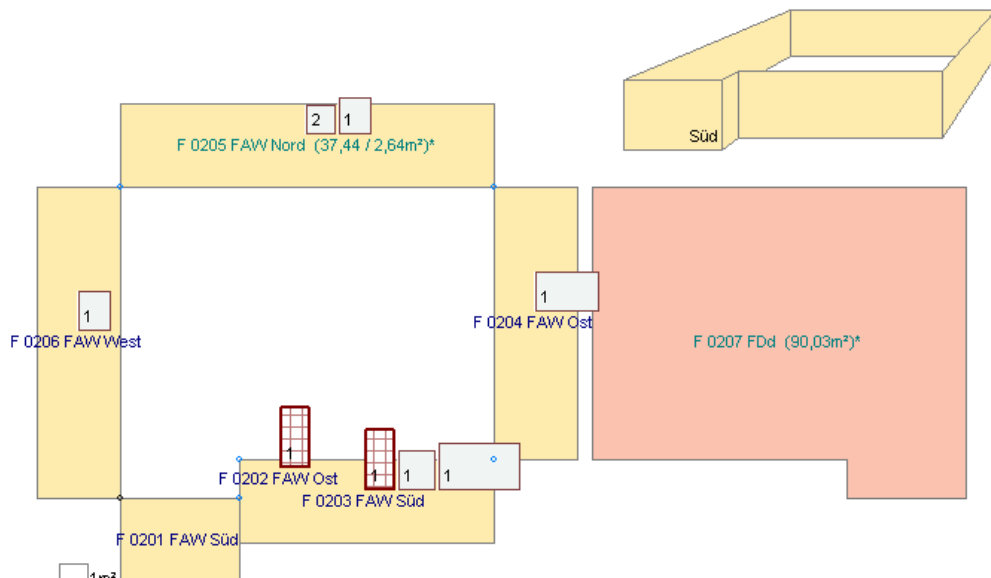
## Erdgeschoss



Hüllflächen	280,1 m²	Öffnungen	Bauteil
0100 Fg	135,9		Kellerdecke
0101 FAW Süd	12,7	3,1	Außenwand
0102 FAW Ost	4,1	2,2	Außenwand
0103 FAW Süd	27,4	8,6	Außenwand
0104 FAW Ost	29,2	3,1	Außenwand
0105 FAW Nord	37,4	3,5	Glassteinwand
0106 FAW West	33,3	2,4	Außenwand
0107			

h = 3,00 m, V = 408 m³, AN = 130 m²

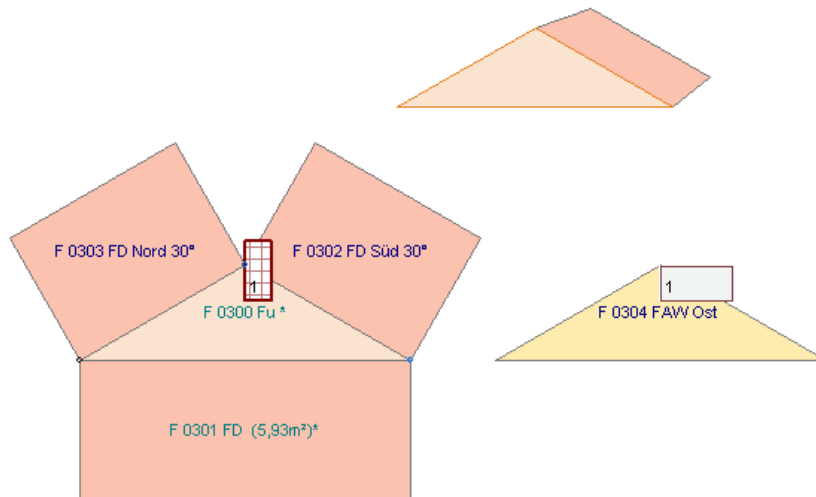
## Obergeschoss:



Hüllflächen	234,3 m²	Öffnungen	Bauteil
0200			
0201 FAW Süd	12,7		Außenwand
0202 FAW Ost	4,1	2,2	Außenwand
0203 FAW Süd	27,4	8,6	Außenwand
0204 FAW Ost	29,2	3,1	Außenwand
0205 FAW Nord	37,4	3,5	Glassteinwand
0206 FAW West	33,3	1,6	Außenwand
0207 FDd	90,0		ObersteGeschossdecke

h = 3,00 m, V = 408 m³, AN = 130 m²

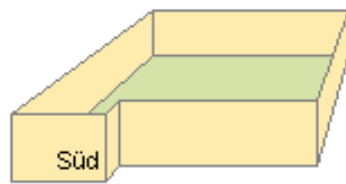
## Dachgeschoss:



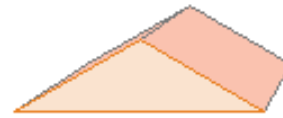
Hüllflächen	101,9 m²	Öffnungen	Bauteil
0300 Fu	17,8	1,8	Außenwand zum Dachraum
0301 FD <b>Faltmodell</b>	5,9		Decke(nach unten)
0302 F 0302 FD Süd 30°	30,2		Dach
0303 F 0303 FD Nord 30°	30,2		Dach
0304 FAW Ost	17,8	2,7	Außenwand

t = 4,71 m, V = 84 m³, AN = 27 m²

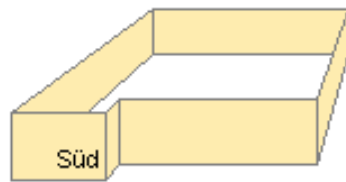
## Übersicht Isometrien:



1. Erdgeschoss (AN = 130 m<sup>2</sup>)



3. Dachgeschoss (AN = 27 m<sup>2</sup>)

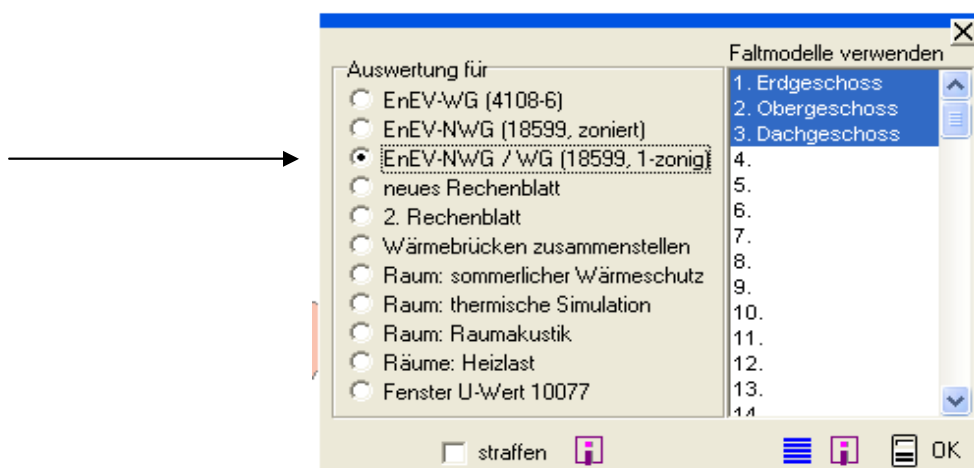


2. Obergeschoss (AN = 130 m<sup>2</sup>)

### ► **Anleitung Schritt für Schritt:**

Rechts neben der Auflistung der Hüllflächen sehen Sie Bauteil-Bezeichnungen (falls nicht, klicken Sie in der Leiste „Bearbeitungsfunktionen“ auf den Bildschalter „Anzeigeoptionen“ > „mehr Bauteile anzeigen“). Daran erkennen Sie, dass die Bauteilzuordnung zu den Hüllflächen schon erfolgt ist. Kontrollieren Sie die Bauteilzuordnungen der Türen.

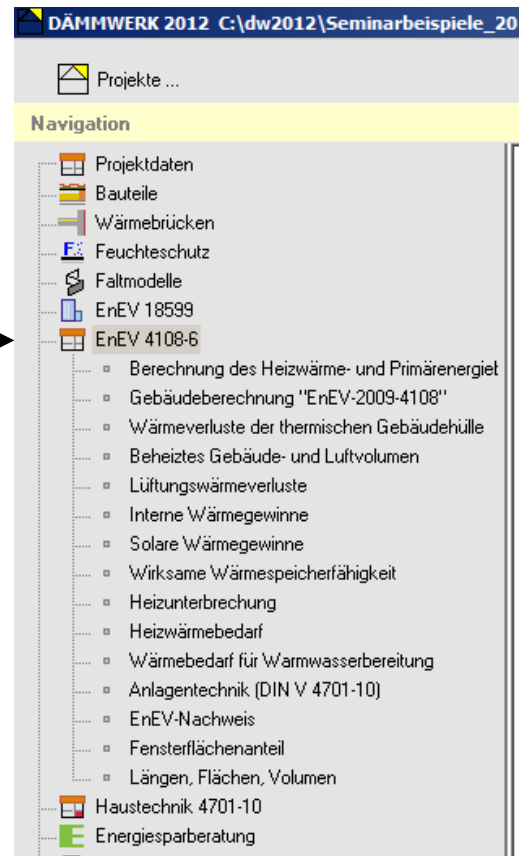
Übertragen Sie nun die Faltmodelle in die Gebäudeberechnung. Dazu klicken Sie auf den Bildschalter "fertig", markieren alle vorhandenen Faltmodelle und wählen für die Auswertung „EnEV-NWG / WG“, da das nachfolgend erzeugte Rechenblatt später auch für die Berechnung nach DIN V 18599 verwendet werden soll:



► Erzeugen Sie ein „neues Rechenblatt“ und ersetzen die Gebäudeberechnung "EnEV-2009-4108.dwe".

! **Bitte beachten:** Verwenden Sie in den Dateinamen keine Sonderzeichen, die Ihnen später beim Dateizugriff Probleme bereiten würden.

► Die Auswertungsergebnisse wurden an die Berechnung nach DIN V 18599 übergeben; Sie schalten jetzt aber in der Navigation in das Berechnungsblatt nach 4108-6 und arbeiten es von oben nach unten durch:

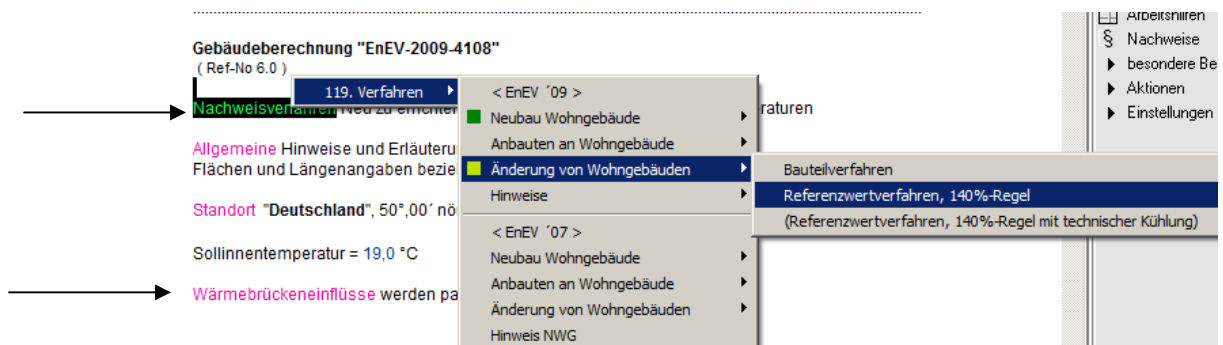


☀ **Hinweis:** Die Datei könnte nun nach beiden Normen berechnet werden. Im Berechnungsblatt zur "EnEV 4108-6" erscheint eine identische Hüllflächentabelle. Das zuvor erzeugte Rechenblatt sollte in jedem Fall hinsichtlich Bodenplattenmaß, Nettogrundflächen/ -volumen etc. kontrolliert werden: > *Bildschalter Rechenblatt*.

► Suchen Sie das Bodenplattenmaß im Rechenblatt; wenn Sie Korrekturen vornehmen, müssen diese in die Berechnung übertragen werden:

► Schließen Sie das Rechenblatt (über den Bildschalter "übertragen" > „nur Werte übertragen“).

Wählen Sie auf der Seite "EnEV 4108-6" unter „Maßgebende Normen“ "EnEV 2009" und bei "Nachweisverfahren" > "EnEV '09" > Änderung von Wohngebäuden > Referenzwertverfahren, 140%-Regel" aus.



► Die Wärmebrückeneinflüsse für das „Bestandsgebäude“ sollen Sie pauschal mit 0,10 W/m²K berücksichtigen („Regelfall“).

☀ **Hinweis:** Sehen Sie sich auch die anderen möglichen Werte für die Wärmebrückeneinflüsse an.

► Ihre Hüllflächentabelle sollte jetzt so aussehen:

### Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

(Ref-No 6.2)

Hüllfläche	A	U	F <sub>x</sub>	Anmerkung	L <sub>D</sub>
	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)			W/K
<b>Erdgeschoss</b>					
1 F 0101 FAW Süd	9,6	1,703	1,00 FAW	50	17,3
2 F 0102 FAW Ost	2,0	1,703	1,00 FAW	50	3,6
3 F 0103 FAW Süd	18,8	1,703	1,00 FAW	50	33,8
4 F 0104 FAW Ost	26,1	1,703	1,00 FAW	50	47,0
5 F 0105 FAW Nord	34,0	1,703	1,00 FAW	50	61,2
6 F 0105a FAW Nord	2,6	3,200	1,00 FAW	50	8,7
7 F 0106 FAW West	30,9	1,703	1,00 FAW	50	55,7
8 A 0101 FF Süd	3,1	1,300	1,00 FF	50 02	4,4
9 A 0103 FF Süd	6,5	1,300	1,00 FF	50 02	9,1
10 A 0104 FF Ost	3,1	1,300	1,00 FF	50 02	4,4
11 A 0105 FF Nord	3,5	1,300	1,00 FF	50 02	4,9
12 T 0102 FAW Ost , Tür	2,1	1,400	1,00 FAW	50 74	3,2
13 T 0103 FAW Süd , Tür	2,1	1,400	1,00 FAW	50 74	3,2
→ 14 T 0106 FAW West , Tür	2,4	1,400	1,00 FAW	50 74	3,6
→ 15 F 0100 Fg	135,9	1,142	0,65 Fg	50 25 21	114,5
<b>Obergeschoss</b>					
16 F 0207 FDd	90,0	1,344	0,80 FDd	50 06	105,8
17 F 0201 FAW Süd	12,7	1,703	1,00 FAW	50	22,9
18 F 0202 FAW Ost	2,0	1,703	1,00 FAW	50	3,6
19 F 0203 FAW Süd	18,8	1,703	1,00 FAW	50	33,8
20 F 0204 FAW Ost	26,1	1,703	1,00 FAW	50	47,0
21 F 0205 FAW Nord	34,0	1,703	1,00 FAW	50	61,2
22 F 0205a FAW Nord	2,6	3,200	1,00 FAW	50	8,7
23 F 0206 FAW West	31,8	1,703	1,00 FAW	50	57,2
24 A 0203 FF Süd	6,5	1,300	1,00 FF	50 02	9,1
25 A 0204 FF Ost	3,1	1,300	1,00 FF	50 02	4,4
26 A 0205 FF Nord	3,5	1,300	1,00 FF	50 02	4,9
27 A 0206 FF West	1,6	1,300	1,00 FF	50 02	2,2
28 T 0202 FAW Ost , Tür	2,1	1,400	1,00 FAW	50 74	3,2
29 T 0203 FAW Süd , Tür	2,1	1,400	1,00 FAW	50 74	3,2
<b>Dachgeschoss</b>					
→ 30 F 0301 FD	5,9	0,381	1,00 FD	50	2,9
31 F 0302 FD Süd 30°	30,2	0,381	1,00 FD	50	14,5
32 F 0303 FD Nord 30°	30,2	0,381	1,00 FD	50	14,5
33 F 0304 FAW Ost	15,1	1,703	1,00 FAW	50	27,2
34 F 0300 Fu	16,0	0,401	0,50 Fu	50 08	4,8
35 A 0304 FF Ost	2,7	1,300	1,00 FF	50 02	3,8
36 T 0300 Fu , Tür	1,8	2,273	0,50 Fu	50 08 74	2,2
Σ A [m <sup>2</sup> ] =		621,5	Σ L <sub>D</sub> + H <sub>u</sub> + L <sub>S</sub> [W/K] =		811,8

darin enthaltene Wärmebrückenzuschläge L<sub>D,WB</sub> = 62,1 W/K (7,7%)

Bodenplattenmaß B' = A<sub>G</sub> / (0.5 P) = 136 / 24 = 5,55 m (DIN V 4108-6, E.3)

Die F<sub>x</sub>-Werte, insbesondere die der erdberührten Bauteile, sollten Sie in der Hüllflächentabelle überprüfen. Sie können zur Kontrolle auch die Anmerkungen unter der Tabelle mit den zugehörigen Erläuterungen durchsehen. Der F<sub>x</sub>-Wert dieser Bauteile ist vom Bodenplattenmaß und teilweise vom R-Wert der Bauteile abhängig. Im Faltmodell wird allerdings keine Angabe über die Einbausituation gemacht, deshalb müssen Sie hier Korrekturen vornehmen (DIN V 4108-6, Tabelle 3)):

► Wählen Sie im Erdgeschoss für den Fx-Wert der Grundfläche F 0100 Fg (durch Anklicken des magentafarbenen Wertes) im „Menü 93“ als Hüllflächentyp > „Decke/Wand zum unbeheizten Keller – 0,55-0,70 Keller ohne Perimeterdämmung“ und für den Fx-Wert der Grundfläche F 0301 FD > „1.0 FD Decke nach unten“. Danach überprüfen Sie den Bauteilbezug für „F 0301“ und für die Türen im EG: Klick vorne auf die magentafarbene Nummernfolge öffnet das Menü „14.Hüllfläche > Bauteildialog“> „Bauteil neu auswählen“> „Decke nach unten“. Durch „weiter“ bzw. „zurück“ können Sie schnell Anpassungen vornehmen.

► Als spezifischen Transmissionswärmeverlust sollten Sie nach den Änderungen folgenden Wert erhalten:

spezifischer Transmissionswärmeverlust (DIN 4108-6, Gl.28)  
 $H_T = \sum U_i \cdot A_i + H_u + L_s + H_{WB} + \Delta H_{T,FH} = 811,8 \text{ W/K} \text{ (1,31 W/(m}^2\text{K))}$

☀ **Hinweis:** Das Gebäudevolumen und die Nutzfläche  $A_N$  berechnet man, wie in der EnEV beschrieben: entweder mit  $A_N=0,32 \cdot V_e$  oder bei Geschosshöhen von mehr als 3 m oder von weniger als 2,5 m mit  $A_N= (1/h_G-0,04\text{m}^{-1}) \cdot V_e$ .

Hinzu kommt das beheizte Luftvolumen, das bei Wohngebäuden mit bis zu 3 Vollgeschossen mit  $0.76 \cdot V_e$  (ansonsten  $0.80 \cdot V_e$ ) angenommen wird, allerdings ist auch eine genaue Ermittlung erlaubt.

### Beheiztes Gebäude- und Luftvolumen

(Ref-No 6.5)

Bezeichnung	Volumenermittlung	V [m <sup>3</sup> ]
1 [Ve 01] Volumen	899,02	899,0
2 xxx		

→ Beheiztes Gebäudevolumen	$V_e =$	899 m <sup>3</sup>
→ Gebäudenutzfläche	$A_N = 0,32 \cdot V_e =$	288 m <sup>2</sup>
→ beheiztes Luftvolumen	$V_L = 0,76 \cdot V_e =$	683 m <sup>3</sup>

► Korrigieren Sie bei Bedarf die Bezeichnung „Erdgeschoss“ mit „Volumen“. Stellen Sie durch Anklicken des magentafarbenen Begriffs im Auswahlmnü „115.Lüftung > beheiztes Luftvolumen“ das beheizte Luftvolumen für „Gebäude bis 3VG [0,76]“ ein.

In dem Gebäude von 1970 gibt es keine Lüftungsanlage.

► Wählen Sie bei den „Lüftungswärmeverlusten“ unter „Menü110:Lüftung“ > „EnEV2009“ > „freie Lüftung 0.7“:

### Lüftungswärmeverluste

(Ref-No 6.6)

Luftvolumen	Netto-Luftvolumen $V_N = V_L =$	683 m <sup>3</sup>
Lüftung	freie Lüftung, $n =$	0,70 h <sup>-1</sup>

Spezifischer Lüftungswärmeverlust  $H_V = 0.34 \cdot n \cdot V_N = 162,6 \text{ W/K}$  (DIN V 4108-6, 6.2)

Maßgebend für die Lüftungswärmeverluste ist das Netto-Luftvolumen  $V_N$ . Dieses kann in teilbelüfteten Gebäuden (Lüftungsanlage nur in bestimmten Räumen.) manuell korrigiert werden. Diese Möglichkeit sieht die EnEV nicht vor, sie wurde von uns ergänzt.

## Wärmegewinne

Der allgemeine Ansatz für die internen Wärmegewinne in Wohngebäuden ist  $5 \text{ W/m}^2$  nutzflächenbezogen. Besondere Ansätze (einzelne Wärmequellen) sollte man nur in begründeten Ausnahmefällen wählen.

► Wählen Sie durch Klick auf „Wohngebäude“ im Auswahlmenü „111. Interne > EnEV 2007 / 2009 >  $5 \text{ W/m}^2$  Wohngebäude“:

### Interne Wärmegewinne

( Ref-No 6.7 )

Nutzfläche

$$A_N = 0,32 * V = 288 \text{ m}^2$$

Wärmeleistung

$$\text{Wohngebäude, } q_{i,M} = 5,0 \text{ W/m}^2$$

---

$$\text{Brutto-Wärmegewinne } \Phi_{i,M} = q_{i,M} * A_N = 1.438 \text{ W (DIN V 4108-6, 6.3)}$$

☀ **Hinweis:** In Gebäuden oder Gebäudeteilen mit Lüftungsanlage wird der Luftwechsel im Wesentlichen durch die Anlage bestimmt. Die Luftwechselzahl von Lüftungsanlagen ist normalerweise mit  $n = 0.40$  anzunehmen. Hinzu kommt ein Anteil durch Undichtheiten der Gebäudehülle und das Öffnen von Fenstern. Aus der Fortluft kann über einen Wärmetauscher (WÜT = Wärmeübertrager) ein großer Teil der enthaltenen Wärmeenergie (60-80%) zurück gewonnen werden. Diese Wärmegewinne würde man nicht hier bei den Lüftungswärmeverlusten berücksichtigen (obwohl dafür in DIN V 4108-6 eine Berechnungsmöglichkeit angeboten wird), sondern erst später bei der Anlagentechnik (Ausnahme: Passivhaus).

## Solare Wärmegewinne

Zur Berechnung der solaren Wärmegewinne müssen die so genannten effektiven Kollektorflächen berechnet werden. Aus der Hüllflächentabelle sind die Fensterflächen (Rohbau-Öffnungsmaße), die Orientierungen und die Neigung (wenn angegeben) bekannt. Die g-Werte und Rahmenanteile werden von DÄMMWERK aus den Bauteilbezügen übernommen.

☀ **Hinweis:** Verschattungen von Fenstern durch die Nachbarbebauung, durch auskragende Balkone oder andere Gebäudeteile sind nicht selten. Für den öffentlich-rechtlichen Nachweis darf man für die Summe der Verschattungen allgemein den Faktor  $F_s=0,9$  (10% Abzug) ansetzen. Eine genauere Ermittlung nach Fensterflächen und Verschattungseinflüssen ist aber möglich. Dazu würden Sie den Horizontwinkel der Verbauung oder den Überhangwinkel für die Fassadenflächen angeben. Die Abminderungsfaktoren selbst werden damit je nach geografischer Breite (Gebäudestandort) aus den DIN-Tabellen interpoliert. Abminderungsfaktoren für Sonnenschutzvorrichtungen sollten nur in Ansatz gebracht werden, wenn die Sonnenschutzvorrichtungen nicht geöffnet werden. Andernfalls reduziert man die solaren Gewinne unnötig und unbegründet.

Multipliziert man die Flächen der Fenster aus der Hüllflächentabelle mit allen Abminderungsfaktoren und zusätzlich mit dem Faktor  $0,9$  (10% Abzug für nicht senkrechten Strahlungseinfall), dann erhält man die effektive Kollektorfläche. Das ist die Fläche, die tatsächlich die Solarstrahlung aufnimmt.

► Stellen Sie im Auswahlmenü „104. Kollektor“ > „FS Verschattung (REF)“ und „Fs=0.9 pauschal (REF'09) ein“ (Klick auf die magentafarbene Zahl vor der Fensterbezeichnung) und bestätigen Sie die Einstellung im Dialogfenster „für alle Fenster“:

### Solare Wärmegewinne

( Ref-No 6.8 )

Effektive Kollektorflächen  $A_S$  für Deutschland, nördliche Breite  $50^\circ,00'$

Kollektorfläche	A [m <sup>2</sup> ]		$g_{\perp}$	$F_F$	$F_C$	$F_h$	$F_o$	$F_f$	$A_S$
Fenster									
8	A 0101	FF Sü	3,1	Süd	90°	0,62	0,80	0,90	1,3
9	A 0103	FF Sü	6,5	Süd	90°	0,62	0,80	0,90	2,6
10	A 0104	FF Os	3,1	Ost	90°	0,62	0,80	0,90	1,3
11	A 0105	FF No	3,5	Nord	90°	0,62	0,80	0,90	1,4
24	A 0203	FF Sü	6,5	Süd	90°	0,62	0,80	0,90	2,6
25	A 0204	FF Os	3,1	Ost	90°	0,62	0,80	0,90	1,3
26	A 0205	FF No	3,5	Nord	90°	0,62	0,80	0,90	1,4
27	A 0206	FF We	1,6	West	90°	0,62	0,80	0,90	0,6
35	A 0304	FF Os	2,7	Ost	90°	0,62	0,80	0,90	1,1

$A_S$  [m<sup>2</sup>] = A \* 0,90 \*  $g_{\perp}$  \*  $F_F$  \*  $F_C$  \*  $F_S$  mit  $F_S = F_h * F_o * F_f$  (DIN V 4108-6, Gl.54)  
 $F_F$  berücksichtigt den Rahmenanteil der Fenster. Abminderungsfaktor  $F_C$  für permanente Sonnenschutzvorrichtungen,  
 Teilbestrahlungsfaktoren  $F_h$  für Horizontwinkel der Verbauung,  $F_o$  für horizontale Überhänge und  $F_f$  für seitliche Abschattungsflächen nach DIN V 4108-6, Tab.7 ff.

Die Summe der Teilbestrahlungsfaktoren  $F_S$  wird für den öffentlich-rechtlichen Nachweis mit 0.9 angenommen

Mit den effektiven Kollektorflächen  $A_S$  und den Strahlungsintensitäten werden nun die solaren Wärmegewinne berechnet. Die Strahlungsintensitäten stehen in der DIN V 4108-6 zur Verfügung.

Kollektorfläche		Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	
Fenster									
8	A 0101	FF Süd	102	68	42	71	77	101	173
9	A 0103	FF Süd	211	141	86	146	159	209	357
10	A 0104	FF Ost	64	35	19	32	47	67	158
11	A 0105	FF Nord	46	25	14	20	32	47	89
24	A 0203	FF Süd	211	141	86	146	159	209	357
25	A 0204	FF Ost	64	35	19	32	47	67	158
26	A 0205	FF Nord	46	25	14	20	32	47	89
27	A 0206	FF West	32	18	10	16	23	34	79
35	A 0304	FF Ost	56	30	16	27	40	58	136
solare Wärmeströme $\Sigma \Phi_S$ [W]		833	519	305	508	616	838	1597	
$\Sigma \Phi_S * t$ [kWh]		620	374	227	378	414	623	1150	

Die solaren Wärmegewinne werden monatlich berechnet (sh. unten).

Für die Referenzwertermittlung sollen ebenfalls solare Wärmegewinne über die nichttransparenten Bauteilflächen ermittelt werden. Dazu müssen die entsprechenden Kollektorflächen in der Hüllflächentabelle mit der Anmerkung 02 solare Gewinne gesondert versehen sein - natürlich nur solche Flächen, die Sonneneinstrahlung erhalten.

► Schalten Sie dazu über den blauen Schriftzug „opake Bauteile“ > "neu zusammenstellen" die Berechnungsoption hinzu und bestätigen im Folge-Dialog die Werte:

solare Warmegewinne über opake Bauteile werden nicht berücksichtigt

Strahlungsintensitäten  $I_s$  für

[W/m <sup>2</sup> ]	Mrz	Apr
- 0°	82	190
Süd 90°	80	137
West 90°	53	125
Nord 90°	34	64
Ost 90°	53	125

Kollektorfläche

Fenster	Mrz	Apr
8 A 0101 FF Süd	101	173
9 A 0103 FF Süd	209	357
10 A 0104 FF Ost	67	158
11 A 0105 FF Nord	47	89
24 A 0203 FF Süd	209	357
25 A 0204 FF Ost	64	158
26 A 0205 FF Nord	46	89
27 A 0206 FF West	32	79
35 A 0304 FF Ost	56	136

solare Warmeströme	$\Sigma \Phi_s$ [W]	833	519	305	508	616	838	1597
$\Sigma \Phi_s \cdot t$ [kWh]		620	374	227	378	414	623	1150

Die solaren Warmegewinne werden monatlich berechnet (sh. unten).

► Die Tabelle ist erweitert worden. Kontrollieren Sie die zusätzlich erfassten Kollektorflächen:

Kollektorfläche	A [m <sup>2</sup> ]	$g_{\perp}$	$F_F$	$F_C$	$F_H$	$F_O$	$F_f$	$A_S$
andere								
1 F 0101 FAW S	9,6	Süd 90°	1,00					9,6
2 F 0102 FAW O	2,0	Ost 90°	1,00					2,0
3 F 0103 FAW S	18,8	Süd 90°	1,00					18,8
4 F 0104 FAW O	26,1	Ost 90°	1,00					26,1
5 F 0105 FAW N	34,0	Nord 90°	1,00					34,0
6 F 0105a FAW	2,6	Nord 90°	1,00					2,6
7 F 0106 FAW W	30,9	West 90°	1,00					30,9
12 T 0102 FAW O	2,1	Ost 90°	1,00					2,1
13 T 0103 FAW S	2,1	Süd 90°	1,00					2,1
14 T 0106 FAW W	2,4	West 90°	1,00					2,4
16 F 0207 FDD	90,0	- 0°	1,00					90,0
17 F 0201 FAW S	12,7	Süd 90°	1,00					12,7
18 F 0202 FAW O	2,0	Ost 90°	1,00					2,0
19 F 0203 FAW S	18,8	Süd 90°	1,00					18,8
20 F 0204 FAW O	26,1	Ost 90°	1,00					26,1
21 F 0205 FAW N	34,0	Nord 90°	1,00					34,0
22 F 0205a FAW	2,6	Nord 90°	1,00					2,6
23 F 0206 FAW W	31,8	West 90°	1,00					31,8
28 T 0202 FAW O	2,1	Ost 90°	1,00					2,1
29 T 0203 FAW S	2,1	Süd 90°	1,00					2,1
30 F 0301 FD	5,9	- 0°	1,00					5,9
31 F 0302 FD Sü	30,2	Süd 30°	1,00					30,2
32 F 0303 FD No	30,2	Nord 30°	1,00					30,2
33 F 0304 FAW O	15,1	Ost 90°	1,00					15,1

$$A_S \text{ [m}^2\text{]} = A \cdot 0,90 \cdot g_{\perp} \cdot F_F \cdot F_C \cdot F_S \text{ mit } F_S = F_H \cdot F_O \cdot F_f \text{ (DIN V 4108-6, Gl. 54)}$$

$F_F$  berücksichtigt den Rahmenanteil der Fenster. Abminderungsfaktor  $F_C$  für permanente Sonnenschutzvorrichtungen, Teilbestrahlungsfaktoren  $F_H$  für Horizontwinkel der Verbauung,  $F_O$  für horizontale Überhänge und  $F_f$  für seitliche Abschattungsflächen nach DIN V 4108-6, Tab.7 ff.

Der Flächenanteil der opaken Bauteile ist 100 %, daher wird der  $F_F$ -Anteil mit 1,00 angesetzt werden.

► Wählen Sie im Menü "105. Kollektor" > "berechnen als" > "opakes Bauteil (optional, REF 09)" und "übertragen sinngemäß" auf alle anderen Kollektorflächen. Danach stellen Sie den Verschattungsfaktor FS auch hier mit 0,9 ein.

☀ **Hinweis:** Falls in Ihrem Gebäude Flächen vorhanden sind, die nicht berücksichtigt werden sollen, weil sie keine solaren Gewinne haben, können Sie sie entfernen, in dem Sie in der Hüllflächentabelle an entsprechender Stelle die Anmerkung 02 anklicken und > "solare Gewinne gesondert" abschalten (erneute Auswahl):

► Wechseln Sie noch einmal kurz in die in die Hüllflächentabelle und entfernen Sie bei den Flächen F 0207 und F 0301 die Anmerkung 02.

Die Gewinne sollten nun wie folgt ermittelt werden: bei dunklen Oberflächen darf der Absorptionskoeffizient mit 0,8 angesetzt werden, da diese Oberflächen die Solarstrahlung besser aufnehmen. Sie wählen hier den „Regelfall“:

► Klick auf „opake Bauteile“ > „neu zusammenstellen“ > „Absorptionskoeffizient“ > 0,50“).

andere										
1	F	0101	FAW	S	9,6	Süd	90°	1,00	0,90	9,6
2	F	0102	FAW	O	2,0	Ost	90°	1,00	0,90	2,0
3	F	0103	FAW	S	18,8	Süd	90°	1,00	0,90	18,8
4	F	0104	FAW	O	26,1	Ost	90°	1,00	0,90	26,1
5	F	0105	FAW	N	34,0	Nord	90°	1,00	0,90	34,0
6	F	0105a	FAW		2,6	Nord	90°	1,00	0,90	2,6
7	F	0106	FAW	W	30,9	West	90°	1,00	0,90	30,9
12	T	0102	FAW	O	2,2	Ost	90°	1,00	0,90	2,2
13	T	0103	FAW	S	2,2	Süd	90°	1,00	0,90	2,2
14	T	0106	FAW	W	2,4	West	90°	1,00	0,90	2,4
17	F	0201	FAW	S	12,7	Süd	90°	1,00	0,90	12,7
18	F	0202	FAW	O	2,0	Ost	90°	1,00	0,90	2,0
19	F	0203	FAW	S	18,8	Süd	90°	1,00	0,90	18,8
20	F	0204	FAW	O	26,1	Ost	90°	1,00	0,90	26,1
21	F	0205	FAW	N	34,0	Nord	90°	1,00	0,90	34,0
22	F	0205a	FAW		2,6	Nord	90°	1,00	0,90	2,6
23	F	0206	FAW	W	31,8	West	90°	1,00	0,90	31,8
28	T	0202	FAW	O	2,2	Ost	90°	1,00	0,90	2,2
29	T	0203	FAW	S	2,2	Süd	90°	1,00	0,90	2,2
31	F	0302	FD	Sü	30,2	Süd	30°	1,00	0,90	30,2
32	F	0303	FD	No	30,2	Nord	30°	1,00	0,90	30,2
33	F	0304	FAW	O	15,1	Ost	90°	1,00	0,90	15,1

$$A_S \text{ [m}^2\text{]} = A * 0,90 * g_{\perp} * F_F * F_C * F_S \text{ mit } F_S = F_H * F_O * F_F \text{ (DIN V 4108-6, Gl.54)}$$

FF berücksichtigt den Rahmenanteil der Fenster. Abminderungsfaktor FC für permanente Sonnenschutzvorrichtungen, Teilbestrahlungsfaktoren FH für Horizontwinkel der Verbauung, FO für horizontale Überhänge und FF für seitliche Abschattungsflächen nach DIN V 4108-6, Tab.7 ff.

Die Summe der Teilbestrahlungsfaktoren FS wird für den öffentlich-rechtlichen Nachweis mit 0.9 angenommen

solare Wärmegevinne über opake Bauteile werden berücksichtigt:

- 1 F 0101 FAW Süd , wie " 5 F 0105 FAW Nord "  $\alpha * U / U_e = 0,50 * 1,70 / 25,0 = 0,034$
  - 2 F 0102 FAW Ost , wie " 5 F 0105 FAW Nord "  $\alpha * U / U_e = 0,50 * 1,70 / 25,0 = 0,034$
  - 3 F 0103 FAW Süd , wie " 5 F 0105 FAW Nord "  $\alpha * U / U_e = 0,50 * 1,70 / 25,0 = 0,034$
  - 4 F 0104 FAW Ost , wie " 5 F 0105 FAW Nord "  $\alpha * U / U_e = 0,50 * 1,70 / 25,0 = 0,034$
  - 5 F 0105 FAW Nord , wie " 5 F 0105 FAW Nord "  $\alpha * U / U_e = 0,50 * 1,70 / 25,0 = 0,034$
  - 6 F 0105a FAW Nord , wie " 5 F 0105 FAW Nord "  $\alpha * U / U_e = 0,50 * 3,20 / 25,0 = 0,064$
- ... 16 weitere, opake Bauteile mit solaren Gewinnen

Strahlungsintensitäten  $I_s$  für Deutschland DIN V 4108-6, Tab A.1

[ W/m <sup>2</sup> ]	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
- 0°	179	135	75	39	22	33	52	82	190
Süd 90°	112	115	81	54	33	56	61	80	137
West 90°	115	90	51	28	15	25	37	53	125
Nord 90°	70	48	33	18	10	14	23	34	64
Ost 90°	115	90	51	28	15	25	37	53	125

### Wirksame Wärmespeicherfähigkeit

Solare und interne Wärmegewinne können im Winter meist, im Sommer nicht und in den Übergangszeiten teilweise für die Raumerwärmung genutzt werden. Für die rechnerische Abschätzung des möglichen Nutzungsanteils wird ein so genannter Ausnutzungsfaktor für jeden Kalendermonat berechnet. Der Ausnutzungsfaktor ist wesentlich von der Wärmespeicherfähigkeit der raumzugewandten Bauteile abhängig, ausgedrückt in der Größe  $c_{\text{wirk}}$ . Für  $c_{\text{wirk}}$  kann man im Allgemeinen 50 Wh/K bei Gebäuden in massiver Bauart (wie hier) oder 15 Wh/K bei leichten Gebäuden (Holzbauweisen, Skelettbauten, Massivbauten mit abgehängten Decken) ansetzen.

#### Wirksame Wärmespeicherfähigkeit ( Ref-No 6.9 )

→ Vereinfachter Ansatz für schwere Gebäude mit massiven Innen- und Außenbauteilen ohne untergehängte Decken 50 Wh/m<sup>3</sup>K

$$c_{\text{wirk}} = 50,0 \text{ [Wh/m}^3\text{K]}, \quad c_{\text{wirk}} \cdot V_e = 44.951 \text{ [Wh/K]}$$

$$\text{Parameter } a = a_0 + c_{\text{wirk}} / (H \cdot \tau_0) = 1 + c_{\text{wirk}} / (H \cdot 16) = 1 + 2809 / H \text{ (Gl.75, monatlich)}$$

► Stellen Sie im Auswahlmnü „113. wirksame Wärmespeicherfähigkeit“ > „50 pauschal schwere Gebäude“ ein.

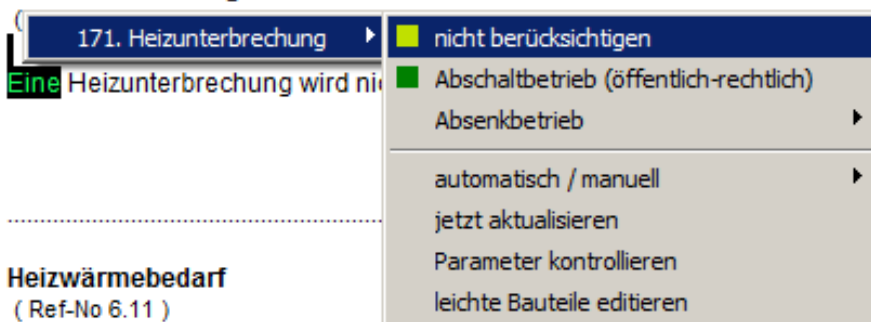
### Heizunterbrechung

Die Heizungsanlage eines EFH soll über Nacht nicht mit voller Heizleistung betrieben werden, deshalb könnte dort eine Nachtabschaltung eingestellt werden. Das bedeutet, dass bei Wohngebäuden die Heizungsanlage 7 Stunden nur auf eine Mindestsollinnentemperatur von 15 °C heizt. Dadurch kann man mehr als 5% Heizenergie einsparen.

Bei Wohngebäuden mit mehreren Wohneinheiten wie im vorliegenden Fall sollte auf eine Heizunterbrechung jedoch verzichtet werden, da der Lebensrhythmus der Bewohner häufig unterschiedlich ist.

► Aktivieren Sie im Abschnitt Heizunterbrechung über „Eine Heizunterbrechung ...“ das Auswahlmnü „171. Heizunterbrechung“ > „nicht berücksichtigen“.

#### Heizunterbrechung



## Heizwärmebedarf

Schließlich können wir Bilanz ziehen und den Jahres-Heizwärmebedarf ermitteln.

Die Tabelle Heizwärmebedarf listet die mittleren, monatlichen Außentemperaturen  $t_A$  für den betrachteten Standort auf.

☀ **Hinweis:** Unter den Transmissionswärmeverlusten  $Q_t$  werden mehrere Wärmeverlustgrößen zusammengefasst. In der unten gezeigten Tabelle entspricht  $Q_t$  den Bauteilverlusten, das sind die spezifischen Transmissionswärmeverluste inklusive Wärmebrücken multipliziert mit der mittleren Temperaturdifferenz und der Länge des Betrachtungsmonats.  $Q_t$  kann in anderen Berechnungsfällen auch explizit berechnete Wärmebrückenverluste, Wärmeverluste zum Erdreich bei stationärer oder stationär-harmonischer Berechnung, zusätzlichen Wärmeverluste durch integrierte Heizflächen (z.B. Fußbodenheizung in der Bodenplatte) und Gutschriften aus der Heizunterbrechung enthalten.

Als Wärmeverlust sind außerdem die Lüftungsverluste  $H_V$  zu bilanzieren. Sie sind ebenfalls von der Temperaturdifferenz zur Außenluft und der Länge des Betrachtungsmonats abhängig.

Demgegenüber sind die Gewinne aus internen Wärmequellen  $\Phi_{i,M} \cdot d \cdot \eta$  und die solaren Wärmegegewinne  $\Phi_S \cdot d \cdot \eta$  notiert. Sie wurden bereits mit dem Ausnutzungsgrad  $\eta$  gewichtet, der ebenfalls monatlich abhängig angegeben ist. Der Jahres-Heizwärmebedarf  $Q_h$  ergibt sich als Summe aus „Verlusten – Gewinnen“ in der letzten Zeile.

→ **Tipp:** Wenn Sie die „Formelhintergründe“ zuschalten („Navigation“ > „Einstellungen“), werden zusätzlich die ausführlichen Berechnungsformeln für den Monat Januar und die Berechnung der Ausnutzungsgrade für Januar bis Mai angezeigt.

### Heizwärmebedarf

( Ref-No 6.11 )

Transmissionsverluste

Transmissionswärmeverluste

Heizunterbrechung

Lüftungswärmeverluste

$$Q_t = (\Sigma L_D) \cdot \Delta T \cdot d - Q_{S,op} \cdot d$$

$$\Sigma L_D = 812 \text{ W/K}$$

nicht berücksichtigt

$$H_V = 163 \text{ W/K}$$

Interne Gewinne

Solare Gewinne

Ausnutzungsgrad

$$\Phi_{i,M} = 1438 \text{ W}$$

$$\Phi_S [\text{W}] \text{ (monatlich)}$$

$$\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) \text{ (a sh. } c_{\text{Wirk}})$$

$$\gamma = Q_g / Q_l \text{ (monatlich, DIN V 4108-6, 6.5)}$$

	$t_A$ °C	$Q_t$ kWh	$H_V \cdot \Delta T \cdot d$ kWh	$\Phi_{i,M} \cdot d \cdot \eta$ kWh	$\Phi_S \cdot d \cdot \eta$ kWh	$\eta$	$Q_h$ kWh
Jan	-1,3	12.355	2.456	1.070	378	1,00	13.363
Feb	0,6	10.056	2.011	966	414	1,00	10.687
Mär	4,1	8.902	1.803	1.069	623	1,00	9.013
Apr	9,5	5.036	1.112	1.024	1.136	0,99	3.988
Mai	12,9	3.118	738	1.013	1.093	0,95	1.750
Jun	15,7	1.251	386	667	814	0,64	156
Jul	18,0	-	121	53	68	0,05	0
Aug	18,3	-	85	43	42	0,04	0
Sep	14,4	2.372	539	952	835	0,92	1.124
Okt	9,1	5.892	1.198	1.067	618	1,00	5.404
Nov	4,7	8.433	1.674	1.035	373	1,00	8.698
Dez	1,3	10.868	2.141	1.070	227	1,00	11.713
	8,9	68.283	14.264	10.031	6.621		65.895

Jahres-Heizwärmebedarf  $Q_h = 65.895 \text{ kWh/a}$  ( $q_h = 229,1 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ )  
Heizzeit vom 13.9. bis 9.6. (269 Tage, Gl.27, Orientierungsgröße informativ)  
erforderliche Heizleistung, Orientierungswert 43 kW (kein Bemessungswert)

Berechnungsgang für den Monat Januar

$$Q_t = (811,8) \cdot 20,3 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 + 125,9 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 12354,4 \text{ kWh}$$

$$H_V \cdot \Delta T \cdot d = 162,6 \cdot 20,3 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 2455,8 \text{ kWh}$$

$$\Phi_{i,M} \cdot d = 1438,4 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 1070,2 \text{ kWh}$$

$$\Phi_S \cdot d = 507,9 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 377,9 \text{ kWh}$$

$$\gamma = (1070,2 + 377,9) / (12354,4 + 2455,8) = 0,10 \quad a = 1 + 44951 / (811,8 + 162,6) / 16 = 3,88$$

$$\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) = 1,000 / 1,000 / 0,999 / 0,988 / 0,946 \text{ (Jan / Feb / Mrz / Apr / Mai)}$$

☀ **Hinweis:** In der EnEV 2009 hat sich die Bilanzierung der solaren Gewinne über opake Bauteile im Unterschied zur Eingabe nach EnEV 2007 verändert. Der Einfluss bei der Bilanzierungsmethode mit solaren Gewinnen über opake Bauteile ist sehr gering. Bei größeren Gebäuden oder dunkeln Bauteiloberflächen wäre die Auswirkung höher.

## Trinkwarmwasserbedarf

Der Energiebedarf zur Deckung der Trinkwarmwasserbereitung wird für den öffentlich-rechtlichen Nachweis mit 12,5 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr festgelegt.

► Stellen Sie diesen über das Menü „114: Warmwasser“ auf „pauschal 12,5 kWh/m<sup>2</sup>a“ ein:

### Wärmebedarf für Warmwasserbereitung

(Ref-No 6.12)

→ pauschaler Ansatz 12,5 kWh/m<sup>2</sup>a (öffentlich-rechtlicher Nachweis)

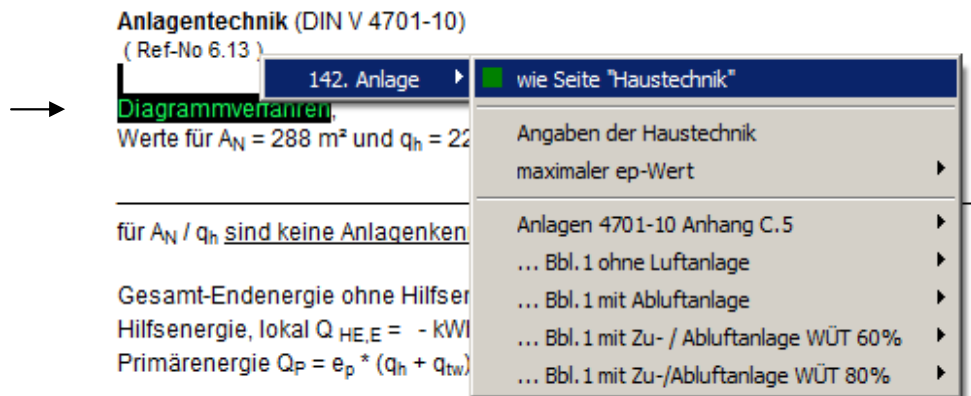
$$Q_{tw} = A_N \cdot q_{tw} = 288 \cdot 12,5 = 3.596 \text{ kWh/a}$$

☀ **Hinweis:** Die anderen, im Auswahlmenü „114. Warmwasser“ angebotenen Berechnungsmöglichkeiten sollten nur in begründeten Fällen zur Anwendung kommen, nicht aber im öffentlich-rechtlichen Verfahren.

## Anlagentechnik

Die haustechnischen Anlagen sollten auf der Seite „Haustechnik 4701-10“ nach dem Tabellenverfahren definiert werden, da das Diagrammverfahren nicht die geforderten Werte für den Verbrauch der eingesetzten Energieträger liefert, die für den Energiebedarfsausweis gefordert sind. Da über die vorhandene Anlagentechnik nicht genügend Details bekannt sind, werden wir uns in diesem Fall an die BMVBS-Richtlinien halten.

► Wählen Sie über das Menü „142: Anlage“ die Voreinstellung > „wie Seite Haustechnik“:



☀ **Hinweis:** Das Diagrammverfahren kann bei der Vorbemessung Anwendung finden. Die Anlagen-Aufwandszahl wird in den Tabellen aus DIN V 4701-10 in Abhängigkeit von der Größe  $A_N$  und dem quadratmeterbezogenen Heizwärmebedarf zweidimensional interpoliert. Die DIN V 4701-10 bietet sechs gebräuchliche Anlagenvarianten an, im Beiblatt 1 findet man weitere 70 Anlagen (Auswahlmenü „142. Anlage“). Das Diagrammverfahren eignet sich für Gebäude mit  $A_N > 100 \text{ m}^2$  und Heizwärmeverbräuchen zwischen 40 und 90 kWh/m<sup>2</sup>a. Die Größe der Gebäude ist, je nach Anlagentyp auf maximal 300 m<sup>2</sup>, 500 m<sup>2</sup>, 3.000 m<sup>2</sup> oder 10.000 m<sup>2</sup> begrenzt.

☀ **Hinweis:** Im Bereich Haustechnik sollte man ein Berechnungsverfahren wählen, das die besonderen Umstände im Bestand berücksichtigt, denn die Verfahren der DIN V 4701-10 gelten eigentlich nur für den Neubau. Alternativ wäre es möglich, das Tabellenverfahren aus DIN V 4701-10 mit detailliert berechneten Kennwerten für die Anlagenteile Erzeuger (Warmwasser und Heizung), Trinkwasserspeicher und Verteilungsnetze für Warmwasser und Heizung zu kombinieren. Dieses Vorgehen ist erlaubt, die nötigen Kennwerte für Bestandsanlagen findet man in DIN V 4701-12. Die Norm enthält leider keine Angaben zur Berechnung der Verteilungsnetze (Warmwasser- und Heizleitungen).

☀ **Hinweis:** Sie können für die Eingabe von Bestandsanlagen auch die Vereinfachungen aus den Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) verwenden, falls Sie keine genaueren Angaben haben.

Für das Beispiel werden Sie diese Werte verwenden, denn das Gebäude ist mit einem Tieftemperaturkessel für die Trinkwarmwasserbereitung und Beheizung ausgestattet, 18-23kW, Einbau 1992. Weitere Angaben sind jedoch nicht bekannt.

→ **Tipp:** Wenn Sie genaue Angaben vom Haustechniker erhalten, können Sie diese Parameter natürlich manuell eingeben (siehe „Berechnungsoptionen > detaillierte Berechnungen“).

Die  $e_p$ -Zahl wird mit dem Tabellenverfahren ermittelt.

► Wechseln Sie zur Einstellung der Anlagentechnik über die „Navigation“ auf die Seite „Haustechnik 4701-10“ und wählen durch Klick auf „Tabellenverfahren“ das Menü „199. Ht-Anlage“ aus und dort > „Anlagenkombination > NT-Kessel, außen“, da die Heizanlage außerhalb der thermischen Gebäudehülle steht:

## Haus- und Anlagentechnik (Wohngebäude)

**Projekt** Zweifamilienhaus  
zur Gebäudeberechnung "EnEV-2009-4108"

### Anlagenkurzbeschreibung ( Ref-No 7.4 )

mit Endenergie versorgter Bereich  $A_N = 288 \text{ m}^2$   
Heizwärmebedarf  $q_{h} = 229,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ , Trinkwasserwärmebedarf  $q_{tw} = 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

- **Tabellenverfahren** nach DIN V 4701-10 Anhang C.3  
Heizung: NT-Kessel außen ... freie Lüftung ... Warmwasser: NT-Kessel mit Zirkulation ...  
Energieträger: [Heizöl], Strom

### Ermittlung der Anlagen-Aufwandszahl $e_p$ ( Ref-No 7.5 )

Aufwandszahlen  $e_i$  und Energieverluste der Erzeugung, Speicherung und Verteilung,  
Wärmegutschriften, Hilfsenergiebedarf, Deckungsanteile  $\alpha$  und Primärenergiefaktoren  $f_p$ .  
Verwendete Indizes: P-Primärenergie, E-Endenergie, HE-Hilfsenergie, TW-Trinkwarmwasser,  
L-Lüftung, H-Heizung  
Detailliert berechnete Anlagen-Kenngrößen liegen nicht vor.

- *Danach stellen Sie die Parameter der einzelnen Anlagenteile ein.  
Die Nummern der Anmerkungen sind in den örtlichen Menüs hinterlegt.*

## Anlage zur Warmwasserbereitung

☀ **Hinweis:** Manchmal ist es nötig, die energetischen Eingangswerte differenziert einzugeben, z.B. wenn Ihre Gebäude- $A_N$  außerhalb der Tabellenwerte liegt.

- *Öffnen Sie den Dialog „versorgter Bereich“ > „Trinkwarmwasser“ und sehen Sie sich die Werte an.  
Wählen Sie dann Erzeuger I, Speicher und Verteilung nach BMVBS-Richtlinien; aus den Anmerkungen geht hervor, welche Einstellungen Sie vornehmen sollen:*

### Anlage zur Warmwasserbereitung ( Ref-No 7.6 )

- mit Trinkwarmwasser **versorgter Bereich**  $A_N = 288 \text{ m}^2$   
Trinkwasserwärmebedarf  $q_{tw} = 12,5 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust [kWh/m <sup>2</sup> a]	Gutschrift [kWh/m <sup>2</sup> a]	Hilfsenergie [kWh/m <sup>2</sup> a]	$\alpha$ [%]	$f_p$	Anm.
→ <b>Erzeuger I</b>	1,28			0,16	100	1,10	719
<b>Speicher</b>		3,8		0,20			711
<b>Verteilung</b>		9,8	3,7				707
<b>Erzeuger II</b>							
		13,6	3,7	0,36	100		

- 719) Zentrale Wärmeerzeugung NT-Kessel 1987 bis 1994 (BMVBS-RL) [Heizöl]  
711) zentr. Warmwasser-Speicher außerhalb der thermischen Hülle (BMVBS-RL)  
707) Zentrale WW-Verteilung ohne Zirkulation 1979 bis 1994 (BMVBS-RL)

### Primär- und Endenergiebedarf für Trinkwasserbereitung

Gl. 4.2-3, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{TW,g,i} * \alpha_{TW,g,i} * f_{P,i})$	1,41
Gl. 4.2-3, Primärenergiebedarf $q_{TW,P} = (12,5 + 13,6) * 1,41$	36,7 kWh/m <sup>2</sup> a
Gl. 4.2-4, Heizwärmegutschrift $q_{h,TW} = 3,7$	3,7 kWh/m <sup>2</sup> a
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{TW,HE} = 0,16 + 0,20$	0,4 kWh/m <sup>2</sup> a
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{TW,HE,P} = 0,4 * 2,6$	0,9 kWh/m <sup>2</sup> a
Endenergiebedarf $Q_{TW,E} = (12,5 + 13,6) * (1,28 + 0,00) * 288$	9.607 kWh/a
Hilfsendenergiebedarf $Q_{TW,HE,E} = 0,4 * 288$	104 kWh/a

☀ **Hinweis:** Welche Einstellungen Sie gewählt haben, sehen Sie in den Anmerkungen am Ende bzw. unter der Tabelle. Erneutes Anklicken ermöglicht Ihnen eine Korrektur Ihrer Eingaben.

### Lüftungsanlage

Entfällt: das Gebäude ist nicht mit einer Lüftungsanlage ausgestattet (Falls eine Lüftungsanlage vorhanden wäre > Vorgehensweise wie Anlage zur Warmwasserbereitung).

### Heizungsanlage

► danach wählen Sie auch hier Erzeuger I, Speicher und Verteilung nach BMVBS-Richtlinien und beachten Sie die Anmerkungen:

#### Heizungsanlage

( Ref-No 7.8 )

beheizter Bereich  $A_N = 288 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf  $q_h = 231,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

verbleibender Bedarf  $q_{h,0} = 231,1 - 3,7 = 227,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust [kWh/m <sup>2</sup> a]	Hilfsenergie [kWh/m <sup>2</sup> a]	$\alpha$ [%]	$f_p$	Anm.
→ Erzeuger I	1,17		0,64	100	1,10	766
→ Erzeuger II						
→ Speicher						
→ Verteilung		17,7	1,47			746
→ Übergabe		3,3				742
		21,0	2,11	100		

766) NT-Kessel 70/55 °C 1987 bis 1994 (BMVBS-RL) [ Heizöl]

746) zentrale Heizwärmeverteilung 70/55°C, 1979 bis 1994 (BMVBS-RL)

742) Übergabeverluste der Zentralheizung, thermostatisch geregelt (BMVBS-RL)

► Sehen Sie sich die Ergebnisse an:

#### Primär- und Endenergiebedarf für Heizung

Gl. 4.2-18, benötigte Heizwärme  $q_{h,0} = q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} = 229,1 - 3,7$

225,4 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Gl. 4.2-18, Aufwandszahl \* Primärenergiefaktor  $\Sigma(e_{H,g,i} * \alpha_{H,g,i} * f_{P,i})$

1,29

Gl. 4.2-18, Primärenergiebedarf  $q_{H,P} = (225,4 + 21,0) * 1,29$

318,2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Gl. 4.2-19, Hilfsenergiebedarf  $q_{H,HE,P} = (0,6 + 1,5) * 2,7$

5,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Endenergiebedarf  $Q_{H,E} = (225,4 + 21,0) * (1,17 + 0,00) * 288$

83.216 kWh/a

Hilfsendenergiebedarf  $Q_{H,HE,E} = 2,1 * 288$

607 kWh/a

► Nachdem Sie alle benötigten Eingaben gemacht haben, kann DÄMMWERK die entsprechende  $e_p$ -Zahl ermitteln:

## Anlagen-Aufwandszahl

( Ref-No 7.9 )

→ **Strom** aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

$Q_P = (36,7 + 1,0) * 288 + (318,2 + 5,7) * 288$	104.024 kWh/a
Heizwärmebedarf $Q_h = q_h * A_N = 229,1 * 288$	65.895 kWh/a
Trinkwasserwärmebedarf $Q_{tw} = q_{tw} * A_N = 12,5 * 288$	3.596 kWh/a

---

Anlagen-Aufwandszahl  $e_p = Q_P / (Q_h + Q_{tw}) = 104.024 / (65.895 + 3.596)$  **1,50**

Primärenergie  $Q_P = 104.024$  kWh/a (361,6 kWh/(m<sup>2</sup>a))

Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal  $Q_{WE,E} = 9.607 + 83.216 = 92.823$  kWh/a (322,7 kWh/(m<sup>2</sup>a))

Hilfsendenergie, lokal  $Q_{HE,E} = 104 + 607 = 711$  kWh/a ( 2,5 kWh/(m<sup>2</sup>a))

## Primärenergiebedarf

☀ **Hinweis:** Auszug aus der EnEV 2009, Anlage 1, 2.1.1 (nur zu Schulungszwecken):

„Der Jahres-Primärenergiebedarf  $Q_p$  ist nach DIN V 18599:2007-02 für Wohngebäude zu ermitteln. Als Primärenergiefaktoren sind die Werte für den nicht erneuerbaren Anteil nach DIN V 18599-1 : 2007-02 zu verwenden. Dabei sind für flüssige Biomasse der Wert für den nicht erneuerbaren Anteil „Heizöl EL“ und für gasförmige Biomasse der Wert für den nicht erneuerbaren Anteil „Erdgas H“ zu verwenden. Für flüssige oder gasförmige Biomasse im Sinne des § 2 Absatz 1 Nummer 4 des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes kann für den nicht erneuerbaren Anteil der Wert 0,5 verwendet werden, wenn die flüssige oder gasförmige Biomasse im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude erzeugt wird. Satz 4 ist entsprechend auf Gebäude anzuwenden, die im räumlichen Zusammenhang zueinander stehen und unmittelbar gemeinsam mit flüssiger oder gasförmiger Biomasse im Sinne des § 2 Absatz 1 Nummer 4 des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes versorgt werden. Für elektrischen Strom ist abweichend von Satz 2 als Primärenergiefaktor für den nicht erneuerbaren Anteil der Wert 2,6 zu verwenden. Bei der Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs des Referenzwohngebäudes und des Wohngebäudes sind die in Tabelle 3 genannten Randbedingungen zu verwenden.“

► Den vorhandenen Primärenergiebedarf haben Sie nun ermittelt. Wechseln Sie wieder auf die Seite EnEV-4108-6 und sehen Sie sich den EnEV-Nachweis an:

## EnEV-Nachweis (2009)

### 15.1 Nachweis der thermischen Hülle

Grenzwert für Wohngebäude nach EnEV '09, vorh  $A_{NGF} = 288$  m<sup>2</sup> (140%-Regel)

Grenzwert zul  $H'_{\tau} = 1,4 * 0,40$  W/(m<sup>2</sup>K) (EnEV 2009, Anlage 1, Tab.2, freistehende Wohngebäude bis 350 m<sup>2</sup>)  
 vorh  $H'_{\tau} = 1,29 > 0,56$  W/(m<sup>2</sup>K), Grenzwert wird nicht eingehalten

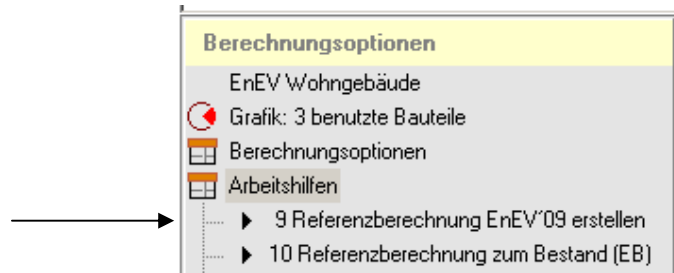
Grenzwert  $q_{P,Ref} = 1,4 * 104,6 = 146,4$  kWh/(m<sup>2</sup>a) (140%-Regel)

$q_{P,Ref}$  aus der Berechnung zum Referenzgebäude "EnEV-2009\_18599-Referenz"  
 vorh  $q_p = 418,9 > 146,4$  kWh/(m<sup>2</sup>a), Grenzwert wird nicht eingehalten

Bei der Überprüfung, ob der Grenzwert eingehalten ist, fällt Ihnen auf, dass noch kein Grenzwert vorhanden ist. Um den Grenzwert zu ermitteln, muss das Gebäude mit den in Anlage 1 Tabelle angegebenen Referenzwerten berechnet werden. Für jedes Wohngebäude wird ein eigener Grenzwert berechnet.

## Referenzgebäude

► *Nun erzeugen Sie Ihr Referenzgebäude. Wechseln Sie zurück auf die Seite EnEV 4108-6. In den „Berechnungsoptionen“ finden Sie unter „Arbeitshilfen“ den entsprechenden Schalter:*



► *Erstellen Sie die „Referenzberechnung EnEV'09“ zur Gebäudeberechnung des nachzuweisenden Gebäudes. Anzahl der Wohneinheiten ist 2.*

Sobald Sie diesen Befehl aufrufen, erzeugt DÄMMWERK eine Berechnung mit dem Anhang „...-ReferenzWG“ und übernimmt alle „möglichen“ Referenzparameter aus der Norm in die Berechnung. Die Abfrage Anzahl der Wohneinheiten ist notwendig, da in Abhängigkeit davon die Aufstellung des Heizkessels laut Referenzbedingungen gewählt wird (bei bis zu zwei Wohneinheiten innerhalb der thermischen Hülle und bei mehr Wohneinheiten außerhalb des beheizten Bereiches). Außerdem wird der Grenzwert der Transmissionswärmeverluste abhängig vom Gebäudetyp gewählt.

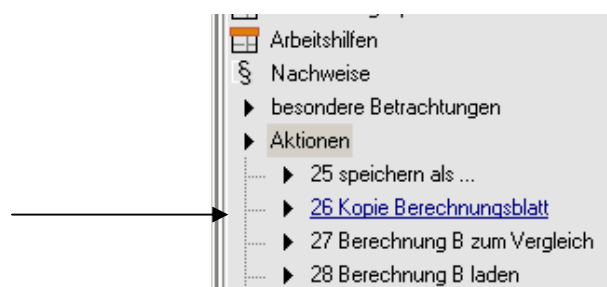
Die Referenzberechnung ist jetzt automatisch geladen, das sehen Sie in der Titelleiste Ihres Bildschirms. Gehen Sie auch diese Berechnung aufmerksam durch. Kontrollieren Sie auch die Seite Haustechnik:

☀ **Hinweis:** Es kann unter Umständen vorkommen, dass die automatisch gewählten Haustechnikparameter nicht ganz korrekt sind, da viele Tabellenwerte Interpolationsgrenzen hinsichtlich der Gebäudenutzfläche haben.

Die Referenzanlagenkonfigurationen können auch über das Menü „199. Ht-Anlage > Anlagenkombinationen“ ausgewählt werden. Achten Sie auf die Kennzeichnung „REF 09“.

☀ **Hinweis:** Die „Referenznummern“ für die Energieberatung unter den jeweiligen Berechnungsabschnitten können Sie links in der „Navigation“ unter „Einstellungen“ abschalten.

→ **Tipp:** Zur Kontrolle lassen Sie sich beide Berechnungen anzeigen, indem Sie über den Bildschalter „Gebäude“ die ursprüngliche Berechnung laden und eine Kopie des Berechnungsblattes erzeugen: >"Berechnungsoptionen" > "Aktionen" >"Kopie Berechnungsblatt" und dann wieder zurückwechseln in die Referenzberechnung.



Nachstehend ist die Tabelle mit den Referenzeinstellungen für die Berechnung nach DIN V 18599 und nach der DIN V 4108-6 abgebildet

**Tabelle 1** (nur zu Schulungszwecken)

Ausführung des Referenzgebäudes

Zeile	Bauteil/System	Referenzausführung / Wert (Maßeinheit)	
		Eigenschaft (zu Zeilen 1.1 bis 3)	
1.1	Außenwand, Geschossdecke gegen Außenluft	Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
1.2	Außenwand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen (außer solche nach Zeile 1.1)	Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
1.3	Dach, oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten	Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
1.4	Fenster, Fenstertüren	Wärmedurchgangskoeffizient	$U_w = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
		Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	$g^\perp = 0,60$
1.5	Dachflächenfenster	Wärmedurchgangskoeffizient	$U_w = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
		Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	$g^\perp = 0,60$
1.6	Lichtkuppeln	Wärmedurchgangskoeffizient	$U_w = 2,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
		Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	$g^\perp = 0,64$
1.7	Außentüren	Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 1,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2	Bauteile nach den Zeilen 1.1 bis 1.7	Wärmebrückenzuschlag	$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
3	Luftdichtheit der Gebäudehülle	Bemessungswert $n_{50}$	Bei Berechnung nach <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN V 4108-6 : 2003-06: mit Dichtheitsprüfung</li> <li>• DIN V 18599-2 : 2007-02: nach Kategorie I</li> </ul>
4	Sonnenschutzvorrichtung	keine Sonnenschutzvorrichtung	
5	Heizungsanlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeerzeugung durch Brennwertkessel (verbessert), Heizöl EL, Aufstellung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- für Gebäude bis zu 2 Wohneinheiten innerhalb der thermischen Hülle</li> <li>- für Gebäude mit mehr als 2 Wohneinheiten außerhalb der thermischen Hülle</li> </ul> </li> <li>• Auslegungstemperatur 55/45 °C, zentrales Verteilsystem innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, innen liegende Stränge und Anbindeleitungen, Pumpe auf Bedarf ausgelegt (geregelt, <math>\Delta p</math> konstant), Rohrnetz hydraulisch abgeglichen, Wärmedämmung der Rohrleitungen nach Anlage 5</li> <li>• Wärmeübergabe mit freien statischen Heizflächen, Anordnung an normaler Außenwand, Thermostatventile mit Proportionalbereich 1 K</li> </ul>	

6	Anlage zur Warmwasserbereitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zentrale Warmwasserbereitung</li> <li>• gemeinsame Wärmebereitung mit Heizungsanlage nach Zeile 5</li> <li>• Solaranlage (Kombisystem mit Flachkollektor) entsprechend den Vorgaben nach DIN V 4701-10 : 2003-08 oder DIN V 18599-5 : 2007-02</li> <li>• Speicher, indirekt beheizt (stehend), gleiche Aufstellung wie Wärmeerzeuger, Auslegung nach DIN V 4701-10 : 2003-08 oder DIN V 18599-5 : 2007-02 als <ul style="list-style-type: none"> <li>- kleine Solaranlage bei <math>A_N &lt; 500 \text{ m}^2</math> (bivalenter Solar-speicher)</li> <li>- große Solaranlage bei <math>A_N \geq 500 \text{ m}^2</math></li> </ul> </li> <li>• Verteilsystem innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, innen liegende Stränge, gemeinsame Installationswand, Wärmedämmung der Rohrleitungen nach Anlage 5, mit Zirkulation, Pumpe auf Bedarf ausgelegt (geregelt, <math>\Delta p</math> konstant)</li> </ul>
7	Kühlung	keine Kühlung
8	Lüftung	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt mit geregelter DC-Ventilator

**Tabelle 2** (nur zu Schulungszwecken)

Höchstwerte des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts

Zeile	Gebäudetyp	Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts	
1	Freistehendes Wohngebäude	mit $A_N \leq 350 \text{ m}^2$	$H'T = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
		mit $A_N > 350 \text{ m}^2$	$H'T = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2	Einseitig angebautes Wohngebäude	$H'T = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
3	Alle anderen Wohngebäude	$H'T = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
4	Erweiterungen und Ausbauten von Wohngebäuden gemäß § 9 Absatz 5	$\tau H' = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	

► Sehen Sie sich zunächst die Hüllflächentabelle in Bezug auf die eingesetzten Referenz-U-Werte,  $F_x$ -Werte sowie die Anmerkungen an (wenn Sie manuelle Änderungen vornehmen möchten, können Sie durch Anklicken der magentafarbenen Zahlen die entsprechenden Menüs öffnen).

► Die Fläche F 0301 FD ist als Dachfläche gekennzeichnet. Tatsächlich handelt es sich um die „Decke nach unten“ (über dem Balkon). Wählen Sie den Hüllflächentyp durch Klick auf den zugehörigen  $F_x$ -Wert neu aus, die Fläche wird dann bei den solaren Gewinnen nicht als opakes Bauteil gerechnet.

### Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

(Ref-No 6.2)

Hüllfläche	A m <sup>2</sup>	U W / (m <sup>2</sup> K)	$F_x$	Anmerkung	$L_D$ W/K
<b>Erdgeschoss</b>					
1 F 0101 FAW Süd	9,6	0,280	1,00 FAW	90 51 02	3,2
2 F 0102 FAW Ost	2,0	0,280	1,00 FAW	90 51 02	0,7
3 F 0103 FAW Süd	18,8	0,280	1,00 FAW	90 51 02	6,2
4 F 0104 FAW Ost	26,1	0,280	1,00 FAW	90 51 02	8,6
5 F 0105 FAW Nord	34,0	0,280	1,00 FAW	90 51 02	11,2
6 F 0105a FAW Nord	2,6	0,280	1,00 FAW	90 51 02	0,9
7 F 0106 FAW West	30,9	0,280	1,00 FAW	90 51 02	10,2
8 A 0101 FF Süd	3,1	1,300	1,00 FF	90 51 02	4,2
9 A 0103 FF Süd	6,5	1,300	1,00 FF	90 51 02	8,8
10 A 0104 FF Ost	3,1	1,300	1,00 FF	90 51 02	4,2
11 A 0105 FF Nord	3,5	1,300	1,00 FF	90 51 02	4,7
12 T 0102 FAW Ost , Tür	2,1	1,800	1,00 FAW	90 51 02 74	4,0
13 T 0103 FAW Süd , Tür	2,1	1,800	1,00 FAW	90 51 02 74	4,0
14 T 0106 FAW West , Tür	2,4	1,800	1,00 FAW	90 51 02 74	4,5
15 F 0100 Fg	135,9	0,350	0,65 FG	90 51 25 21	37,7
<b>Obergeschoss</b>					
16 F 0207 FDd	90,0	0,200	0,80 FDd	90 02 51 08	18,9
17 F 0201 FAW Süd	12,7	0,280	1,00 FAW	90 51 02	4,2
18 F 0202 FAW Ost	2,0	0,280	1,00 FAW	90 51 02	0,7
19 F 0203 FAW Süd	18,8	0,280	1,00 FAW	90 51 02	6,2
20 F 0204 FAW Ost	26,1	0,280	1,00 FAW	90 51 02	8,6
21 F 0205 FAW Nord	34,0	0,280	1,00 FAW	90 51 02	11,2
22 F 0205a FAW Nord	2,6	0,280	1,00 FAW	90 51 02	0,9
23 F 0206 FAW West	31,8	0,280	1,00 FAW	90 51 02	10,5
24 A 0203 FF Süd	6,5	1,300	1,00 FF	90 51 02	8,8
25 A 0204 FF Ost	3,1	1,300	1,00 FF	90 51 02	4,2
26 A 0205 FF Nord	3,5	1,300	1,00 FF	90 51 02	4,7
27 A 0206 FF West	1,6	1,300	1,00 FF	90 51 02	2,1
28 T 0202 FAW Ost , Tür	2,1	1,800	1,00 FAW	90 51 02 74	4,0
29 T 0203 FAW Süd , Tür	2,1	1,800	1,00 FAW	90 51 02 74	4,0
<b>Dachgeschoss</b>					
→ 30 F 0301 FD	5,9	0,200	1,00 FD	90 51 94	1,5
31 F 0302 FD Süd 30°	30,2	0,200	1,00 FD	90 51 02	7,5
32 F 0303 FD Nord 30°	30,2	0,200	1,00 FD	90 51 02	7,5
33 F 0304 FAW Ost	15,1	0,280	1,00 FAW	90 51 02	5,0
34 F 0300 Fu	16,0	0,350	0,50 Fu	90 51 08	3,6
35 A 0304 FF Ost	2,7	1,300	1,00 FF	90 51 02	3,7
36 T 0300 Fu , Tür	1,8	0,350	0,50 Fu	90 51 08 74	0,4

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 621,5 \quad \Sigma L_D + H_u + L_S \text{ [W/K]} = 231,0$$

darin enthaltene Wärmebrückenzuschläge  $L_{D,WB} = 31,1 \text{ W/K}$  (13,4%)

$$\text{Bodenplattenmaß } B' = A_G / (0.5 P) = 136 / 24 = 5,55 \text{ m (DIN V 4108-6, E.3)}$$

Die spezifischen Transmissionswärmeverluste des Referenzgebäudes hat DÄMMWERK mit 231,0 W/K berechnet, somit befindet sich das nachzuweisende Gebäude mit 811,8 W/K in einem sehr schlechten energetischen Zustand.

## Beheiztes Gebäude- und Luftvolumen

Bezeichnung	Volumenermittlung	V [m <sup>3</sup> ]
1 [Ve ] Volumen	899,02	899,0
2 xxx		

Beheiztes Gebäudevolumen	$V_e =$	899 m <sup>3</sup>
Gebäudenutzfläche	$A_N = 0,32 * V_e =$	288 m <sup>2</sup>
beheiztes Luftvolumen	$V_L = 0,76 * V_e =$	683 m <sup>3</sup>

## Lüftungswärmeverluste

Luftvolumen	Netto-Luftvolumen $V_N = V_L =$	683 m <sup>3</sup>
Lüftung	Abluftanlage ohne WRG DIN V 4108-6 D.3	
	$n_{Anl} = 0,40; n_x = 0,15 \Rightarrow n = n_{Anl} + n_x =$	0,55 h <sup>-1</sup>

Spezifischer Lüftungswärmeverlust  $H_V = 0,34 * n * V_N =$  **127,8 W/K** (DIN V 4108-6, 6.2)

Die Dichtheit des Gebäudes mit raumluftechnischen Anlagen wurde nach EnEV A4 überprüft.

☀ **Hinweis:** Dichtheitsprüfung bedeutet, dass ein Blower-Door-Test (Überdruck-Test) nach Maßgabe des Anlage 4 der EnEV durchgeführt wird.

Die zurückgeführte Energiemenge soll erst später bei der Bilanzierung der Haustechnik vom Heizwärmebedarf abgezogen werden. Eine Ausnahme machen die Passivhäuser: dort muss die Minderung des Heizwärmebedarfs bereits an dieser Stelle berechnet werden.

## Interne Wärmegewinne

Nutzfläche	$A_N = 0,32 * V =$	288 m <sup>2</sup>
Wärmeleistung	Wohngebäude, $q_{i,M} =$	5,0 W/m <sup>2</sup>

Brutto-Wärmegewinne  $\Phi_{i,M} = q_{i,M} * A_N =$  **1.438 W** (DIN V 4108-6, 6.3)

## Solare Wärmegewinne

► Die Referenzwerte des Energiedurchlassgrades  $g_{\perp}$  und der opaken Bauteile werden automatisch übernommen:

## Solare Wärmegewinne

Effektive Kollektorflächen  $A_S$  für Deutschland, nördliche Breite  $50^{\circ}00'$

Kollektorfläche	A [m <sup>2</sup> ]		$g_{\perp}$	$F_F$	$F_C$	$F_H$	$F_O$	$F_f$	$A_S$
Fenster									
8 A 0101 FF Sü	3,1	Süd	90°	0,60	0,80		0,90		1,2
9 A 0103 FF Sü	6,5	Süd	90°	0,60	0,80		0,90		2,5
10 A 0104 FF Os	3,1	Ost	90°	0,60	0,80		0,90		1,2
11 A 0105 FF No	3,5	Nord	90°	0,60	0,80		0,90		1,3
24 A 0203 FF Sü	6,5	Süd	90°	0,60	0,80		0,90		2,5
25 A 0204 FF Os	3,1	Ost	90°	0,60	0,80		0,90		1,2
26 A 0205 FF No	3,5	Nord	90°	0,60	0,80		0,90		1,3
27 A 0206 FF We	1,6	West	90°	0,60	0,80		0,90		0,6
35 A 0304 FF Os	2,7	Ost	90°	0,60	0,80		0,90		1,1
andere									
1 F 0101 FAW S	9,6	Süd	90°		1,00		0,90		9,6
2 F 0102 FAW O	2,0	Ost	90°		1,00		0,90		2,0
3 F 0103 FAW S	18,8	Süd	90°		1,00		0,90		18,8
4 F 0104 FAW O	26,1	Ost	90°		1,00		0,90		26,1
5 F 0105 FAW N	34,0	Nord	90°		1,00		0,90		34,0
6 F 0105a FAW	2,6	Nord	90°		1,00		0,90		2,6
7 F 0106 FAW W	30,9	West	90°		1,00		0,90		30,9
12 T 0102 FAW O	2,2	Ost	90°		1,00		0,90		2,2
13 T 0103 FAW S	2,2	Süd	90°		1,00		0,90		2,2
14 T 0106 FAW W	2,4	West	90°		1,00		0,90		2,4
17 F 0201 FAW S	12,7	Süd	90°		1,00		0,90		12,7
18 F 0202 FAW O	2,0	Ost	90°		1,00		0,90		2,0
19 F 0203 FAW S	18,8	Süd	90°		1,00		0,90		18,8
20 F 0204 FAW O	26,1	Ost	90°		1,00		0,90		26,1
21 F 0205 FAW N	34,0	Nord	90°		1,00		0,90		34,0
22 F 0205a FAW	2,6	Nord	90°		1,00		0,90		2,6
23 F 0206 FAW W	31,8	West	90°		1,00		0,90		31,8
28 T 0202 FAW O	2,2	Ost	90°		1,00		0,90		2,2
29 T 0203 FAW S	2,2	Süd	90°		1,00		0,90		2,2
31 F 0302 FD Sü	30,2	Süd	30°		1,00		0,90		30,2
32 F 0303 FD No	30,2	Nord	30°		1,00		0,90		30,2
33 F 0304 FAW O	15,1	Ost	90°		1,00		0,90		15,1

$A_S$  [m<sup>2</sup>] = A \* 0,90 \*  $g_{\perp}$  \*  $F_F$  \*  $F_C$  \*  $F_S$  mit  $F_S = F_H * F_O * F_f$  (DIN V 4108-6, Gl. 54)

$F_F$  berücksichtigt den Rahmenanteil der Fenster. Abminderungsfaktor  $F_C$  für permanente Sonnenschutzvorrichtungen, Teilbestrahlungsfaktoren  $F_H$  für Horizontwinkel der Verbauung,  $F_O$  für horizontale Überhänge und  $F_f$  für seitliche Abschattungsflächen nach DIN V 4108-6, Tab.7 ff.

ohne Sonnenschutz

## Referenz-Anlage

► Nun müssen Sie laut Tabelle noch die Einstellungen für die Referenz-Anlagentechnik betrachten:

### Anlagenkurzbeschreibung

mit Endenergie versorgter Bereich  $A_N = 288 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf  $q_h = 59,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ , Trinkwasserwärmebedarf  $q_{\text{TW}} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

→ Tabellenverfahren nach DIN V 4701-10 Anhang C.3

Heizung: BW-Kessel innen ... Lüftungsanlage ... Warmwasser: BW-Kessel mit Zirkulation + solar

... Energieträger: [Heizöl], solar, Strom

► Sehen Sie sich alle gewählten Einstellungen für die Haustechnik der Referenz-Anlage gemäß „Tabelle 1“ (Skript Seite 28/29) an.

### Ermittlung der Anlagen-Aufwandszahl $e_p$

Aufwandszahlen  $e_i$  und Energieverluste der Erzeugung, Speicherung und Verteilung,

Wärmegutschriften, Hilfsenergiebedarf, Deckungsanteile  $\alpha$  und Primärenergiefaktoren  $f_p$ .

Verwendete Indizes: P-Primärenergie, E-Endenergie, HE-Hilfsenergie, TW-Trinkwarmwasser,

L-Lüftung, H-Heizung

Detailliert berechnete Anlagen-Kenngrößen liegen nicht vor.

### Anlage zur Warmwasserbereitung

( Ref-No 7.6 )

mit Trinkwarmwasser versorgter Bereich  $A_N = 288 \text{ m}^2$

Trinkwasserwärmebedarf  $q_{\text{TW}} = 12,5 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

Anlagenteil	Aufwandszahl [ - ]	Verlust kWh/ (m <sup>2</sup> a)	Gutschrift kWh/ (m <sup>2</sup> a)	Hilfsenergie kWh/ (m <sup>2</sup> a)	$\alpha$ [ % ]	$f_p$	Anm.
Erzeuger I	1,11			0,17	49	1,10	47
Speicher		2,3	0,6				34
Verteilung		7,8	3,5	0,51			20
Erzeuger II	1,00			0,51	51		72
		10,1	4,2	1,20	100		

47) verbesserter BW-Kessel,  $\eta_{100\%} \geq 0,94 + \log(Q_h)/100$ , Aufwandszahl  $e_{\text{TW,g}}$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{\text{TW,g,HE}}$  nach DIN V

4701-10, Tab. C.1-4b [Heizöl]

34) bivalenter Solarspeicher innen, Wärmeverlust  $q_{\text{TW,s}}$  und Wärmegutschrift  $q_{h,\text{TW,s}}$  nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-3a

20) Gebäudezentrale TW-Verteilung mit Zirkulation, weniger als 10 m Verteilungen außen, Steigleitungen im nicht belüfteten Schacht, Wärmeverlust  $q_{\text{TW,d}}$ , Wärmegutschrift  $q_{h,\text{TW,d}}$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{\text{TW,d,HE}}$  nach DIN V 4701-10, Tab.

C.1-2a / C.1-2b

72) thermische Solaranlage, Speicher und Verteilung innen, Zirkulation, Kollektorflächen und Deckungsanteile nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-4a, Hilfsenergiebedarf  $q_{\text{TW,g,HE}}$  nach Tab. C.1-4e [solar],  $A_C = 8,3 \text{ m}^2$

*Primär- und Endenergiebedarf für Trinkwasserbereitung*

*Primär- und Endenergiebedarf für Trinkwasserbereitung*

Gl. 4.2-3, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{\text{TW,g,i}} * \alpha_{\text{TW,g,i}} * f_{p,i})$	0,60
Gl. 4.2-3, Primärenergiebedarf $q_{\text{TW,P}} = (12,5 + 10,1) * 0,60$	13,5 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Gl. 4.2-4, Heizwärmegutschrift $q_{h,\text{TW}} = 4,2$	4,2 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{\text{TW,HE}} = 0,09 + 0,51 + 0,26$	0,9 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{\text{TW,HE,P}} = 0,9 * 2,6$	2,2 kWh/(m <sup>2</sup> a)

Endenergiebedarf  $Q_{\text{TW,E}} = (12,5 + 10,1) * (0,54 + 0,51) * 288$  6.850 kWh/a

Hilfsendenergiebedarf  $Q_{\text{TW,HE,E}} = 0,9 * 288$  247 kWh/a

## Lüftungsanlage

belüfteter Bereich  $A_N = 288 \text{ m}^2$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust [kWh/m <sup>2</sup> a]	Heizbeitrag [kWh/m <sup>2</sup> a]	Hilfsenergie [kWh/m <sup>2</sup> a]	$\alpha$ [%]	$f_p$	Anm.
Lüftungsanlage				1,10		2,60	111
L/L-Wärmepumpe							
Heizregister							
Verteilung							
Übergabe							
				1,10			

111) Abluftanlage mit DC-Ventilatoren, Hilfsenergiebedarf  $q_{L,g,HE,WRG}$  nach DIN V 4701-10, Tab. C.2-3c [Strom]

Gl. 4.2-12, Heizwärmebeitrag  $q_{h,L} = 0,0 - 1,0$  0,0 kWh/m<sup>2</sup>a

Gl. 4.2-13, Hilfsenergiebedarf  $q_{L,HE,P} = 1,1 * 2,6$  2,9 kWh/m<sup>2</sup>a

Hilfsendenergiebedarf  $Q_{L,HE,E} = 1,1 * 288$  316 kWh/a

## Heizungsanlage

beheizter Bereich  $A_N = 288 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf  $q_h = 59,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

verbleibender Bedarf  $q_{h,0} = 59,0 - 4,2 - 0,0 = 54,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust [kWh/m <sup>2</sup> a]	Hilfsenergie [kWh/m <sup>2</sup> a]	$\alpha$ [%]	$f_p$	Anm.
Erzeuger I	0,96		0,49	100	1,10	280
Erzeuger II						
Speicher		2,5	0,38			
Verteilung		1,5	0,81			224
Übergabe		1,1				244
		2,6	1,31	100		

280) verbesserter BW-Kessel innerhalb, 55/45 °C, Aufwandszahl  $e_g$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{g,HE}$  nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-4b [Heizöl]

224) horizontale Verteilung innen, Steiger innenliegend, Systemtemperaturen 55/45 °C, geregelte Pumpe, Wärmeverluste der Verteilungen  $q_d$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{d,HE}$  nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-2

244) freie Heizflächen im Außenwandbereich, Thermostatventile mit Auslegungs-Proportionalbereich 1 Kelvin, Wärmeverlust  $q_{ce}$  nach DIN V 4701-10 Tab. C.3-1

### Primär- und Endenergiebedarf für Heizung

Gl. 4.2-18, benötigte Heizwärme  $q_{h,0} = q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} = 57,3 - 4,2 - 0,0$  53,2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Gl. 4.2-18, Aufwandszahl \* Primärenergiefaktor  $\Sigma(e_{H,g,i} * \alpha_{H,g,i} * f_{P,i})$  1,06

Gl. 4.2-18, Primärenergiebedarf  $q_{H,P} = (53,2 + 2,6) * 1,06$  58,9 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Gl. 4.2-19, Hilfsenergiebedarf  $q_{H,HE,P} = (0,5+0,8) * 2,6$  3,4 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Endenergiebedarf  $Q_{H,E} = (53,2 + 2,6) * (0,96 + 0,00) * 288$  15.403 kWh/a

Hilfsendenergiebedarf  $Q_{H,HE,E} = 1,3 * 288$  376 kWh/a

► Den „Erzeuger II“ stellen Sie bei der Heizungsanlage bitte auf „nicht berücksichtigen“ ein.

## Anlagen-Aufwandszahl

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

$Q_P = (13,5 + 2,2) * 288 + (0,0 + 2,9) * 288 + (58,9 + 3,4) * 288$	23.258 kWh/a
Heizwärmebedarf $Q_h = q_h * A_N = 57,3 * 288$	16.497 kWh/a
Trinkwasserwärmebedarf $Q_{tw} = q_{tw} * A_N = 12,5 * 288$	3.596 kWh/a

---

Anlagen-Aufwandszahl  $e_p = Q_P / (Q_h + Q_{tw}) = 23.258 / (16.497 + 3.596)$  **1,16**

Primärenergie  $Q_P = 23.258$  kWh/a (80,8 kWh/(m<sup>2</sup>a))

Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal  $Q_{WE,E} = 6.850 + 15.403 = 22.253$  kWh/a (77,4 kWh/(m<sup>2</sup>a))

Hilfsenergie, lokal  $Q_{HE,E} = 247 + 316 + 376 = 939$  kWh/a (3,3 kWh/(m<sup>2</sup>a))

Die gewählten Komponenten stimmen mit der geforderten Referenzausführung überein.

Die Anlagenaufwandszahl liegt im Referenzgebäude bei 1,16, im nachzuweisenden Gebäude bei 1,49.

## Nachweis

► Gehen Sie zurück auf die Seite „EnEV 4108-6“ und laden Sie nun die Gebäudeberechnung „EnEV 2009-4108.dwe als A-Berechnung und bestätigen im aufgehenden Dialog, dass „die Referenzwerte neu eingelesen“ werden sollen. Stellen Sie gegebenenfalls den zulässigen Höchstwert für die Transmission korrekt ein:

### EnEV-Nachweis (2009)

( Ref-No 6.14 )

→ zulässiger, spezifischer Transmissionswärmeverlust für ein Wohngebäude  
zul  $H'_T = 0,56$  W/(m<sup>2</sup>K) (EnEV '09, A1, Tab.2, 140%-Regel, freistehende Wohngebäude bis 350 m<sup>2</sup>)

vorh  $H'_T = 811,8 / 621,5 = 1,31 > 0,56$  W/(m<sup>2</sup>K)

Grenzwert wird nicht eingehalten (140%-Regel)

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs

vorh.  $Q_P = (Q_h + Q_w) * e_p = (65.895 + 3.596) * 1,50 = 103.953$  kWh/a,  $A_N = 288$  m<sup>2</sup>

$q_{P,Ref}$  aus der Berechnung zum Referenzgebäude "Gebäude-1-ReferenzWG2"

vorh  $q_P = 103953 / 287,7 = 361,3 > 81,2 * 1,4 = 113,6$  kWh/(m<sup>2</sup>a)

Grenzwert wird nicht eingehalten (140%-Regel)

Die Transmissionswärmeverluste sind um 236 % überschritten und der zulässige Primärenergiebedarf um 321 %.

## Förderprogramme

► Unter den „Berechnungsoptionen“ > „§ Nachweise“ finden Sie die KfW-Förderprogramme und schalten sie dazu:

**KfW-Förderprogramme**  
(Ref-No 6.15)

301. KfW-Programme ▶

Die Förderprogramme der Kreditanstalt für Gebäudesanierung sind an die Einhaltung / Grenzwerte gebunden.  
Förderprogramme für Energieeffizientes Sanieren  
Referenzberechnung = "Gebäude-1-Referenz"

REF %

vorhanden 447 %  
Referenzgebäude 100 %  
zul HT'EnEV'09

- Effizienzhäuser ab 06/2011 ▶
- Effizienzhäuser ab 03/2011 ▶
- Effizienzhäuser ab 07/2010 ▶
- Effizienzhäuser EnEV '09 ▶
- Effizienzhäuser (04/2009) ▶
- Energiesparhäuser (2007) ▶
- CO2-Emissionen ▶
- KfW-Formulare ▶
- KfW-Formulare (pdf-Vorlage) ▶
- Nachkommastellen ▶

- Neubau
- Gebäudesanierung
- HT-Referenzwert einlesen
- Stand 07/2009

## KfW-Förderprogramme

Die Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau zur CO<sub>2</sub> - Minderung durch Gebäudesanierung sind an die Einhaltung / Unterschreitung der nachfolgend aufgeführten Grenzwerte gebunden.  
Förderprogramme für Energieeffizientes Sanieren (Programm Nr. 151/152/430), Stand 07/2009  
Referenzberechnung = "Gebäude-1-ReferenzWG2"

	REF %	Q <sub>P</sub> ' kWh/(m <sup>2</sup> a)	REF %	H <sub>T</sub> ' W/(m <sup>2</sup> K)	
vorhanden	447 %	361,3	351 %	1,306	
Referenzgebäude	100 %	80,8	100 %	0,372	
zul HT'EnEV'09				0,560	
KfW Anforderungen ...					
KfW Effizienzhaus 130	130 %	105,1	145 %	0,539	nicht erfüllt
KfW Effizienzhaus 115	115 %	93,0	130 %	0,484	nicht erfüllt
KfW Effizienzhaus 100	100 %	80,8	115 %	0,428	nicht erfüllt
KfW Effizienzhaus 85	85 %	68,7	100 %	0,372	nicht erfüllt

Förderung von "KfW Effizienzhäusern 130" nur bis zum 30.6.2010 (Sanieren)

Wie nicht anders zu erwarten, werden die Anforderungen an keines der KfW Effizienzhäuser erfüllt; für ein KfW-Haus müsste das Haus erheblich energetisch ertüchtigt werden.

## Erneuerbare Energien (EEWärmeG)

☀ **Hinweis:** Bei neu zu errichtenden Gebäuden müssen auch die Anforderungen an das „Erneuerbare Energien Wärmegesetz“ eingehalten werden. Der Nachweis kann auf der Seite Haustechnik zugeschaltet werden.

Da es sich hier jedoch um einen Altbau handelt, entfällt die Nutzungspflicht. Allerdings ist im Einzelfall zu prüfen, ob sich das Gebäude in einem Bundesland befindet, das von §3, Satz (2) EEWärmeG Gebrauch macht: "Die Länder können eine Pflicht zur Nutzung von Erneuerbaren Energien bei bereits errichteten Gebäuden festlegen".

► Schalten Sie den Nachweis zum EEWärmeG auf der Seite Haustechnik ab unter: > „Berechnungsoptionen“ > „Nachweise“.

## 2. EnEV-Berechnung Monatsbilanzverfahren nach DIN V 18599

### Vorwort

Im Seminarbeispiel zu Wohngebäuden nach 18599 wird unter Umständen ein deutlich zu großer Endenergiebedarf berechnet. Dafür gibt es diverse Ursachen:

1. Der Verschmutzungsfaktor FV für solare Gewinne ist bei Wohngebäuden gleich 1 zu setzen (keine Verschmutzung). Diese Voreinstellung sollte z.B. über FF - Parametertabelle kontrolliert werden.
2. Der Zirkulationsbetrieb für die Warmwasserverteilung ist trotz 24 Stunden Betriebszeit kleiner als 24 Stunden. Die automatische Einstellung bitte kontrollieren.
3. Die automatisch nach Berechnungsvorschrift bestimmten Leitungslängen sind viel zu groß. Für das kleine Zweifamilienhaus erhält man um die 20 m Verteilleitungen und über 40 m Steigeleitungen. Bei 4 m Steigehöhe wären das 10 Steiger. Die Werte müssen manuell sinnvoll eingestellt werden, z.B. je 8 m Verteil- und Steigeleitungen und ein paar Meter Anbindungen.
4. Aktuell erhält man für das Volumen des Warmwasserspeichers mit den Näherungsformeln knapp 400 Liter. Das ist für Solarspeicher OK, für reine Warmwasserspeicher aber viel zu groß.
5. Der Warmwassererzeuger hat große Erzeugerverluste, wenn man ihn als separaten Erzeuger rechnet. Hier sollte "korrespondiert mit Heizbereich 1" eingestellt werden, so dass die Erzeugerverluste nur einmal auftauchen.
6. Bitte ebenfalls die Leitungslängen der Heizwärmeverteilung prüfen und manuell korrigieren.
7. Die Verluste des Heizwärmeerzeugers scheinen bei einigen Anlagen sehr hoch. Wenn man einen NT-Gebläsekessel wählt, ergeben sich aus der Norm um die 20% Erzeugerverluste. Bei Brennwertkesseln sehen die Zahlen besser / realistischer aus.

### Fazit:

Die Abstimmung des 18599-Berechnungsverfahrens auf Wohngebäude hat noch Mängel.

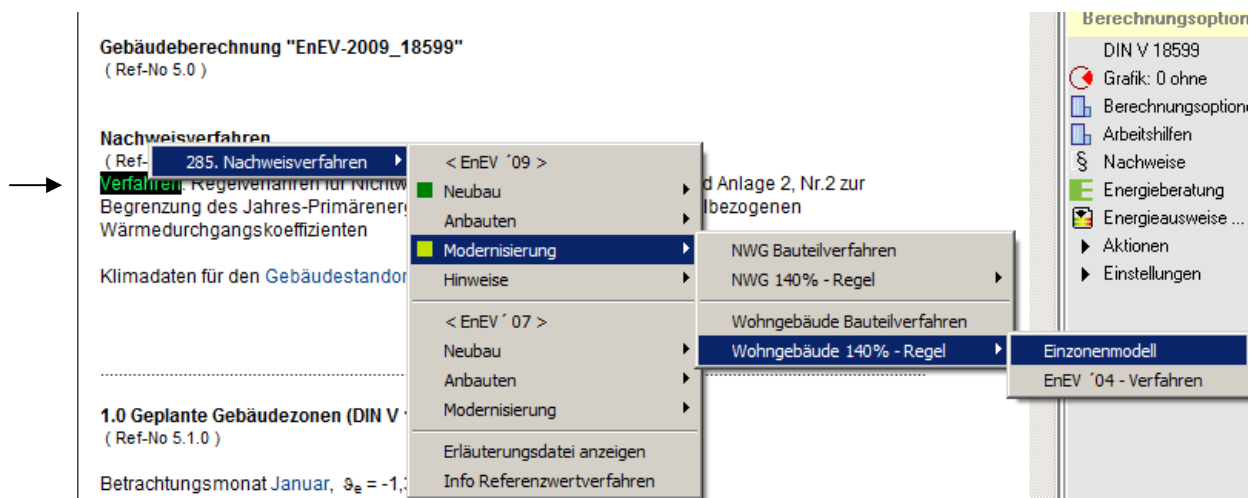
## Ermittlung des Primärenergiebedarfs

Im Folgenden soll der Primärenergiebedarf nach der DIN V 18599 berechnet werden. Im ersten Schritt sind die Werte für das nachzuweisende Gebäude einzugeben.

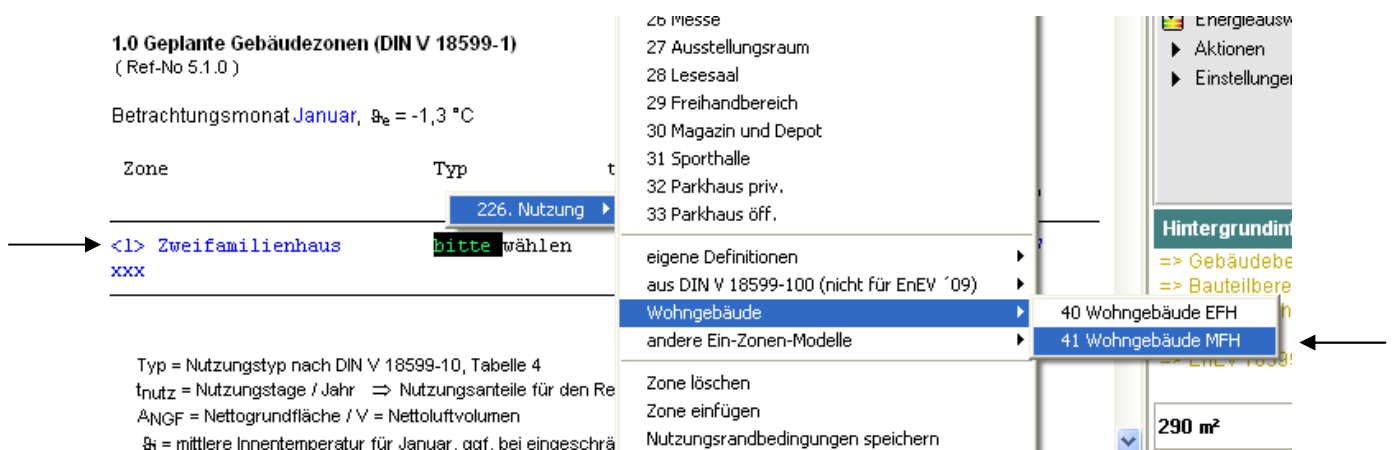
### ► **Anleitung Schritt für Schritt:**

Wechseln Sie in das Berechnungsblatt zur EnEV 18599. Speichern Sie die Berechnung unter dem Namen „EnEV-2009-18599.dwe“ ab (Bildschalter „speichern als..“).

Wählen Sie das Nachweisverfahren „EnEV '09 Modernisierung“ > „Wohngebäude 140% - Regel“ > „Einzonenmodell 18599“ aus:



► Benennen Sie die Zone 1 bei den geplanten Gebäudezonen in „Zweifamilienhaus“ um und wählen im Auswahlmennü „226.“ als Nutzungstyp > „Wohngebäude > Wohngebäude MFH“:



## 1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmonat **Januar**,  $\vartheta_e = -1,3 \text{ °C}$

Zone	Typ	$t_{\text{nutz}}$ d/a	$\vartheta_i$ °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	ANGF m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>
<1> Zweifamilienhaus xxx	MFH	365	19,2		290	737
					290	737

für den EnEV-Nachweis verwendet  $A_N = 0,32 \cdot 899,0 = 287,7 \text{ m}^2$  (EnEV '09, A.1, Abs.1.3.3)

► *Im Gebäude soll keine Nachtabschaltung der Heizung eingestellt werden: kontrollieren Sie die Einstellung (Klick auf den magentafarbenen Temperaturwert).*

☀ **Hinweis:** Die Nettogrundfläche und das Nettoraumvolumen wurden bereits im Rechenblatt ermittelt und übergeben. Diese Parameter sollten im Rechenblatt überprüft werden.

Die  $F_x$ -Werte in der Hüllflächentabelle wurden bereits in der EnEV-Berechnung zur DIN V 4108-6 korrigiert. Die Werte für die Berechnung nach DIN V 18599-2, Tabelle 3 sind in diesem Fall identisch.

Ihre Hüllflächentabelle sollte jetzt so aussehen:

## 2.0 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

(Ref-No 5.2.0)

Transferkoeffizienten  $H_T$  aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2

Hüllfläche	Zone	A m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> K)	$F_x$	Anmerkung	$H_T$ W/K
<b>Erdgeschoss</b>						
1 F 0101 FAW Süd	1:0	9,6	1,703	1,00 FAW	02 50	16,3
2 F 0102 FAW Ost	1:0	2,0	1,703	1,00 FAW	02 50	3,4
3 F 0103 FAW Süd	1:0	18,8	1,703	1,00 FAW	02 50	31,9
4 F 0104 FAW Ost	1:0	26,1	1,703	1,00 FAW	02 50	44,4
5 F 0105 FAW Nord	1:0	34,0	1,703	1,00 FAW	02 50	57,9
6 F 0105a FAW Nord	1:0	2,6	3,200	1,00 FAW	02 50	8,4
7 F 0106 FAW West	1:0	30,9	1,703	1,00 FAW	02 50	52,6
8 A 0101 FF Süd	1:0	3,1	1,300	1,00 FF	50 02	4,1
9 A 0103 FF Süd	1:0	6,5	1,300	1,00 FF	50 02	8,4
10 A 0104 FF Ost	1:0	3,1	1,300	1,00 FF	50 02	4,1
11 A 0105 FF Nord	1:0	3,5	1,300	1,00 FF	50 02	4,5
12 T 0102 FAW Ost , Tür	1:0	2,1	1,400	1,00 FAW	02 50 74	3,0
13 T 0103 FAW Süd , Tür	1:0	2,1	1,400	1,00 FAW	02 50 74	3,0
14 T 0106 FAW West , Tü	1:0	2,4	1,400	1,00 FAW	02 50 74	3,4
15 F 0100 Fg	1:0	135,9	1,142	0,65 FG	50 25 21	100,9
<b>Obergeschoss</b>						
16 F 0207 FDd	1:0	90,0	1,344	0,80 FDd	08 50 06	96,8
17 F 0201 FAW Süd	1:0	12,7	1,703	1,00 FAW	02 50	21,7
18 F 0202 FAW Ost	1:0	2,0	1,703	1,00 FAW	02 50	3,4
19 F 0203 FAW Süd	1:0	18,8	1,703	1,00 FAW	02 50	31,9
20 F 0204 FAW Ost	1:0	26,1	1,703	1,00 FAW	02 50	44,4
21 F 0205 FAW Nord	1:0	34,0	1,703	1,00 FAW	02 50	57,9
22 F 0205a FAW Nord	1:0	2,6	3,200	1,00 FAW	02 50	8,4
23 F 0206 FAW West	1:0	31,8	1,703	1,00 FAW	02 50	54,1
24 A 0203 FF Süd	1:0	6,5	1,300	1,00 FF	50 02	8,4
25 A 0204 FF Ost	1:0	3,1	1,300	1,00 FF	50 02	4,1
26 A 0205 FF Nord	1:0	3,5	1,300	1,00 FF	50 02	4,5
27 A 0206 FF West	1:0	1,6	1,300	1,00 FF	50 02	2,1
28 T 0202 FAW Ost , Tür	1:0	2,1	1,400	1,00 FAW	02 50 74	3,0
29 T 0203 FAW Süd , Tür	1:0	2,1	1,400	1,00 FAW	02 50 74	3,0

## Dachgeschoss

30	F 0301	FD	1:0	5,9	0,381	1,00	F <sub>D</sub>	94	50	2,3
31	F 0302	FD Süd 30°	1:0	30,2	0,381	1,00	F <sub>D</sub>	02	50	11,5
32	F 0303	FD Nord 30°	1:0	30,2	0,381	1,00	F <sub>D</sub>	02	50	11,5
33	F 0304	FAW Ost	1:0	15,1	1,703	1,00	F <sub>AW</sub>	02	50	25,7
34	F 0300	F <sub>u</sub>	1:0	16,0	0,401	0,50	F <sub>u</sub>	50	08	3,2
35	A 0304	FF Ost	1:0	2,7	1,300	1,00	F <sub>F</sub>	50	02	3,5
36	T 0300	F <sub>u</sub> , Tür	1:0	1,8	2,273	0,50	F <sub>u</sub>	50	08 74	2,0

$\Sigma A [m^2] = 621,5$

$\Sigma H_T [W/K] = 749,6$

Bodenplattenmaß  $B' (25) = A_G / (0.5 P) = 136 / 24 = 5,55 \text{ m}$  (DIN V 4108-6, E.3)  
keine weiteren Bodenplatten

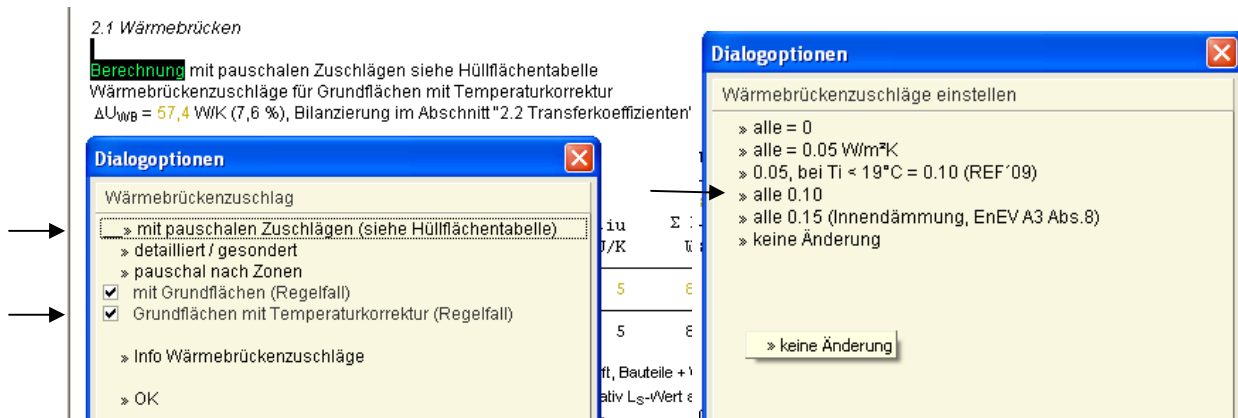
## Wärmebrückenzuschläge

Die berechnete Summe  $H_T$  wurde ohne Wärmebrückenzuschläge ermittelt. Diese werden nachfolgend bilanziert:

► Unter Punkt 2.1 wählen Sie durch Klick auf „Berechnung“ > „WB-Zuschlag mit pauschalen Zuschlägen“ > „alle = 0,10W/m²K“ und danach > „mit Grundflächen“ und „mit Temperaturkorrektur“ aus:

### 2.1 Wärmebrücken

- **Berechnung** mit pauschalen Zuschlägen siehe Hüllflächentabelle  
Wärmebrückenzuschläge für Grundflächen mit Temperaturkorrektur  
 $\Delta U_{WB} = 57,4 \text{ W/K}$  (7,6 %), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"



2.2 Transferkoeffizienten  
 2.2 Transferkoeffizienten  
 ( Ref-No 5.2.2 )

Transferkoeffizienten Transmission	$H_{T,D}$ W/K	$H_{T,s}$ W/K	$H_{T,iu}$ W/K	$\Sigma H_T$ W/K	$H_{T,iz}$ W/K	$H_{T,zi}$ W/K
Zweifamilienhaus	698	101	5	804	0	0
	698	101	5	804		

$H_{T,D} = \Sigma A_j \cdot U_j + \Delta U_{WB} \cdot \Sigma A$  = Wärmetransferkoeffizient zur Außenluft, Bauteile + Wärmebrücken  
 $H_{T,s} = \Sigma F_x \cdot A_j \cdot U_j$  = Wärmetransferkoeffizient über das Erdreich, alternativ  $L_s$ -Wert aus der Bauteilberechnung  
 $H_{T,iu} = \Sigma F_x \cdot A_j \cdot U_j$  = Wärmetransferkoeffizient zum unbeheizten Bereich  
 $H_{T,iz} = \Sigma A_j \cdot U_j$  = Wärmetransferkoeffizient zu angrenzenden Gebäudezonen

Transferkoeffizienten mit **Temperaturkorrektur** zur Berechnung der Ausnutzungsgrade

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmekoeffizient  
 $H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 804,3 / 621,5 = 1,29 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Zum Vergleich sehen Sie unten noch einmal den spezifischen Transmissionswärmeverlust aus der Berechnung nach DIN 4108-6:

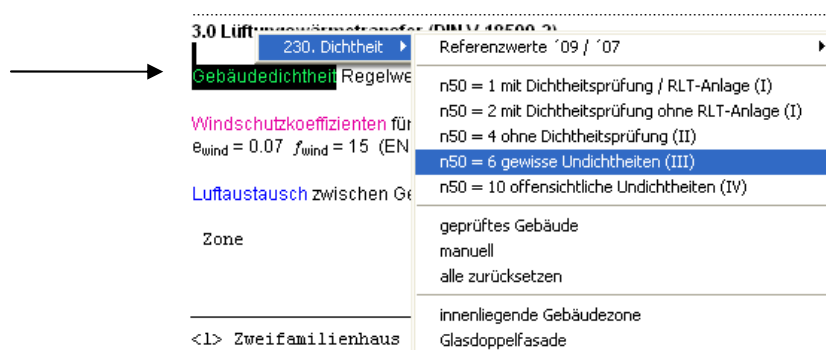
spezifischer Transmissionswärmeverlust (DIN 4108-6, Gl.28)  
 $H_T = \Sigma U_i \cdot A_i + H_u + L_s + H_{WB} + \Delta H_{T,FH} = 811,8 \text{ W/K (1,31 W/(m}^2\text{K))}$

☀ **Hinweis:** Der Unterschied bei den Transmissionswärmeverlusten nach 4108-6 und 18599-2 kommt aus der Temperaturkorrektur der erdberührten Bauteilflächen; wenn Sie die Korrektur entfernen, erhalten Sie den gleichen Wert für die Transmission durch die Bauteile.

### 3.0 Lüftungswärmetransfer

Im Gebäude ist der Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung geplant, deshalb wird bei der Gebäudedichtheit  $n50=1$  gewählt.

► Unter „3.0 Lüftungswärmetransfer“ stellen Sie über das Menü „230.Dichtheit“ > „n50 = 6 gewisse Undichtheiten“ (III) ein:



► Über „nm,zul“ Zuluftwechsel bei mechanischer Lüftung schalten Sie „RLT-Anlage“ ab:

Zone	n50 h <sup>-1</sup>	Luftwechsel		Fenster		Lüftungsanlage	
		VA m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)	n <sub>nutz</sub> h <sup>-1</sup>	n <sub>inf</sub> h <sup>-1</sup>	n <sub>win</sub> h <sup>-1</sup>	n <sub>m,ZUL</sub> h <sup>-1</sup>	t <sub>v,m</sub> h/d
Zweifamilienhaus	6,00	n <sub>nutz</sub>	0,45	0,42	0,10	0,00	276. RLT-Anlage

keine RLT-Anlage

Referenzwerte EnEV '09

Referenzwerte EnEV '07

Zu- und Abluftanlage, balanciert

Zuluftanlage

Abluftanlage

BIMBS-Richtlinien (Bestandsgebäude)

Wohnungslüftungsanlagen (WLA)

Zone <1> Wohnungslüftungsanlage mit V<sub>mech</sub> = 258 m<sup>3</sup>/h, Abluft

VA = Außenluftvolumenstrom während der Nutzungsstunden, Mindestwert  
n<sub>nutz</sub> = Mindestaußenluftwechsel = VA \* ANGF / V während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)  
n<sub>inf</sub> = Infiltrationsluftwechsel = n50 \* e<sub>wind</sub> oder mit RLT n<sub>inf</sub> = n50 \* e<sub>wind</sub> \* (1 + f<sub>v,mech</sub> \* t<sub>v,mech</sub> / 24)  
f<sub>v,mech</sub> = Bewertungsfaktor für die Infiltration bei nicht balancierten RLT-Anlagen nach Gl.62/63  
n<sub>win</sub> = Fenster- / Türluftwechsel = 0.1 + Δn<sub>win</sub> \* n<sub>nutz</sub> / 24, mit RLT = 0.1 + Δn<sub>win,mech</sub> \* t<sub>v,mech</sub> / 24  
Δn<sub>win</sub> = n<sub>nutz</sub> - (n<sub>nutz</sub> - 0.2) \* n<sub>inf</sub> - 0.1 (ohne RLT), falls n<sub>nutz</sub> > 1.2 ⇒ Δn<sub>win</sub> = n<sub>nutz</sub> - n<sub>inf</sub> - 0.1

Daraus ergibt sich folgender Lüftungswärmetransfer für den Monat Januar:

Transferkoeffizienten Lüftung	V m <sup>3</sup>	H <sub>V,z,Jan</sub> W/K	H <sub>V,inf</sub> W/K	H <sub>V,win</sub> W/K	Σ H <sub>V</sub> W/K	H <sub>V,mech</sub> W/K	ϑ <sub>V,Jan</sub> °C
Zweifamilienhaus	737	0	105	86	192	0	

0      105      86      192      0

$H_{V,z} = V * 0.34 [W/K]$  = Wärmetransferkoeffizient Lüftung zu angrenzenden Zonen, monatlich, temperaturgewichtet  
 $H_V = \text{Wärmetransferkoeffizient Lüftung} = n * V * c_{p,a} * \rho_a = n * V * 0.34 [W/K]$   
 $\Sigma H_V = H_{V,z,Jan} + H_{V,inf} + H_{V,win}$ , Transferkoeffizienten ohne RLT  
 $\vartheta_V$  = Zulufttemperatur der RLT-Anlage für Januar, sh. "RLT-Systeme"  
Summenbildung unter Berücksichtigung der Zonen-Nutzungsanteile für Regel- und WE-Betrieb

### Solare Gewinne

Die Ermittlung der solaren Gewinne über die Fenster bzw. Fenstertüren werden wie folgt ermittelt:

► Stellen Sie den Abminderungsfaktor für die Verschattung auf 0,9 ein (alternativ könnten Sie auch alle Verschattungssituationen Ihres Gebäudes detailliert berechnen; der Faktor kürzt das Verfahren ab). Kontrollieren Sie „α<sub>h</sub>“. Die Tabelle sollte dann so aussehen:

#### 4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

##### 4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung aus Horizontwinkel α<sub>h</sub>, Überhangwinkel α<sub>o</sub> und Seitenwinkel α<sub>f</sub>  
 ► Abminderungsfaktoren F<sub>S</sub> = min (F<sub>h</sub>, F<sub>o</sub>, F<sub>f</sub>) nach DIN V 18599-2, Anhang A für Januar (Winter)

Kollektorfläche	Zone	A [m <sup>2</sup> ]	Neigung	α <sub>h</sub>	α <sub>o</sub>	α <sub>f</sub>	F <sub>S</sub>
8 A 0101 FF Süd	1	3,1	Süd	90°	0°	0°	1,00
9 A 0103 FF Süd	1	6,5	Süd	90°	0°	0°	1,00
10 A 0104 FF Ost	1	3,1	Ost	90°	0°	0°	1,00
11 A 0105 FF Nord	1	3,5	Nord	90°	0°	0°	1,00
24 A 0203 FF Süd	1	6,5	Süd	90°	0°	0°	1,00
25 A 0204 FF Ost	1	3,1	Ost	90°	0°	0°	1,00
26 A 0205 FF Nord	1	3,5	Nord	90°	0°	0°	1,00
27 A 0206 FF West	1	1,6	West	90°	0°	0°	1,00
35 A 0304 FF Ost	1	2,7	Ost	90°	0°	0°	1,00

Fortsetzung nächste Seite

Kollektorfläche	Zone	$F_F$	$U_g$	$g_{\perp}$	$g_{eff,wi}$	$I_{S,Jan}$ W/m <sup>2</sup>	$Q_{S,Jan}$ kWh/d
8 A 0101 FF Süd	1	0,80	1,10	0,62	0,50	7100	1,7
9 A 0103 FF Süd	1	0,80	1,10	0,62	0,50	7100	3,5
10 A 0104 FF Ost	1	0,80	1,10	0,62	0,50	7100	0,8
11 A 0105 FF Nord	1	0,80	1,10	0,62	0,50	7100	0,5
24 A 0203 FF Süd	1	0,80	1,10	0,62	0,50	7100	3,5
25 A 0204 FF Ost	1	0,80	1,10	0,62	0,50	7100	0,8
26 A 0205 FF Nord	1	0,80	1,10	0,62	0,50	7100	0,5
27 A 0206 FF West	1	0,80	1,10	0,62	0,50	7100	0,4
35 A 0304 FF Ost	1	0,80	1,10	0,62	0,50	7100	0,7
							12,2

$Q_S = \text{Strahlungsgewinn pro Tag} = A \cdot F_F \cdot g_{eff} \cdot I_S \cdot t$  mit  $g_{eff} = f(F_S, F_w, g_{\perp})$  (DIN V 18599-2 Abs.6.4)

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

Berechnung von  $g_{tot,13363}$ -Werten nach EN 13363-1 mit  $\tau_{e,B}$  und  $\rho_{e,B}$  nach DIN V 18599-2, Tab.5 sowie den Parametern  $G1 =$

5,  $G2 = 10$  und  $G3 = 30$

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz,  $U_g = 1,10$ ,  $g_{tot,13363} = 0,62$ ,  $\tau_{D65} = 0,00$

Sonnenschutz-Aktivierung  $f =$  feststehend,  $m =$  manuell,  $z =$  zeitgesteuert,  $s =$  strahlungsabhängig

$F_S =$  Faktor für die bauliche Verschattung (Minimalwert aus Horizontwinkel und Bauteilüberständen)

$F_F =$  Fensterflächenanteil (1 - Rahmenanteil)

$F_W =$  Minderung für schrägen Strahlungseinfall (Standardwert 0.90)

$F_V =$  Minderung für die Verschmutzung der Scheiben (0,90)

$g_{eff} = F_S \cdot F_W \cdot F_V \cdot g_{tot} =$  wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung

$g_{tot} = g$ -Wert der Verglasung inklusive Sonnenschutz (Tab.5), ohne Sonnenschutz gilt  $g_{tot} = g_{\perp}$

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnozonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

$g_{eff} = F_W \cdot F_V \cdot (a \cdot g_{tot} + (1-a) \cdot g_{\perp})$  bewertet (Gl. 103), der kleinere Wert  $g_{eff}$  ist maßgebend

$a_{Wi} / a_{So} =$  Parameter (0..1) für die zeitliche Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung nach Tab A.4 / A.5

## Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Die Ermittlung der solaren Gewinne über opake Bauteile wurde schon für die Berechnung nach der 4108 aktiviert, daher erscheint die Tabelle hier automatisch. Im Normalfall können Sie diese Option im Menüpunkt „2. Transmissionswärmetransfer“ aktivieren (> Transferkoeffizient anklicken). Der Absorptionsfaktor könnte, falls Ihr Gebäude dunkle Flächen aufweist, auch hier mit 0,8 angenommen werden.

Die Ermittlung der solaren Gewinne über opake Bauteile spielt eine Rolle zur Ermittlung des Kühlenergiebedarfes.

### 4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Hüllfläche	Zone	A m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> K)	$\alpha$	$h_r$ W/(m <sup>2</sup> K)	$I_{S,Jul}$ W/m <sup>2</sup>	$Q_{S,Jul}$ kWh/d
1 F 0101 FAW Süd	1	9,6	1,70	0,50	4,50	135	0,7
2 F 0102 FAW Ost	1	2,0	1,70	0,50	4,50	156	0,2
3 F 0103 FAW Süd	1	18,8	1,70	0,50	4,50	135	1,4
4 F 0104 FAW Ost	1	26,1	1,70	0,50	4,50	156	2,4
5 F 0105 FAW Nord	1	34,0	1,70	0,50	4,50	100	1,5
6 F 0105a FAW Nord	1	2,6	3,20	0,50	4,50	100	0,2
7 F 0106 FAW West	1	30,9	1,70	0,50	4,50	156	2,8
12 T 0102 FAW Ost , T	1	2,1	1,40	0,50	4,50	156	0,2
13 T 0103 FAW Süd , T	1	2,1	1,40	0,50	4,50	135	0,1

14	T	0106	FAW West ,	1	2,4	1,40	0,50	4,50	156	0,2
17	F	0201	FAW Süd	1	12,7	1,70	0,50	4,50	135	0,9
18	F	0202	FAW Ost	1	2,0	1,70	0,50	4,50	156	0,2
19	F	0203	FAW Süd	1	18,8	1,70	0,50	4,50	135	1,4
20	F	0204	FAW Ost	1	26,1	1,70	0,50	4,50	156	2,4
21	F	0205	FAW Nord	1	34,0	1,70	0,50	4,50	100	1,5
22	F	0205a	FAW Nord	1	2,6	3,20	0,50	4,50	100	0,2
23	F	0206	FAW West	1	31,8	1,70	0,50	4,50	156	2,9
28	T	0202	FAW Ost , T	1	2,1	1,40	0,50	4,50	156	0,2
29	T	0203	FAW Süd , T	1	2,1	1,40	0,50	4,50	135	0,1
31	F	0302	FD Süd 30°	1	30,2	0,38	0,50	4,50	252	0,9
32	F	0303	FD Nord 30°	1	30,2	0,38	0,50	4,50	214	0,7
33	F	0304	FAW Ost	1	15,1	1,70	0,50	4,50	156	1,4
<hr/>										
									338,3	22,4

$$Q_{S,op} = R_{se} * U * A * (\alpha * I_S - F_f * h_r * \Delta\vartheta_{er}) * t \quad (\text{DIN V 18599-2, Gl.110})$$

$\alpha$  = Strahlungs-Absorptionsgrad (Tab.6), abhängig von der Bauteiloberfläche  
 $I_S$  = globale Sonneneinstrahlung, jahreszeit-, neigungs- und orientierungsabhängig [W/m²]  
 $F_f$  = Formfaktor zwischen Bauteil und Himmel (bis 45° Neigung = 1, über 45° = 0.50)  
 $h_r$  = äußerer Abstrahlungskoeffizient, Regelwert = 5 \* Emissionsgrad = 5 \* 0.8 = 4 W/(m²K)  
 $\Delta\vartheta_{er}$  = scheinbare, mittlere Temperaturdifferenz zwischen Bauteil und Himmel (10 K)

Aus diesen Berechnungseinstellungen werden nun die solaren Gewinne über das Jahr für transparente und opake Bauteile ausgewiesen:

#### 4.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
<hr/>								
über Fenster ...								
Zweifamilienha	908	620	374	227	378	414	623	9.511
über opake ...								
Zweifamilienha	279	80	14	-	18	23	86	3.273
<hr/>								
	1.187	699	388	227	395	437	709	12.784

## Interne Wärmegewinne

Die internen Wärmegewinne nach der Bilanzierung 18599 betragen 50 Wh/m<sup>2</sup>d auf die Wohnfläche. Für die Nettogrundfläche kann gemäß DIN V 18599-10 der 1,1 fache Wert der Nettogrundfläche angesetzt werden.

► Ändern Sie die Bezugsfläche, in dem Sie die Bezugsfläche der internen Gewinne durch 1,1 teilen (durch Anklicken des Wertes + Formeleingabe in der Parametertabelle)

### 5.0 Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2)

Zone	$A_B$ m <sup>2</sup>	$q_{I,p}$ kWh/d	$q_{I, fac}$ kWh/d	$Q_{I,g}$ kWh/d	$Q_I$ kWh/d
<1> Zweifamilienhaus	→ 263	26,5	-	0,0	26,5

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m <sup>3</sup> /hW	$Q_{I,L}$ kWh/d	$Q_{I,h}$ kWh/d	$Q_{I,w}$ kWh/d	$Q_{I,rv}$ kWh/d
<1> Zweifamilienhaus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

$A_B$  = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken  
 $q_{I,p}$  = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Personen  
 $q_{I, fac}$  = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Geräten und Maschinen  
 $Q_{I,g}$  =  $Q_{I, goods}$  = täglicher Wärmeeintrag durch Stofftransporte  
 $Q_I$  = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert  
 Leuchtenabluft = Volumenstrom des Leuchten-Abluftsystems (0 = ohne Abluft)  
 $Q_{I,L}$  = Wärmeeinträge durch künstliche Beleuchtung, berücksichtigt vorhandene Abluftsysteme  
 $Q_{I,h}$  = unregelte Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme  
 $Q_{I,w}$  = unregelte Wärmeeinträge der Warmwasserversorgung, siehe Warmwassersysteme

Daraus ergeben sich folgende Ausnutzungsgrade für die internen Wärmequellen:

### 6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

$Q_{source}$  im WE-Betrieb ohne unregelte Wärmeeinträge aus dem Heizsystem

Zone	$\Sigma H_T$ W/K	$\Sigma H_V$ W/K	$\Sigma H_{V, mech}$ W/K	$Q_{sink}$ kWh/d	$Q_{source}$ kWh/d	$\gamma$
Zweifamilienhaus	804	192	0	514	39	0,076

Zone	$C_{wirk}$ Wh/(m <sup>2</sup> K)	H W/K	$\tau$ h	a	$\eta$	$\eta_{WE}$
Zweifamilienhaus	50	996	14,54	1,91	0,993	

$\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,s} + H_{T,iu}$  = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten,  $H_{T,i,z}$  siehe  $Q_{sink}$   
 $\Sigma H_V$  = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung  
 $\Sigma H_{V, mech}$  = Transferkoeffizient aus mechanischer Lüftung mit WRG ohne Kühlfunktion  
 $Q_{sink}$  = Summe der Wärmesenken aus Transmission und Lüftung in der Gebäudezone  
 $Q_{source}$  = Summe der solaren und internen Wärmequellen in der Gebäudezone  
 $\gamma = Q_{source} / Q_{sink}$  = Verhältnis zwischen Wärmequellen und Wärmesenken  
 $C_{wirk}$  = wirksame Wärmespeicherkapazität, Standardwert 50 bis maximal 130 Wh/(m<sup>2</sup>K) bei schweren Bauweisen mit normalen Raumhöhen und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m<sup>2</sup> Grundfläche  
 $\tau$  = Zeitkonstante =  $C_{wirk} / H$  mit H = Transferkoeffizient der Gebäudezone aus Transmission und Lüftung  
 $a = a_0 + \tau / \tau_0 = 1 + \tau / 16$  = numerischer Parameter  
 $\eta$  = Ausnutzungsgrad =  $(1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ , bei  $\gamma=1 \Rightarrow \eta = a / (1+a)$ , DIN V 18599-2 Gl. 133, 134  
 Sonderfälle: wenn  $1 - (\eta * \gamma) < 0.01 \Rightarrow \eta = 1/\gamma$ , wenn  $(1 - \eta) * \gamma < 0.01 \Rightarrow \eta = 1$ ,  
 bei hohen, mechanischen Grundluftwechseln  $V_{mech} > Q_{C, max} / (0.34 * (\vartheta_i - \vartheta_{mech})) \Rightarrow \eta = 1$   
 $\eta_{WE}$  = Ausnutzungsgrad im Wochenendbetrieb

## Heizwärmebedarf

Der Heizwärmebedarf wird monatlich aus dem Transmissionswärmetransfer, den Lüftungswärmewärmetransfer und den solaren und internen Gewinnen mit entsprechendem Ausnutzungsgrad für die berechneten Heizzeiten ermittelt:

### 7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

#### Temperaturrandbedingungen

Außentemperaturen  $T_e$  im Monatsmittel für den Standort "Deutschland"

Innentemperaturen  $T_i$  nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

Der **Übertrag gespeicherter Wärme** zwischen Regel- und WE-Betrieb  $\Delta Q_{C,b,WE}$  wird nicht berücksichtigt

		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
	d/m	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$T_e$	°C	-1,3	0,6	4,1	9,5	12,9	15,7	18,0	18,3	14,4	9,1	4,7	1,3
	⇒ Zonen	...											
$T_{i, 1}$	°C	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

☀ **Hinweis:** Der Übertrag gespeicherter Wärme zwischen Regel- und WE-Betrieb  $\Delta Q_{C,b,WE}$  wird nicht berücksichtigt, weil in dem Zweifamilienhaus kein WE-Betrieb stattfindet.

#### 7.1 Zone <1> Zweifamilienhaus

Regelbetrieb mit  $\vartheta_{i,h,soll} = 20,0$  °C und  $Q_I = 26,3$  kWh/d, Nutzungsanteil 1,00

Wochenendbetrieb mit  $\vartheta_{i,h,soll} = 20,0$  °C und  $Q_I = 0,0$  kWh/d, Nutzungsanteil 0,00

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen  $\eta_{source}$  siehe oben

Monatliche Heizzeiten  $t_h$  nach DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, siehe "Heizsysteme".

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{source}$		0,850	0,967	0,988	0,994	0,993	0,991	0,982	
$t_h$	h	720	744	720	744	744	672	744	7.560
$Q_{h,b,RE}$	kWh	2.337	6.643	9.936	13.038	14.731	11.898	10.312	78.978
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
—									
$Q_T$	kWh	3.243	6.523	8.860	11.190	12.746	10.486	9.515	77.597
$Q_V$	kWh	773	1.554	2.111	2.666	3.037	2.499	2.267	18.489
$Q_S^*$	kWh	1.009	676	383	226	393	433	697	9.649
$Q_I^*$	kWh	670	788	779	810	810	730	801	8.089

Raumtemperaturen  $T_i = \vartheta_i$  im Regelbetrieb und  $T_{i,WE} = \vartheta_{i,WE}$  im Wochenendbetrieb,

$\eta_{source} / \eta_{source,WE}$  = Ausnutzungsgrade für solare und interne Wärmegewinne im Regel- / WE-Betrieb  
monatliche Heizzeit  $t_h$  nach Anhang D, Transmissionsverluste  $Q_T$  und Lüftungsverluste  $Q_V$

solare Wärmegewinne  $Q_S^* = Q_S \cdot \eta$  und interne Wärmegewinne  $Q_I^* = Q_I \cdot \eta$

Heizwärmebedarf  $Q_{h,b} = Q_T + Q_V - Q_S^* \cdot \eta - Q_I^* \cdot \eta$  mit dem Ausnutzungsgrad  $\eta$

## 7.2 Summe Heizwärmebedarf

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q <sub>h,b,01</sub>	kWh	2.337	6.643	9.936	13.038	14.731	11.898	10.312	78.978
Q <sub>h,b,sum</sub>	kWh	2.337	6.643	9.936	13.038	14.731	11.898	10.312	78.978

In der Summe ergibt sich zum jetzigen Bilanzierungszeitpunkt ein Heizwärmebedarf von **78.978 kWh**. Diese Zahl ändert nach den folgenden Eingaben noch, da unter anderem die internen Gewinne durch Heizungs- und Trinkwasser- Verteilung, -Speicherung und -Erzeugung hinzukommen.

## 8.0 Wohnungslüftungsanlagen (DIN V 18599-6)

nicht vorgesehen

☀ **Hinweis:** auch Punkt 9.0 „RLT-System“ und 10.0 „Beleuchtungssystem“ können vernachlässigt werden, da Abschnitt "9.0" raumlüfttechnische Anlagen und "10.0" Beleuchtungssysteme für Nichtwohngebäude abbildet.

Diese Punkte sind für Wohngebäude nicht relevant. Der Primärenergiebedarf für Kunstlichtversorgung wird bei Wohngebäuden nicht bilanziert.

Dadurch entfällt auch die sehr aufwendige Ermittlung der Tageslichtbereiche.

► *Schalten Sie daher in den Berechnungsoptionen das Beleuchtungssystem, die Kunstlichtbereiche und das Klimakältesystem ab:*

9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)  
nicht vorgesehen

.....

10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)  
nicht vorgesehen

.....

11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)  
nicht vorgesehen

Berechnungsoptionen  
DIN V 18599  
Grafik: 1 benutzte Bauteile  
Berechnungsoptionen  
 1 Nutzungsrandbedingungen  
 2 Bauteilkennzeichnung A, B, C ...  
 3 Orientierung anzeigen  
 4 U-Werte 2stellig  
 5 Bauteiltabelle  
 6 Beleuchtungssysteme  
 [...]  
 8 Klimakältesysteme  
 9 Warmwassersysteme  
 10 Gebäudekomplex  
 11 Variantenbetrachtung  
 12 Vergleich der Gebäudeberechnungen

## 9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

nicht vorgesehen

## 10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)

nicht vorgesehen

## 11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

nicht vorgesehen

## Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

Der Nutzwärmebedarf für Warmwasser wird nach DIN V 18599 (abweichend von der DIN 4108-6) mit 12 kWh/m²a (Wohnfläche oder vereinfacht Nettogrundflächen / 1,1) angesetzt und von DÄMMWERK voreingestellt, wenn Sie oben die Nutzung korrekt eingegeben haben. Für Mehrfamilienhäuser gelten allerdings 16 kWh/ m²a:

### 12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

#### 12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	q <sub>w,b</sub> kWh/d je	Menge	Q <sub>w,b,Jan</sub> kWh/M
Zweifamilienhaus	Wohnzone	0,044 m² Wfl	263,35	358 e

$Q_{w,b} = q_{w,b} * d_{mth} * d_{nutz} / 365 * \text{Menge [kWh/Monat]}$  (DIN V 18599-10, Tab.6)

e) Flächenbezug ist die beheizte Wohnfläche = A<sub>NGF</sub> / 1.1, siehe DIN V 18599-10, Tab.3

=> Zweifamilienhaus: Nutzenergiebedarf für Warmwasser [kWh/Monat]: "16,0\*31/365\*263,35" = 357,867

→ **Tipp:** Durch Anklicken der farblich unterlegten Werte können Sie sich die Berechnungsansätze anzeigen lassen und somit viele Berechnungsergebnisse nachvollziehen.

► Der unter „12.1“ zu deckende Warmwasserbedarf wird durch ein „zentrales System“ abgedeckt, das Sie unter „12.2“ durch Klick auf die magentafarbenen „xxx“ eingeben können:

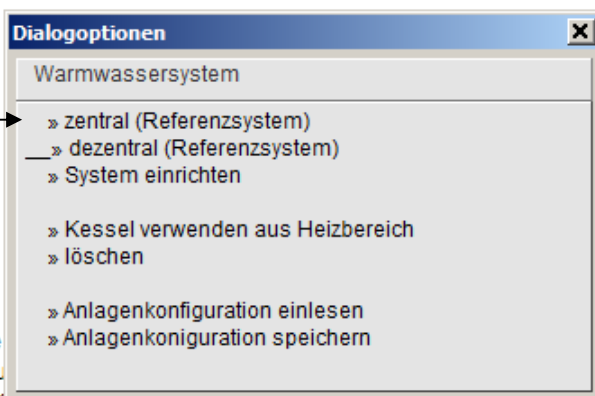
#### 12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme (Ref-No 5.12.2)

Anlage	Versorgungsbereich Zone (n)	Q <sub>w,b</sub> kWh/Jah
1 xxx		
2 xxx		

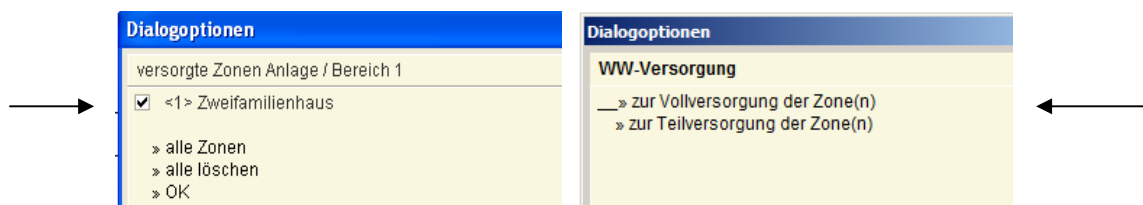
#### 12.3 Verteilungsnetze (Ref-No 5.12.3)

(1)  Zonen  
Verteilssystem:

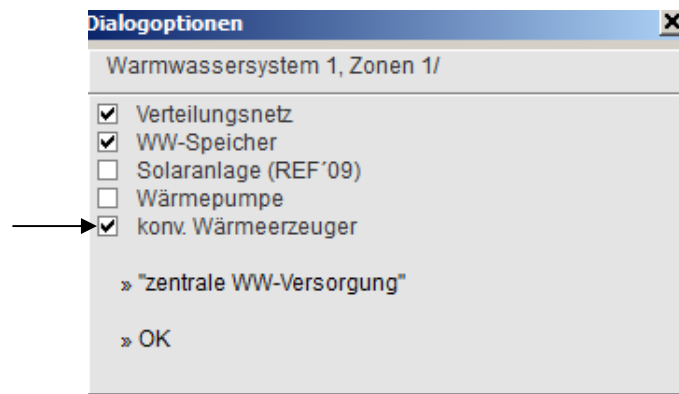
Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe  
Pumpen-Volumenstrom im Auslegungspu  
Differenzdruck im Auslegungspu



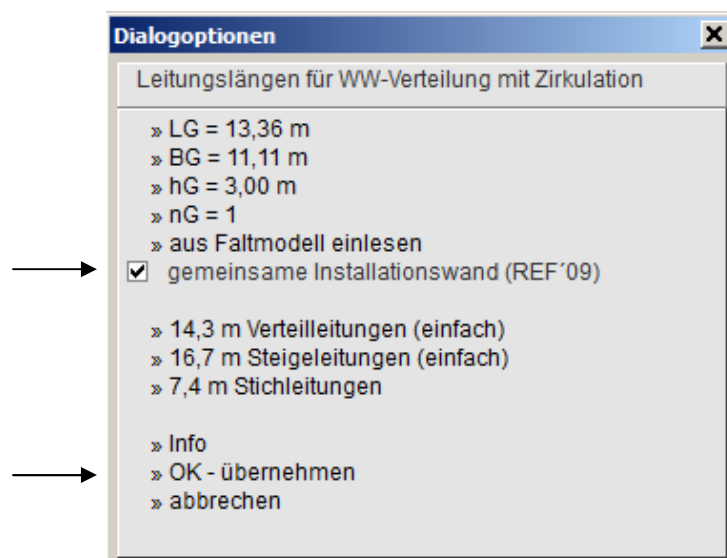
► Treffen Sie folgende Auswahl: Warmwassersystem > durch „zentrales System“ > „Versorgte Zone“ > „1“ > „zur Vollversorgung“:



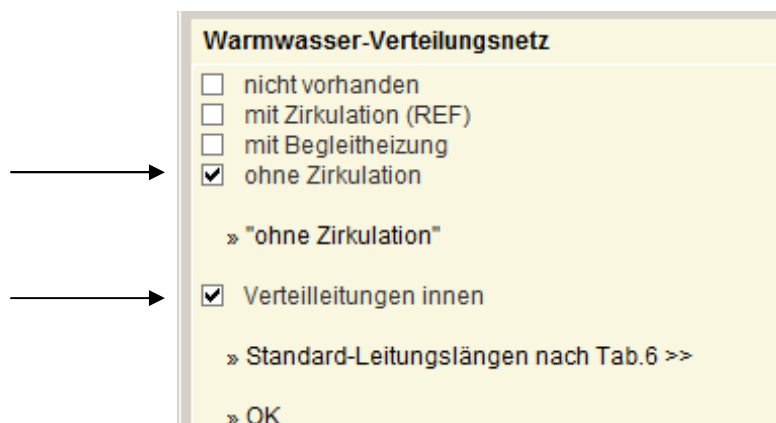
► Der Dialog geht aber noch weiter: wählen Sie als Komponenten das Verteilungsnetz, einen WW-Speicher und als Erzeuger den konventionellen Wärmeerzeuger:



► Nachdem Sie die Beschreibung mit „ok“ bestätigt haben, fordert DÄMMWERK Sie als Nächstes auf, die Leitungslängen des Verteilungsnetzes zu ermitteln. Dazu geben Sie die charakteristischen Größen „LG“, „BG“, „hG“ und „nG“ ein (skriptgemäß) und wählen auch die „gemeinsame Installationswand“:



► Die Leitungen sind gedämmt und eine Zirkulation ist in diesem Gebäude nicht vorhanden, daher wählen Sie noch die Parameter für das Verteilungsnetz: Klick auf „Verteilssystem“ > „ohne Zirkulation“, „Verteilleitungen innen“:



► Jetzt bestimmen Sie das „Verteilssystem“:

12.3 Verteilungsnetze

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

Verteilssystem: ohne Zirkulation

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_i$ , ungedämmte L

mittlere Temperatur des Rohrabschnitts  $\vartheta_{w,m}$  ohne Zirkulation

Umgebungstemperaturen  $\vartheta_{u,Sommer}$ , 22 °C im beheizten Bereich

Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe =  $Q_{w,d,aux} = P_{hydr} / 1000 * d_{Nutz,mth} * z * e_{w,d,aux}$  in [kWh/m] (Gl.14)

Pumpen-Volumenstrom im Auslegungspunkt  $V = \sum U_i * l_i * (57,5 - \vartheta_{i,h,soll}) / (1,15 * \Delta\vartheta_z)$

Differenzdruck im Auslegungspunkt  $\Delta p = 0,1 * L_{max} + \Delta p_{RV,TH} + \Delta p_{App}$  mit Rohrleitung  $L_{max}$ ,

Differenzdruck des Rückflussverhinderers  $\Delta p_{RV,TH}$  und des Drosselventils  $\Delta p_{App}$

► So sollte Ihr Berechnungsblatt nun aussehen:

12.3 Verteilungsnetze

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

Verteilssystem: ohne Zirkulation

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_i$ , ungedämmte Leitungen in Gebäuden bis 200 m<sup>2</sup> GF (sh. Tab.7)

mittlere Temperatur des Rohrabschnitts  $\vartheta_{w,m}$  ohne Zirkulation

Umgebungstemperaturen  $\vartheta_{u,Sommer}$ , 22 °C im beheizten Bereich

Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe =  $Q_{w,d,aux} = P_{hydr} / 1000 * d_{Nutz,mth} * z * e_{w,d,aux}$  in [kWh/m] (Gl.14)

Pumpen-Volumenstrom im Auslegungspunkt  $V = \sum U_i * l_i * (57,5 - \vartheta_{i,h,soll}) / (1,15 * \Delta\vartheta_z)$

Differenzdruck im Auslegungspunkt  $\Delta p = 0,1 * L_{max} + \Delta p_{RV,TH} + \Delta p_{App}$  mit Rohrleitung  $L_{max}$ ,

Differenzdruck des Rückflussverhinderers  $\Delta p_{RV,TH}$  und des Drosselventils  $\Delta p_{App}$

		Verteilung (V)				Stränge (S)		Stichltg. (St)	
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
Leitungslängen $l_i$		14 m				17 m		7 m	
Wärmedurchgangskoeffizient $U_i$		1,000 W/(mK)				1,000 W/(mK)		1,000 W/(mK)	
Warmwassertemperatur $\vartheta_{w,m}$		25 °C				25 °C		25 °C	
Umgebungstemperatur $\vartheta_{u,w}$		20 °C				20 °C		20 °C	
Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,b}$	kWh	346	358	346	358	358	323	358	4.214
$Q_{w,d,V}$	kWh	51	53	51	53	53	48	53	541
$Q_{w,d,S}$	kWh	60	62	60	62	62	56	62	633
$Q_{w,d,St}$	kWh	27	28	27	28	28	25	28	281
$Q_{w,d}$	kWh	138	143	138	143	143	129	143	1.456
$Q_{I,w,d}$	kWh	138	143	138	143	143	129	143	1.456

Aufteilung  $Q_{I,w,d}$ : nach Grundflächenanteilen

$Q_{w,d}$  = Wärmeverluste des Rohrnetzes der Warmwasserverteilung nach DIN V 18599-6, Abs. 6.2

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Stichleitungen (St) nach Tab.6 oder manuell

Die Leitungslängen der Verteilung (V) und der Stränge (S) werden im Zirkulationsbetrieb automatisch verdoppelt

im Zirkulationsbetrieb werden Verteilung und Stränge mit doppelter Länge gerechnet (Abs.6.2.1.1)

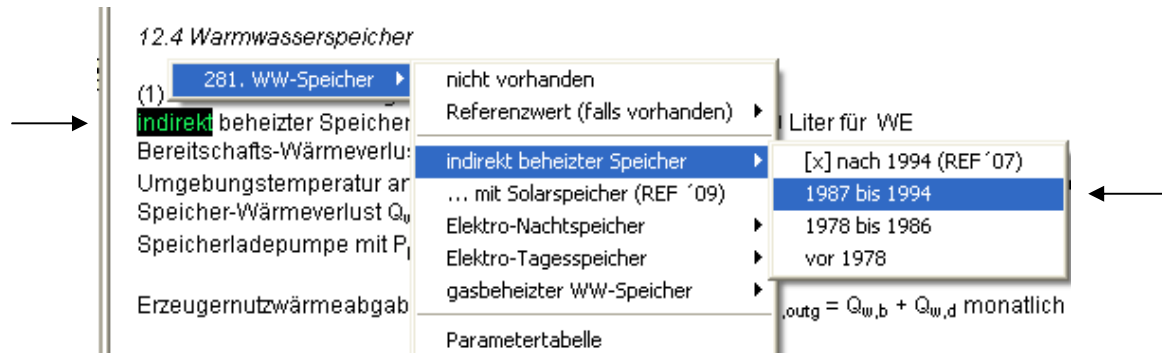
$Q_{I,w,d}$  = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die WW-Verteilung, siehe "interne Wärmegewinne"

$Q_{w,d,aux}$  = Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe

Die Verteilungsverluste und Gewinne sind jetzt ermittelt. Da Sie „ohne Zirkulation“ gewählt haben, entfällt hier der Strombedarf für die Zirkulationspumpe.

## Warmwasserspeicher

► Unter „12.4 Warmwasserspeicher“ wählen Sie analog zur Eingabe nach 4701 im Auswahlménü „281.“ einen „indirekt beheizten Speicher“, und, da die ganze Anlagentechnik von 1992 stammt > „1987 bis 1994“:



► In der aufgehenden Parametertabelle geben Sie für den Speicher-Nenninhalt 200 l an, lassen „neu berechnen“ und bestätigen die Eingabe mit „ok.“ Ihre Tabelle sollte nun so aussehen:

#### 12.4 Warmwasserspeicher

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

indirekt beheizter Speicher 1987 bis 1994, Speichervolumen  $V = 0$  Liter für 1 WE

Bereitschafts-Wärmeverlust  $q_{B,S} = 0,610$  kWh/d (siehe Gl. 24-28)

Umgebungstemperatur am Aufstellort  $T_u 20,0$  °C (Heizperiode), außerhalb der Heizperiode  $22,0$  °C

Speicher-Wärmeverlust  $Q_{w,s} = f_{\text{Verbindung}} * (50 - T_u) / 45 * d_{\text{Nutz,mth}} * q_{B,S}$  mit  $f = 1,2$  (Gl.23)

Speicherladepumpe mit  $P_p = 44,005$  W, Hilfsenergiebedarf  $Q_{w,s,aux}$  für  $Q_{N,Kessel} = 24,0$  kW

Erzeugernutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasserbereitung  $Q_{w,outg} = Q_{w,b} + Q_{w,d}$  monatlich

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

—

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

$Q_{w,outg}$ kWh	485	501	485	501	501	452	501	5.669
------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

$Q_{w,s}$ kWh	15	15	15	15	15	14	15	174
---------------	----	----	----	----	----	----	----	-----

$Q_{w,s,aux}$ kWh	1	1	1	1	1	1	1	12
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	----

$Q_{I,w,s}$ kWh	15	15	15	15	15	14	15	174
-----------------	----	----	----	----	----	----	----	-----

Aufteilung  $Q_{I,w,s}$ : nach Grundflächenanteilen

### Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung

#### 12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

Eine Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung ist im Bestandsgebäude nicht vorhanden.

► Unter 12.6 sehen Sie jetzt den Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung:

#### 12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

$Q_{w,out}$ kWh	499	516	499	516	516	466	516	5.843
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

### Wärmepumpe zur Trinkwassererwärmung

► Unter „12.7“ könnten Sie eine Wärmepumpe zur Trinkwassererwärmung eingeben - in diesem Fall ist keine vorhanden.

## Wärmeerzeugung

► Unter „12.8“ wählen Sie wie Wärmeerzeuger... Den Kessel legen Sie unter 13.10 fest und übernehmen Sie später von der Heizung.

### 12.8 Wärmeerzeugung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

Wärmeerzeuger 10b NT-Gebläsekessel (Gas/Öl) bis 1994, 20 kW (Heizöl)

Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung  $\eta_{100} = 88,0\%$ , Bereitschaftswärmeverlust  $q_{B70} = 2,30\%$

elektrische Leistungsaufnahme im Betrieb  $P_{aux,100} = 190\text{ W}$ , im Schlumberbetrieb  $P_{aux,SB} = 15\text{ W}$

mittlere Kesseltemperatur  $40\text{ °C}$ , Kesselaufstellung im beheizten Bereich ( $20\text{ °C}$ , im Sommer  $22\text{ °C}$ )

Nutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasserbereitung  $Q_{w,outg} = Q_{w,b} + Q_{w,d} + Q_{w,s}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,outg}$	kWh	499	516	499	516	516	466	516	5.843
$t_{w,100}$	h/d	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
$Q_{w,g}$	kWh	158	163	158	163	163	147	163	1.855
$Q_{w,f}$	kWh	657	679	657	679	679	613	679	7.698
$Q_{w,g,aux}$	kWh	15	16	15	16	16	14	16	182
$Q_{I,w,g}$	kWh	113	117	113	117	117	105	117	1.328

Aufteilung  $Q_{I,w,g}$ : nach Grundflächenanteilen

$Q_{w,g}$  = Wärmeverlust des Kessels =  $Q_{w,g,100\%} * t_{w,100\%} * d_{nutz,mth} + Q_{B,w} * (d_{nutz,mth} - d_{h,rB})$  (Gl.85)

$Q_{w,f} = Q_{w,outg} + Q_{w,g}$  = Endenergiebedarf des Wärmeerzeugers

$Q_{w,g,aux}$  = Hilfsenergiebedarf des Wärmeerzeugers im Betrieb / Schlumberbetrieb Gl.93

$Q_{I,w,g}$  = unregelmäßig Wärmeerträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.92

$d_{h,rB} = 0$ , Kessel nur zur Warmwasserbereitung

$t_{w,100} = Q_{w,outg} / (Q_N * d_{nutz,mth})$ , Laufzeit des Kessels zur WW-Bereitung Gl.89

$Q_{w,g,100\%} = \text{Tageswärmeverlust Kessel} = (f_{Hs}/H_i - \eta_{k,100\%}) / \eta_{k,100\%} * Q_{w,outg} / d_{nutz,mth} / 24$  (Gl. 86)

$Q_{B,w} = q_B * \vartheta * Q_N / \eta_{k,100} * (t_{nutz,T} - t_{w,100}) * f_{Hs}/H_i$ , Tageswärmeverlust im Stillstand Gl.87

► Unter 12.9 sehen Sie dann die Endenergie für die Warmwasserbereitung:

### 12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	499	516	499	516	516	466	516	5.843
$Q_{w,f}$	kWh	657	679	657	679	679	613	679	7.698
$Q_{w,aux}$	kWh	16	17	16	17	17	15	17	194
Heizöl	kWh	657	679	657	679	679	613	679	7.698
$Q_{I,w,<1>}$	kWh/d	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	

$Q_{w,outg} / Q_{w,f}$  = Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung

$Q_{w,aux}$  = Hilfsenergiebedarf,  $Q_{I,w}$  = unregelmäßig Wärmeerträge durch Leitungs- / Speicherverluste

Unregelmäßig Wärmeerträge  $Q_I$  werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

## Heizsysteme

Im Folgenden wird die Heizungsanlage definiert, um den Energiebedarf für die Heizung zu decken.

### 13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

#### 13.1 Maximal erforderliche Heizleistung $Q_{h,max}$

nach T2, Anhang B, Bemessungsmonat = Januar mit  $\vartheta_{i,h,min}$  zonenbezogen und  $\vartheta_{e,min} = -12^\circ\text{C}$

Zone	$Q_{T,max}$ kW	$Q_{V,max}$ kW	$V_{mech}$ m <sup>3</sup> /h	$Q_{V,mech}$ kW	$Q_{h,max}$ kW
Zweifamilienhaus	25,7	6,1	0	0,0	31,9

$Q_{T,max}$  = Heizleistung zur Deckung der Transmissionswärmeverluste inklusive Wärmebrücken. Wärmetransfer zu benachbarten

Zonen  $Q_{T,jz}$  temperaturgewichtet mit  $T_{i,min,H}$ .

$Q_{V,max}$  = Heizleistung zur Deckung der Lüftungswärmeverluste aus Infiltration und Fensterlüftung

$V_{mech} = n_{mech,ZUL} \cdot V$  = Mindestvolumenstrom der mechanischen Lüftungsanlage

$Q_{V,mech} = 0.34 \cdot V_{mech} \cdot (\vartheta_{i,h,min} - \vartheta_V)$  = Heizleistung für die Nacherwärmung der Zuluft (RLT mit WRG)

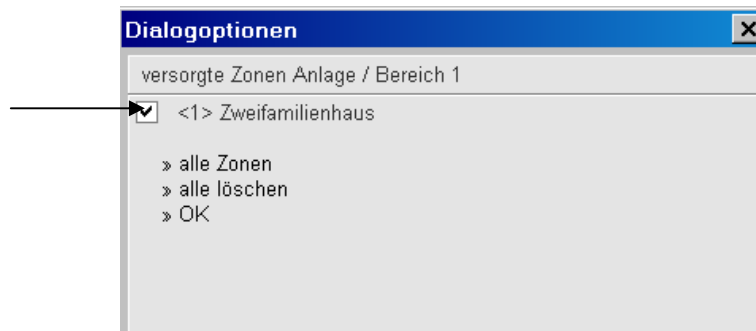
$Q_{h,max} = Q_{T,max} + Q_{V,max} + Q_{V,mech}$  = erforderliche Heizleistung in der Gebäudezone

☀ **Hinweis:** Die Anlagentechnik soll analog zu der Berechnung nach DIN V 4108 sein, d.h. Sie geben die entsprechenden BMVBS-Werte ein.

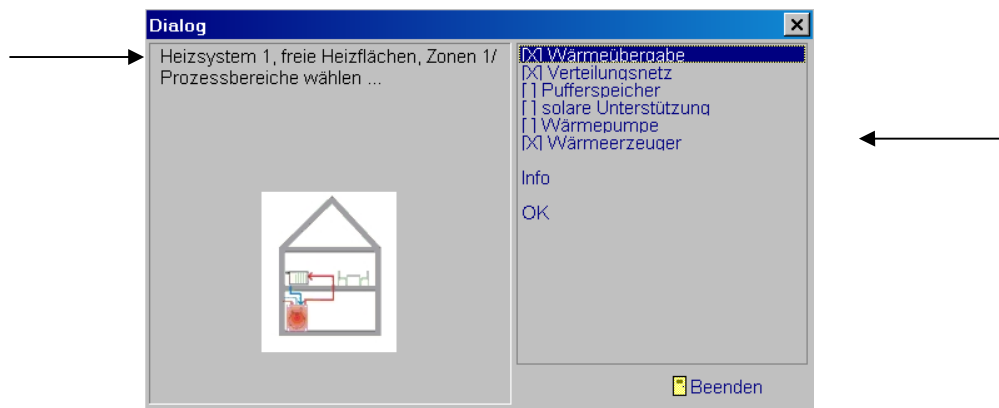
► Wählen Sie zunächst unter 13.2 die Art der eingesetzten Heizungsanlage aus. Begonnen wird mit der Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung. Mit Klick auf die magentafarbenen „xxx“ rufen Sie das Menü „265. Heizungsanlage“ auf: wählen Sie > BMVBS-Richtlinien: „freie Heizflächen 70/55°C“ > „vor Außenwand“ mit „P-Regler 2K“:

The screenshot shows a software interface for configuring heating systems. The main window displays '13.2 Eingesetzte Heizsysteme' (Installed Heating Systems) with a table showing system details. A context menu is open for the selected system '265. Heizungsanlage'. The menu includes options for system setup, balancing, and various heating methods. The 'freie Heizflächen 70/55 °C ab 1986' option is selected, and a sub-menu is open showing 'vor Außenwand, P-Regler 2K' as the chosen configuration.

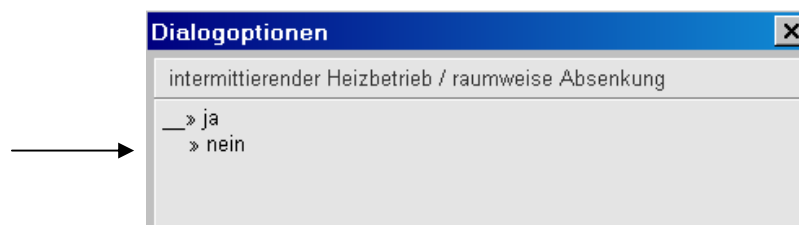
- ▶ Die Zone ist das gesamte Haus, setzen Sie das Häkchen davor und bestätigen mit „OK“ und danach > zur „Vollversorgung“ der Zone:



- ▶ Nun geben Sie durch Ankreuzen die Prozessbereiche ein: „Wärmeübergabe“, „Verteilungsnetz“ und „Wärmeerzeuger“ und bestätigen mit „ok“:



- ▶ Die „raumweise Absenkung“ verneinen Sie:



- ▶ Nach diesen vielen Angaben lassen Sie Dämmwerk „neu berechnen“ (Bildschalter unter der Titelleiste). Danach sehen Sie sich die Zwischenergebnisse unter „13.2“ und „13.3“ an:

### 13.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone(n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$Q_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 freie Heizflächen		1/	76.819	31,9	41,4
2 xxx					

(1) freie Heizflächen, 70/55 °C vor Außenwänden, P-R egl er (2 K)

Nutz-Heizwärmebedarf  $Q_{h,b}$  nach T2, maximale Heizleistung  $Q_{h,max}$  (T2, Anhang C) und Kesselnennleistung  $Q_{N,h}$  nach T5, 5.3.

### 13.3 Heizzeiten und rechnerische Laufzeiten der Heizung

→ (1) Bereich "freie Heizflächen", Leitzone Zweifamilienhaus

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	7.517
$t_{h,rL,T} <1>$	h/d	24	24	24	24	24	24	24	
$d_{h,rB} <1>$	d/m	30	31	30	31	31	28	31	313
$t_{h,rL} <1>$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	7.518

Monatliche Heizzeiten  $t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$  in [h/m] provisorisch auf Basis DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, in den Sommermonaten ggf. die Heizzeit zur TWW-Bereitung.  
 Rechnerische Laufzeiten  $t_{h,rL}$  der Heizungsanlage nach DIN V 18599-5, 5.4.1 =  $24 - f_{L,NA} * (24 - t_{h,op})$  auf Basis der Nutzungsrandbedingungen  $t_{h,op}$  (Betriebsstunden der Heizung / Tag),  $d_{nutz,a}$  (Nutzungstage / Jahr), der monatlichen Heizzeiten  $t_h$  sowie den Festlegungen zur Nacht- und Wochenendabsenkung / -abschaltung.  
 $d_{h,rB}$  = monatliche, rechnerische Betriebstage der Heizung (Gl.21)

☀ **Hinweis:** Wenn Sie auf „Bereich“ klicken, öffnet sich die Parametertabelle und Sie können die Zonenrandbedingungen noch einmal überprüfen.

### Heizwärmeübergabe

► Hier könnten Sie durch Klick auf „Gesamtnutzungsgrad“ differenzierte Einstellungen vornehmen; für das Beispiel bestätigen Sie jedoch die bereits vorhandenen Werte mit „ok“. Über „Geräte“ lassen sich weitere Feineinstellungen durchführen, wir wählen auch hier die „Regeln BMVBS“ > „Gebläsekonvektor“:

#### 13.4 Heizwärmeübergabe

(1) freie Heizflächen  
 freie Heizflächen, 70/55 °C vor Außenwänden, P-Regle r (2 K)

→ Gesamtnutzungsgrad  $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - ((\eta_{L1} + \eta_{L2})/2 + \eta_C + \eta_B)) = 0,885$  (Gl.28, Tab.6)

Verluste der Wärmeübergabe  $Q_{h,ce} = Q_{h,b} * (f_{Radiant} * f_{int} * f_{hydr} / \eta_{h,ce} - 1)$  (Gl.27)

mit  $f_{Radiant} = 1,00$ ,  $f_{int} = 1,00$  und  $f_{hydr} = 1,00$

→ Geräte der Wärmeübertragungsprozesse: Gebläsekonvektor, Gebläsekonvektor

Hilfsenergiebedarf  $Q_{h,ce,aux} = P_C * d_{mth} * 24/1000 + (P_V + P_P + P_{h,aux}) * t_{h,rL}/1000$  (Gl. 33/34)

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen									
$Q_{h,b}$	kWh	2.173	6.397	9.681	12.770	14.463	11.658	10.053	76.819
$Q_{h,ce}$	kWh	282	831	1.258	1.659	1.879	1.515	1.306	9.982
$Q_{h,ce,aux}$	kWh	14	15	14	15	15	13	15	150
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	2.455	7.228	10.939	14.429	16.342	13.173	11.359	86.801

## Heizwärmeverteilung

Um in Abschnitt „13.5“ die Verteilungsverluste für die Heizung zu berechnen, muss die Länge des Rohrleitungsnetzes berechnet werden.

☀ **Hinweis:** Diese Angaben können anhand einer detaillierten Rohrnetzplanung ermittelt werden oder, wie bei der Trinkwarmwasserverteilung, vereinfachend auf Grundlage der „charakteristischen Gebäudeabmessungen“ ermittelt werden. Es gibt allerdings keine genaueren Angaben für Flächenheizungen.

► Das Leitungsnetz und die Heizflächen sind noch im Originalzustand aus dem Baujahr 1970. Wählen Sie daher zunächst für das Rohrnetz durch Klick auf „System“ im Menü „267. Leitungsnetz“ eine „Zweirohrverteilung“ mit „innenliegenden Strängen“ nach den BMVBS-Richtlinien für den Bestand:

13.5 Heizwärmeverteilung  
(Ref-No 5.13.5)

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) nach Abs. 6.2.  
Hilfsenergiebedarf  $Q_{h,d,aux}$  der Heizungspumpe nach Abs. 6.2.1

(1) für 267. Leitungsnetz

System: Zweirohrnetz mit innenliegenden Strängen

Leitungslängen nach Tab. 15

Gebäudezone, Geschößhöhe

Vor- / Rücklaufstemperatur (Auslegung)

Wärmedurchgangszahlen  $U_i$

Heizungspumpe:

Zweirohrnetz hydraulisch abgeglichen

Differenzdruck im Auslegungszustand

mit Differenzdruck des Wärmeabgabegerätes

Pumpe: , Cp1 = , Cp2 = ,  $P_{Pump}$

$P_{hydr} = 2,885$ ,  $W_{h,d,hydr,Jan} = 1$

Leitungslängen abschätzen

- manuell
- nicht vorgesehen
- Referenzwerte '09 (70%)
- Referenzwerte '07
- nach DIN V 18599-5
- nach BMVBS-RL (Bestand)
- nach DIN V 18599-100 (nicht für EnEV '09)
- Vor- / Rücklaufstemperaturen

Zweirohrverteilung, außen liegende Stränge

[x] Zweirohrverteilung, innen liegende Stränge

► Nun ermitteln Sie die Leitungslängen auf Grund der charakteristischen Gebäudeabmessungen in der folgenden Grafik: geben Sie für „nG“ 3 (Geschosse) ein und bestätigen mit „enter“:

Leitungslängen abschätzen

1. Heizkreis: Zone 1

305. Standardwerte

Referenzwerte EnEV '09 (70%)

Referenzwerte EnEV '07

DIN V 18599-5 (EnEV)

DIN V 18599-100 (nicht für EnEV '09)

im Bestand nach BMVBS-RL

Stränge außen

Stränge innen

	LG [m]	BG [m]
1	13,36	11,1
2		
3		
4		
5		
6		

Verteilungen V [m] = 38

Strangleitungen S [m] = 33

Anbindeleitungen A [m] = 245

► durch Anklicken des blauen Schriftzuges öffnen Sie danach das Menü „305. Standardwerte“, bestätigen noch einmal die gemachten Angaben und übernehmen sie durch Klick auf „ok“ in die Berechnung.

☀ **Hinweis:** Die hier berechneten Längen sind gemäß EnEV'09 bereits um 30% abgemindert, da sich aus den Berechnungen nach DIN V 18599 Teil 5 viel zu große Längen ergeben würden.

Damit ergeben sich aus den Tabellenwerten aus DIN V 18599, Teil 5 nun folgende Leitungslängen:

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) freie Heizflächen			
Leitungslängen $l_i$	38 m	33 m	245 m
Wärmedurchgangszahlen $U_i$	0,200 W/mK	0,255 W/mK	0,255 W/mK
Umgebungstemperaturen $\vartheta_{u,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

► Für Wohngebäude sind diese Leitungslängen immer noch viel zu lang; verringern Sie daher die Anbindeleitungen für unser Beispiel auf 150m (Klick auf die Werte in der Tabelle).

► Stellen Sie die Werte für die Wärmedurchgangszahlen ein:

### 13.5 Heizwärmeverteilung

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) r  
 Hilfsenergiebedarf  $Q_{h,d,aux}$  der Heizungspumpe nach Abs.6.2.1

(1) freie Heizflächen

System: Zweirohrnetz mit innen liegenden Strängen (BMVBS-RI) manuell

Vor- / Rücklauf 268. U-Werte gedämmt  $T_{i, Soll < t_s > = 20.0$

Wärmedurchgangszahlen  $U_i$  nach BMVBS-Richtlinien (Bestand) bis 1979

Heizungspumpe: ungedämmt ab 1980

Zweirohrnetz hydraulisch abgeglichen manuell  $\eta_{PM} = 1,00$

Differenzdruck im Auslegungspunkt (Pumpe)  $\Delta p = 0.13 * L_{max} + 2 + \Delta p_{WE} = 6 \text{ kPa}$   
 mit Differenzdruck des Wärmeerzeugers  $\Delta p_{WE} = 1 \text{ kPa} \quad L = 20 \text{ m}$

► Durch Klick auf „Zweirohrnetz“ schalten Sie den hydraulischen Abgleich aus.

► Jetzt fehlen noch die Angaben für die Heizungspumpe: Klick auf „Pumpe“ > „Heizungspumpe“ > „Pumpenmanagement=1.00 ohne (BMVBS-Bestand)

Mit diesen Eingaben werden nun die Ergebnisse und der Nutzwärmebedarf für die Heizwärme-Erzeugung berechnet.

Die Einstellungen zur Heizwärmeverteilung sollten jetzt bei Ihnen so aussehen:

### 13.5 Heizwärmeverteilung

#### (1) freie Heizflächen

**System:** Zweirohrnetz mit innen liegenden Strängen (Bestand) manuell

**Vor- / Rücklauftemperatur** (Auslegung)  $\vartheta_{VA} = 70 \text{ °C}$  /  $\vartheta_{RA} = 55 \text{ °C}$ ,  $T_{i,Soll,<1>} = 20,0 \text{ °C}$ .

**Wärmedurchgangszahlen**  $U_i$  nach Tab.16, gedämmte Leitungen 1980 bis 1995

Heizungspumpe:

**Zweirohrnetz** hydraulisch nicht abgeglichen,  $f_{Abgl} = 1,10$ ,  $f_{Sch} = 1,00$ ,  $f_{d,PM} = 1,00$

Differenzdruck im Auslegungspunkt (Pumpe)  $\Delta p = 0,13 * L_{max} + 2 + \Delta p_{WE} = 6 \text{ kPa}$

mit **Differenzdruck** des Wärmeerzeugers  $\Delta p_{WE} = 1 \text{ kPa}$ ,  $L_{max} = 20 \text{ m}$

**Pumpe:** ,  $C_{p1} =$  ,  $C_{p2} =$  ,  $P_{Pumpe}$  unbekannt

$P_{hydr} = 2,885$ ,  $W_{h,d,hydr,Jan} = 1,464$ ,  $e_{h,d,aux,Jan} = 0,000$

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) freie Heizflächen			
Leitungslängen $l_i$	38 m	33 m	150 m
Wärmedurchgangszahlen $U_i$	0,200 W/(mK)	0,300 W/(mK)	0,400 W/(mK)
Umgebungstemperaturen $\vartheta_{u,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

Mittlere Heizkreistemperaturen  $\vartheta_{VL,m}$  (Vorlauf) und  $\vartheta_{RL,m}$  (Rücklauf), Verluste der Verteilung  $Q_{h,d}$ , daraus resultierende, unregelmäßige Wärmeinträge  $Q_{I,h,d}$  und Hilfsenergiebedarf  $Q_{h,d,aux}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen								
$\vartheta_{VL,m}$ °C	29	39	46	52	55	52	46	
$\vartheta_{RL,m}$ °C	26	33	38	42	44	42	39	
$Q_{h,d}$ kWh	448	958	1.286	1.593	1.750	1.452	1.336	10.595
$Q_{h,d,aux}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{I,h,d}$ kWh	371	830	1.127	1.404	1.545	1.280	1.171	9.215

**Aufteilung  $Q_{I,h,d}$ :** nach Grundflächenanteilen

Mittlere Vorlauf-, Rücklauf- und Heizkreistemperaturen ( $\vartheta_{VL,m}$ ,  $\vartheta_{RL,m}$ ,  $\vartheta_{HK,m}$ ) nach Abs. 5.2:

$\vartheta_{VL,m}$  /  $\vartheta_{RL,m}$  nach Gl. 12 / 13 mit  $n = 1,33$  für Heizkörper,  $n = 1,1$  für FB-Heizungen

$\vartheta_{HK,m} = (\vartheta_{VL,m} - \vartheta_{RL,m}) / 2$  mit  $\beta_{h,d}$  = mittlere Belastung im Prozessbereich Wärmeverteilung (Gl.8)

$Q_{h,d}$  = Wärmeverluste des Rohrnetzes =  $\sum l_i * U_i * (\vartheta_{HK,m} - \vartheta_{u,i}) * t_{h,rL,i} / 1000$  [kWh] (Gl.38)

$Q_{I,h,d} = Q_{h,d}$  = unregelmäßige Wärmeinträge in Zonen mit innen liegenden Leitungen

Heizungspumpe:

$Q_{h,d,aux}$  = Hilfsenergiebedarf der Verteilung =  $W_{h,d,hydr} * e_{h,d,aux}$  (Gl.40) oder

$Q_{h,d,aux} = W_{h,d,hydr} * e_{h,d,aux} * ((1,03 * t_{h,rL} + f_{P,A} * (t_h - t_{h,rL})) / t_h)$  (Gl.47, intermittierend)

$W_{h,d,hydr}$  = hydraulischer Energiebedarf =  $P_{hydr} / 1000 * \beta_{h,d} * t_h * f_{Sch} * f_{Abgl}$  (Gl.41)

$P_{hydr}$  = hydraulische Leistung der Pumpe =  $0,2778 * \Delta p * V'$  (Gl.42)

$e_{h,d,aux}$  = Pumpen-Aufwandszahl =  $f_e * (C_{p1} + C_{p2} / \beta_{h,d})$  (Gl.46)

mit  $f_{Abgl}$  /  $f_{Sch}$  = Korrekturfaktoren für hydraulischen Abgleich / hydraulische Schaltung

$V'$  = Pumpen-Volumenstrom im Auslegungspunkt =  $Q_{h,max} / (1,15 * \Delta \vartheta_{HK})$  (Gl.43)

$t_h$  /  $t_{h,rL}$  = monatliche Heizstunden und rechnerische Laufzeit der Heizung

$C_{p1}$  /  $C_{p2}$  = Konstanten zur Pumpen-Aufwandszahl nach Tab.17

$f_e = b * (1,25 + (200 / P_{hydr})^{0,5})$  oder  $f_e = P_{Pumpe} / P_{hydr}$  = Effizienzfaktor der Pumpe

$f_{P,A}$  = Korrekturfaktor für Absenkung / Abschaltung der Pumpe bei intermittierendem Betrieb

### 13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

#### (1) freie Heizflächen

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
$Q_{h,out}$	kWh	2.670	7.400	11.061	14.530	16.448	13.279	11.507	88.558

$$Q_{h,out} = Q_{h,b} + Q_{h*,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} \text{ in [kWh]}$$

### 13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

### 13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

### 13.9 Heizungsärmepumpen

nicht vorgesehen

## Heizwärmerezeuger

- Unter „13.10“ wählen Sie im Menü „273.Erzeugersystem“ einen „konventionellen Wärmerezeuger“:

### 13.10 Heizwärmerezeuger

#### Heizbereiche (1)

(1) 273. Erzeugersystem ▶ [x] ein konventioneller Wärmerezeuger  
 Heizung mit einem konventionellen Wärmerezeuger  
 1. NT-Gebläse-Heizkessel Öl/Gas  
 Umgebungstemperatur am Aufstellort  $\theta_{i,100}$   
 Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung  $t_{w,100,Jan}$   
 Kesselwirkungsgrade  $\eta_{k,100}$   
 Bereitschaftswärmeverlust  $q_{B,70}$   
 elektrische Leistungsaufnahme  $P_{aux,100}$   
 Verlustleistungen im Januar  $Q_{v,g,100}$

- Danach geben Sie den Kessel nach BMVBS ein und bestätigen als Energieträger „Heizöl“:

(1) "freie Heizflächen" Zone 1 / 0  $\theta_{i,100} = 20,1 \text{ °C}$   
 Heizung mit einem konventionellen Wärmerezeuger  
 1. NT-Gebläse-Heizkessel Erdgas (REF)  
 Umgebungstemperatur am Aufstellort  $\theta_{i,100}$   
 Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung  $t_{w,100,Jan}$   
 Kesselwirkungsgrade  $\eta_{k,100} = 0,905$  bei  $\dot{V}_g = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Bereitschaftswärmeverlust  $q_{B,70} = 0,013 \text{ K}$   
 elektrische Leistungsaufnahme  $P_{aux,100} = 4,6 \text{ kW}$   
 Verlustleistungen im Januar  $Q_{v,g,100} = 4,6 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s} - Q_{h,sol}$   
 $Q_{d,in} = Q_{h,outg} / \text{Betriebszeit} = \text{durchschnittl. Heizleistung}$   
 $\beta_{h,i} = Q_{d,in} / Q_N = \text{Belastungsgrade der Heizfläche}$   
 $Q_{h,g,v,i} = \text{Erzeugungsverluste nach Gl.100}$   
 $Q_{h,g} = \sum Q_{h,g,v,i} * d_{h,rB} = \text{Gesamtverlust der Heizfläche}$

► Kontrollieren Sie auch die „Umgebungstemperatur am Aufstellort“ (außen) und korrigieren sie bei Bedarf in der Parametertabelle

► Sollte bei Ihnen unter „Tageslaufzeit“ der Wert „0,00h/d“ erscheinen, klicken Sie bitte „Tageslaufzeit“ an und setzen den in der Parametertabelle rechts vorgeschlagenen Wert ein: „TW01“.

► So sollte Ihr Berechnungsblatt nun aussehen:

### 13.10 Heizwärmeerzeuger

#### Heizbereiche (1)

(1) "freie Heizflächen", Zonen 1 ( $A_{NGF} = 290 \text{ m}^2$ )

Heizung mit einem konventionellen Wärmeerzeuger

1. NT-Gebälse-Heizkessel Öl/Gas bis 1994,  $Q_N = 50,0 \text{ kW}$  (Heizöl),  $\beta_{K,pl} = 0.3$

Umgebungstemperatur am Aufstellort  $\vartheta_i = 13 \text{ °C}$ , außerhalb der thermischen Hülle

Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung  $t_{w,100,Jan} = 0,83 \text{ h/d}$

Kesselwirkungsgrade  $\eta_{k,100} = 0,885$  bei Volllast,  $\eta_{k,pl} = 0,885$  bei Teillast

Bereitschaftswärmeverlust  $q_{B,70} = 0,016 \text{ kW}$ , Strahlungsverlust  $q_{St} = 0,015 \text{ kW}$

elektrische Leistungsaufnahme  $P_{aux,100} = 0,294 \text{ kW}$ ,  $P_{aux,pl} = 0,098 \text{ kW}$ ,  $P_{aux,SB} = 0,020 \text{ kW}$

Verlustleistungen im Januar  $Q_{V,g,100} = 9,55 \text{ kW}$ ,  $Q_{V,g,pl} = 3,07 \text{ kW}$ ,  $Q_{B,h} = 0,95 \text{ kW}$  (Gl. 109, 108, 104)

$Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,S} - Q_{h,sol} - Q_{rv,h,outg} = \text{Nutzwärmebedarf}$

$Q_{d,in} = Q_{h,outg} / \text{Betriebszeit} = \text{durchschnittliche Wärmeabgabeleistung [kW]}, \text{ Gl.103 } (d_{h,rB} > 1)$

$\beta_{h,i} = Q_{d,in} / Q_N = \text{Belastungsgrade der Heizkessel, monatlich, Gl.96 / Gl.97}$

$Q_{h,g,v,i} = \text{Erzeugungsverluste nach Gl.100 / Gl.101}$

$Q_{h,g} = \sum Q_{h,g,v,i} \cdot d_{h,rB} = \text{Gesamtverlust der Heizwärmeerzeugung [kWh/m]}, \text{ Gl.99}$

$Q_{i,h,g} = \text{ungeregelt Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.112}$

$Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,g} = \text{Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung}$

$Q_{h,g,aux} = \text{Hilfsenergiebedarf nach Gl.114 ff}$

#### (1) freie Heizflächen

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
—									
$Q_{h,outg}$	kWh	2.670	7.400	11.061	14.530	16.448	13.279	11.507	88.558
$Q_{d,in}$	kW	4	10	16	20	23	20	16	130
$\beta_{h,1}$		0,08	0,21	0,32	0,40	0,46	0,41	0,32	
$Q_{h,g,v,1}$	kWh/d	27	51	73	82	88	83	73	
—									
$Q_{h,g}$	kWh	797	1.592	2.191	2.531	2.726	2.315	2.264	17.477
$Q_{h,f}$	kWh	3.467	8.992	13.251	17.061	19.174	15.594	13.771	106.035
$Q_{h,g,aux}$	kWh	28	50	70	93	101	84	72	627

$Q_N = \text{Kesselnennleistung, Planungsgröße}$

$\beta_{K,pl} = \text{Heizkesselbelastung im Prüfstand, Lastbereich Teillast}$

$\eta_{k,100} / \eta_{k,pl} = \text{Kesselwirkungsgrade bei Volllast / Teillast nach Herstellerangaben oder Gl.120 ff}$

$\eta_{k,100,Betrieb} / \eta_{k,pl,Betrieb} = \text{Kesselwirkungsgrade bei Betriebstemperatur nach Gl.107 ff, monatlich}$

$q_{B,70} / q_{St} = \text{Bereitschaftsverluste nach Herstellerangabe oder Gl.122 ff}$

$P_{aux,100} / P_{aux,pl} / P_{aux,SB} (\text{Volllast, Teillast, Stillstand}) \text{ nach Herstellerangabe oder Gl.124 ff}$

$Q_{V,g,100} = \text{Verlustleistung bei Volllast} = (f \text{ Hs/Hi} - \eta_{k,100,Betrieb}) / \eta_{k,100,Betrieb} \cdot Q_N$

$Q_{V,g,pl} = \text{Verlustleistung bei Teillast} = (f \text{ Hs/Hi} - \eta_{k,pl,Betrieb}) / \eta_{k,pl,Betrieb} \cdot \beta_{K,pl} \cdot Q_N$

$Q_{B,h} = \text{Kessel-Verlustleistung im Stillstand} = q_{B,70} \cdot (\vartheta_{HK,m} - \vartheta_i) / 50 \cdot Q_N / \eta_{K,100} \cdot f \text{ Hs/Hi}$

$f \text{ Hs/Hi} = \text{Brennwert / Heizwertkorrektur nach DIN V 18599-1, Tab.B.1}$

$Q_{h,g,v,i} = ((\beta_{h,i} / \beta_{K,pl}) \cdot (Q_{V,g,pl} - Q_{B,h}) + Q_{B,h}) \cdot (t_{h,rL,T} - t_{w,100}) = \text{Erzeugungsverluste, Gl.100, } \beta_{h,i} \leq \beta_{K,pl}$

$Q_{h,g,v,i} = ((\beta_{h,i} - \beta_{K,pl}) / (1 - \beta_{K,pl})) \cdot (Q_{V,g,100} - Q_{V,g,pl}) + Q_{V,g,pl} \cdot (t_{h,rL,T} - t_{w,100}), \text{ Gl.101, } \beta_{h,i} > \beta_{K,pl}$

► Für die Endenergie Heizwärme ergeben sich damit:

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q <sub>h,f</sub>	kWh	3.467	8.992	13.251	17.061	19.174	15.594	13.771	106.035
Q <sub>h,aux</sub>	kWh	42	65	84	108	116	98	87	776
Heizöl	kWh	3.422	8.992	13.251	17.027	19.174	15.626	13.771	105.989
Q <sub>I,h,&lt;1&gt;</sub>	kWh/d	12,4	26,8	37,6	45,3	49,9	45,7	37,8	

Q<sub>h,f</sub> = Endenergiebedarf Heizung = Q<sub>h,b</sub> + Q<sub>h,ce</sub> + Q<sub>h,d</sub> + Q<sub>h,s</sub> + Q<sub>h,g</sub> - Q<sub>h,sol</sub> (Gl.4)

Q<sub>h,aux</sub> = Hilfsenergiebedarf = Q<sub>h,ce,aux</sub> + Q<sub>h,d,aux</sub> + Q<sub>h,s,aux</sub> + Q<sub>h,g,aux</sub> + Q<sub>h,sol,aux</sub> (Gl.5)

Q<sub>I,h</sub> = unregelte Wärmeeinträge = Q<sub>I,h,d</sub> + Q<sub>I,h,s</sub> + Q<sub>I,h,g</sub> (Gl.6)

Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt

Ungeregelte Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

## 14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

### 14.1 Primärenergiebedarf nach Energieträgern

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

Primärenergiefaktor für Strom  $f_P = 2.6$  (EnEV '09, A1, Abs.2.1.1)

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	$f_P$	$f_{HS/Hi}$	Q <sub>P</sub> kWh/a
Heizöl	Heizwärme	1/	105.989	1,10	1,06	109.989
Heizöl	Warmwasser	1/	7.698	1,10	1,06	7.989
Strom-Mix	Hilfsenergie		970	2,60	1,00	2.523
Σ [kWh/Jahr]			114.657			120.501

Primärenergiefaktor für Strom  $f_P = 2.6$  (EnEV '09, A1, Abs.2.1.1)

Q<sub>P</sub> = Σ Q<sub>f,i</sub> \*  $f_{P,i}$  /  $f_{HS/Hi,i}$  (DIN V 18599-1, Gl.23)

Jahres-Primärenergiebedarf q<sub>P</sub> = 120.501 / 288 = **418,9 kWh/(m²a)** (ΣA<sub>NGF</sub> = 288 m²)

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 3,4 kWh/(m²a), Heizöl 395,2 kWh/(m²a)

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen

$f_P$  = Primärenergiefaktoren energieträgerbezogen nach DIN V 18599-1, Tab.A.1

### 14.3 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m²	RLT 9 kWh/a	Beleucht. 10 kWh/a	Klima 11 kWh/a	Warmwasser 12 kWh/a	Heizung 13 kWh/a	Summe kWh/a
Zweifamilienhaus	290				7698	106031	113729
Gebäude	288				7697	106028	113725

#### 14.4 Aufteilung des Energiebedarfs (für den Energieausweis)

	RLT kWh/m <sup>2</sup> a	Beleucht. kWh/m <sup>2</sup> a	Klima kWh/m <sup>2</sup> a	Warmwasser kWh/m <sup>2</sup> a	Heizung kWh/m <sup>2</sup> a	Summe kWh/m <sup>2</sup> a
Nutzenergiebedarf	0,0	0,0	0,0	14,6	239,8	254,5
Endenergiebedarf	0,0	0,0	0,0	27,4	371,1	398,6
Primärenergiebedarf	0,0	0,0	0,0	29,5	389,3	418,9

## 15.0 EnEV-Nachweise

### 15.0 EnEV-Nachweise

#### 15.1 Nachweis der thermischen Hülle

**Grenzwert** für Wohngebäude nach EnEV '09, vorh  $A_{NGF} = 288 \text{ m}^2$  (140%-Regel)

Grenzwert zu  $H'_{T} = 1.4 * 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$  (EnEV 2009, Anlage 1, Tab.2, freistehende Wohngebäude bis 350 m<sup>2</sup>)  
 vorh  $H'_{T} = 1,31 > 0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$ , Grenzwert wird nicht eingehalten

#### 15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

**Grenzwert**  $q_{P,Ref} = 1.4 * 112,9 = 158,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  (140%-Regel)

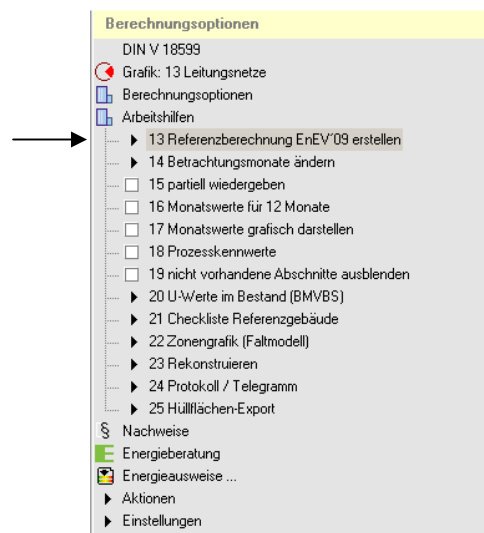
vorh  $q_P = 398,4 > 158,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ , Grenzwert wird nicht eingehalten

Bezogen auf die Nettogrundflächen ergibt sich ein Primärenergiebedarf von 398,4 kWh/m<sup>2</sup>a, im Gegensatz dazu nach der Berechnung nach DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10 von 393,5 kWh/m<sup>2</sup>a auf Grundlage der rechnerischen Nutzfläche AN.

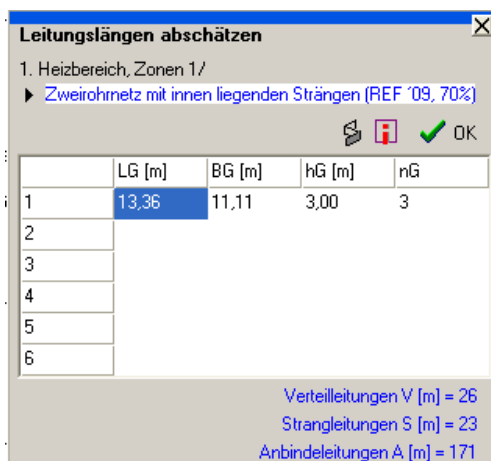
Nun stellt sich allerdings noch die Frage nach dem einzuhaltenden Grenzwert nach DIN V 18599, dazu muss die Referenzberechnung erstellt werden.

## Referenzgebäudeberechnung

► Erzeugen Sie die Datei, in dem Sie bei den „Berechnungsoptionen“ > „Arbeitshilfen“ > „Referenzberechnung „EnEV 09 erstellen“ wählen:



- Speichern Sie die Datei unter dem vorgeschlagenen Namen. Die „Verschattungsfaktoren“ behalten Sie auf Nachfrage bei.  
Geben Sie ggf. den Vorschlag für die Heizkesselnennleistung ein und bestätigen die Leitungslängen mit „OK“:



Für das Referenzgebäude wird ein verbesserter Brennwertkessel mit freien Heizflächen eingesetzt.

- Überprüfen Sie wieder, ob die Referenzausführungen nach Tabelle 1 (Seite 27/28) gewählt wurden: U-Ref-Werte der Bauteile und die Einstellungen zur Haustechnik.  
Eventuell muss die Referenzausführung der Heizungsanlage für die Wohngebäude neu gewählt und die Kollektorfläche der solaren Trinkwarmwasserbereitung neu ausgewählt werden.

Für den Grenzwert  $Q_p$  werden 104,6 kWh/m<sup>2</sup>a ausgegeben. Beim Vergleich des Heizwärmebedarfes sind erhebliche Unterschiede ersichtlich:

hspeile\_2012\Zweifamilienhaus2\_EnEV-2009\_18599-Referenz.dwe

Berechnungsprotokoll

7.1 Zone Zweifamilienhaus (Ref-No 5.7.1)

Regelbetrieb mit  $\vartheta_{i,h,soil} = 20,0\text{ °C}$  und  $Q_i = 26,3\text{ kWh/d}$ , Nutzungsanteil 1,00  
 Wochenendbetrieb mit  $\vartheta_{i,h,soil} = 20,0\text{ °C}$  und  $Q_i = 0,0\text{ kWh/d}$ , Nutzungsanteil 0,00  
 Ausnutzungsgrade für Wärmequellen  $\eta_{source}$  siehe oben  
 Monatliche Heizzeiten  $t_h$  nach DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, siehe "Heizsysteme".

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{source}$	0,634	0,910	0,966	0,982	0,982	0,976	0,956	
$t_h$	281	744	720	744	744	672	744	5.902
$Q_{h,b,RE}$	165	1.195	2.264	3.245	3.685	2.872	2.253	16.721
$Q_{h,b,WE}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_T$	890	1.790	2.431	3.070	3.497	2.877	2.610	21.289
$Q_V$	542	1.091	1.482	1.872	2.132	1.754	1.591	12.978
$Q_{S^*}$	612	568	354	216	365	398	602	6.202
$Q_{I^*}$	655	1.124	1.328	1.538	1.620	1.379	1.351	11.505

Raumtemperatur  $\eta_{source} / \eta_{monatliche He}$   
 solare Wärme  
 Heizwärmebe

7.2 Summe He (Ref-No 5.7.2)

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{source}$	0,785	0,919	0,952	0,965	0,966	0,960	0,945	
$t_h$	720	744	720	744	744	672	744	7.464
$Q_{h,b,RE}$	1.966	5.701	8.651	11.449	13.007	10.467	9.002	68.997
$Q_{h,b,WE}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_T$	3.243	6.523	8.860	11.190	12.746	10.486	9.515	77.597
$Q_V$	773	1.554	2.111	2.666	3.037	2.499	2.267	18.489
$Q_{S^*}$	931	643	369	219	382	420	671	9.100
$Q_{I^*}$	1.118	1.764	2.078	2.406	2.545	2.175	2.138	18.619

8.0 Wohnungst (Ref-No 5.8.0)  
 nicht vorgeseh

► Vergleichen Sie auch den Energiebedarf unter „14.0“:

**14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)**

14.1 Stromerzeugende Systeme  
(Ref-No 5.14.1)  
Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen  
Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

14.2 Energiebedarf nach Energieträgern  
(Ref-No 5.14.2)

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f <sub>P</sub>	f <sub>HS/Hi</sub>	Q <sub>P</sub> kWh/a
Heizöl	Heizwärme	1/	22.701	1,10	1,06	23.556
solar	Warmwasser		2.920	0,00	1,00	-
Heizöl	Warmwasser	1/	4.602	1,10	1,06	4.776
Strom-Mix	Hilfsenergie		675	2,60	1,00	1.754
Σ [kWh/Jahr]			30.898			30.088

Primärenergiefaktor für Strom  $f_p = 2.6$  (EnEV '09, A1, Abs.2.1.1)  
 $Q_p = \Sigma Q_{e,i} \cdot f_{P,i} / f_{HS/Hi}$  (DIN V 18599-1, Gl.23)  
 Jahres-Primärenergiebedarf  $q_p = 30.088 / 288 = 104,6$  kWh/(m<sup>2</sup>a) ( $\Sigma A_{NGF} = 288$  m<sup>2</sup>)  
 Endenergiebedarf: 30.898 kWh/a

---

**14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)**

14.1 Stromerzeugende Systeme  
(Ref-No 5.14.1)  
Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen  
Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

14.2 Energiebedarf nach Energieträgern  
(Ref-No 5.14.2)

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f <sub>P</sub>	f <sub>HS/Hi</sub>	Q <sub>P</sub> kWh/a
Heizöl	Heizwärme	1/	105.989	1,10	1,06	109.989
Heizöl	Warmwasser	1/	7.698	1,10	1,06	7.989
Strom-Mix	Hilfsenergie		970	2,60	1,00	2.523
Σ [kWh/Jahr]			114.657			120.501

Primärenergiefaktor für Strom  $f_p = 2.6$  (EnEV '09, A1, Abs.2.1.1)  
 $Q_p = \Sigma Q_{e,i} \cdot f_{P,i} / f_{HS/Hi}$  (DIN V 18599-1, Gl.23)  
 Jahres-Primärenergiebedarf  $q_p = 120.501 / 288 = 418,9$  kWh/(m<sup>2</sup>a) ( $\Sigma A_{NGF} = 288$  m<sup>2</sup>)  
 Endenergiebedarf: Hilfsenergie 3,4 kWh/(m<sup>2</sup>a), Heizöl 395,2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

► Laden Sie nun die nachzuweisende Datei und schauen sich den Nachweis an:

## 15.0 EnEV-Nachweise

### 15.1 Nachweis der thermischen Hülle

**Grenzwert** für Wohngebäude nach EnEV '09, vorh  $A_{NGF} = 288$  m<sup>2</sup> (140%-Regel)

Grenzwert zu  $H'_T = 1.4 \cdot 0,40$  W/(m<sup>2</sup>K) (EnEV 2009, Anlage 1, Tab.2, freistehende Wohngebäude bis 350 m<sup>2</sup>)  
 vorh  $H'_T = 1,29 > 0,56$  W/(m<sup>2</sup>K), Grenzwert wird nicht eingehalten

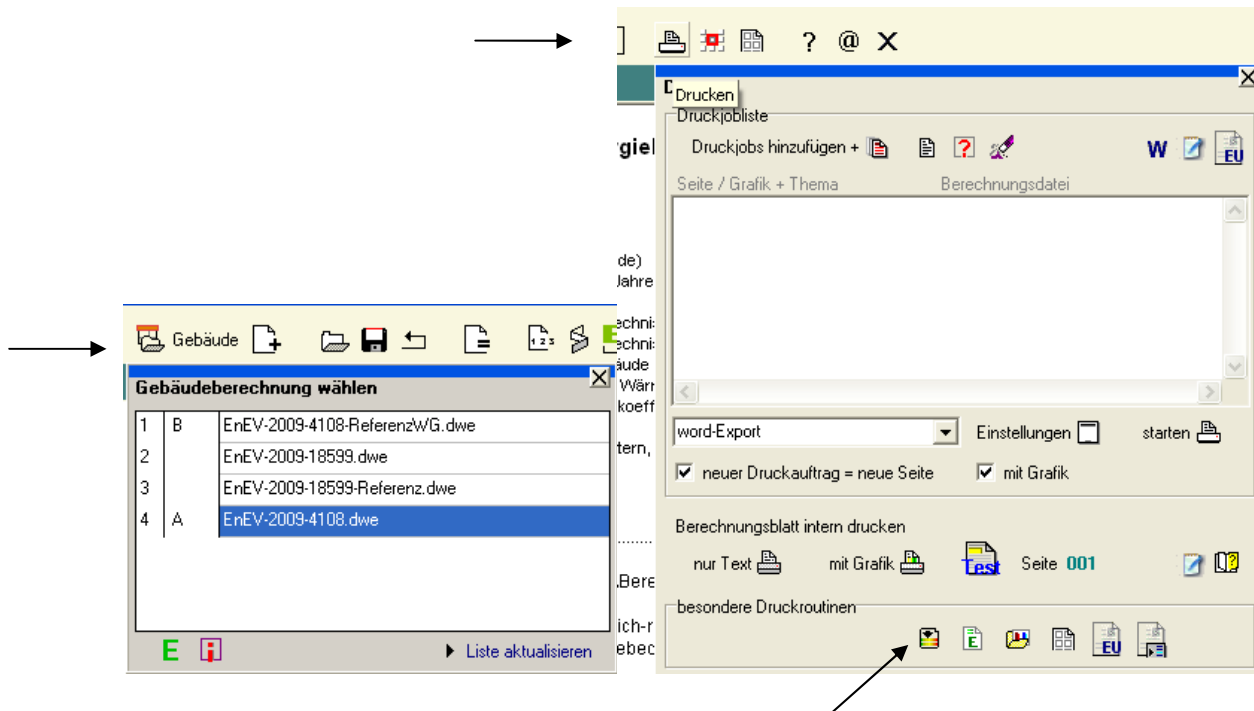
**Grenzwert**  $q_{P,Ref} = 1.4 \cdot 104,6 = 146,4$  kWh/(m<sup>2</sup>a) (140%-Regel)

$q_{P,Ref}$  aus der Berechnung zum Referenzgebäude "EnEV-2009\_18599-Referenz"  
 vorh  $q_p = 418,9 > 146,4$  kWh/(m<sup>2</sup>a), Grenzwert wird nicht eingehalten

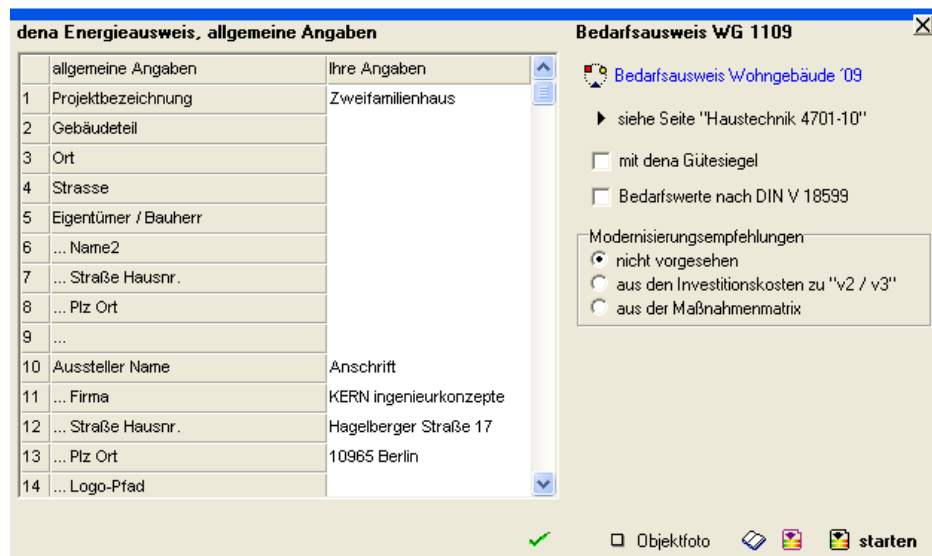
### 3. Energieausweis erstellen

Zum Ausstellen des Energieausweises öffnen Sie unter besondere Druckroutinen Energieausweis.

► Laden Sie zunächst die Ausgangsdatei *EnEV-2009-4108.dwe*:



► Öffnen Sie über den Bildschalter "Drucken" die Übergabe zum Energieausweis und ergänzen Sie fehlende Angaben. Teilen Sie dem Programm mit, welchen Energieausweis Sie erstellen und ob Sie Modernisierungsvorschläge übergeben wollen.



► Speichern Sie die „Export-Datei“, kontrollieren die übergebenen Berechnungsergebnisse, danach können Sie den Energieausweis als pdf-Datei anzeigen und drucken. Daten für einen Verbrauchsausweis geben Sie im Berechnungsblatt „Energieberatung“ > „Berechnungsoptionen“ > „Bekannte Verbrauchswerte“ ein und erstellen daraus einen Verbrauchsausweis.

# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

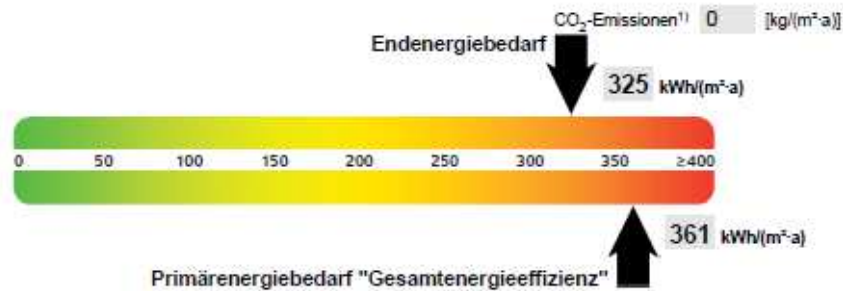
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

9999, 10999 999  
9999

2

### Energiebedarf



#### Anforderungen gemäß EnEV<sup>2)</sup>

##### Primärenergiebedarf

Ist-Wert 361 kWh/(m<sup>2</sup>-a) Anforderungswert 113 kWh/(m<sup>2</sup>-a)

##### Energetische Qualität der Gebäudehülle H<sub>T</sub>

Ist-Wert 1,31 W/(m<sup>2</sup>-K) Anforderungswert 0,56 W/(m<sup>2</sup>-K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)  eingehalten

#### Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

- Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
- Verfahren nach DIN V 18599
- Vereinfachungen nach § 9 Abs. 2 EnEV

### Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m <sup>2</sup> -a) für			Gesamt in kWh/(m <sup>2</sup> -a)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte <sup>4)</sup>	
[Heizöl]	299,2	33,4	0,0	322,6
	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Strom	2,1	0,4	0,0	2,5

### Ersatzmaßnahmen<sup>3)</sup>

#### Anforderungen nach § 7 Nr. 2 EEWärmeG

- Die um 15% verschärften Anforderungswerte sind eingehalten.

#### Anforderungen nach § 7 Nr. 2 i. V. m. § 8 EEWärmeG

Die Anforderungswerte der EnEV sind um % verschärft.

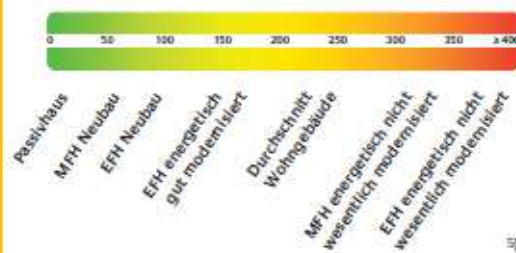
##### Primärenergiebedarf

Verschärfter Anforderungswert: kWh/(m<sup>2</sup>-a)

##### Transmissionswärmeverlust H<sub>T</sub>

Verschärfter Anforderungswert: W/(m<sup>2</sup>-K)

### Vergleichswerte Endenergiebedarf



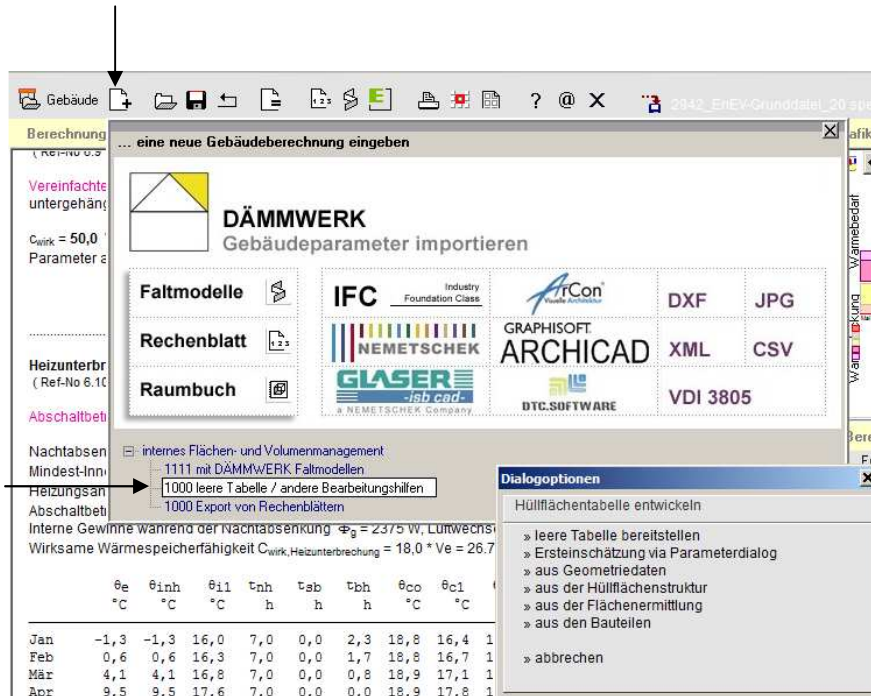
### Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs zwei alternative Berechnungsverfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A<sub>N</sub>).

1) Freiwillige Angabe 2) bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 16 Abs. 1 Satz 2 EnEV 3) nur bei Neubau im Falle der Anwendung von § 7 Nr. 2 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz 4) GgT. einschließlich Kühlung 5) EFH: Einfamilienhäuser, MFH: Mehrfamilienhäuser

## 4. Exkurs: Möglichkeiten, Hüllflächentabellen zu erzeugen

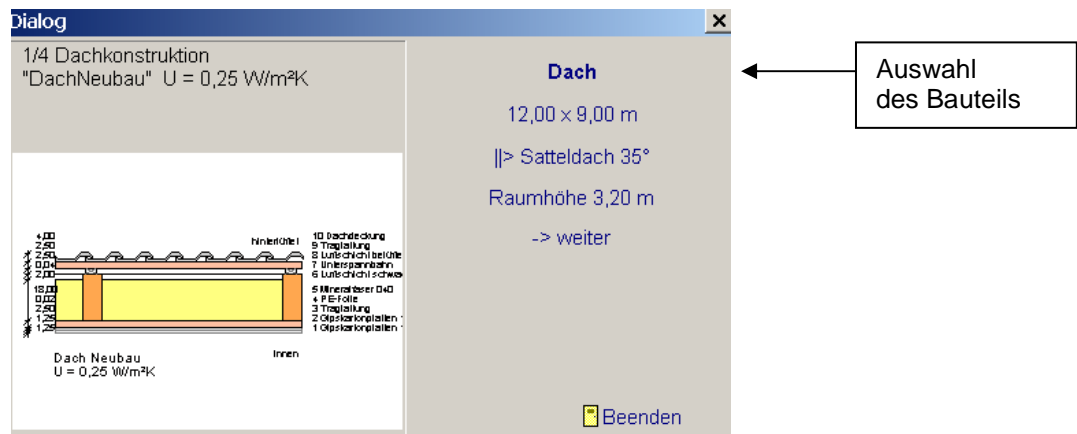
Im Berechnungsblatt zur EnEV zeigt der Hüllflächenassistent (Schalter „neu“) weitere Möglichkeiten an, die Hüllflächen zusammenzustellen. Diese können wie gezeigt mittels Fallmodellen, Rechenblatt, Raumbuch, IFC-, dxf-, xml-, csv-, jpg-Dateien und VDI 3805 Schnittstelle erzeugt werden. Dabei wird eine neue Datei, welche die Parameter zum Gebäude enthält, mit der Endung \*.dwe angelegt.



### 4.1 Via Parameterdialog

DÄMMWERK fragt die wesentlichen Merkmale von Dach, Wand, Fenster und Bodenplatte ab.

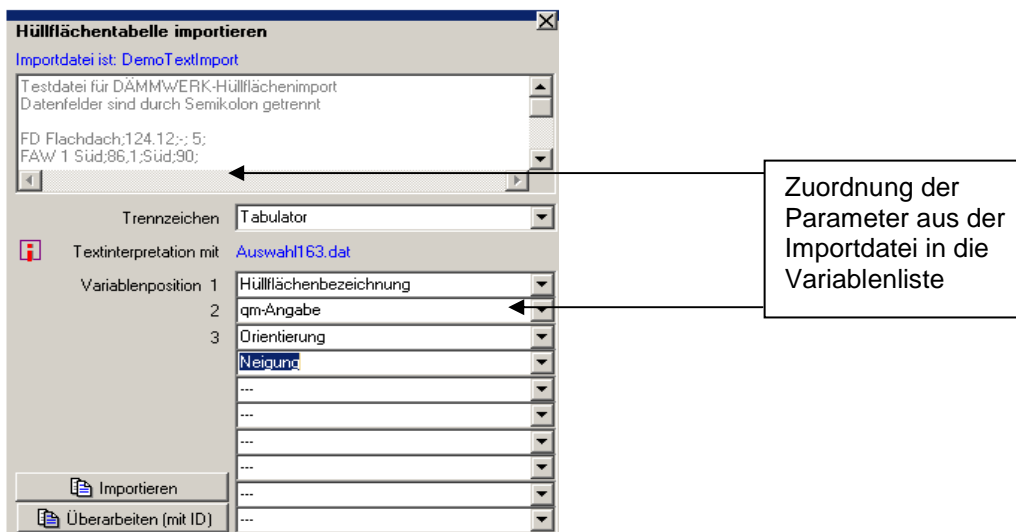
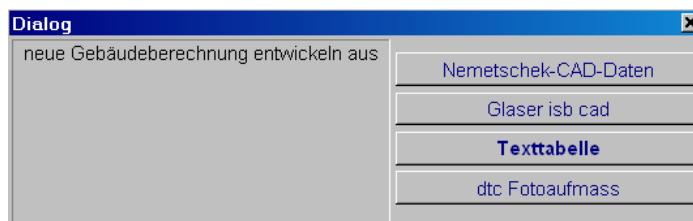
► Geben Sie die abgefragten Daten ein, die vorhandenen Bauteile können bereits in diesem Dialog verknüpft werden. Anschließend überträgt man die Daten dann in die Hüllflächentabelle.



► Am Ende des Dialogs können Sie über „erstellen“ eine neue Gebäudeberechnung erstellen oder die vorhandene überschreiben.

## 4.2 Aus importierten Flächendaten

Besonders hervorzuheben ist der Import aus extern erstellten Textdateien. Textdateien mit Hüllflächenbezeichnungen und m<sup>2</sup>-Angaben, vielleicht auch mit U-Werten, Orientierungen usw., können extern mit Nemetschek CAD-Software, Glaser isb-CAD, Texteditoren oder Tabellenkalkulationen erzeugt werden. Die einzulesenden Parameter müssen durch einfache Trennzeichen (Tabulator, Semikolon) getrennt sein, jeweils eine Zeile für einen Datensatz. Der Import wird über die Bildschalter „neu → 2 - aus importierten Flächendaten“, „neu → 5 - aus einer Flächenermittlung“ oder durch das Einlesen einer Tabelle in das Rechenblatt vorgenommen. Das Sortieren und Strukturieren der Tabelle nimmt dabei das externe Programm vor. Über das Auswahlménü „14. Hüllflächen“ kann man später noch umsordieren. Außerdem ist es möglich, die zuvor entworfenen Bauteile der Reihe nach durchzusehen und daraus Hüllflächen zu erzeugen. Diese Vorgehensweise führt zu nicht strukturierten Hüllflächentabellen. Eine Beispieldatei finden Sie im Verzeichnis dw2009 „DemoTextImport.txt“.



### 4.3 Aus Geometriedaten

Mittels Geometriedaten kann man relativ einfach strukturierte Gebäude oder Gebäudeteile schnell erfassen.

- Geben Sie die Gebäudeabmessungen und Standardfenster in die Geometrieskizze ein und erstellen Sie mit "neu" ein neues Rechenblatt. Ergänzen Sie das Rechenblatt nach Bedarf. Wählen Sie später im fertigen Rechenblatt den Bildschalter "übertragen - neue Tabelle".

#	Gegenstand	Formel	Wert
1 #	Dach		
2 #	1 FD Steildach	$(5,52 + 5,52) * 12,00$	132,48
3 #	Fenster		
4 #	2 FF West	$3 * 1,23 * 1,23$	4,54
5 #	3 FF Nord	$4 * 1,23 * 1,23$	6,05
6 #	4 FF Ost	$3 * 1,23 * 1,23$	4,54
7 #	5 FF Süd	$4 * 1,23 * 1,23$	6,05
8 #	Außenwände		
9	[Giebel]	$9,00 * 3,20 / 2$	14,40
10 #	6 FAW West	$9,00 * 3,10 + [\text{Giebel}] - [\text{FF West}]$	37,76

**Grundriss:** Ein rechteckiges Gebäude mit einer Breite von 9,00 m und einer Höhe von 12,00 m. Die Seiten sind Nord, Süd, Ost und West beschriftet.

**Schnitt:** Ein Dreieck mit einer Höhe von 3,10 m und einer Basis von 9,00 m. Die Steigungen sind mit 35° angegeben.

**Gebäudegeometrie:**

- neues Rechenblatt
- Änderungen anzeigen
- Gebäudeteil: A, B, C, D, wie ...
- Kubus: einfach  $h = 3,10$   $b \times l = 9,00 \times 12,00$
- Dach: Schrägdach  $h = 3,20 / 3,20$   $b \times l = 9,00 \times 12,00$
- Fenster:  $b \times h = 1,23 \times 1,23$  (3-4-3-4 St)
- Gauppen

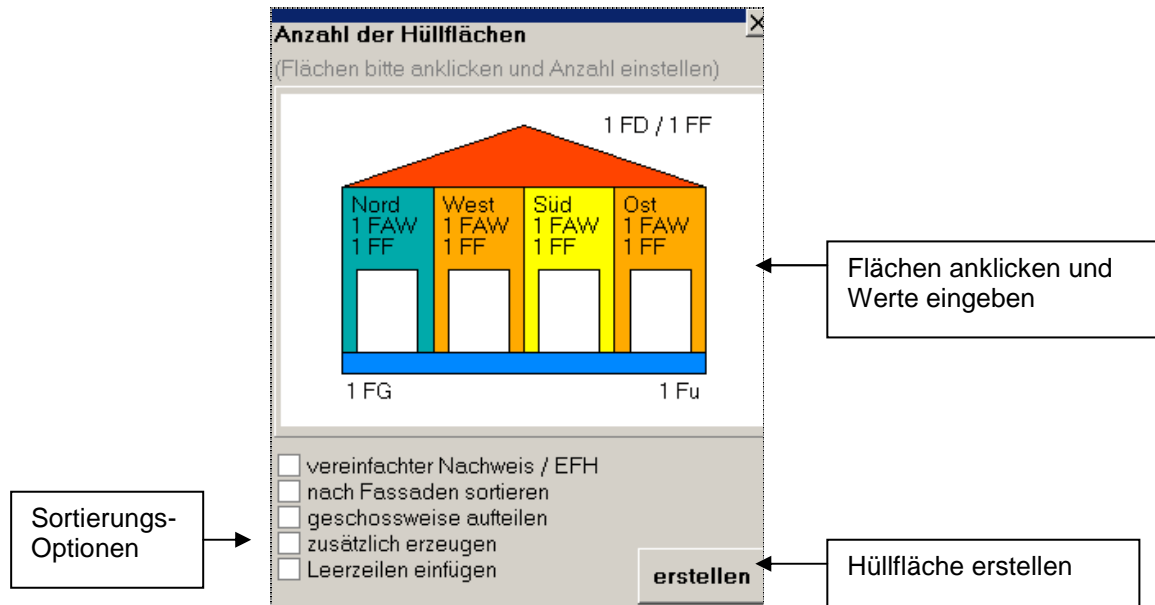
**Callouts:**

- Ist die Geometrie eingegeben, werden die Daten in das Rechenblatt übertragen
- Eingabe der Geometrie
- Neuer Gebäudeteil z.B. bei Anbau oder L-förmigem Grundriss

## 4.4 Aus der Hüllflächenstruktur

Erzeugt eine Liste mit den üblichen Hüllflächen, Anzahl und Sortierung nach verschiedenen Optionen.

► Geben Sie die Anzahl der benötigten Flächen nach Orientierung und Bauteilkonstruktion an, wählen Sie dann "erstellen" und folgen Sie den Hinweisen auf dem Bildschirm. Flächen + Bauteilbezüge müssen noch ergänzt werden.



### Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Hüllfläche	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	F <sub>x</sub> [-]	Anmerkung	L <sub>D</sub> [W/K]
<b>Dachflächen</b>					
> 1 FD Dachfläche	-	-	1,00 F <sub>D</sub>	51	
2 FF Dachfenster	-	-	1,00 F <sub>F</sub>	51 02	
<b>Außenwände</b>					
3 FAW Nord	-	-	1,00 F <sub>AW</sub>	51	
4 FAW Ost	-	-	1,00 F <sub>AW</sub>	51	
5 FAW Süd	-	-	1,00 F <sub>AW</sub>	51	
6 FAW West	-	-	1,00 F <sub>AW</sub>	51	
<b>Fenster</b>					
7 FF Nord	-	-	1,00 F <sub>F</sub>	51 02	
8 FF Ost	-	-	1,00 F <sub>F</sub>	51 02	
9 FF Süd	-	-	1,00 F <sub>F</sub>	51 02	
10 FF West	-	-	1,00 F <sub>F</sub>	51 02	
<b>Grundflächen</b>					
11 FG	-	-	0,70 F <sub>G</sub>	51 25 21	
<b>trennende Bauteile</b>					
12 Fu	-	-	0,50 F <sub>U</sub>	51 08	
Σ A [m <sup>2</sup> ] = -					
Σ L <sub>D</sub> + H <sub>U</sub> + L <sub>S</sub> [W/K] = -					

## 4.5 Aus der Flächenermittlung

Die Bauteilflächen werden im Rechenblatt eingegeben. Mit "übertragen - neue Berechnung" werden die Daten in die Hüllfläche übertragen.

Im Folgenden wird anhand des Rechenblatts aus der Übungsaufgabe gezeigt, wie nachträgliche Änderungen im Rechenblatt in die Hüllflächentabelle übertragen werden können. Dabei wird unterschieden, ob sich die Änderungen nur auf Werte oder auf neu eingefügte Zeilen beziehen.

► Öffnen Sie die Gebäudeberechnung „Gebäude EnEV 2007“ und speichern diese unter neuen Namen ab z.B. „Übung-Rechenblatt.dwe“. Klicken Sie auf den Menüschalter „Rechenblatt“; automatisch wird das zuletzt genutzte Rechenblatt geöffnet. Speichern Sie auch dieses Rechenblatt (unter einen anderen Namen), da das Rechenblatt bei den zuvor angelegten Berechnungen nicht verändert werden soll. Anschließend wählen Sie über das Menü „Bearbeiten“ die Hüllflächentabelle. Damit wird das kopierte (neu abgespeicherte) Rechenblatt der aktuell geöffneten Gebäudeberechnung zugeordnet. Alle anderen vorher angelegten Gebäudeberechnungen behalten das erste Rechenblatt.

► Zunächst ändern Sie den Wert des Nord-Ost Fensters im Erdgeschoss, in dem Sie ein weiteres Fenster in der Größe 2\*5m hinzufügen und die Eingabe mit der „Enter-Taste“ bestätigen. Ergänzen Sie die Zeile 5 bei „A 0101 FF N-O“ mit „+2\*5“. Der Wert ändert sich von 0,96 m<sup>2</sup> zu 10,96 m<sup>2</sup>, parallel dazu ändert sich (automatisch) der Wert der Südwand „1 F 0101 FAW N-O“ von 25,15m<sup>2</sup> zu 15,15 m<sup>2</sup>. Übertragen Sie nun die Änderungen in das Rechenblatt, indem Sie auf den Menüschalter „übertragen“ und „nur Werte“ klicken. Jetzt wurden nur Wertänderungen in eine bestehende Gebäudeberechnung übertragen.

► Angenommen, das Nord-West Fenster im EG mit der Größe 1,51\*1,14 m ist ein Einfachfenster, soll also in der Hüllflächentabelle einen anderen U-Wert erhalten. Um dies zu ändern markieren Sie im Rechenblatt zunächst die Zeile „7 A 0103 FF S-W“ und fügen dann über „Bearbeiten“ und „Zeile einfügen“ eine leere Zeile ein.

Bezeichnen Sie das Bauteil mit „6 A 0102 FF einfach N-W“, achten Sie dabei auf die beiden voran gestellten Leerzeichen. Sie können auch die Bezeichnung aus der anderen kopieren und anschließend umbenennen. Die Zeilennummerierung kann beliebig gewählt werden und später in der Hüllflächentabelle „neu nummeriert“ werden.

Geben Sie als Formel die Fenstergröße ein und ziehen Sie diese beim ursprünglichen Nordfenster ab. Nun muss noch das neue Nord-West Fenster von der Nord-West Wand abgezogen werden; wenn Sie die Bauteilbezeichnung in eckige Klammern stellen, zieht das Programm automatisch den Wert ab, auch wenn dieser noch einmal modifiziert wird.

► Übertragen Sie nun das Rechenblatt mit „ergänzen“ in die Hüllflächentabelle, das neue NordWest Fenster ist übertragen worden. Die Option „nur Werte“ ist zu wählen, wenn nur Formeln geändert wurden.

► Öffnen Sie das Optionsmenü „Hüllfläche“ über die magentafarbene Zahl am Anfang der Zeile unter „Hüllfläche“ und wählen Sie „neu nummerieren“.

Nun sind die Änderungen fertig übertragen, ohne die vorhandene Gebäudeberechnung zu überschreiben.

	Gegenstand	Formel	Wert	*
1 #	Erdgeschoss			
2	Außenwände			
3 #	1 F 0101 FAW N-O	9,50*3,02 - [A 0101] - [T 0101]		
4 #	2 F 0102 FAW N-W	11,00*3,02 - [A 0102][FFeinfach N-W]		
5 #	3 F 0103 FAW S-W	9,50*3,02 - [A 0103]		
6 #	4 F 0104 FAW S-O	11,00*3,02 - [A 0104]	30,94	
7	Öffnungen / Fenster			
8 #	5 A 0101 FF N-O	0,76*1,26+2*5	1,96	
9 #	6 A 0102 FF N-W	0,76*1,14	0,87	
10 #	6 A 0102 FFeinfach N-W	1,51*1,14	1,72	
11 #	7 A 0103 FF S-W	2,01*2,26*3	13,63	
12 #	8 A 0104 FF S-O	1,01*2,26	2,28	
13 #	9 T 0101 FAW N-O , Tür	1,14*2,26	2,58	
14	Grundflächen			
15 #	10 F 0100 FG	104,50	104,50	
16 #	Obergeschoss			
17	Deckflächen			
18 #	11 F 0203 FD N-W 45°	2,90*11,00 - [A 0405]	16,34	
19 #	12 F 0204 FDd	5,39*11,00 - [A 0301]	26,29	
20 #	13 F 0205 FD S-O 45°	2,90*11,00	31,90	
21	Außenwände			
22 #	14 F 0200 FAW N-O	22,87 - [A 0200]	20,32	
23 #	15 F 0202 FAW N-W	0,80*11,00	8,80	
24 #	16 F 0206 FAW S-O	0,80*11,00	8,80	
25 #	17 F 0207 FAW S-W	22,87 - [A 0207]	19,06	
26	Öffnungen / Fenster			
27 #	18 A 0200 FF N-O	1,01*1,26*2	2,55	
28 #	19 A 0207 FF S-W	1,51*1,26*2	3,81	
29 #	Dachgeschoss			
30	Deckflächen			
31 #	20 F 0303 FD N-W 45°	2,12*11,00	23,32	
32 #	21 F 0304 FD S-O 45°	2,12*11,00	23,32	
33	Außenwände			
34 #	22 F 0300 FAW N-O	4,95 - [A 0300]	4,15	
35 #	23 F 0306 FAW S-W	4,95 - [A 0306]	4,15	

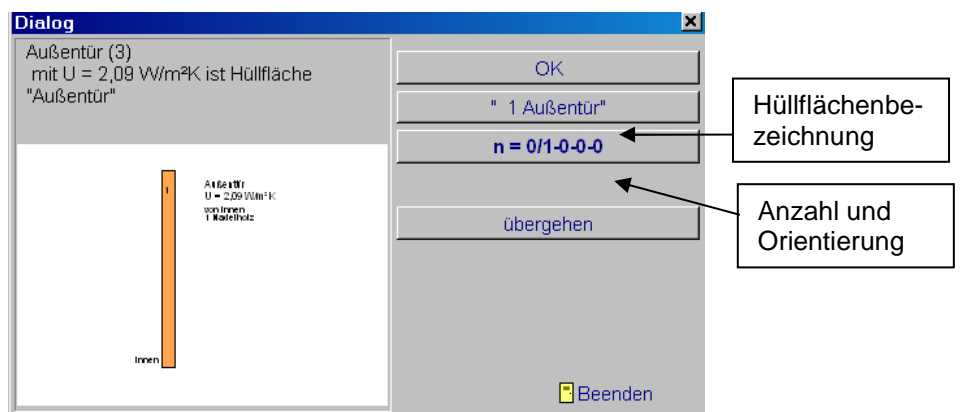
Nordfenster  
neu einfügen

Nord-West  
Fenster hier  
abziehen

Nord-West Fen-  
ster hier abziehen

#### 4.6 Aus den Bauteilen

Die Hüllflächentabelle wird aus vorhandenen Bauteilen entwickelt. Alle zuvor erstellten Bauteile werden mit "Starten" im Dialogverfahren nacheinander angezeigt und nach Angabe der Bezeichnung, Anzahl und Orientierung in die Hüllflächentabelle übertragen.



## 4.7 Leere Tabelle bereitstellen

Eine leere Hüllflächentabelle wird auf der Seite EnEV bereitgestellt.

► Fügen über die Spalte "Hüllfläche" die benötigten Flächen ein. Wählen Sie das zugehörige Bauteil aus, oder geben Sie die Flächen, U-Werte usw. manuell ein. Konkretisieren Sie gegebenenfalls die Fx-Typen:

**Spezifische Wärmeverluste des beheizten Bereichs**

Hüllfläche	A	U	F <sub>x</sub>	Anmerkung	U <sub>p</sub>
	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]		[W/K]
14. Hüllfläche					0,0

0 m<sup>2</sup> QP''

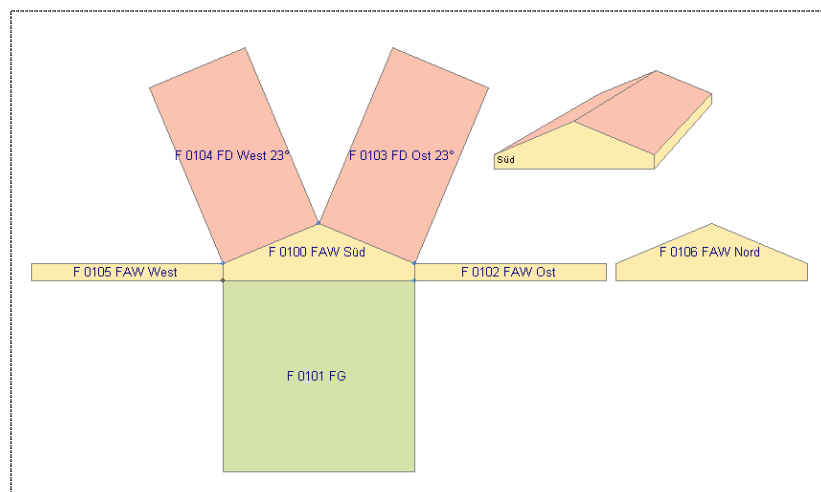
1 Bauteilkennzeich  
 2 Orientierung anze  
 3 Zweite Teilberec  
 8 Gebäudeverglei  
 9 Wärmemassens  
 10 Längen, Fläche  
 11 Grenzwert-Kontre  
 12 U-Wert Anzeige  
 13 Formelhintergrü  
 » 14 Grafik: benutzte  
 » 15 Energiebedarfs  
 » 16 Energiesiegel  
 » 17 speichern als ...  
 » 18 U-Werte vereinf  
 » 19 Datenexport  
 » 20 Plausibilitätsprüf

Anmerkungen  
 01 Fx-Werte nach DII

spezifischer Transmissionswärmeverlust (Zim + 1000, Gr.20)  
 $H_T = \sum U_i \cdot A_i + H_{U, L_e} + H_{WB} + \Delta H_{T, FH} = 0,0 \text{ W/K (0,00 W/m}^2\text{K)}$

## 4.8 Aus den Faltmodellen (wie in der Übung)

Faltmodelle bestehen aus Polygonen und den zugehörigen Faltflächen. Mehrere Polygone bilden die Gebäudehülle. Über Verschnittfunktion, Abzugsflächen, Geometrieskizze kann die komplette Gebäudeberechnung erstellt werden.

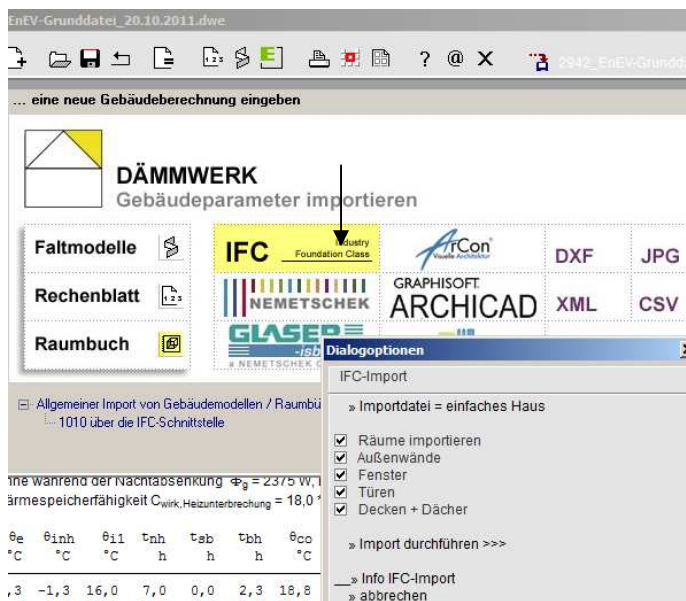


## 4.9 Import von Raum- und Flächendaten aus IFC-Dateien

Das IFC-Format als offener Standard für Gebäudemodelle wird von vielen CAD-Programmen unterstützt.

ifc = Industry foundation classes (für CAD-Datenaustausch)

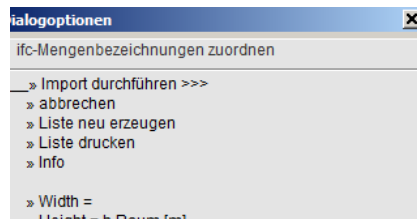
► *IFC-Importschnittstelle wählen (Importoptionen oder neue Gebäudeberechnung - ifc-Import). Sie benötigen dazu eine Lizenz für das Modul "Raumbuch" oder eine aktuelle Testlizenz.*



*IFC-Datei wählen. Die Datei muss zuvor mit einer CAD-Software erstellt worden sein.*

*Beachten Sie bitte, dass die Räume und Hüllflächenelemente sowie die Beziehungen untereinander (Wand gehört zu Raum ...) in der CAD festgelegt sein müssen, Raumbeziehungen müssen für die nachfolgenden Auswertungen vorhanden sein.*

*Wir empfehlen außerdem, die Orientierungen von Wänden und Fenstern in die Hüllflächenbezeichnung aufzunehmen und möglichst frühzeitig die Übergabe mittels IFC-Schnittstelle zu testen.*



*Import durchführen. Der Datenimport aus den komplexen Strukturen in CAD-IFC-Dateien kann etwas Zeit in Anspruch nehmen!*

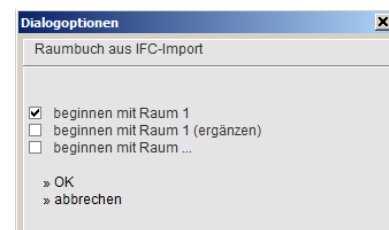
*Die gefundenen Daten werden tabellarisch dargestellt und können individuell ergänzt oder an eine Tabellenkalkulation übergeben werden.*

Räume	Name	Text	Ort	Gf.brut	Gf.net	h.Raum	V.brut	V.net
1	WE-1.001	Wohnen/Küch	EG	57,766	57,766	2,400	138,639	138,639
2	WE-1.004	Dachterasse	1. OG	13,176	13,176	2,400	31,623	31,623
3	WE-1.003	Ankleide	1. OG	6,070	6,070	2,400	14,568	14,568
4	WE-1.002	Schlafen	1. OG	24,013	24,013	2,400	57,632	57,632

Hüllfläche	Name	Typ	Text	Nettfläche	Orientierung	Konstruktion	Ort	Raum
1	Wand-001	FAW Außenwa		7,020	Ost	MW Kalksand	EG	2.3186625
2	Eckfenster-003	FF Fenster		9,480	Ost	Festverglasung	EG	
3	Fenster-001	FF Fenster		2,400	Ost	1-Flügelfenster	EG	
4	Wand-002	FAW Außenwa		18,450	Nord	AXIS2	EG	6.6066825
5	Eckfenster-003	FF Fenster		3,600	Nord	Festverglasung	EG	
6	Eckfenster-004	FF Fenster		3,600	Nord	Festverglasung	EG	

*Schließlich kann mit den Daten ein neues Raumbuch generiert werden, das in diversen Zusammenhängen ( energetische Bilanzierung, Heizlastberechnung, thermische Simulation ... ) benutzt werden kann.*



Die Importroutine sucht nach den Definitionen zu den Elementen

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| - IFCSPACE            | Räume                    |
| - IFCWALLSTANDARDCASE | gerade Wände             |
| - IFCWINDOW           | Fenster                  |
| - IFCDOOR             | Türen                    |
| - IFCSLAB             | Decken, Dächer, Fußböden |

*Die Bauteilbezüge müssen nachträglich hergestellt werden.*

Weitere Hinweise und Anwendertipps finden Sie auf unserem Forum unter:  
[www.DÄMMWERK.de](http://www.DÄMMWERK.de)

**KERN ingenieurkonzepte**  
Software für Architekten und Ingenieure

Hagelberger Straße 17  
10965 Berlin  
Fon 030-78956780  
Fax 030- 78956781

Internet      [www.bauphysik-software.de](http://www.bauphysik-software.de)  
eMail        [info@bauphysik-software.de](mailto:info@bauphysik-software.de)