

**DÄMMWERK**  
Bauphysik-Software

## **Berechnungsbeispiel EnEV 2007 Wohngebäude**

- ▶ Monatsbilanzverfahren
- ▶ Heizperiodenbilanzverfahren

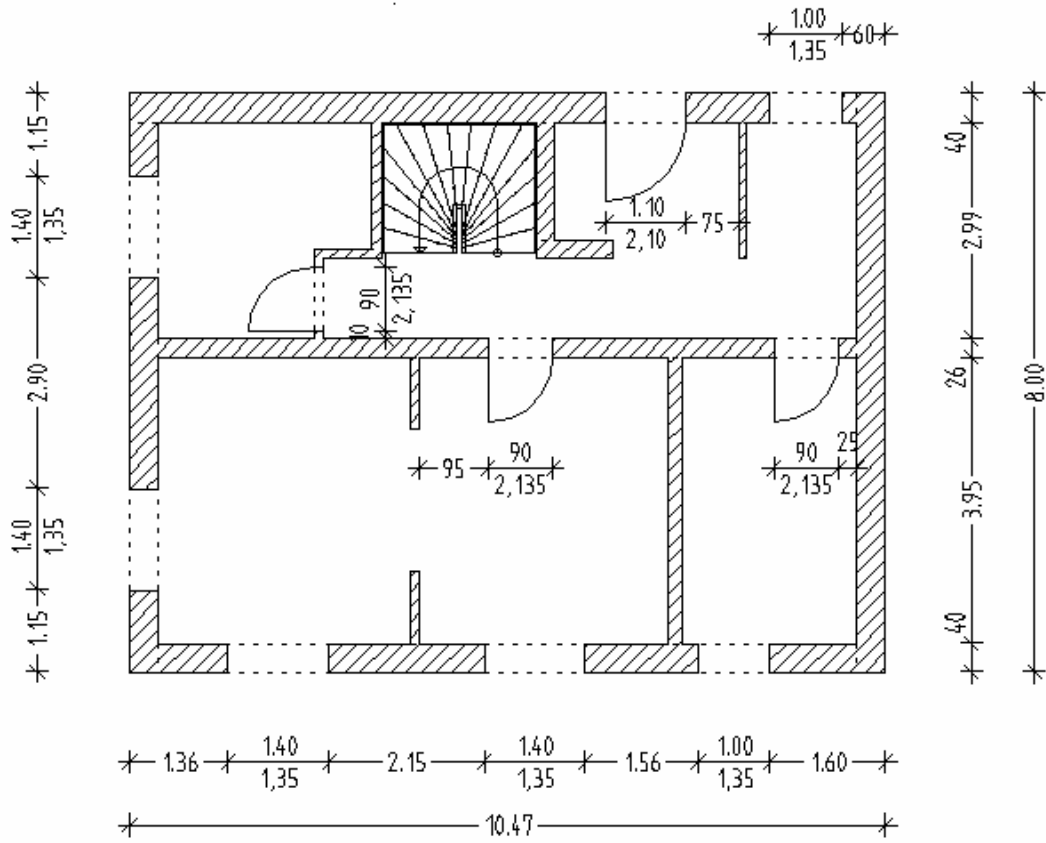


## **Inhalt**

<b>1. ENEV-BERECHNUNG MIT VERSCHIEDENEN VERFAHREN.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Monatsbilanzverfahren.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Monatsbilanzverfahren - mit Heizunterbrechung .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Monatsbilanzverfahren – mit Heizunterbrechung und Tabellenverfahren ....</b>	<b>14</b>
<b>1.4 Heizperiodenbilanzverfahren.....</b>	<b>16</b>
<b>1.5 Gebäude mit technischer Kühlung .....</b>	<b>19</b>
<b>2. WEITERE MÖGLICHKEITEN, HÜLLFLÄCHENTABELLEN ZU ERZEUGEN .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Via Parameterdialog .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Aus importierten Flächendaten.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 Aus Geometriedaten.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 Aus Hüllflächenstruktur .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Aus der Flächenermittlung, Übung .....</b>	<b>24</b>
<b>2.6 Aus den Bauteilen .....</b>	<b>25</b>
<b>2.7 Leere Tabelle bereitstellen.....</b>	<b>26</b>
<b>2.8 Aus den Faltmodellen .....</b>	<b>26</b>



# Grundriss KG



# 1. EnEV-Berechnung mit verschiedenen Verfahren

## 1.1 Monatsbilanzverfahren

### Projekt öffnen

Wechseln Sie in das Projektverzeichnis „dw2008/Seminarbeispiele“ und öffnen Sie das vorbereitete Projekt „Beispiel EnEV“. Dort sind bereits die Bauteile erstellt worden und das Rechenblatt für die Erstellung der Hüllflächentabelle ist vorbereitet. Die Bauteile können Sie sich über die Bauteilübersicht ansehen.

### Gebäudehüllflächen aus dem Rechenblatt übertragen

Gehen Sie auf die Seite EnEV und dort auf den Bildschalter „Taschenrechner“. Über Datei, öffnen Sie das Rechenblatt „FlächenEnEV.REB“ dort sind bereits alle Daten erfasst.

Rechenblatt FlächenEnEV.REB			
Datei Bearbeiten			
#	Gegenstand	Formel	Wert
1 #	Dach		
2 #	1 FD Steildach Süd	$2,99 \cdot 10,47 - [\text{DFF Süd}]$	28,75
3 #	2 FD Steildach Nord	$2,99 \cdot 10,47 - [\text{DFF Nord}]$	28,75
4 #	3 FD Spitzboden	$3,18 \cdot 10,47$	33,29
5 #	Fenster		
6 #	4 FF Süd	$3 \cdot 1,40 \cdot 1,35 + 1 \cdot 1,35 + 1,20 \cdot 1,35$	8,64
7 #	5 FF Ost	$2 \cdot 2,2 + 1,20 \cdot 1,35 + 2 \cdot 1,50 \cdot 1,20$	9,62
8 #	6 FF Nord	$1,20 \cdot 1,35 + 1 \cdot 1,35$	2,97
9 #	7 FF West	$4 \cdot 1,40 \cdot 1,35 + 2 \cdot 1,50 \cdot 1,20$	11,16
10 #	8 DFF Süd	$2 \cdot 1,6 \cdot 0,8$	2,56
11 #	9 DFF Nord	$2 \cdot 1,6 \cdot 0,8$	2,56
12 #	Außenwände		
13	[Giebel]	$8,00 \cdot 2,94 / 2 - 3,18 \cdot 1,17 / 2$	9,90
14	[Kellerabgang]	$1,1 \cdot 0,42 + 3 \cdot 0,174 \cdot 0,28 \cdot 3 / 2$	0,68
15 #	10 Außentüren	$1,10 \cdot 2,10 \cdot 2$	4,62
16 #	11 Fbw Süd	$10,47 \cdot (0,42 + 0,16)$	6,07
17 #	12 Fbw Ost	$8 \cdot (0,42 + 0,16)$	4,64
18 #	13 Fbw Nord	$10,47 \cdot (0,42 + 0,16) - [\text{Kellerabgang}]$	5,39
19 #	14 Fbw West	$8 \cdot (0,42 + 0,16)$	4,64
20 #	15 FAW Süd	$10,47 \cdot 6,64 - [\text{FF Süd}] - [\text{Fbw Süd}]$	54,81
21 #	16 FAW Ost	$8,00 \cdot 6,64 + [\text{Giebel}] - [\text{FF Ost}] - [\text{Fbw Ost}]$	48,76
22 #	17 FAW Nord	$10,47 \cdot 6,64 - [\text{FF Nord}] - [\text{Außentüren}] - [\text{Fbw Nord}]$	56,54
23 #	18 FAW West	$8,00 \cdot 6,64 + [\text{Giebel}] - [\text{FF West}] - [\text{Fbw West}]$	47,22
24 #	Grundflächen		
25 #	19 FG Grundfläche	$10,47 \cdot 8,00$	83,76
26			
27	[Bodenplattenmaß A]	$10,47 \cdot 8,00$	83,76
28	[Bodenplattenmaß P]	$2 \cdot (8,00 + 10,47)$	36,94
29	[Bodenplattenmaß B']	$2 \cdot [\text{Bodenplattenmaß A}] / [\text{Bodenplattenmaß P}]$	4,54
30			
31	[Umbaute Räume]		
32	[Vol1]	$83,76 \cdot (6,89 - 0,25) + 9,90 \cdot 10,47$	659,82
33	[Gebäudevolumen]	[Vol1]	659,82
34	[0,32*Ve]AN	$0,32 \cdot [\text{Gebäudevolumen}]$	211,14
35			

Erzeugen Sie schließlich mit „übertragen →NEUE Berechnung“ aus dem Rechenblatt eine neue Hüllflächentabelle. Es soll eine neue Gebäudeberechnung angelegt und unter dem Namen „MB-Verfahren.dwe“ abgelegt werden.

Beim Erstellen einer neuen Hüllflächentabelle interpretiert DÄMMWERK die Bezeichnungen Ihrer Hüllflächen und schlägt passende Hüllflächentypen (z.B. 1.0 FAW für Außenwände oder 1.0 FD für Dachflächen) vor. Dazu werden typische Hüllflächenbezeichnungen benutzt, die in der Hintergrunddatei „Auswahl163.dat“ notiert sind und auf der Seite Dienste eingesehen und ergänzt werden können.

Spezialisierte Hüllflächentypen in der neuen Hüllflächentabelle (wie die Grundfläche oder die Außenwände zum Erdbereich) müssen gegebenenfalls nachträglich geändert werden.

Wenn Sie später weitere Hüllflächen ergänzen müssen, können Sie dies in der Hüllflächentabelle tun. Solche Flächen werden im Rechenblatt nach Rückfrage automatisch ergänzt. Außerdem ist es mit „übertragen → ergänzen“ möglich, Ergänzungen im Rechenblatt in die Hüllflächentabelle einzufügen.

Die Spalte mit den U-Werten ist leer, weil noch keine Bauteile ausgewählt wurden. Öffnen Sie das Auswahlménü „14. Hüllfläche“ und wählen Sie „Bauteil-Dialog“. Das Dialogfenster kann für jede Hüllfläche angezeigt werden, Schalter „auf / ab“. Ein Pfeil (>) vor den Nummern markiert die aktuelle Position in der Hüllflächentabelle. Mit „Bauteil wählen“ gelangen Sie in die Bauteilübersicht und können das passende Bauteil zur Hüllfläche bestimmen.

Für „1 FD Steildach Süd“ wählen Sie den Querschnitt „Schrägdach“, mit „gilt auch für“ können Sie dem Steildach Nord ebenfalls das „Schrägdach“ zuweisen.

Der Spitzboden erhält den Querschnitt „Kehlbalkendecke“.

Für die Fenster kann allgemein „Fenster“ gewählt werden, einmal auswählen und mit „gilt auch für“ – „für alle Fenster“ auf die anderen Fenster übertragen.

Wählen Sie ebenso die Außenwandkonstruktionen, für die Wände „Fbw“ „Außenwand gg Erdbereich“ und für alle anderen Außenwände „Außenwand“.

Weisen Sie der Grundfläche die „Bodenplatte“ zu.

### Spezifische Wärmeverluste des beheizten Bereichs

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>Dach</b>							
1 FD Steildach Süd	28,8	0,198	1,00 F <sub>D</sub>	51	7,1		
2 FD Steildach Nord	28,8	0,198	1,00 F <sub>D</sub>	51	7,1		
3 FD Spitzboden	33,3	0,198	0,80 F <sub>Dd</sub>	51 06	6,9		
<b>Fenster</b>							
4 FF Süd	8,6	1,400	1,00 F <sub>F</sub>	51 02	12,5		
5 FF Ost	9,6	1,400	1,00 F <sub>F</sub>	51 02	13,9		
6 FF Nord	3,0	1,400	1,00 F <sub>F</sub>	51 02	4,3		
7 FF West	11,2	1,400	1,00 F <sub>F</sub>	51 02	16,2		
8 DFF Süd	2,6	1,400	1,00 F <sub>F</sub>	51 02	3,7		
9 DFF Nord	2,6	1,400	1,00 F <sub>F</sub>	51 02	3,7		
<b>Außenwände</b>							
10 Außentüren	4,6	2,093	1,00 F <sub>AW</sub>	51	9,9		
11 Fbw Süd	6,1	0,306	0,60 F <sub>bw</sub>	51 25 13	1,4		
12 Fbw Ost	4,6	0,306	0,60 F <sub>bw</sub>	51 25 13	1,1		
13 Fbw Nord	5,4	0,306	0,60 F <sub>bw</sub>	51 25 13	1,3		
14 Fbw West	4,6	0,306	0,60 F <sub>bw</sub>	51 25 13	1,1		
15 FAW Süd	54,8	0,302	1,00 F <sub>AW</sub>	51	19,3		
16 FAW Ost	48,8	0,302	1,00 F <sub>AW</sub>	51	17,2		
17 FAW Nord	56,5	0,302	1,00 F <sub>AW</sub>	51	19,9		
18 FAW West	47,2	0,302	1,00 F <sub>AW</sub>	51	16,6		
<b>Grundflächen</b>							
> 19 FG Grundfläche	83,8	0,363	0,45 F <sub>bf</sub>	51 25 12	17,9		
Σ A [m <sup>2</sup> ] =					444,8	Σ L <sub>D</sub> + H <sub>u</sub> + L <sub>s</sub> [W/K] =	181,2

Bodenplattenmaß  $B' = A_G / (0.5 P) = 84 / 18 = 4,53$  m (DIN V 4108-6, E.3)

Wählen Sie im Auswahlmenü „119. Verfahren → EnEV 2007 → Neubau → 1. MB-V Regelverfahren“.

**Nachweisverfahren MB-V** für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach EnEV 2007 §3, Monatsbilanzverfahren für Wohngebäude

**Allgemeine** Hinweise und Erläuterungen  
Flächen und Längenangaben beziehen sich auf die Außenmaße.

**Standort "Deutschland"**, 50°,00' nördl. Breite, Region 0,  $T_{a(\text{im Jahresmittel})} = 8,9^\circ\text{C}$

Sollinnentemperatur = 19,0 °C

**Wärmebrückeneinflüsse** werden pauschal berücksichtigt  $L_D = A \cdot (U \cdot F_x + 0.05)$

Nach einem Wechsel des Berechnungsverfahrens stellen sich die  $F_x$ -Faktoren zurück, die verfahrensabhängig gesichert sind. Sie erhalten Empfehlungen, welche Einstellungen nach dem Verfahrenswechsel überprüft bzw. geändert werden müssen. Die Berechnung mit dem MB-V wird zunächst mit Standardwerten durchgeführt. In weiteren Schritten werden wir uns an die Berechnungswege genauer anpassen.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit muss für den offiziellen Nachweis (Bauantrag) immer der Standort Deutschland eingestellt werden. Regionale Klimadaten können für energetische Betrachtungen, vergleichende Berechnungen und Gegenüberstellungen benutzt werden. Unter Umständen können auch Nachweise zur Beantragung von Fördermitteln mit regionalen Klimadaten angefertigt werden (Zuwendungsgeber konsultieren). Mit dem Standort des Gebäudes werden die monatlichen Außentemperaturen, die Strahlungsintensitäten und die geografische Lage (Verschattungsfaktoren) festgelegt.

*Wählen Sie im Auswahlmenü „91. Standort → Deutschland“ oder „→ öffentlich-rechtlich“.*

Die mittlere Innentemperatur wird bei Wohngebäuden mit 19°C angenommen. Dabei ist berücksichtigt, dass Bereiche der Gebäude normalerweise unter 20°C beheizt werden, z.B. Flure, Treppenhäuser, Kammern...

Im Auswahlmenü „165. Wärmebrücken“ stellen Sie bitte „pauschal 0.05“ ein. Theoretisch kann für jede Hüllfläche eine individuelle Festlegung getroffen werden (Auswahlmenü „94. Anmerkungen“). Im Allgemeinen sollte man aber an dem pauschalen Zuschlag für alle Hüllflächen (inklusive Fenster und Grundflächen) festhalten.

Für Gebäude mit deutlichen Wärmebrücken müssten Sie sogar „pauschal 0.10“ wählen. Maßgebend dafür ist ein Vergleich Ihrer Bauteilkonstruktionen mit den Ausführungsempfehlungen aus DIN 4108, Beiblatt 2. Die meisten, dort angegebenen Konstruktionen haben wir nachvollzogen und im Verzeichnis „DIN4108-Beiblatt2“ hinterlegt.

DÄMMWERK geht die Hüllflächentabelle durch und notiert die Anmerkung 51. Die LD-Werte der Hüllflächen, die mit dieser Anmerkung versehen sind, werden mit  $0.05 \cdot A$  beaufschlagt. Bei den Dachflächen mit einem U-Wert von 0.18 bedeutet dies z.B. einen Wärmebrückenzuschlag von knapp 30%.

Die Regelungen zu den Wärmebrücken sind unglücklich, die pauschalen Zuschläge zu grob gewählt. Man darf auch im öffentlich-rechtlichen Verfahren Wärmebrücken alternativ explizit berechnen.

Gehen Sie anschließend die Tabelle in der die Wärmeverluste über die wärmeübertragenden Umfassungsflächen berechnet werden aufmerksam durch. Die  $F_x$ -Werte erdberührter Bauteile sind vom Bodenplatten-Maß abhängig, kontrollieren Sie dieses und korrigieren Sie dann die Spalte mit den  $F_x$ -Werten.

*Benutzen Sie dazu das Auswahlmenü „93. Hüllflächentyp“. Wählen Sie für die Grundfläche „beheizter Keller → 0,20-0,45 Fußboden“. Da die Kehlbalkendecke nicht direkt an die Außenluft grenzt wird auch dieser  $F_x$ -Wert niedriger angesetzt, da die Wärmeverluste dort geringer sind, als bei Außenbauteilen mit direktem Kontakt zur Außenluft.*

Der spezifische Transmissionswärmeverlust der Hüllflächen wird mit 181,2 W/K berechnet. Die Reduktionsfaktoren der Hüllflächen zum Erdreich und der korrigierte  $F_x$ -Wert für die Bodenplatte zum Erdreich sind für diesen, gegenüber dem HP-Verfahren um knapp 3% günstigeren Ansatz, maßgebend. Der Wärmeverlust der Bodenplatte wird zunächst mit dem Reduktionsfaktor nach DIN V 4108-6, Tab.3 bestimmt, der von dem Bodenplattenmaß (Fläche durch halben Um-

fang = Maß für die Aufgelöstheit der Bodenplatte) und dem U-Wert abhängig ist. Alternativ kann an dieser Stelle ein stationär-harmonischer Leitwert eingesetzt werden.

Das Gebäudevolumen und die Nutzfläche  $A_N$  berechnet man, wie in der EnEV beschrieben. Hinzu kommt das beheizte Luftvolumen, das bei kleinen Wohngebäuden mit  $0.76 * V_e$  (ansonsten  $0.80 * V_e$ ) angenommen wird.

#### Beheiztes Gebäude- und Luftvolumen

Bezeichnung	Volumenermittlung	V [m <sup>3</sup> ]
1 [Gebäudevolumen]	659,82	659,8

Beheiztes Gebäudevolumen (EnEV A1, 1.3)	$V_e =$	660 m <sup>3</sup>
Gebäudenutzfläche	$A_N = 0,32 * V_e =$	211 m <sup>2</sup>
beheiztes Luftvolumen	$V_L = 0,76 * V_e =$	501 m <sup>3</sup>

Stellen Sie im Auswahlmnü „115. beheiztes Luftvolumen → Gebäude bis 3VG [0,76]“ ein.

Bei der Bedarfsberechnung für bestehende Wohngebäude dürfen einige Parameter abweichend eingestellt werden, siehe hierzu EnEV Anlage 3 Abschnitt 8.

Die Lüftungswärmeverluste werden mit der Annahme „freie Lüftung mit Dichtheitsprüfung“ (Auswahlmnü „110. Lüftungssystem“) berechnet. Freie Lüftung heißt Fensterlüftung und die Dichtheitsprüfung bedeutet, dass ein blower-door-Test (Überdruck-Test) nach Maßgabe des Anlage 4 der EnEV durchgeführt wird.

#### Lüftungswärmeverluste

Luftvolumen	Netto-Luftvolumen $V_N = V_L =$	501 m <sup>3</sup>
Lüftung	freie Lüftung, Dichtheitsprüfung, $n =$	0,60 h <sup>-1</sup>

Spezifischer Lüftungswärmeverlust  $H_V = 0.34 * n * V_N =$  **102,3 W/K** (DIN V 4108-6, 6.2)

Maßgebend für die Lüftungsverluste ist das Netto-Luftvolumen  $V_N$ . Dieses kann in teilbelüfteten Gebäuden (Lüftungsanlage nur in den Büroräumen, Praxisräumen, Gaststätten, Versammlungsräumen usw.) manuell korrigiert werden. Diese Möglichkeit sieht die EnEV nicht vor, sie wurde von uns ergänzt.

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%) zurückgewonnen werden. Diese Wärmegewinne sollte man bei den Lüftungswärmeverlusten nicht berücksichtigen (obwohl dafür in DIN V 4108-6 eine Berechnungsmöglichkeit angeboten wird), sondern erst später bei der Anlagentechnik.

Der allgemeine Ansatz für die internen Wärmegewinne in Wohngebäuden ist  $5 \text{ W/m}^2$  nutzflächenbezogen. Besondere Ansätze (einzelne Wärmequellen) sollte man in begründeten Ausnahmefällen wählen. Mit dem HP-Verfahren wurden  $4.644 \text{ kWh/a}$  für die internen Wärmegewinne berechnet. Der Wert kann nicht direkt verglichen werden, weil der Bezugszeitraum verschieden ist.

Wählen Sie im Auswahlmenü „111. Interne → EnEV 2007 → 5 W/m<sup>2</sup> Wohngebäude“.

### Interne Wärmegewinne

Nutzfläche  
Wärmeleistung

$A_N = 0,32 * V = 211 \text{ m}^2$   
Wohngebäude (Anhang D.3),  $q_{i,M} = 5,0 \text{ W/m}^2$

Brutto-Wärmegewinne  $\Phi_{i,M} = q_{i,M} * A_N = 1.056 \text{ W}$  (DIN V 4108-6, 6.3)

Zur Berechnung der solaren Wärmegewinne müssen die so genannten effektiven Kollektorflächen berechnet werden. Aus der Hüllflächentabelle sind die Fensterflächen (Rohbau-Öffnungsmaße), und die Orientierungen bekannt, die Neigungen werden mit 90° angenommen. Die g-Werte und Rahmenanteile werden aus den Bauteilbezügen übernommen.

### Solare Wärmegewinne

Effektive Kollektorflächen  $A_s$  für Deutschland, nördliche Breite 50°,00'

Kollektorfläche	A [m <sup>2</sup> ]		g ⊥	F <sub>F</sub>	F <sub>C</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>O</sub>	F <sub>f</sub>	A <sub>s</sub>
Fenster									
4 FF Süd	8,6	Süd	90°	0,58	0,75		0,90		3,0
5 FF Ost	9,6	Ost	90°	0,58	0,75		0,90		3,4
6 FF Nord	3,0	Nord	90°	0,58	0,75		0,90		1,0
7 FF West	11,2	West	90°	0,58	0,75		0,90		3,9
8 DFF Süd	2,6	Süd	30°	0,58	0,75		0,90		0,9
9 DFF Nord	2,6	Nord	30°	0,58	0,75		0,90		0,9

$A_s [\text{m}^2] = A * 0,90 * g_{\perp} * F_F * F_C * F_s$  mit  $F_s = F_h * F_o * F_f$  (DIN V 4108-6, Gl.54)

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

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 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 können. 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 über das Auswahlmenü zur Kollektorbezeichnung „104. Kollektor“ auf „Verschattung“ und „vereinfacht,  $f_s=0.9$ “.

Die Neigung der Fensterflächen wird im Auswahlmenü „100. Flächenneigung“ für die Dachfenster auf 30° eingestellt. Prüfen Sie auch die Energiedurchlassgrade und Fensterflächenanteil, werden normalerweise aus den Bauteilinformationen übernommen.

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. Sie können zusätzlich auf dem Bildschirm angezeigt werden. Dazu müssen Sie die „Formel hintergründe“ im Inhaltsmenü zuschalten.

Strahlungsintensitäten 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
Kollektorfläche			Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
<b>Fenster</b>									
4 FF Süd			247	164	100	171	186	244	417
5 FF Ost			173	95	51	85	125	180	424
6 FF Nord			35	19	10	15	24	36	67
7 FF West			201	110	59	98	146	208	492
8 DFF Süd			84	50	28	46	60	89	189
9 DFF Nord			44	23	14	18	31	49	124
solare Wärmeströme $\Sigma \Phi_s$ [W]			783	461	262	432	572	805	1713
$\Sigma \Phi_s \cdot t$ [kWh]			582	332	195	322	384	599	1233

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

Solare und interne Wärmegewinne können im Winter vollständig, 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 unser Beispiel) oder 15 Wh/K bei leichten Gebäuden (Holzbauweisen, Skelettbauten, Massivbauten mit abgehängten Decken) ansetzen.

## Wirksame Wärmespeicherfähigkeit

**Wirksame Wärmespeicherfähigkeit** (DIN V 4108-6, 8.5.2)

**Vereinfachter** Ansatz für schwere Gebäude mit massiven Innen- und Außenbauteilen ohne untergehängte Decken

$$c_{\text{wirk}} = 50,0 \text{ [Wh/m}^2\text{K]}, \quad c_{\text{wirk}} \cdot V_e = 32.991 \text{ [Wh/K]}$$

$$\text{Parameter } a = a_0 + c_{\text{wirk}} / (H \cdot \tau_0) = 1 + c_{\text{wirk}} / (H \cdot 16) = 1 + 2062 / H \text{ (Gl.75, monatlich)}$$

Stellen Sie im Auswahlmenü „113. wirksame Wärmespeicherfähigkeit → 50 pauschal schwere Gebäude“ ein.

## Heizwärmebedarf

Den Einfluss der Heizunterbrechung wollen wir zunächst außer Acht lassen. Er würde den Heizwärmebedarf um etwa 6% reduzieren.

Im Auswahlménü „171. Heizunterbrechung → nicht berücksichtigen“ wählen.

### Heizwärmebedarf

Transmissionsverluste	$Q_t = (\sum L_D) \cdot \Delta T \cdot d$
Transmissionswärmeverluste	$\sum L_D = 181 \text{ W/K}$
Heizunterbrechung	nicht berücksichtigt
Lüftungswärmeverluste	$H_V = 102 \text{ W/K}$
Interne Gewinne	$\Phi_{i,M} = 1056 \text{ W}$
Solare Gewinne	$\Phi_S [\text{W}]$ (monatlich)
Ausnutzungsgrad	$\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ (a sh. $c_{\text{Wirk}}$ )
	$\gamma = Q_G / Q_I$ (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	2.737	1.545	785	322	1,00	3.175
Feb	0,6	2.240	1.265	709	384	1,00	2.412
Mär	4,1	2.009	1.134	785	599	1,00	1.759
Apr	9,5	1.239	700	668	1.085	0,88	186
Mai	12,9	822	464	480	798	0,61	9
Jun	15,7	431	243	231	442	0,30	0
Jul	18,0	135	76	71	140	0,09	0
Aug	18,3	94	53	60	88	0,08	0
Sep	14,4	600	339	422	513	0,56	3
Okt	9,1	1.335	753	777	576	0,99	735
Nov	4,7	1.866	1.053	760	332	1,00	1.827
Dez	1,3	2.386	1.347	785	195	1,00	2.753
	8,9	15.893	8.973	6.535	5.474		12.857

Jahres-Heizwärmebedarf  $Q_h = 12.857 \text{ kWh/a}$  ( $q_h = 60,9 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ )

Heizzeit vom 16.10. bis 7.4. (173 Tage, Gl.27)  
erforderliche Heizleistung, Richtwert 12 kW

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. Unter den Transmissionswärmeverlusten  $Q_t$  werden (aus Platzgründen) unter Umständen mehrere Wärmeverlustgrößen zusammengefasst. In der oben 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 Wärmegewinne  $\Phi_S \cdot d \cdot \eta$  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 „Verluste – Gewinne“ in der letzten Zeile.

Wenn man die „Formelhintergründe“ zuschaltet (Menü Inhalt), werden zusätzlich die ausführlichen Berechnungsformeln für den Monat Januar und die Berechnung der Ausnutzungsgrade für Januar bis Mai angezeigt.

Zur Berechnung des Primärenergiebedarfs stellen Sie nun den Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung auf „pauschal 12,5 kWh/m<sup>2</sup>a“ ein. Die anderen, im Auswahlmenü „114. Warmwasser“ angebotenen Berechnungsmöglichkeiten, sollten nur in begründeten Fällen zur Anwendung kommen und nicht im öffentlich-rechtlichen Verfahren.

### Wärmebedarf für Warmwasserbereitung

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

$$Q_{tw} = A_N \cdot q_{tw} = 211 \cdot 12,5 = 2.639 \text{ kWh/a}$$

### Anlagentechnik

*Die Anlagentechnik für Heizwärme- und Trinkwarmwasserbereitung, Speicherung, Verteilung und Übergabe wird mit einer einzigen Einstellung aus dem Auswahlmenü „142. Anlage → Bbl. 1 ohne Luftanlage → Anlage 1 NT-Kessel innen 70/55°C ...500 → 1.87-1.52 WW mit Zirkulation (1)“ erledigt.*

#### Anlagentechnik (DIN V 4701-10)

Diagrammverfahren, nach DIN V 4701-10 Bbl.1:2002-02, Anlage 1

Werte für  $A_N = 211 \text{ m}^2$  und  $q_h = 60,9 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Trinkwarmwasserbereitung: gebäudezentrale Versorgung ~ mit Zirkulation ~ Verteilung innerhalb der thermischen Hülle ~ indirekt beheizter Speicher, Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle ~ Niedertemperatur-Kessel mit Erdgas/Heizöl EL betrieben ~ ~ Lüftung: keine mechanische Lüftungsanlage ~ ~ Heizung: freien Heizfläche (z.B. Heizkörper) ~ überwiegende Heizung: Anordnung im Außenwandbereich ~ P-Regler mit Auslegungsproportionalbereich  $X_p=2K$  ~ 70/55°C-Auslegung ~ zentrales System ~ horizontale Verteilung innerhalb der thermischen Hülle ~ Strangleitungen innenliegend, geregelte Pumpe ~ Niedertemperaturkessel (Aufstellung in der thermischen Hülle) mit Erdgas/Heizöl EL betrieben ~

---

Anlagen-Aufwandszahl  $e_p = 1,52$

Gesamt-Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal  $Q_{WE,E} = 19.988 \text{ kWh/a}$  (94,7 kWh/m<sup>2</sup>a)

Hilfsenergie, lokal  $Q_{HE,E} = 514 \text{ kWh/a}$  ( 2,4 kWh/m<sup>2</sup>a)

Primärenergie  $Q_P = e_p \cdot (q_h + q_{tw}) = 23.552 \text{ kWh/a}$  (111,5 kWh/m<sup>2</sup>a)

Quelle und Beschreibung der gewählten Anlage sind angegeben. 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.

### Anforderungen

vorh.  $Q_{p'} = 111,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  (23.552 kWh/a, siehe Haustechnik)

### Anforderungen an Wohngebäude

A/V = 0,67 (0,67)

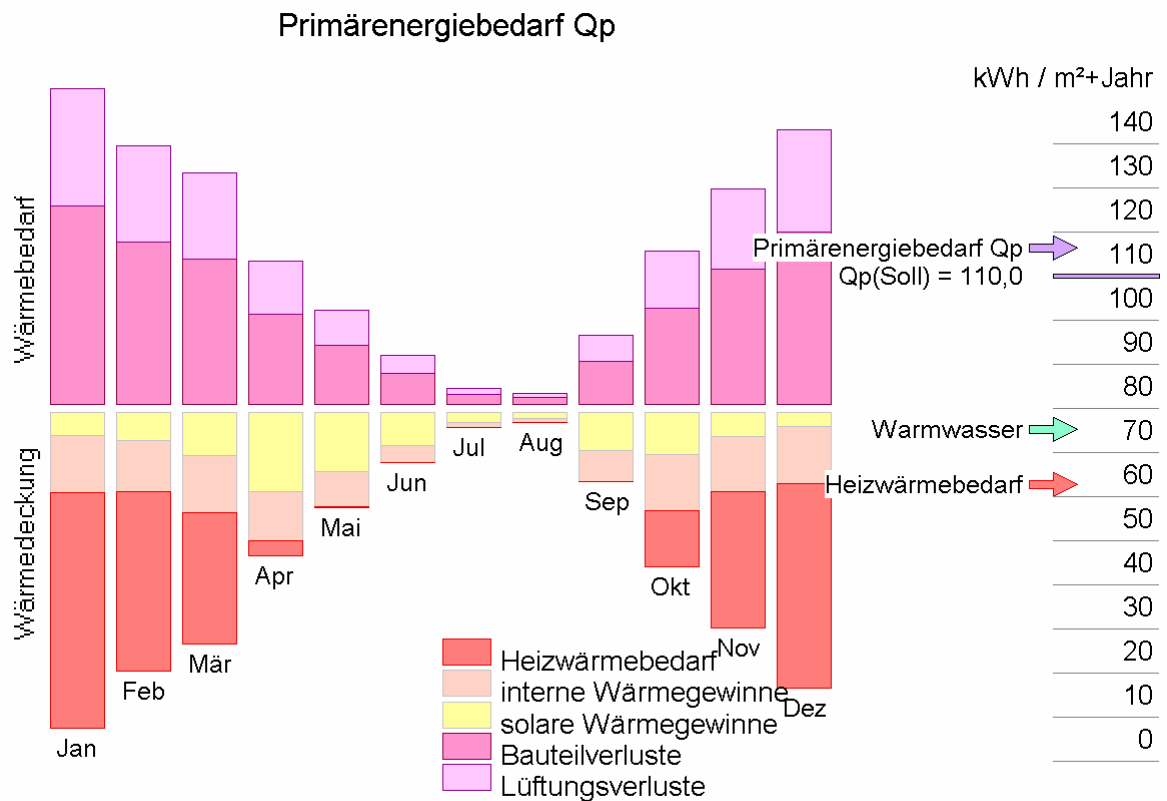
zulässig

vorhanden

1) $Q_{p'}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	110,0	111,5 (101,4 %)
2) $H_T'$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,52	0,41 (78,0 %)

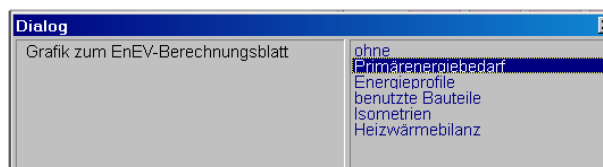
Nicht zulässig nach EnEV, Anhang 1.

Abgesehen von dem quadratmeterbezogenen Primärenergiebedarf  $Q_{p'}$  muss der spezifische Transmissionswärmeverlust, ein mittlerer U-Wert für die Gebäudehülle, nachgewiesen werden. Diese Anforderung soll verhindern, dass der Energieeinsparverordnung (EnEV) allein über die Haustechnik (über regenerative Energiequellen) Genüge getan und die Wärmedämmung vernachlässigt wird.



In der EnEV-Grafik zum Monatsbilanzverfahren finden Sie die Komponenten des Energiegleichgewichts wieder. Für jeden Monat getrennt dargestellt sind die Wärmeverluste nach oben (Bauteilverluste grau, Lüftung grün) und die Wärmegewinne nach unten (solare Gewinne gelb, interne Gewinne orange) sowie die erforderliche Heizenergie. Die „Schmetterlingsgrafik“ hat eine gebäudetypische Form.

Die Auswahl der angezeigten Grafik erfolgt über die Einstellung Zeile 14. Grafik.



## 1.2 Monatsbilanzverfahren - mit Heizunterbrechung

Sichern Sie die Berechnung zweimal und vergeben bei der zweiten Sicherung den neuen Namen z.B. „MB-Verfahren-HU“ – für Heizunterbrechung.

In kleinen Wohngebäuden ist es üblich, dass die Heizung in den Nachtstunden abgeschaltet wird oder mit reduzierter Leistung läuft. Dadurch kann man mehr als 5% Heizenergie einsparen. Die Methoden zur Berechnung der Heizunterbrechung, die aus der EN 832 übernommen wurden, sind verschlungen. Man betrachtet in zeitlicher Abfolge die Abschaltphase, den abgesenkten Betrieb und die Aufheizphase und errechnet mit komplizierten Formelzusammenhängen die Reduzierung der Wärmeverluste in einem Monat  $\Delta Q_{ij} = \Delta Q_{ij} \cdot \dots$  Anzahl der Heizunterbrechungen (= Tage).

Aktivieren Sie im Abschnitt Heizunterbrechung über „Eine Heizunterbrechung ...“ das Auswahlm Menü „171. Heizunterbrechung“, „einstellen“ und „öffentlich-rechtlich“. Stellen Sie über den gleichen Menüschalter „automatisch aktualisieren“ ein, dann wird bei Änderungen der Berechnungsparameter die Heizunterbrechung automatisch aktualisiert.

### Heizunterbrechung

**Abschalbetrieb** während der Nachtstunden (DIN V 4108-6, D.3 und Anhang C)

Nachtabenkung für  $t_U = 7,0$  Stunden

Mindest-Innentemperatur  $\theta_{isb} = 15,0$  °C

Heizungsanlage mit Nennleistung  $\Phi_{pp} = 1.5 \cdot (H_T + H_V) \cdot 31 = 12.390$  W (automatisch aktualisiert, darin  $H_V$  mit Luftwechselrate  $n = 0.5$ )

Abschalbetrieb

Interne Gewinne während der Nachtabenkung  $\Phi_g = 1056$  W, Luftwechselrate  $n = 0,50$

Wirksame Wärmespeicherfähigkeit  $C_{\text{wirk,Heizunterbrechung}} = 18,0 \cdot V_e = 11.877$  Wh/K

#### Anforderungen + Nachweis

vorh.  $Q_{p''} = 107,8$  kWh/m<sup>2</sup>a (22.764 kWh/a, siehe Haustechnik)

**Anforderungen** an Wohngebäude, EnEV 2007

A/V = 0,67 (0,67)	zulässig	vorhanden
1) $Q_{p''}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	110,0	107,8 (98,0 %)
2) $H_T'$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,52	0,41 (78,0 %)

1) zulässiger Primärenergiebedarf  $Q_{p''}$  nach EnEV, A1, Tab.1, Anforderungen an Wohngebäude, EnEV 2007

2) Spezifischer Transmissionswärmeverlust  $H_T' = (\sum L_D + \sum L_{D,WB}) / \Sigma A = 181 / 445 = 0,41$  (DIN V 4108-6, Tab. D.1, zul.  $H_T'$  nach EnEV, A1, Tab.1)

**Erfüllt die EnEV, Anhang 1.**

Die Anforderungen an Wohngebäude werden jetzt eingehalten, der Primärenergiebedarf sinkt durch die Einstellung der Heizunterbrechung auf 107,8 kWh/m<sup>2</sup>a.

Eine Information hierzu hatten Sie auf dem Bildschirm. Die Grenzwertmarkierung in der EnEV-Grafik hat sich von einem roten in einen grünen Pfeil verwandelt.

## 1.3 Monatsbilanzverfahren – mit Heizunterbrechung und Tabellenverfahren

Sichern Sie auch diese Berechnung zweimal (Kopie anlegen) unter z.B. „MB-Verfahren-HU-TB“ – für Heizunterbrechung und Tabellenverfahren.

Alternativ zum Diagrammverfahren geben wir die Anlagentechnik in dieser Variante mit dem Tabellenverfahren ein.

Stellen Sie dazu unter Überschrift Anlagentechnik im Menü 142. Anlage – „siehe Haustechnik“ ein, wechseln Sie dann auf die Berechnungsseite Haustechnik, um folgende Einstellungen zu tätigen.

Öffnen Sie auf der Seite Haustechnik das Menü 199 über den magentafarbenen Schriftzug (Diagrammverfahren) und stellen Sie das Tabellenverfahren ein. Hier haben Sie mehrere Optionen, wählen Sie „Anlagenkonfiguration grafisch“

### Haus- und Anlagentechnik

#### Projekt

#### Ermittlung der Anlagen-Aufwandszahl $e_p$

199. Ht-Anlage ▶

Diagrammverfahren nach DIN V 477  
mit Primär- / Endenergie versorgter I  
Heizwärmebedarf  $q_h = 57,7 \text{ kWh/m}^2$

Trinkwarmwasserbereitung: gebäud  
der thermischen Hülle ~ indirekt beh  
Hülle ~ Niedertemperatur-Kessel mit  
Lüftungsanlage ~ ~ Heizung: freien h  
Anordnung im Außenwandbereich ~  
70/55°C-Auslegung ~ zentrales Syst  
Strangleitungen innenliegend, gerege  
thermischen Hülle) mit Erdgas/Heizc

Anlagen-Aufwandszahl  $e_p = 1,53$

Gesamt-Endenergie ohne Hilfsenerg  
Hilfsenergie, lokal  $q_{HE,E} = 2,4 \text{ kWh/m}^2$   
Primärenergie  $Q_p = e_p \cdot (q_h + q_{tw}) =$

- Wert für AN / qh ...
- Tabellenverfahren -----
- Tabellenverfahren
- Anlagenkonfiguration grafisch**
- alles löschen
- Anlagenkombinationen ▶
- Anlage übernehmen von ...
- Diagrammverfahren -----
- Diagrammverfahren
- manuell
- 4701-10 Anhang C.5 ▶
- ... Bbl. 1 ohne Luftanlage ▶
- ... Bbl. 1 mit Abluftanlage ▶
- ... Bbl. 1 mit Zu- / Abluftanlage WÜT 60% ▶
- ... Bbl. 1 mit Zu-/Abluftanlage WÜT 80% ▶
- BDH-Vorschläge (Brennwertkessel) ▶
- Hersteller ▶

Wählen Sie bitte alle Komponenten neu aus als Energieträger „Heizöl“, „Trinkwasser Zentralheizung“, „freie Lüftung“ und „NT Kessel“. Beenden Sie die Auswahl über den grünen Haken rechts oben und bestätigen Sie die Aufstellung des Heizkessels innerhalb der thermischen Hülle.

Die Einstellungen werden in die Tabellen übertragen. Sie dienen uns als Voreinstellungen, die man in den Tabellen noch ändern kann.

Um eine Vergleichbarkeit der Eingaben zwischen dem Diagrammverfahren und Tabellenverfahren zu erhalten, sollten dieselben Anlagenkomponenten gewählt werden.

Eingestellt wurde „TW ohne Zirkulation“. Über den Menüpunkt „Verteilung“ können Sie die TW Verteilung auf „gebäudezentral“ und „Verteilung Innen – Zirkulation“ entsprechend der Einstellungen der vorherigen Berechnungen ändern.

Die Anlagenaufwandszahl  $e_p$  verschlechtert sich von 1,41 auf 1,49.

### Trinkwasserbereitung

mit Trinkwarmwasser **versorgter Bereich**  $A_N = 211 \text{ m}^2$

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

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	1,18			0,2	100	1,1	51
Speicher	149. TW-Verteilung						
Verteilung							
Erzeuger II							

gebäudezentral	20 Verteilung innen, Zirkulation
dezentral	21 Verteilung innen, ohne Zirkulation (AN<=500)
manuell	22 Verteilung außen, Zirkulation
ohne Verteilung	23 Verteilung außen, ohne Zirkulation (AN<=500)

51) NT-Kessel, Aufwandszahl  $e_{TW,g}$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{TW,g,HE}$  nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-4b [Heizöl]

30) Indirekt beheizter Speicher innen, Wärmeverlust  $q_{TW,s}$ , Wärmegutschrift  $q_{h,TW,s}$  und Hilfsenergiebedarf

$q_{TW,s,HE}$  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  $q_{TW,d}$ , Wärmegutschrift  $q_{h,TW,d}$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{TW,d,HE}$  nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-2a / C.1-2b

Kontrollieren Sie die Einstellung der Heizung. Der NT-Kessel wurde mit 55/45° ausgewählt. Ändern Sie diese Voreinstellung in NT-Kessel 70/55° mit Vor- und Rücklauftemperaturen 70°/55° C; Menü 156 Erzeuger I – Heizkessel innen (AN<=500) – 276 NT-Kessel 70/55.

Ändern Sie außerdem die Verteilung auf „geregelte Pumpe - 70/55°- Verteil- und Steigleitungen innenliegend. Die Übergabe soll über „freie Heizflächen“ und 2K Regler“ erfolgen. Der ep-Wert liegt nun bei 1,53

### Heizung

**beheizter Bereich**  $A_N = 211 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf  $q_h = 57,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

verbleibender Bedarf  $q_{h,0} = 57,8 - 5,2 = 52,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust [kWh/m <sup>2</sup> a]	Hilfsenergie [kWh/m <sup>2</sup> a]	$\alpha$ [%]	$f_p$	Anm.
Erzeuger I	1,08		0,57	100	1,1	276
Erzeuger II						
Speicher						
Verteilung		2,3	0,92			223
Übergabe		3,3				243
		5,6	1,49	100		

276) NT-Kessel innerhalb, 70/55 °C, Aufwandszahl  $e_g$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{g,HE}$  nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-4b [Heizöl]

223) horizontale Verteilung innen, Steiger innenliegend, Systemtemperaturen 70/55 °C, geregelte Pumpe, Wärmeverluste der Verteilungen  $q_d$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{d,HE}$  nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-2

243) freie Heizflächen im Außenwandbereich, Thermostatventile mit Auslegungs-Proportionalbereich 2 Kelvin, Wärmeverlust  $q_{ce}$  nach DIN V 4701-10 Tab. C.3-1

Damit liegt der mit dem Tabellenverfahren ermittelte ep-Wert etwa einen hundertstel Prozentpunkt niedriger als mit dem Diagrammverfahren.

Das ist in diesem Fall nicht erheblich, aber im Tabellenverfahren können beliebige sinnvolle Komponenten kombiniert werden.

## 1.4 Heizperiodenbilanzverfahren

Das Heizperiodenbilanzverfahren (HP-Verfahren) nach DIN V 4108-6, Anhang D (öffentlich rechtlich) kann bei Wohngebäuden mit weniger als 30% Fensterflächenanteil angewendet werden. Es entspricht, abgesehen von der Anlagentechnik, dem Nachweisverfahren nach WVO '95 und liefert gegenüber dem Monatsbilanzverfahren (MB-V) weniger gute Ergebnisse. Mit dem Heizperiodenbilanz-Verfahren berechnen Sie den Energiebedarf des Gebäudes für eine Heizperiode.

*Kopieren Sie die vorhandene Gebäudeberechnung über den Bildschirmschalter „speichern als“ und geben als Dateiname „HP-Verfahren“ ein.*

Über das Inhaltsmenü können Sie verschiedene Grafiken zuschalten, zur besseren Eingabe- und Ergebniskontrolle stellen Sie bitte die Grafik zum Primärenergiebedarf ein. Eine gute Orientierung zum Stand der Berechnung leistet auch das Qp''-Anzeigefenster (optional).

*Gehen Sie das Berechnungsblatt von oben nach unten durch und treffen Sie Ihre Einstellungen: Über den Schriftzug „Nachweisverfahren“ erreichen Sie das Auswahlnü „119. Verfahren“. Dort wählen Sie „EnEV 2007- Wohngebäude - 3. HP-V Fensterflächenanteil bis 30 %“.*

Grafik und Hüllflächentabelle ändern sich. Die Liste der Hüllflächentypen (aufrufen über die Fx-Spalte, Auswahlnü „143. Hüllflächentyp“) ist vereinfacht. Die Fx-Faktoren für die Bauteile zum Erdreich und für den Spitzboden müssen überprüft werden (Außenwand zum Erdreich und Bodenplatte = 0,6; Spitzboden = 0,8). *Passen Sie die Fx-Werte den Voreinstellungen an.*

### Zusammenstellung der wärmeübertragenden Umfassungsflächen

Hüllfläche	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	F <sub>x</sub> [-]	L <sub>D</sub> [W/K]	
<b>Dach</b>					
1 FD Steildach Süd	28,8	0,198	1,00 F <sub>D</sub>	5,7	
2 FD Steildach Nord	28,8	0,198	1,00 F <sub>D</sub>	5,7	
3 FD Spitzboden	33,3	0,198	0,80 F <sub>Dd</sub>	5,3	
<b>Fenster</b>					
4 FF Süd	8,6	1,399	1,00 F <sub>F</sub>	12,1	
5 FF Ost	9,6	1,399	1,00 F <sub>F</sub>	13,5	
6 FF Nord	3,0	1,399	1,00 F <sub>F</sub>	4,2	
7 FF West	11,2	1,399	1,00 F <sub>F</sub>	15,6	
8 DFF Süd	2,6	1,399	1,00 F <sub>F</sub>	3,6	
9 DFF Nord	2,6	1,399	1,00 F <sub>F</sub>	3,6	
<b>Außenwände</b>					
10 Außentüren	4,6	2,093	1,00 F <sub>AW</sub>	9,7	
11 Fbw Süd	6,1	0,306	0,60 F <sub>bw</sub>	1,1	
12 Fbw Ost	4,6	0,306	0,60 F <sub>G</sub>	0,9	
13 Fbw Nord	5,4	0,306	0,60 F <sub>bw</sub>	1,0	
14 Fbw West	4,6	0,306	0,60 F <sub>bw</sub>	0,9	
15 FAW Süd	54,8	0,302	1,00 F <sub>AW</sub>	16,6	
16 FAW Ost	48,8	0,302	1,00 F <sub>AW</sub>	14,7	
17 FAW Nord	56,5	0,302	1,00 F <sub>AW</sub>	17,1	
18 FAW West	47,2	0,302	1,00 F <sub>AW</sub>	14,3	
<b>Grundflächen</b>					
> 19 FG Grundfläche	83,8	0,363	0,60 F <sub>G</sub>	18,3	
<hr/>					
Σ A [m <sup>2</sup> ] =		444,8	Σ L <sub>D</sub> [W/K] =		163,5

Für alle Arten von Grundflächen wird der Reduktionsfaktor 0.6 angenommen. Bauteilverluste zu niedrig oder nicht beheizten Räumen (Treppenhaus, Keller) werden mit dem Faktor 0.5 reduziert und Bauteile zum ungenutzten Dachraum mit 0.8. Der Wärmebrückenzuschlag ist mit einem zusätzlichen U-Wert von 0.05 W/m<sup>2</sup>K bezogen auf die Summe aller Hüllflächen vorgegeben.

Die spezifischen Transmissionswärmeverluste berechnet man inklusive Wärmebrückenzuschlag mit etwa 3% mehr als mit dem Monatsbilanzverfahren. Der Zuschlag für Wärmebrücken verursacht davon etwa 13%.

Für die weiteren Berechnungen wird das Gebäudevolumen  $V_e$  und die (Rechen-) Nutzfläche  $A_N$  benötigt. Das Volumen wurde am Ende des Rechenblatts bereits ermittelt.

### Beheiztes Gebäudevolumen

Bezeichnung	Volumenermittlung	V [m³]
1 [Gebäudevolumen]	659,82	659,8

Gesamtes beheiztes Gebäudevolumen  $V_e = 660 \text{ m}^3$   
 Gebäudenutzfläche  $A_N = 0.32 * V_e = 211 \text{ m}^2$

Die Lüftungswärmeverluste werden für ein Gebäude mit Dichtheitsprüfung ermittelt, wählen sie dazu im Menü 264. Dichtheit – EnEV 2007, Neubau, mit Dichtheitsprüfung; die internen Wärmegewinne mit einem pauschalen Ansatz.

#### Spezifische Lüftungswärmeverluste

Wohngebäude mit Dichtheitsprüfung nach A4, Nr.2  
 $H_v = 0.163 * V_e = 108 \text{ W/K}$  (A1, Tab.2)

Raumluftechnische Anlagen werden nicht berücksichtigt (DIN V 4108-6, Tab. D.1)

#### Interne Wärmegewinne

$Q_i = 22 * A_N = 4.645 \text{ kWh/a}$  (A1, Tab.2)

Die Hüllflächenbezeichnungen wurden bei der Eingabevariante über die Geometriedaten bereits auf Angaben zur Orientierung der Flächen untersucht. Die vermuteten Orientierungen sind in der Tabelle „Solare Wärmegewinne“ eingestellt. Aufgeführt sind alle Fensterflächen. Die m²-Angaben kommen aus der Hüllflächentabelle, die g-Werte (Energiedurchlassgrad) aus den Bauteilbezügen. Gehen Sie die Tabelle durch und korrigieren Sie eventuell nicht korrekte Voreinstellungen.

#### Interne Wärmegewinne

$Q_i = 22 * A_N = 4.645 \text{ kWh/a}$  (A1, Tab.2)

#### Solare Wärmegewinne

Hüllfläche	A [m²]	g ⊥	$\Sigma(I_s)_j, HP$ [kWh/m² a]		$Q_s$ [kWh/a]
4 FF Süd	8,6	0,58	270	Süd	1.353
5 FF Ost	9,6	0,58	155	W/O	865
6 FF Nord	3,0	0,58	100	Nord	172
7 FF West	11,2	0,58	155	W/O	1.003
8 DFF Süd	2,6	0,58	270	Süd	401
9 DFF Nord	2,6	0,58	100	Nord	148

$0.567 * \Sigma Q_s \text{ [kWh/a]} = 2.236$

Eine Nachtabschaltung der Heizungsanlage wird angesetzt. Der Heizwärmebedarf verringert sich damit um 5%, Faktor 0.95.

## Jahres-Heizwärmebedarf

### Jahres-Heizwärmebedarf

Der Heizwärmebedarf wird nach EnEV 2007, A1, Tab.2 ermittelt.  
Die Nachtabstaltung der Heizungsanlage wird berücksichtigt  
Gradtagzahl und Ausnutzungsgrad nach EnEV 2007, A1, Tab.2 für  $(H_T + H_V) / A_N = 1,39$ :  
Gradtagzahl  $F_{Gt} = 66,0$  / Ausnutzungsgrad für interne und solare Wärmegewinne  $\eta_P = 0,95$

$$Q_h = 66,0 * (H_T + H_V) - 0,95 * (Q_s + Q_i) = 12.822 \text{ kWh/a} \quad (q_h = 60,7 \text{ kWh/m}^2\text{a})$$

Mit Nachtabstaltung erhält man einen Jahres-Heizwärmebedarf  $Q_h$  von 60,7 kWh/m<sup>2</sup>a oder 12.822 kWh total. Der hochbautechnische Teil der Berechnung ist damit komplett.

Zur Berechnung des Primärenergiebedarfs stellen Sie nun den Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung auf „pauschal 12,5 kWh/m<sup>2</sup>a“ ein. Die anderen, im Auswahlmenü „114. Warmwasser“ angebotenen Berechnungsmöglichkeiten, sollten nur in begründeten Fällen zur Anwendung kommen und nicht im öffentlich-rechtlichen Verfahren.

### Wärmebedarf für Warmwasserbereitung

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

$$Q_{tw} = A_N * q_{tw} = 211 * 12,5 = 2.639 \text{ kWh/a}$$

Mit der gewählten Anlage ergibt sich die Anlagen-Aufwandszahl  $e_p = 1,52$  und ein quadratmeterbezogener Primärenergiebedarf von  $Q'_{p} = 111,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Das Anforderungsniveau der EnEV (110 kWh/m<sup>2</sup>a) wird fast erreicht.

Der Primärenergiebedarf enthält global auftretende Energiefaktoren, z.B. die Herstellung und den Transport des Rohstoffs. Weil den Bauherrn und Verbraucher letztendlich aber der örtlich anfallende Energiebedarf interessiert, werden zusätzlich der lokale Endenergiebedarf (der mit der gebäudeinternen Anlagentechnik zu decken ist) und der Stromverbrauch (Hilfsenergie) angegeben.

Stellen Sie im Abschnitt Anforderungen im Auswahlmenü „103. Nachweis → Anforderungen an Wohngebäude“ ein.

### EnEV-Nachweis

vorh.  $Q_{p''} = 111,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  (23.445 kWh/a, siehe Haustechnik)

Anforderungen an Wohngebäude, EnEV 2007

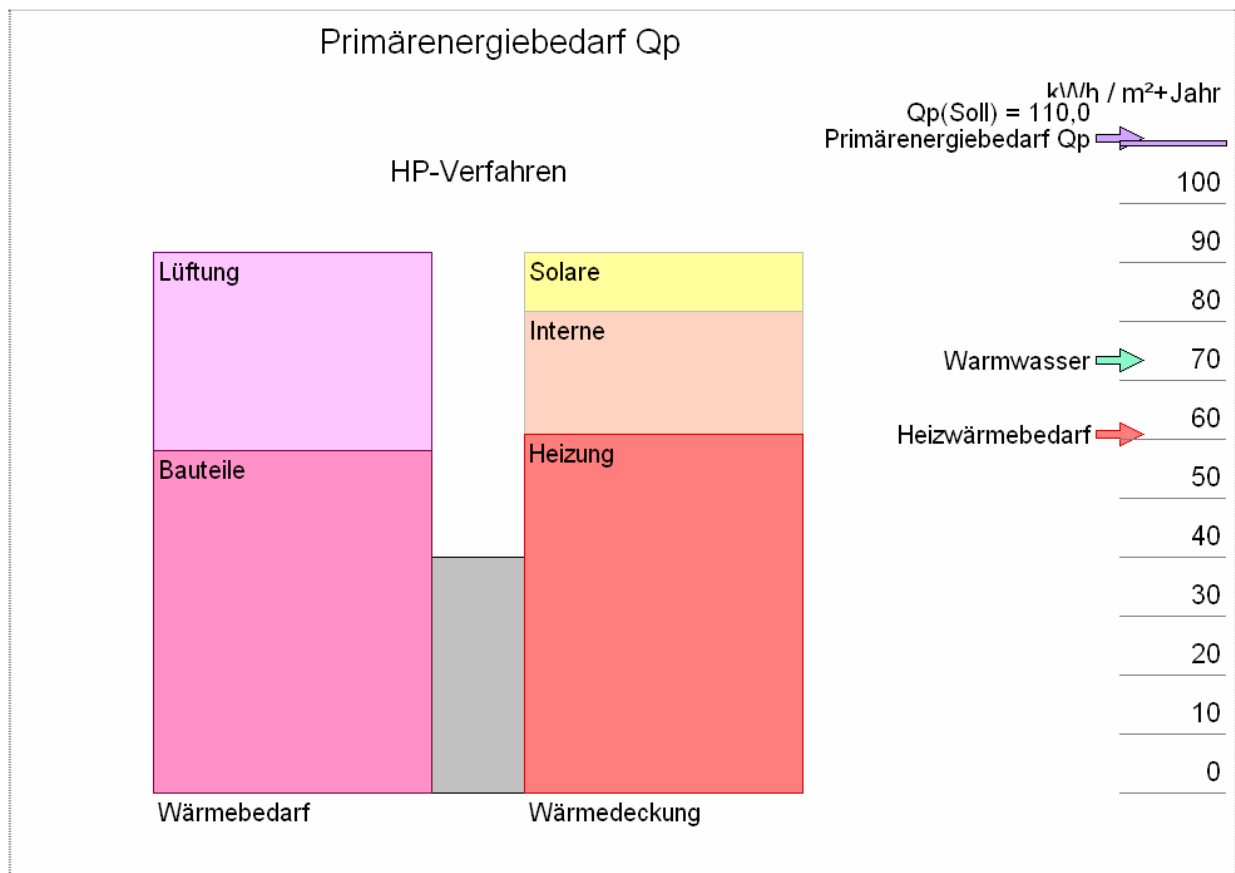
A/V = 0,67 (0,67)	zulässig	vorhanden
1) $Q_{p''}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	110,0	111,0 (100,9 %)
2) $H_T'$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,52	0,42 (79,9 %)

1) zulässiger Primärenergiebedarf  $Q_{p''}$  nach EnEV, A1, Tab.1, Anforderungen an Wohngebäude, EnEV 2007

2) Spezifischer Transmissionswärmeverlust  $H_T' = (\sum L_D + \sum L_{D,WB}) / \sum A = 186 / 445 = 0,42$   
(DIN V 4108-6, Tab. D.1, zul.  $H_T'$  nach EnEV, A1, Tab.1)

Nicht zulässig nach EnEV. Anhang 1.

Die „EnEV-Grafik“ für das HP-Verfahren stellt die Energieanteile und Deckung qualitativ und quantitativ für eine Heizperiode dar. Der Grenzwert für den Primärenergiebedarf (roter Pfeil) wird überschritten. Die Grafikauswahl erfolgt über Zeile 14 Grafik.



## 1.5 Gebäude mit technischer Kühlung

Wohngebäude mit technischer Kühlung der Raumluft haben andere Anforderungen an den Primärenergiebedarf.  $Q_{pc} = Q_p + 16,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \cdot \text{AN}_{c} / \text{AN}$ .

Laden Sie über den Bildschalter „Gebäude“ die Berechnung MB-Verfahren-HU-TB.dwe und speichern diese unter dem Namen MB-Verfahren-HU-TB-Kühlung.dwe ab.

Wählen Sie im Menü 119. Nachweisverfahren – MB-V mit technischer Kühlung aus. Gekühlt werden 100 m<sup>2</sup> der berechneten Nutzfläche, dieser Wert kann aber auch später festgelegt werden. Lesen Sie die Information aufmerksam durch.

**Nachweisverfahren MB-V** für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach EnEV 2007 §3, Monatsbilanzverfahren für Wohngebäude mit technischer Kühlung

**Allgemeine** Hinweise und Erläuterungen  
Flächen und Längenangaben beziehen sich auf die Außenmaße.

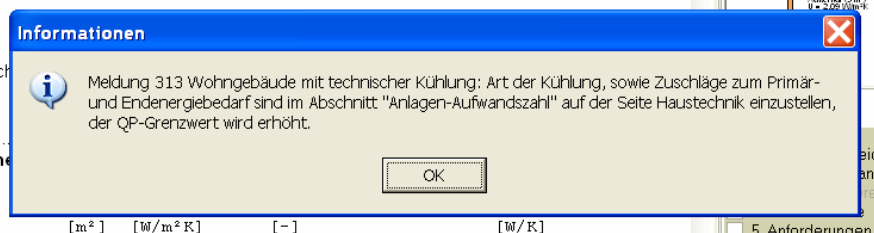
**Standort** "Deutschland", 50°00' nördl. Breite, Region 0, T<sub>a</sub>(im Jahresmittel) = 8,9°C

Sollinnentemperatur = 19,0 °C

**Wärmebrückeneinflüsse** werden pauschal

**Spezifische Wärmeverluste des beh.**

Hüllfläche



Nachdem Sie die Tabelle mit den solaren Wärmegewinnen geprüft haben, Fensterflächenanteil, Energiedurchlassgrade, Neigung und Orientierung..., schalten Sie um zur Seite „Haustechnik“.

Über den Schriftzug „technische“ können Sie das Auswahlménü für Klimageräte öffnen. In unserem Fall soll ein Kompaktklimagerät eingebaut werden. Die gekühlte Gebäudenutzfläche wird mit 100 m<sup>2</sup> angenommen.

Anlage	284. Klimageräte	Split-, Multisplit- oder Kompaktklimageräte	
technische Kühlung: mit fest installierten Raumklimageräten (Split-, Multisplit- oder Kompaktgeräte) der Energieeffizienzklassen A, B oder C		Wohnungslüftungsanlage mit rev. WP	t- oder
gekühlte Gebäudenutzfläche		Kühlflächen mit Kaltwasserkreisen	
Zuschlag zum Jahres-Primärenergiebedarf		Kälte aus erneuerbaren Wärmesenken	211 m <sup>2</sup>
Zuschlag zum Endenergiebedarf		andere Geräte	16,2 kWh/m <sup>2</sup> a
			6,0 kWh/m <sup>2</sup> a

### Anlagen-Aufwandszahl

technische Kühlung: mit fest installierten Raumklimageräten (Split-, Multisplit- oder Kompaktgeräte) der Energieeffizienzklassen A, B oder C	100 m <sup>2</sup>
gekühlte Gebäudenutzfläche	16,2 kWh/m <sup>2</sup> a
Zuschlag zum Jahres-Primärenergiebedarf je m <sup>2</sup> gekühlter Nutzfläche	6,0 kWh/m <sup>2</sup> a
Zuschlag zum Endenergiebedarf	
$Q_p = (31,3 + 2,7) \cdot 211 + (69,1 + 4,5) \cdot 211 + 100 \cdot 16,2$	24.321 kWh/a
Heizwärmebedarf $Q_h = q_h \cdot A_N = 57,8 \cdot 211$	12.196 kWh/a
Trinkwasserwärmebedarf $Q_{tw} = q_{tw} \cdot A_N = 12,5 \cdot 211$	2.639 kWh/a
Anlagen-Aufwandszahl $e_p = Q_p / (Q_h + Q_{tw}) = 24.321 / (12.196 + 2.639)$	<b>1,64</b>
Primärenergie $Q_p = 24.321 \text{ kWh/a}$ (115,2 kWh/m <sup>2</sup> a)	
Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal $Q_{WE,E} = 5.999 + 13.255 + 600 = 19.854 \text{ kWh/a}$ (94,0 kWh/m <sup>2</sup> a)	
Hilfsenergie, lokal $Q_{HE,E} = 193 + 314 = 507 \text{ kWh/a}$ (2,4 kWh/m <sup>2</sup> a)	

Die Anlagenaufwandszahl ändert sich von 1,53 auf 1,64. Schalten Sie zurück zur Seite EnEV und überprüfen Sie den Primärenergiebedarf.

### EnEV-Nachweis

vorh.  $Q_p'' = 115,2 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  (24.321 kWh/a, siehe Haustechnik)

Anforderungen an Wohngebäude mit techn. Kühlung, EnEV 2007

gekühlte Gebäudenutzfläche  $A_{N,c} = 100 \text{ m}^2 \Rightarrow Q_p'' = Q_p'' + 16,2 \cdot A_{N,c} / A_N$

$A/V = 0,67$  (0,67)                      zulässig                      vorhanden

1) $Q_p''$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	117,7	115,2	(97,9 %)
2) $H_T'$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,52	0,41	(78,0 %)

1) zulässiger Primärenergiebedarf  $Q_p''$  nach EnEV, A1, Tab.1, Anforderungen an Wohngebäude mit techn. Kühlung, EnEV 2007

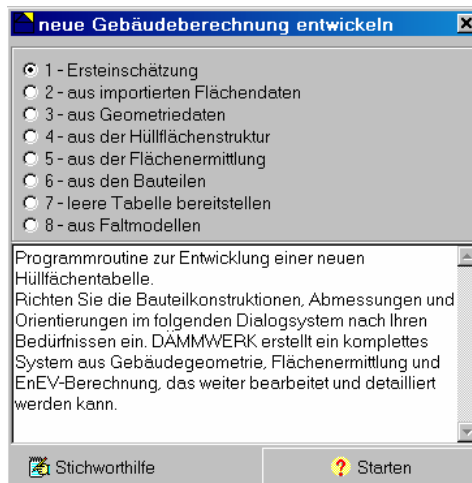
2) Spezifischer Transmissionswärmeverlust  $H_T' = (\sum L_D + \sum L_{D,WB}) / \sum A = 181 / 445 = 0,41$   
(DIN V 4108-6, Tab. D.1, zul.  $H_T'$  nach EnEV, A1, Tab.1)

**Erfüllt die EnEV, Anhang 1.**

Um einen Vergleich mit dem Gebäude ohne technische Kühlung zu erlangen, klicken Sie unter der Grafik Zeile 25 „Kopie Berechnungsblatt“. Im Vordergrund wird ein Fenster mit einer Kopie des Berechnungsblattes geöffnet. Laden Sie anschließend über den Bildschalter „Gebäude“ wieder die Datei MB-Verfahren- HU-TB.dwe und vergleichen Sie Anforderungen. Die zulässigen Anforderungen und der vorhanden Primärenergiebedarf wurden erhöht, allerdings erfüllt auch das gekühlte Gebäude die Anforderungen an die EnEV.

## 2. Weitere Möglichkeiten, Hüllflächentabellen zu erzeugen

Im Berechnungsblatt zur EnEV zeigt der Hüllflächenassistent (Schalter „neu“) weitere Möglichkeiten an, die Hüllflächen zusammenzustellen. Mit Auswahl und „Starten“ wird eine neue Datei, welche die Parameter zum Gebäude enthält, angelegt mit Endung \*.dwe.



### 2.1 Via Parameterdialog

DÄMMWERK fragt die wesentlichen Merkmale von Dach, Wand, Fenster und Bodenplatte ab. Geben Sie die abgefragten Daten ein, die vorhandenen können Bauteile bereits in diesem Dialog verknüpft werden. Anschließend überträgt man die Daten werden dann in die Hüllflächentabelle.

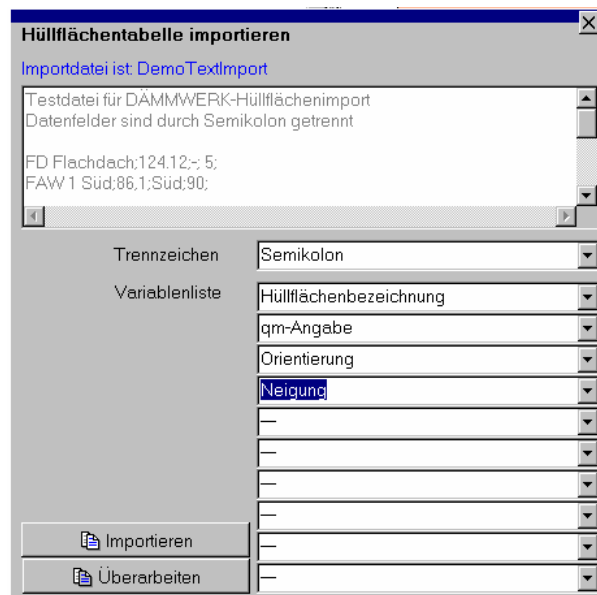
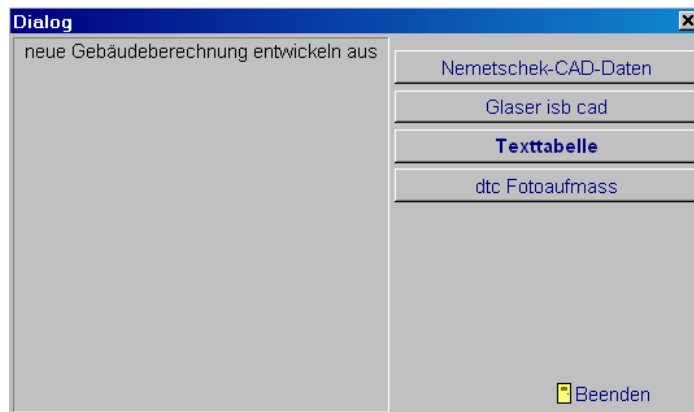


Am Ende des Dialogs können Sie über „erstellen“ eine neue Gebäudeberechnung erstellen oder die vorhandene überschreiben.

### 2.2 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 Sor-

tieren und Strukturieren der Tabelle nimmt dabei das externe Programm vor. Über das Auswahlmenü „14. Hüllflächen“ kann man später noch umsortieren. 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 dw2008 „DemoTextImport.txt“.



## 2.3 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".

Rechenblatt Flächen\_2.REB

Datei Bearbeiten

Faltmodelle 2. Blatt übertragen ...

	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

**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

Ist die Geometrie eingegeben, werden die Daten in das Rechenblatt übertragen

Eingabe der Geometrie

Neuer Gebäudeteil z.B. bei Anbau oder L-förmigem Grundriss

## 2.4 Aus 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.

**Anzahl der Hüllflächen**

(Flächen bitte anklicken und Anzahl einstellen)

Nord 1 FAW 1 FF

West 1 FAW 1 FF

Süd 1 FAW 1 FF

Ost 1 FAW 1 FF

1 FD / 1 FF

1 FG 1 Fu

Flächen anklicken und Werte eingeben

Sortierungs-Optionen

vereinfachter Nachweis / EFH

nach Fassaden sortieren

geschossweise aufteilen

zusätzlich erzeugen

Leerzeilen einfügen

erstellen

Hüllfläche erstellen

### 3.5 Aus der Flächenermittlung, Übung

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 „MB-Verfahren“ und speichern diese unter neuen Namen ab z.B. ÜbungRechenblatt.dwe. Klicken Sie auf den Menüschalter „Rechenblatt“, automatisch wird das zuletzt genutzte Rechenblatt geöffnet. Speichern Sie das auch das Rechenblatt unter einen anderen Namen, da das Rechenblatt bei den zuvor angelegten Berechnungen nicht verändert werden soll. Anschließend wählen Sie über das Menü „Bearbeiten“ für 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 wir den Wert der Südfenster, in dem wir ein weiteres Fenster in der Größe 2\*5m hinzufügen und die Eingabe mit der „Enter-Taste“ bestätigen. Ergänzen Sie die Zeile 6 bei „4FAW Süd“ mit „+2\*5“. Der Wert ändert sich von 8,64 m<sup>2</sup> zu 18,64 m<sup>2</sup>, parallel dazu ändert sich (automatisch) der Wert der Südwand „FAW Süd“ von 54,81 m<sup>2</sup> zu 44,81 m<sup>2</sup>.

Übertragen Sie nun die Änderungen in das Rechenblatt, indem Sie auf den Menüschalter „übertragen“ und „nur Werte“ klicken. Hier wird die Bestätigung der Änderung noch einmal abgefragt, bestätigen Sie die Abfragen mit „ja“ oder „alle“.

Jetzt wurden nur Wertänderungen in eine bestehende Gebäudeberechnung übertragen.

Angenommen, das Nordfenster mit der Größe 1,20 \* 1,35 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 „6FF Nord“ und fügen dann über „Bearbeiten“ und „Zeile einfügen“ eine leere Zeile ein.

Bezeichnen Sie das Bauteil mit „FF NordEI“, achten Sie dabei auf die beiden voran gestellten Leerzeichen, 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 Nordfenster von der Nordwand 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 Nordfenster 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 #	Dach		
2 #	1 FD Steildach Süd	$2,99 \cdot 10,47 - [\text{DFF Süd}]$	28,75
3 #	2 FD Steildach Nord	$2,99 \cdot 10,47 - [\text{DFF Nord}]$	28,75
4 #	3 FD Spitzboden	$3,18 \cdot 10,47$	33,29
5 #	Fenster		
6 #	4 FF Süd	$3 \cdot 1,40 \cdot 1,35 + 1 \cdot 1,35 + 1,20 \cdot 1,35$	8,64
	5 FF Ost	$2 \cdot 2,2 + 1,20 \cdot 1,35 + 2 \cdot 1,50 \cdot 1,20$	9,62
	20 FF NordE	$1,2 \cdot 1,35$	1,62
	6 FF Nord	$1 \cdot 1,35$	1,35
	7 FF West	$4 \cdot 1,40 \cdot 1,35 + 2 \cdot 1,50 \cdot 1,20$	11,16
11 #	8 DFF Süd	$2 \cdot 1,6 \cdot 0,8$	2,56
12 #	9 DFF Nord	$2 \cdot 1,6 \cdot 0,8$	2,56
13 #	Außenwände		
14	[Giebel]	$8,00 \cdot 2,94 / 2 - 3,18 \cdot 1,17 / 2$	9,90
15	[Kellerabgang]	$1,1 \cdot 0,42 + 3 \cdot 0,17 \cdot 0,28 \cdot 3 / 2$	0,68
16 #	10 Außentüren	$1,10 \cdot 2,10 \cdot 2$	4,62
17 #	11 Fbw Süd	$10,47 \cdot (0,42 + 0,16)$	6,07
18 #	12 Fbw Ost	$8 \cdot (0,42 + 0,16)$	4,64
19 #	13 Fbw Nord	$10,47 \cdot (0,42 + 0,16) - [\text{Kellerabgang}]$	5,39
20 #	14 Fbw West	$8 \cdot (0,42 + 0,16)$	4,64
21 #	15 FAW Süd	$10,47 \cdot 6,64 - [\text{FF Süd}] - [\text{Fbw Süd}]$	54,81
22 #	16 FAW Ost	$8,00 \cdot 6,64 + [\text{Giebel}] - [\text{FF Ost}] - [\text{Fbw Ost}]$	48,76
23 #	17 FAW Nord	$10,47 \cdot 6,64 - [\text{FF Nord}] - [\text{Außentüren}] - [\text{Fbw Nord}] - [\text{FF NordE}]$	56,27
24 #	18 FAW West	$8,00 \cdot 6,64 + [\text{Giebel}] - [\text{FF West}] - [\text{Fbw West}]$	47,22
25 #	Grundflächen		
26 #	19 FG Grundfläche	$10,47 \cdot 8,00$	83,76
27			
28	[Bodenplattenmaß A]	$10,47 \cdot 8,00$	83,76
29	[Bodenplattenmaß P]	$2 \cdot (8,00 + 10,47)$	36,94
30	[Bodenplattenmaß B']	$2 \cdot [\text{Bodenplattenmaß A}] / [\text{Bodenplattenmaß P}]$	4,53
31			
32	[Umbaute Räume]		
33	[Vol1]	$83,76 \cdot (6,89 - 0,25) + 9,90 \cdot 10,47$	659,82
34	[Gebäudevolumen]	[Vol1]	659,82
35	[0,32*Ve]AN	$0,32 \cdot [\text{Gebäudevolumen}]$	211,14
36			

Nordfenster neu einfügen

Nordfenster hier abziehen


Nordfenster hier abziehen

## 2.6 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.

**Dialog**

Außentür (3)  
mit  $U = 2,09 \text{ W/m}^2\text{K}$  ist Hüllfläche  
"Außentür"



Atte: 2,09  
 $U = 2,09 \text{ W/m}^2\text{K}$   
von Innen  
1 Maßstab

OK

" 1 Außentür"

$n = 0/1-0-0-0$

übergehen

Beenden

Hüllflächenbezeichnung

Anzahl und Orientierung

## 2.7 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 ggf. die Fx-Typen.

**Spezifische Wärmeverluste des beheizten Bereichs**

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

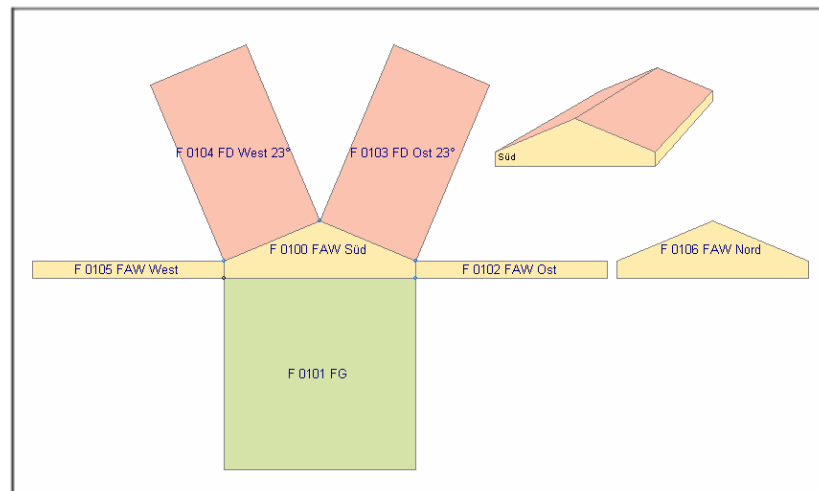
*spezifischer Transmissionswärmeverlust (EN 10696, Gr.20)*  
 $H_T = \sum U_i \cdot A_i + H_{U, L_e} + H_{WP} + \Delta H_{T, FH} = 0,0 \text{ W/K (0,00 W/m}^2\text{K)}$

**Contextual Information:**

- 0 m<sup>2</sup> QP
- 1 Bauteilkennzeich
- 2 Orientierung anz
- 3 Zweite Teilberei
- 8 Gebäudevergle
- 9 Wärmemassens
- 10 Längen, Fläche
- 11 Grenzwert-Kontr
- 12 U-Wert Anzeige
- 13 Formelhintergrü
- 14 Grafik: benutzte
- 15 Energiebedarfs
- 16 Energiesiegel
- 17 speichern als ...
- 18 U-Werte vereinf
- 19 Datenexport
- 20 Plausibilitätsprü

## 2.8 Aus den Faltmodellen

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





**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)