

Ausführliches Beispiel für den Nachweis

mit mechanischer Lüftung

Randbedingungen

Gebäudenutzfläche: $A_N = 150 \text{ m}^2$
 $A/V = 0,7 \text{ m}^{-1}$
Jahresheizwärmebedarf: $q_h = 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Heizung:	Übergabe:	Radiatoren mit Thermostatventil 2K
	Speicherung:	
	Verteilung:	max. Vorlauf-/Rücklauf-temp 70°C./55°C, horiz. Verteilung innerhalb der thermischen Hülle, vertikale Stränge innenliegend, geregelte Pumpe
	Erzeugung:	Brennwertkessel innerhalb der thermischen Hülle
TWW:	Speicherung:	indirekt beheizter Speicher innerhalb der thermischen Hülle
	Verteilung:	horizontale Verteilung innerhalb der thermischen Hülle
	Erzeugung:	zentral, Brennwertkessel, ohne Zirkulation
Lüftung:	Übergabe:	
	Verteilung:	Verteilung im unbeheizten Dach
	Erzeugung:	Zentrale Zu/Abluftanlage Luftwechsel $0,6 \text{ h}^{-1}$, Wechselstromventilator Wärmerückgewinnung 60%

Trinkwarmwasser

WÄRME

Verfahrens- schritt	WÄRME (W)		Dimension		
		q_{tw}	Wärmebedarf Trinkwarmwasser	[kWh/m²a]	
1	$q_{TW,ce}$	Übergabe	[kWh/m²a]		0
2	$q_{TW,d}$	Verteilung	[kWh/m²a]	+	
3	$q_{TW,s}$	Speicherung	[kWh/m²a]		
	Σ	$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m²a]		
				Erzeuger	Erzeuger
				1	2
4	$\alpha_{TW,g,i}$	Erzeuger-Deckungsanteil	[-]		
	$e_{TW,g,i}$	Erzeuger-Aufwandszahl	[-]		
	$q_{TW,E,i}$	$\frac{\Sigma(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s}) \times \alpha_{TW,g,i}}{e_{TW,g,i}}$	[kWh/m²a]		
5	$f_{PE,i}$	Umwandlung Primärenergie	[-]		
	$q_{TW,P,i}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m²a]		

Heizwärmegutschriften	
$q_{h,TW,d}$	aus Verteilung
$q_{h,TW,s}$	aus Speicherung
$q_{h,TW}$	$(q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s})$

Σ	Endenergie
Σ	Primärenergie

$$q_{TW,P} = (q_{tw} + q_{ce,TW} + q_{d,TW} + q_{s,TW}) \cdot \sum_i (e_{g,TW,i} \cdot \alpha_{g,i} \cdot f_{P,i})$$

Wärmebedarf Trinkwarmwasser

Wärmebedarf Trinkwasser q_{tw}

Der Trinkwarmwasserbedarf wird in der Energieeinsparverordnung auf 12,5 kWh/(m²a) festgelegt.

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

Wärmebedarf Trinkwarmwasser

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich:

TW-Strang:

$Q_{tw} =$	1.875 [kWh/a]	$q_{tw} \times A_N$
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_{tw} =$	12,5 [kWh/m ² a]	aus EnEV

WÄRME (WE)		Dimension			
q_{tw}	aus EnEV	[kWh/m ² a]	12,50		
$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	+		
$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]			
$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]			
Σ	$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]			
			↓	↓	↓
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]			
$e_{TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]			
			↓	↓	↓
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]			
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[--]			
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			

Heizwärmegutschriften

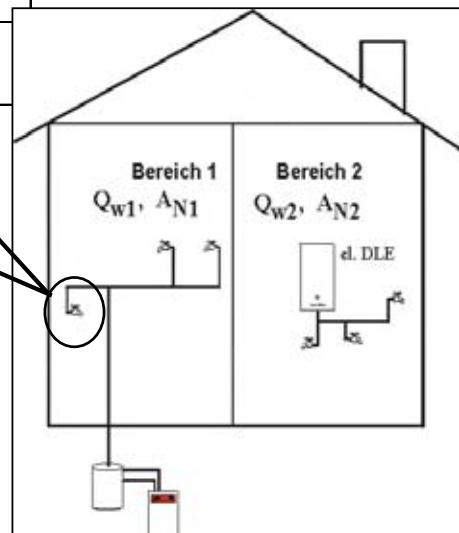
$q_{h,TW,d}$	[kWh/m ² a]	Tabelle C.1.2a
$q_{h,TW,s}$	[kWh/m ² a]	Tabelle C.1.3a
$q_{h,TW}$	[kWh/m ² a]	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Trinkwarmwasser: Übergabe

System	spez. Bedarf der Nutzenübergabe [kWh/m ² a]	
	Wärme $q_{c,W}$	Hilfsenergie $q_{c,W}$
alle Systeme	0	0



Wärmebedarf Trinkwarmwasser

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich:

TW-Strang:

$Q_{tw} =$	1.875 [kWh/a]	$q_{tw} \times A_N$
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_{tw} =$	12,5 [kWh/m ² a]	aus EnEv

WÄRME (WE)		Dimension			
Rechenvorschrift / Quelle					
q_{tw}	aus EnEV	[kWh/m ² a]	12,50		
$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	0,00		
$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]	+		
$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]			
Σ	$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]			
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]			
$e_{TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]			
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]			
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[--]			
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	[kWh/m ² a]	Tabelle C.1.2a
$q_{h,TW,s}$	[kWh/m ² a]	Tabelle C.1.3a
$q_{h,TW}$	[kWh/m ² a]	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Trinkwarmwasser: Verteilung - Wärme

A_{Nutz} [m ²]	spezifischer Wärmebedarf $q_{TW,d}$ [kWh/m ² a]							
	mit Zirkulation				ohne Zirkulation			
	Verteilung im unbeheizten Bereich		Verteilung im beheizten Bereich		Verteilung im Unbeheizten Bereich		Verteilung im beheizten Bereich	
	Spezifischer Wärmebedarf $q_{TW,d}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,d}$	Spezifischer Wärmebedarf $q_{TW,d}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,d}$	Spezifischer Wärmebedarf $q_{TW,d}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,d}$	Spezifischer Wärmebedarf $q_{TW,d}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,d}$
100	14,6	1,7	12,1	5,4	6,7	1,0	5,1	2,3
150	11,6	1,7	9,8	4,4	5,4	1,0	4,2	1,9
200	10,1	1,8	8,7	3,9	4,7	1,0	3,8	1,7
300	8,7	1,8	7,7	3,5	$q_{TW,d} = 4,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$			
500	7,6	1,9	6,9	3,1				
750	7,1	2,0	6,6	3,0				
1.000	6,9	2,1	6,5	2,9				
1.500	6,8	2,1	6,4	2,9				
2.500	6,6	2,2	6,3	2,8				
5.000	6,6	2,3	6,3	2,8				
10.000	6,6	2,3	6,3	2,8				

Wärmebedarf Trinkwarmwasser

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich:
TW-Strang:

$Q_{tw} =$	1.875 [kWh/a]	$q_{tw} \times A_N$
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_{tw} =$	12,5 [kWh/m ² a]	aus EnEV

WÄRME (WE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_{tw}		aus EnEV	[kWh/m ² a]		12,50	
$q_{TW,ce}$		Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]		0,00	
$q_{TW,d}$		Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]	+	4,20	
$q_{TW,s}$		Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]			
Σ		$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]			
				Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
				1	2	3
$\alpha_{TW,g}$		Tabelle C.1.4a	[--]			
$e_{TW,g}$		Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]			
$q_{TW,E}$		$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]			
$f_{p,i}$		Tabelle C.4.1	[--]			
$q_{TW,P}$		$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m ² a]			

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	[kWh/m ² a]	Tabelle C.1.2a
$q_{h,TW,s}$	[kWh/m ² a]	Tabelle C.1.3a
$q_{h,TW}$	[kWh/m ² a]	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Trinkwarmwasser: Heizwärmegutschrift - Verteilung

A_{Nutz} [m ²]	spezifischer Wärmebedarf $q_{TW,d}$ [kWh/m ² a]							
	mit Zirkulation				ohne Zirkulation			
	Verteilung im unbeheizten Bereich		Verteilung im beheizten Bereich		Verteilung im unbeheizten Bereich		Verteilung im beheizten Bereich	
	Spezifischer Wärmebedarf $q_{TW,d}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,d}$	Spezifischer Wärmebedarf $q_{TW,d}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,d}$	Spezifischer Wärmebedarf $q_{TW,d}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,d}$	Spezifischer Wärmebedarf $q_{TW,d}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,d}$
100	14,6	1,7	12,1	5,4	6,7	1,0	5,1	2,3
150	11,6	1,7	9,8	4,4	5,4	1,0	4,2	1,9
200	10,1	1,8	8,7	3,9	4,7	1,0	3,9	1,7
300	8,7	1,8	7,7	3,5	3,4	1,0	3,0	1,3
500	7,6	1,9	6,9	3,1				
750	7,1	2,0	6,6	3,0				
1.000	6,9	2,1	6,5	2,9				
1.500	6,8	2,1	6,4	2,9				
2.500	6,6	2,2	6,3	2,8				
5.000	6,6	2,3	6,3	2,8				
10.000	6,6	2,3	6,3	2,8				

$q_{h,TW,d} = 1,90 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Wärmebedarf Trinkwarmwasser

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich:
 TW-Strang:

$Q_{TW} =$	1.875 [kWh/a]	$q_{TW} \times A_N$
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_{TW} =$	12,5 [kWh/m ² a]	aus EnEV

WÄRME (WE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_{TW}		aus EnEV	[kWh/m ² a]		12,50	
$q_{TW,ce}$		Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]		0,00	
$q_{TW,d}$		Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]	+	4,20	
$q_{TW,s}$		Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]			
Σ		$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]			
				Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
				1	2	3
$\alpha_{TW,g}$		Tabelle C.1.4a	[--]			
$e_{TW,g}$		Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]			
$q_{TW,E}$		$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]			
$f_{P,i}$		Tabelle C.4.1	[--]			
$q_{TW,P}$		$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,90 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.2a
$q_{h,TW,s}$	[kWh/m ² a]	Tabelle C.1.3a
$q_{h,TW}$	[kWh/m ² a]	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Trinkwarmwasser: Speicher - WÄRME

Wärmebedarf $q_{TW,s}$ [kWh/m ² a]												
Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle												
Nutzfläche [m ²]	Indirekt beheizter Speicher		Elektro-Nachtspeicher		Elektro-Tagesspeicher		1 Elektro Kleinspeicher je 80m ²		Bivalenter Solarspeicher		Gasbeheizter Trinkwasserspeicher	
	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$
100	5,3	2,4	4,6	2,1	2,9	1,3	1,2	0,5	3,5	1,6	17,8	8,0
150	3,9	1,7	3,7	1,7	2,3	1,0	1,2	0,5	2,5	1,1	15,0	6,7
200	3,1	1,4	3,2	1,4	1,9	0,9	1,2	0,5	2,0	0,9	13,4	6,0
300						0,7	1,2	0,5	2,3	0,6	11,6	5,2
500						0,5	1,2	0,5	1,5	0,7	9,9	4,4
750	1,1	0,5	1,7	0,7	1,0	0,4	1,2	0,5	1,1	0,5	8,8	3,9
1.000	0,9	0,4	1,6	0,7	0,8	0,4	1,2	0,5	0,9	0,4	8,5	3,8
1.500	0,8	0,4	1,4	0,6	0,7	0,3	1,2	0,5	0,8	0,4	7,2	3,2
2.500	0,7	0,3	1,2	0,5	0,5	0,2	1,2	0,5	0,7	0,3	6,1	2,8
5.000	0,5	0,2	0,9	0,4	0,5	0,2	1,2	0,5	0,5	0,2	5,0	2,3
10.000	0,4	0,2	0,8	0,3	0,4	0,2	1,2	0,5	0,4	0,2	4,1	1,8

$q_{TW,s} = 3,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Wärmebedarf Trinkwarmwasser

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich:
TW-Strang:

$Q_{TW} =$	1.875 [kWh/a]	$q_{tw} \times A_N$
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_{tw} =$	12,5 [kWh/m ² a]	aus EnEV

WÄRME (WE)		Dimension			
Rechenvorschrift / Quelle					
q_{tw}	aus EnEV	[kWh/m ² a]	+	12,50	↓
$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]		0,00	
$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]		4,20	
$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]		3,90	
Σ	$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]			
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]			
$e_{TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]			
			↓	↓	↓
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]			
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[--]			
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,90 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.2a
$q_{h,TW,s}$	[kWh/m ² a]	Tabelle C.1.3a
$q_{h,TW}$	[kWh/m ² a]	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Trinkwarmwasser: Speicher - WÄRME

Wärmebedarf $q_{TW,s}$ [kWh/m ² a]												
Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle												
Nutzfläche [m ²]	Indirekt beheizter Speicher		Elektro-Nachtspeicher		Elektro-Tagesspeicher		1 Elektro Kleinspeicher je 80m ²		Bivalenter Solarspeicher		Gasbeheizter Trinkwasserspeicher	
	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$	Wärmeverlust $q_{TW,s}$	Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$
100	5,3	2,4	4,6	2,1	2,9	1,3	1,2	0,5	3,5	1,6	17,8	8,0
150	3,9	1,7	3,7	1,7	2,3	1,0	1,2	0,5	2,5	1,1	15,0	6,7
200	3,1	1,4	3,2	1,4	1,9	0,9	1,2	0,5	2,0	0,9	13,4	6,0
300	2,3	1,0	2,4	1,0	1,4	0,7	1,2	0,5	1,5	0,7	11,6	5,2
500	1,5	0,7	1,7	0,7	1,0	0,5	1,2	0,5	1,0	0,5	9,9	4,4
750	1,1	0,5	1,3	0,5	0,8	0,4	1,2	0,5	0,8	0,4	8,8	3,9
1.000	0,9	0,4	1,0	0,4	0,7	0,3	1,2	0,5	0,7	0,4	8,5	3,8
1.500	0,8	0,4	0,9	0,4	0,6	0,3	1,2	0,5	0,6	0,4	7,2	3,2
2.500	0,7	0,3	0,8	0,3	0,5	0,2	1,2	0,5	0,5	0,3	6,1	2,8
5.000	0,5	0,2	0,6	0,2	0,4	0,2	1,2	0,5	0,4	0,2	5,0	2,3
10.000	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	1,2	0,5	0,4	0,2	4,1	1,8

$q_{h,TW,s} = 1,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Trinkwarmwasser: Speicher - WÄRME

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich:

TW-Strang:

$Q_{tw} =$	1.875 [kWh/a]	$q_{tw} \times A_N$
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_{tw} =$	12,5 [kWh/m ² a]	aus EnEV

WÄRME (WE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_{tw}		aus EnEV	[kWh/m ² a]	+	12,50	↓
$q_{TW,ce}$		Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]		0,00	
$q_{TW,d}$		Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]		4,20	
$q_{TW,s}$		Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]		3,90	
Σ		$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]		20,60	
				↓	↓	↓
				Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
				1	2	3
$\alpha_{TW,g}$		Tabelle C.1.4a	[--]			
$e_{TW,g}$		Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]			
				↓	↓	↓
$q_{TW,E}$		$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]			
$f_{P,i}$		Tabelle C.4.1	[--]			
$q_{TW,P}$		$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,90 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.2a
$q_{h,TW,s}$	1,70 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.3a
$q_{h,TW}$		$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

0,0 kWh/m ² a	Endenergie
0,0 kWh/m ² a	Primärenergie

Wärmebedarf Trinkwarmwasser

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich:

TW-Strang:

$Q_{tw} =$	1.875 [kWh/a]	$q_{tw} \times A_N$
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_{tw} =$	12,5 [kWh/m ² a]	aus EnEV

WÄRME (WE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_{tw}		aus EnEV	[kWh/m ² a]	+	12,50	↓
$q_{TW,ce}$		Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]		0,00	
$q_{TW,d}$		Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]		4,20	
$q_{TW,s}$		Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]		3,90	
Σ		$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]		20,60	
				↓	↓	↓
				Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
				1	2	3
$\alpha_{TW,g}$		Tabelle C.1.4a	[--]			
$e_{TW,g}$		Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]			
				↓	↓	↓
$q_{TW,E}$		$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]			
$f_{P,i}$		Tabelle C.4.1	[--]			
$q_{TW,P}$		$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,90 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.2a
$q_{h,TW,s}$	1,70 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.3a
$q_{h,TW}$	3,60 [kWh/m ² a]	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

0,0 kWh/m ² a	Endenergie
0,0 kWh/m ² a	Primärenergie

Trinkwarmwasser: Deckungsanteile

Erfolgt die Trinkwassererwärmung durch mehrere Wärmeerzeuger so muß der Deckungsanteil der verschiedenen Teilsysteme bestimmt werden. Typische Anlagenkombinationen sind in Tabelle C.1.4a dargestellt. Für Systeme die nicht in Tabelle C.1.4a aufgeführt sind, muss der rechnerische Deckungsanteil anderweit ermittelt werden. Bei dem betrachteten Beispiel erfolgt die Trinkwarmwasserbereitung zu 100% mit Hilfe des BW-Kessels.

$$\alpha_{g,W} = 1$$

Wärmebedarf Trinkwarmwasser

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich:
TW-Strang:

Q_{tw}	= 1.875 [kWh/a]	$q_{tw} \times A_N$
A_N	= 150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
q_{tw}	= 12,5 [kWh/m ² a]	aus EnEV

WÄRME (WE)		Dimension			
	Rechenvorschrift / Quelle				
q_{tw}	aus EnEV	[kWh/m ² a]		12,50	
$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]		0,00	
$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]	+	4,20	
$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]		3,90	
Σ	$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]		20,60	
					Erzeuger
					1
					2
					3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]		1,00	
$e_{TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]			
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]			
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[--]			
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,90 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.2a
$q_{h,TW,s}$	1,70 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.3a
$q_{h,TW}$	3,60 [kWh/m ² a]	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Wärmebedarf Trinkwarmwasser

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich:

TW-Strang:

$Q_{TW} =$	1.875 [kWh/a]	$q_{TW} \times A_N$
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_{TW} =$	12,5 [kWh/m ² a]	aus EnEV

WÄRME (WE)		Dimension			
	Rechenvorschrift / Quelle				
q_{TW}	aus EnEV	[kWh/m ² a]	+	12,50	+
$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]		0,00	
$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]		4,20	
$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]		3,90	
Σ	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]		20,60	
			↓	↓	↓
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]	1,00		
$e_{TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]	1,15		
			↓	↓	↓
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]	23,7		
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[--]	1,1		
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	26,1		

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,90 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.2a
$q_{h,TW,s}$	1,70 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.3a
$q_{h,TW}$	3,60 [kWh/m ² a]	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

23,7 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Wärmebedarf Trinkwarmwasser

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich:

TW-Strang:

$Q_{TW} =$	1.875 [kWh/a]	$q_{TW} \times A_N$
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_{TW} =$	12,5 [kWh/m ² a]	aus EnEV

WÄRME (WE)		Dimension			
	Rechenvorschrift / Quelle				
q_{TW}	aus EnEV	[kWh/m ² a]	+	12,50	+
$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]		0,00	
$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]		4,20	
$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]		3,90	
Σ	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]		20,60	
			↓	↓	↓
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]	1,00		
$e_{TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]	1,15		
			↓	↓	↓
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]	23,7		
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[--]	1,1		
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	26,1		

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,90 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.2a
$q_{h,TW,s}$	1,70 [kWh/m ² a]	Tabelle C.1.3a
$q_{h,TW}$	3,60 [kWh/m ² a]	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

23,7 kWh/m²a Endenergie

26,1 kWh/m²a Primärenergie

Trinkwarmwasser

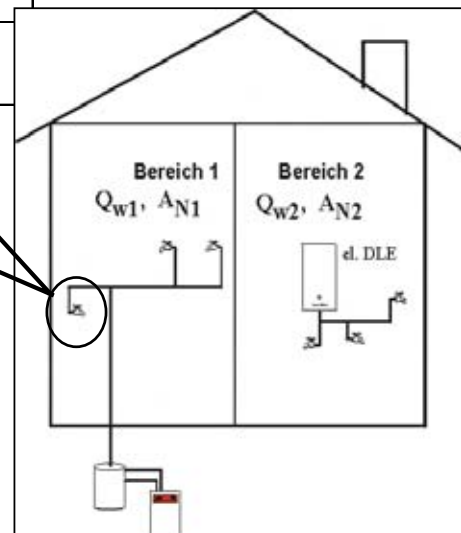
Verfahrens- schritt	HILFSENERGIE (HE)		Dimension		
	(Strom)				
1	$q_{c,W,HE}$	Übergabe	[kWh/m ² a]		0
2	$q_{d,W,HE}$	Verteilung	[kWh/m ² a]		
3	$q_{s,W,HE}$	Speicherung	[kWh/m ² a]		
				Erzeuger 1	Erzeuger 2
				Erzeuger 3	
4	$\alpha_{g,W}$	Erzeuger-Deckungsanteil	[--]		
	$q_{g,W,HE}$	Erzeuger-Hilfsenergie	[--]		
		$\alpha_{g,W} \times q_{g,W,HE}$	[kWh/m ² a]		
5	$\Sigma q_{HE,E}$	$(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha_{g,HE})$	[kWh/m ² a]		Σ Endenergie
	f_P	Umwandlung Primärenergie	[--]		
	$q_{W,HE,P}$	$\Sigma q_{HE} \times f_P$	[kWh/m ² a]		Σ Primärenergie

HILFSENERGIE

$$q_{TW,HE,P} = \left(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \sum_i q_{TW,g,HE,i} \cdot \alpha_{TW,g,i} \right) \cdot f_P$$

Trinkwarmwasser: Übergabe - Hilfsenergie

System	spez. Bedarf der Nutzenübergabe [kWh/m ² a]	
	Wärme $q_{c,W}$	Hilfsenergie $q_{c,W}$
alle Systeme	0	0



Wärmebedarf Trinkwarmwasser-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)					
(Strom)	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	+	0,00	
$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]			
$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]			
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]			
$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]			
		[kWh/m ² a]			
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha_{q_{g,HE}})$	[kWh/m ² a]			
f_P	Tabelle C.4.1	[--]			
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]			

0,00 kWh/m²a Endenergie

0,00 kWh/m²a Primärenergie

Trinkwarmwasser: Verteilung - HILFSENERGIE

A_{Nutz} [m ²]	flächenbezogener Hilfsenergiebedarf $q_{TW,d,HE}$ [kWh/m ² a]	
	mit Zirkulation	ohne Zirkulation
100	1,14	0,0
150	0,82	0,0
200	0,66	0,0
300	0,49	0,0
500	0,34	0,0
750	0,27	0,0
1.000	0,22	0,0
1.500	0,18	0,0
2.500	0,14	0,0
5.000	0,11	0,0
10.000	0,09	0,0

$q_{TW,d,HE} = 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Wärmebedarf Trinkwarmwasser-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)			
(Strom)	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	
$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	0,00
$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]	0,00
$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]	
			Erzeuger 1, 2, 3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]	
$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]	
		[kWh/m ² a]	
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha_{q_g,HE})$	[kWh/m ² a]	
f_P	Tabelle C.4.1	[--]	
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	

0,00 kWh/m²a Endenergie

0,00 kWh/m²a Primärenergie

Trinkwarmwasser: Speicher - Hilfsenergie

flächenbezogener Hilfsenergiebedarf $q_{TW,s,HE}$ [kWh/m ² a]					
Nutzfläche A_N [m ²]	Indirekt beheizter Speicher	Elektro-Nachtspeicher	Elektro-Tagesspeicher	Elektro-Kleinspeicher	Gasbeheizte Trinkwasserspeicher
100	0,11				
150	0,08				
200	0,07				
300	0,05				
500	0,04				
750	0,04				
1.000	0,03				
1.500	0,03				
2.500	0,03				
5.000	0,04				
10.000	0,04				

$q_{TW,s,HE} = 0,08$ kWh/(m²a)

Wärmebedarf Trinkwarmwasser-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)					
(Strom)	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	+	0,00	Erzeuger 1
$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]		0,00	
$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]		0,08	
					Erzeuger 2
					Erzeuger 3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]			
$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]			
		[kWh/m ² a]			
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha_{g,HE})$	[kWh/m ² a]			
f_p	Tabelle C.4.1	[--]			
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_p$	[kWh/m ² a]			

0,00 kWh/m ² a Endenergie
0,00 kWh/m ² a Primärenergie

Trinkwarmwasser: Deckungsanteile

Erfolgt die Trinkwassererwärmung durch mehrere Wärmeerzeuger so muß der Deckungsanteil der verschiedenen Teilsysteme bestimmt werden. Typische Anlagenkombinationen sind in Tabelle C.1.4a dargestellt. Für Systeme die nicht in Tabelle C.1.4a aufgeführt sind, muss der rechnerische Deckungsanteil anderweitig ermittelt werden. Bei dem betrachteten Beispiel erfolgt die Trinkwarmwasserbereitung zu 100% mit Hilfe des BW-Kessels.

$$\alpha_{g,W} = 1$$

Wärmebedarf Trinkwarmwasser-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)			
(Strom)	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	
$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	0,00
$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]	0,00
$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]	0,08
+			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Erzeuger 1 Erzeuger 2 Erzeuger 3 </div>			
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]	1,00
$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]	
		[kWh/m ² a]	
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha_{Q_g,HE})$	[kWh/m ² a]	
f_P	Tabelle C.4.1	[--]	
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	

0,00 kWh/m²a Endenergie

0,00 kWh/m²a Primärenergie

Trinkwarmwasser: Wärmeerzeugung - Hilfsenergie

Aufwandszahl						
Bessere Werte siehe 5.3.4						
A_N [m ²]	Konstanttemperaturkessel (Öl und Gas) $e_{TW,g}$ [-]	Niedertemperaturkessel	Brennwertkessel	Kombikessel NT	Kombikessel Brennwert	Hilfsenergie $Q_{TW,g,HE}$ [kWh/m ² a]
100	1,82	1,21	1,17	1,41	1,36	0,30
150	1,71	1,19	1,15	1,22	1,28	0,24
200	1,64	1,18	1,14	1,22	1,19	0,21
300	1,56	1,17	1,13	1,22	1,19	0,17
500	1,46	1,15	1,12	1,18	1,15	0,13
750	1,40	1,14	1,11			0,11
1.000	1,36	1,14	1,10			0,10
1.500	1,31	1,13	1,10			0,084
2.500	1,26	1,12	1,09			0,069
5.000	1,21	1,11	1,08			0,054
10.000	1,17	1,10	1,08			0,044

$q_{TW,g,HE} = 0,24 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Wärmebedarf Trinkwarmwasser-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)			
(Strom)	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	
$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	+
$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]	
$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]	
			Erzeuger
			1
			2
			3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]	1,00
$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]	0,24
		[kWh/m ² a]	0,24
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	[kWh/m ² a]	
f_p	Tabelle C.4.1	[--]	
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_p$	[kWh/m ² a]	

0,00 kWh/m²a Endenergie

0,00 kWh/m²a Primärenergie

Wärmebedarf Trinkwarmwasser-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)			
(Strom)	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	
$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	+
$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]	
$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]	
			Erzeuger
			1
			2
			3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]	1,00
$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]	0,24
		[kWh/m ² a]	0,24
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	[kWh/m ² a]	0,32
f_p	Tabelle C.4.1	[--]	
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_p$	[kWh/m ² a]	

0,32 kWh/m²a Endenergie

0,00 kWh/m²a Primärenergie

Primärenergieumwandlung

Energieträger		Primärenergie-Faktoren
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1
	Erdgas H	1,1
	Flüssiggas	1,1
	Steinkohle	1,1
	Braunkohle	1,2
Nah/ Fernwärme aus KWK	fossiler Brennstoff	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,0
Nah/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	0,1
Strom	Strom-Mix	$f_P = 3,0$ 3,0

Wärmebedarf Trinkwarmwasser-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)			
(Strom)	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	
$Q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	0,00
$Q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]	0,00
$Q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]	0,08
			+
			0,08
			Erzeuger 1, 2, 3
$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[--]	1,00
$Q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[--]	0,24
		[kWh/m ² a]	0,24
$\Sigma Q_{TW,HE,E}$	$(Q_{TW,ce,HE} + Q_{TW,d,HE} + Q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha_{g,HE})$	[kWh/m ² a]	0,32
f_P	Tabelle C.4.1	[--]	3,0
$Q_{TW,HE,P}$	$\Sigma Q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	0,96

0,32 kWh/m²a Endenergie

0,96 kWh/m²a Primärenergie

Trinkwarmwasser: Primärenergie - Wärme u. Hilfsenergie

$$Q_{TW,P} = \left(\sum q_{TW,P} + q_{TW,HE,P} \right) \cdot A_N$$

$$Q_{TW,P} = \left(26,1 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} + 0,96 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} \right) \cdot 150\text{m}^2$$

$$Q_{TW,P} = 4053 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

Rechenstruktur Lüftung

Verfahrensschritte	3					2	1	WÄRME			
	WÄRME (WE)					Verteilung	Übergabe	Luftwechsel	Heizarbeit		
	Rechenvorschrift/Quelle		Dimension		Erzeugung						
			Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister						
3	$q_{L,g,i}$	Erzeuger-Heizarbeit	[kWh/m²a]		+		-	-	-	=	
	$e_{L,g,i}$	Erzeuger-Aufwandszahl	[kWh/m²a]								
4	$q_{L,g,E,i}$	$\sum (q_{L,g,i} \cdot e_{L,g,i})$	[kWh/m²a]								kWh/m²a Endenergie
	$f_{P,i}$	Umwandlung Primärenergie	[-]								
	$q_{L,P,i}$	$\sum q_{L,g,E,i} \cdot f_{P,i}$	[kWh/m²a]								kWh/m²a Primärenergie

$$q_{L,WP} = \sum_i (q_{L,g,i} \cdot e_{L,g,i} \cdot f_{P,i})$$

Primärenergie Lüftung

$$q_{h,L} = \left(\sum_i q_{L,g,i} - q_{L,d} - q_{L,ce} \right) - q_{h,n}$$

Anteil am Jahresheizwärmebedarf

Jahres-Heizarbeit Lüftung

			Anlagen-Luftwechsel n_A [-]						
			0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
WÜT mit $\eta'_{WRG} = 60\%$	$q_{L,g,WE,WRG}$	[kWh/m ² a]	13,5	16,9	20,2	23,6	27,0	30,3	33,7
WÜT mit $\eta'_{WRG} = 80\%$	$q_{L,g,WE,WRG}$	[kWh/m ² a]	17,2	21,5	25,8	30,1	34,5	38,8	43,1

$q_{L,g,WE,WRG} = 20,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Lüftung

WÄRME (WE)						Verteilung (Tabelle C.2-2)	Übergabe (Tabelle C.2-1)	Luftwechsel Korrektur (Tabelle C.2-4)	Lüftungsbeitrag am Q_h
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister				
$q_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m ² a]	20,2	+	+	-	-	-	
$e_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m ² a]							
$q_{L,g,E}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	[kWh/m ² a]			+		0,0	kWh/m ²	Endenergie
f_p	Tabelle C.4.1	[-]							
$q_{L,P}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			+		0,0	kWh/m ²	Primärenergie

Lüftung

Die Aufwandszahl für die Wärmeherzeugung beträgt:

$$e_{L,g,WRG} = 0$$

Lüftung

WÄRME (WE)						Verteilung (Tabelle C.2-2)	Übergabe (Tabelle C.2-1)	Luftwechsel Korrektur (Tabelle C.2-4)	Lüftungsbeitrag am Q_h
Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister					
$q_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m²a]	20,2	+	+	-	-	-	
$e_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m²a]	0						
$q_{L,g,E}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	[kWh/m²a]			+	0,0	kWh/m²	Endenergie	
f_P	Tabelle C.4.1	[-]							
$q_{L,P}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m²a]			+	0,0	kWh/m²	Primärenergie	

Lüftung

Verlegung der Verteilleitungen außerhalb der thermischen Hülle im Dach						
Nutzfläche in [m ²]		100	150	200	300	500
Mit Wärmerückgewinnung durch Wärmeübertrager (WÜT)	$\eta'_{WRG} = 0,6 [-]$	4,8	3,5	2,9	2,2	1,7
	$\eta'_{WRG} = 0,8 [-]$	5,6	4,1	3,4	2,6	2,0
Zuluft/Abluft-Wärmepumpe (mit/ohne Trinkwassererwärmung, mit/ohne WÜT, ohne Heizregister)	ohne WÜT, AC-Ventilatoren	5,2	3,7	3,0	2,3	1,7
	$\eta'_{WRG} = 0,6 [-]$, AC-Ventilatoren	6,7	5,1	4,3	3,5	2,8
	$\eta'_{WRG} = 0,6 [-]$, DC-Ventilatoren	6,4	4,9	4,1	3,3	2,7
Heizregister (mit lastabhängiger Temperaturregelung, mit/ohne WÜT, mit/ohne WP)	Auslegungstemperatur 35°C	9,2	6,8	5,6	4,5	3,5
	Auslegungstemperatur 45°C	11,0	8,2	6,9	5,5	4,4

$q_{L,d} = 3,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Verlegung der Verteilleitungen außerhalb der thermischen Hülle im Keller						
Nutzfläche in [m ²]		100	150	200	300	500
Mit Wärmerückgewinnung durch Wärmeübertrager (WÜT)	$\eta'_{WRG} = 0,6 [-]$	1,4	1,0	0,8	0,7	0,5
	$\eta'_{WRG} = 0,8 [-]$	2,2	1,6	1,3	1,0	0,8
Zuluft/Abluft-Wärmepumpe (mit/ohne Trinkwassererwärmung, mit/ohne WÜT, ohne Heizregister)	ohne WÜT, AC-Ventilatoren	5,2	3,7	3,0	2,3	1,7
	$\eta'_{WRG} = 0,6 [-]$, AC-Ventilatoren	6,7	5,1	4,3	3,5	2,8
	$\eta'_{WRG} = 0,6 [-]$, DC-Ventilatoren	6,4	4,9	4,1	3,3	2,7
Heizregister (mit lastabhängiger Temperaturregelung, mit/ohne WÜT, mit/ohne WP)	Auslegungstemperatur 35°C	5,7	4,3	3,6	2,9	2,3
	Auslegungstemperatur 45°C	7,5	5,7	4,8	3,9	3,2

Lüftung

WÄRME (WE)				Erzeugung		Verteilung (Tabelle C.2-2)	Übergabe (Tabelle C.2-1)	Luftwechsel Korrektur (Tabelle C.2-4)	Lüftungsbeitrag am Q_h
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister				
$q_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m ² a]	20,2	+	+	3,5			
$e_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m ² a]	0						
$q_{L,d}$						[kWh/m ² a]			
$q_{L,ce}$							[kWh/m ² a]		
$q_{h,n}$								[kWh/m ² a]	
$q_{h,L}$									[kWh/m ² a]
$q_{L,g,E}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	[kWh/m ² a]			+	0,0	kWh/m ²	Endenergie	
f_p	Tabelle C.4.1	[-]							
$q_{L,P}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			+	0,0	kWh/m ²	Primärenergie	

Lüftung

System	Art der Temperaturregelung	$q_{L,ce,WE}$ [kWh/m ² a]	Bemerkungen
Wohnungslüftungsanlagen mit Lufttemperaturen > 20°C			
a) Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Außenwandbereich	mit Einzelraumregelung	2,2	Der Geltungsbereich umfasst sämtliche dezentralen (raumweisen) und zentralen Ausführungen von Lüftungsanlagen unabhängig von der Art der Luft erwärmung
	ohne Einzelraumregelung, mit zentraler Vorregelung	3,7	
	ohne Einzelraumregelung, ohne zentrale Vorregelung	8,5	
b) Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Innenwandbereich	mit Einzelraumregelung	3,3	
	ohne Einzelraumregelung, mit zentraler Vorregelung	4,8	
	ohne Einzelraumregelung, ohne zentrale Vorregelung	9,6	
Wohnungslüftungsanlagen mit Lufttemperaturen < 20°C		0	z. B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (durch Wärmeübertrager) <u>ohne</u> Nachheizung

$q_{L,ce} = 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Lüftung

WÄRME (WE)						Verteilung (Tabelle C.2-2)	Übergabe (Tabelle C.2-1)	Luftwechsel Korrektur (Tabelle C.2-4)	Lüftungsbeitrag am Q_h	
Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeugung							
			Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister						
$q_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m ² a]	20,2	+	+	-	3,5	0,0	-	=
$e_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m ² a]	0							
							$q_{L,d}$ [kWh/m ² a]	$q_{L,ce}$ [kWh/m ² a]	$q_{h,n}$ [kWh/m ² a]	$q_{h,L}$ [kWh/m ² a]
$q_{L,g,E}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	[kWh/m ² a]			+		0,0	kWh/m ²	Endenergie	
f_p	Tabelle C.4.1	[-]								
$q_{L,P}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m ² a]			+		0,0	kWh/m ²	Primärenergie	

Lüftung

		Tatsächlicher Anlagen-Luftwechsel n_A [-]						
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Luftwechsel-Korrektur	$q_{h,n}$ [kWh/m ² a]	0,0	5,9	11,8	17,7	23,7	29,6	35,5

$q_{h,n} = 11,8 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

Lüftung

WÄRME (WE)						Verteilung (Tabelle C.2-2)	Übergabe (Tabelle C.2-1)	Luftwechsel Korrektur (Tabelle C.2-4)	Lüftungsbeitrag am Q_h				
Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeugung										
			Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister									
$q_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m ² a]	20,2	+	+	-	3,5	-	0,0	-	11,8		
$e_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m ² a]	0				$q_{L,d}$ [kWh/m ² a]		$q_{L,ce}$ [kWh/m ² a]		$q_{h,n}$ [kWh/m ² a]		$q_{h,L}$ [kWh/m ² a]
$q_{L,g,E}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	[kWh/m ² a]			+		0,0	kWh/m ²	Endenergie				
f_p	Tabelle C.4.1	[-]											
$q_{L,P}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m ² a]			+		0,0	kWh/m ²	Primärenergie				

Lüftung

WÄRME (WE)						Verteilung (Tabelle C.2-2)	Übergabe (Tabelle C.2-1)	Luftwechsel Korrektur (Tabelle C.2-4)	Lüftungsbeitrag am Q_h					
Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeugung		Erzeuger L/L-WP					Erzeuger Heizregister				
$q_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m²a]	20,2	+		+	-	3,5	-	0,0	-	11,8	=	4,9
$e_{L,g}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m²a]	0											
$q_{L,g,E}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	[kWh/m²a]				+		0,0	kWh/m²	Endenergie				
f_p	Tabelle C.4.1	[-]												
$q_{L,P}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m²a]				+		0,0	kWh/m²	Primärenergie				

Rechenstruktur Lüftung

HILFSENERGIE

Verfahrens- schritte	HILFSENERGIE (HE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister	
3	$q_{L,g,HE,i}$ Erzeuger-Heizarbeit	[kWh/m²a]		+		+
2	$q_{L,d,HE}$ Verteilung	[kWh/m²a]				
1	$q_{L,c,HE}$ Übergabe	[kWh/m²a]				
	$q_{L,HE,E}$ $\Sigma (q_{L,g,HE,i}) + q_{L,d,HE} + q_{L,c,HE}$					
4	f_p Umwandlung Primärenergie	[-]				
	$q_{L,HE,P}$ $\Sigma q_{L,HE,E} \times f_p$	[kWh/m²a]				

kWh/m²a Endenergie

kWh/m²a Primärenergie

$$q_{L,HE,P} = \left(q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE} + \sum_i q_{L,g,HE,i} \right) \cdot f_p$$

Lüftung-Hilfsenergie

			Anlagen-Luftwechsel n_A [-]						
			0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Zentral, $\eta'_{WRG} = 0,6$ und AC-Ventilatoren	$q_{L,g,HE,WRG}$	[kWh/m ² a]	2,1	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8	5,3
Zentral, $\eta'_{WRG} = 0,6$ und DC-Ventilatoren	$q_{L,g,HE,WRG}$	[kWh/m ² a]	1,7	2,2	2,6	3,0	3,5	3,9	4,3
Zentral, $\eta'_{WRG} = 0,8$ und DC-Ventilatoren	$q_{L,g,HE,WRG}$	[kWh/m ² a]	2,1	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8	5,3
Zentral, $\eta'_{WRG} = 0,6$ und AC-Ventilatoren, mit Abluft/Zuluft-WP	$q_{L,g,HE,WRG}$	[kWh/m ² a]	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,9	6,5
Zentral, $\eta'_{WRG} = 0,6$ und DC-Ventilatoren, mit Abluft/Zuluft-WP	$q_{L,g,HE,WRG}$	[kWh/m ² a]	2,3	2,8	3,4	4,0	4,5	5,1	5,7
Zentral, $\eta'_{WRG} = 0,0$ und AC-Ventilatoren, mit Abluft/Zuluft-WP	$q_{L,g,HE,WRG}$	[kWh/m ² a]	2,6	3,2	3,9	4,5	5,2	5,8	6,4
Zentral, $\eta'_{WRG} = 0,0$ und DC-Ventilatoren, mit Abluft/Zuluft-WP	$q_{L,g,HE,WRG}$	[kWh/m ² a]	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	5,0	5,6
Dezentral, $\eta'_{WRG} = 0,6$ (AC oder DC-Vent.)	$q_{L,g,HE,WRG}$	[kWh/m ² a]	3,8	4,8	5,7	6,7	7,6	8,6	9,5

$q_{L,g,HE,WRG} = 3,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Lüftung-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)											
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WWT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister						
$q_{L,g,HE}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m ² a]	3,2	+	+						
$q_{L,ce,HE}$	Abschnitt C.2.1	[kWh/m ² a]									
$q_{L,d,HE}$	Abschnitt C.2.2	[kWh/m ² a]									
$q_{L,HE,E}$	$\Sigma q_{L,g,HE,i} + q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE}$	[kWh/m ² a]							0,0	kWh/m ²	Endenergie
f_P	Tabelle C.4-1	[-]									
$q_{L,HE,P}$	$\Sigma q_{L,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]							0,0	kWh/m ²	Primärenergie

Hilfsenergiebedarf $q_{L,ce,HE}$

Ein Hilfsenergiebedarf bei der Übergabe am Luftauslass ist nicht zu berücksichtigen ($q_{L,ce,HE} = 0$), sofern dort kein separater Ventilator vorhanden ist.

HILFSENERGIE (HE)									
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT		Erzeuger L/L-WP		Erzeuger Heizregister		
$q_{L,g,HE}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m ² a]	3,2	+			+		
$q_{L,ce,HE}$	Abschnitt C.2.1	[kWh/m ² a]	↓			↓			
$q_{L,d,HE}$	Abschnitt C.2.2	[kWh/m ² a]	↓			↓			
$q_{L,HE,E}$	$\sum q_{L,g,HE,i} + q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE}$	[kWh/m ² a]	↓			↓			0,0 kWh/m ² Endenergie
f_p	Tabelle C.4-1	[-]	↓			↓			
$q_{L,HE,P}$	$\sum q_{L,HE,E} \times f_p$	[kWh/m ² a]	↓			↓			0,0 kWh/m ² Primärenergie

Hilfsenergiebedarf $q_{L,d,HE}$

Der Hilfsenergiebedarf der Luftverteilung (Hilfsenergiebedarf der Ventilatoren) wird bei Ventilatoren, die fester Bestandteil eines Wärme-erzeugers sind (z. B. Wärmeübertrager der Wärmerückgewinnung) und dort bei der Messung des Hilfsenergiebedarfs berücksichtigt wurden, nicht separat berücksichtigt. Für separate betriebene Ventilatoren existieren keine Standardwerte.

HILFSENERGIE (HE)									
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT		Erzeuger L/L-WP		Erzeuger Heizregister		
$q_{L,g,HE}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m ² a]	3,2	+			+		
$q_{L,ce,HE}$	Abschnitt C.2.1	[kWh/m ² a]							
$q_{L,d,HE}$	Abschnitt C.2.2	[kWh/m ² a]							
$q_{L,HE,E}$	$\Sigma q_{L,g,HE,i} + q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE}$	[kWh/m ² a]						3,2	kWh/m ² Endenergie
f_p	Tabelle C.4-1	[-]							
$q_{L,HE,P}$	$\Sigma q_{L,HE,E} \times f_p$	[kWh/m ² a]						0,0	kWh/m ² Primärenergie

Primärenergieumwandlung

Energieträger		Primärenergie-Faktoren
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1
	Erdgas H	1,1
	Flüssiggas	1,1
	Steinkohle	1,1
	Braunkohle	1,2
Nah/ Fernwärme aus KWK	fossiler Brennstoff	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,0
Nah/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	0,1
Strom	Strom-Mix	$f_p = 3,0$ 3,0

Lüftung-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)						
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT		Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister
$q_{L,g,HE}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/m²a]	3,2	+		+
$q_{L,ce,HE}$	Abschnitt C.2.1	[kWh/m²a]			0,00	
$q_{L,d,HE}$	Abschnitt C.2.2	[kWh/m²a]			0,00	
$q_{L,HE,E}$	$\sum q_{L,g,HE,i} + q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE}$	[kWh/m²a]			3,20	
f_p	Tabelle C.4-1	[-]			3,00	
$q_{L,HE,P}$	$\sum q_{L,HE,E} \times f_p$	[kWh/m²a]			9,60	
					3,2	kWh/m² Endenergie
					9,6	kWh/m² Primärenergie

Trinkwarmwasser: Primärenergie - Wärme u. Hilfsenergie

$$Q_{L,P} = \left(\sum q_{L,P} + q_{L,HE,P} \right) \cdot A_N$$

$$Q_{L,P} = \left(0 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} + 9,6 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} \right) \cdot 150 \text{ m}^2$$

$$Q_{L,P} = 1440 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

Raumheizung

WÄRME

WÄRMEENERGIE (WE)		Dimension			
q_h	Jahres-Heizwärmebedarf nach Kapitel 4.1	[kWh/m ² a]			
$q_{h,TW}$	Abzug Trinkwarmwasser-Wärmegutschrift	[kWh/m ² a]	-		
$q_{h,L}$	Abzug Beitrag Lüftungsanlage an q_h	[kWh/m ² a]			
1	q_{ce}	Übergabe	+		
2	q_d	Verteilung			
3	q_s	Speicherung			
	Σ	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{ce} + q_d + q_s)$			
				Erzeuger	Erzeuger
				1	2
4	α_g	Erzeuger-Deckungsanteil			
	e_g	Erzeuger-Aufwandszahl			
	q_E	$\Sigma q \times e_g \times \alpha_g$			Σ Endenergie
5	f_P	Umwandlung Primärenergie			
	q_P	$\Sigma q_E \times f_P$			Σ Primärenergie

$$q_{H,P} = (q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{H,ce} + q_{H,d} + q_{H,s}) \cdot \sum_i (e_{H,g,i} \cdot \alpha_{H,g,i} \cdot f_{P,i})$$

Heizwärmebedarf

Der Jahresheizwärmebedarf wird mit Hilfe der DIN V 4108, Teil 6 oder dem vereinfachten Verfahren nach EnEV berechnet.

Für das hier berechnete Einfamilienhaus beträgt der flächenbezogene Heizwärmebedarf:

$q_h = 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Raumheizung

HEIZUNG

Bereich:
Heiz-Strang:

$Q_h =$	7.500 [kWh/a]	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	50,0 [kWh/m ² a]	

WÄRME (WE)		Dimension	
Rechenvorschrift / Quelle			
q_h	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]	50,00
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]	
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]	
$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]	
q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	
q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]	
Σ	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]	
			Erzeuger 1 Erzeuger 2 Erzeuger 3
α_g	Tabelle C.3.4a	[--]	
e_g	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[--]	
q_E	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]	
f_P	Tabelle C.4.1	[--]	
q_P	$\Sigma q_{E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Aus der Berchnung für das Trinkwarmwasser und Lüftung ergaben sich Heizwärmegutschriften für die Raumheizung von:

$$q_{h,TW} = 3,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

$$q_{h,L} = 4,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

HEIZUNG

Bereich:
Heiz-Strang:

$Q_h =$	7.500 [kWh/a]	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	50,0 [kWh/m ² a]	

WÄRME (WE)		Dimension			
	Rechenvorschrift / Quelle				
q_h	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]		50,00	
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]		3,60	
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		4,90	
$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]			
q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+		
q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]			
Σ	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]			
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Tabelle C.3.4a	[--]			
e_g	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[--]			
q_E	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]			
f_P	Tabelle C.4.1	[--]			
q_P	$\Sigma q_{E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Raumheizung: Wärmeübergabe

System	Regelung	q _{ce} in kWh/m ² a	Bemerkungen
Wasserheizung			
<u>Freie Heizflächen</u>			
a) überwiegende Anordnung der Heizflächen im Außenwandbereich	Thermostatregelventile und andere P-Regler mit Auslegungsproportionalbereich: 2 Kelvin 1 Kelvin	3,3 1,1	
	elektronische Regeleinrichtung	0,7	zeit- und temperaturabhängig arbeitend, mit PI- oder vergleichbarem Regelverhalten
	elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion	0,4	mit zusätzlichen Funktionen wie z.B. Fensteröffnungs- oder Präsenzerkennung
b) überwiegende Anordnung im Innenwandbereich		q _{ce} + 1,1	

$q_{H,ce} = 3,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Raumheizung

HEIZUNG

Bereich:

Heiz-Strang:

Q_h =	7.500 [kWh/a]	nach Abschnitt 4.1
A_N =	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
q_h =	50,0 [kWh/m ² a]	

WÄRME (WE)

	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_h	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]		50,00	
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]		3,60	
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]	-	4,00	
q_{c,e}	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]		3,30	
q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+		
q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]			
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)	[kWh/m ² a]			
					Erzeuger 1, 2, 3
α_g	Tabelle C.3.4a	[--]			
e_g	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[--]			
q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	[kWh/m ² a]			
f_P	Tabelle C.4.1	[--]			
q_P	Σ q _{E,i} × f _{P,i}	[kWh/m ² a]			

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Raumheizung: Verteilung - Wärme

Nutz- Fläche A_N	flächenbezogener Wärmeverlust der Verteilung q_d [kWh / m ² a]							
	horizontale Verteilung innerhalb der thermischen Hülle							
	Verteilungsstränge außenliegend				Verteilungsstränge innenliegend			
	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C
100	4,3	3,1	2,2	0,8	4,1	2,9	2,1	0,7
150	3,8	2,7	1,9	0,7	3,6	2,5	1,8	0,6
200	3,5	2,5	1,7	0,6	3,3	2,3	1,6	0,6
300	3,2	2,2	1,6	0,6	3,0	2,0	1,5	0,5
500	2,9	2,1	1,5	0,5	2,8	1,9	1,4	0,5
750	2,8	2,0	1,4	0,5	2,7	1,9	1,3	0,5
1.000	2,8	2,0	1,4	0,5	2,6	1,8	1,3	0,5
1.500	2,7	1,9	1,3	0,5	2,5	1,8	1,3	0,4
2.500	2,7	1,9	1,3	0,5	2,5	1,8	1,2	0,4
5.000	2,6	1,9	1,3	0,5	2,5	1,7	1,2	0,4
10.000	2,6	1,8	1,3	0,5	2,4	1,7	1,2	0,4

$q_{H,d} = 2,5$
kWh/(m²a)

Raumheizung

HEIZUNG

Bereich:

Heiz-Strang:

$Q_h =$	7.500 [kWh/a]	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	50,0 [kWh/m ² a]	

WÄRME (WE)		Dimension			
	Rechenvorschrift / Quelle				
q_h	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]		50,00	
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]	-	3,60	
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]	-	4,90	
$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]		3,30	
q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+	2,50	
q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]			
Σ	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]			
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Tabelle C.3.4a	[-]			
e_g	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[-]			
q_E	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]			
f_P	Tabelle C.4.1	[-]			
q_P	$\Sigma q_{E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Raumheizung: Speicherung - Wärme

Der Aufwand für die Speicherung (z.B. Pufferspeicher bei Wärmepumpenanlagen) q_s wird in Tabelle C.3-3 als flächenbezogene Größe für verschiedene Aufstellungsorte und Systemtemperaturen in Abhängigkeit der Gebäudenutzfläche A_N dargestellt. Dieser Wert tritt auf, wenn in der Heizungsanlage ein zusätzlicher Speicher benötigt wird (kein Trinkwarmwasserspeicher!). Für die im Beispiel betrachtete Anlage wird kein zusätzlicher Speicher benötigt, es ergibt sich ein Speicherverlust von:

$$q_{H,s} = 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

Raumheizung

HEIZUNG

Bereich:
Heiz-Strang:

$Q_h =$	7.500 [kWh/a]	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	50,0 [kWh/m ² a]	

WÄRME (WE)		Dimension			
	Rechenvorschrift / Quelle				
q_h	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]		50,00	
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]	-	3,60	
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		4,90	
$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]		3,30	
q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+	2,50	
q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]		0,00	
Σ	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]		47,30	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Tabelle C.3.4a	[--]			
e_g	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[--]			
q_E	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]			
f_P	Tabelle C.4.1	[--]			
q_P	$\Sigma q_{E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Raumheizung: Deckungsanteil Wärmeerzeugung

Wärmeerzeuger-Kombination		α_g bei Heizungsanlagen <u>ohne</u> solare Heizungsunterstützung		α_g bei Heizungsanlagen <u>mit</u> solarer Heizungsunterstützung		
Erzeuger 1 (Grundlast-WE)	Erzeuger 2 (Spitzenlast-WE)	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3 (Solar)
Kessel	nicht vorhanden	1,00	---	0,90	---	0,10
Wärmepumpe						
Elektroheizung						
BHKW, Fernwärme usw.						
Wärmepumpe	Kessel	0,80	0,20	0,72	0,18	0,10
Wärmepumpe	elektr. Heizer	0,95	0,05	0,85	0,05	0,10

$\alpha_g = 1$

Raumheizung

HEIZUNG

Bereich:

Heiz-Strang:

$Q_h =$	7.500 [kWh/a]	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	50,0 [kWh/m ² a]	

WÄRME (WE)		Dimension			
Rechenvorschrift / Quelle					
q_h	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]		50,00	-
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]		3,60	
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		4,90	
$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]		3,30	
q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+	2,50	
q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]		0,00	
Σ	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{ce} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]		47,30	
			Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00		
e_g	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[-]			
q_E	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]			
f_P	Tabelle C.4.1	[-]			
q_P	$\Sigma q_{E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

Raumheizung: Wärmeerzeugung

		Aufwandszahl e_g [--]				Hilfsenergie	
bessere Werte siehe Abschnitt 5							
beheizte Nutzfläche	Konstanttemperaturkessel	Niedertemperaturkessel	Brennwertkessel			$q_{g,HE}$ [kWh/m ² a]	
	ausschließlich raumluftunabhängige Betriebsweise						
	alle	alle	70/55	55/45	35/28		
A_N [m ²]	e_g [-]						
100	1,30	1,08	1,03	1,01	0,99	0,79	
150	1,24	1,08	1,03	1,01	0,99	0,66	
200	1,21	1,08	1,03	1,01	0,99	0,58	
300	1,18	1	1,03	1,01	0,99	0,48	
500	1,15	1	1,03	1,01	0,98	0,38	

$e_{H,g} = 1,03$

Raumheizung

HEIZUNG

Bereich:

Heiz-Strang:

$Q_h =$	7.500 [kWh/a]	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	50,0 [kWh/m ² a]	

WÄRME (WE)		Dimension			
	Rechenvorschrift / Quelle				
q_h	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]			50,00
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]	-		3,60
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]	-		4,90
$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]			3,30
q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+		2,50
q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]			0,00
Σ	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]			47,30
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00		
e_g	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[-]	1,03		
q_E	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]	48,7		
f_p	Tabelle C.4.1	[-]			
q_P	$\Sigma q_{E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m ² a]			

48,7 kWh/m ² a	Endenergie
0,0 kWh/m ² a	Primärenergie

Primärenergieumwandlung

Energieträger		Primärenergie-Faktoren
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1
	Erdgas H	1,1
	Flüssiggas	1,1
	Steinkohle	1,1
	Braunkohle	1,2
Nah/ Fernwärme aus KWK	fossiler Brennstoff	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,0
Nah/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	0,1
Strom	Strom-Mix	3,0

$f_P = 1,1$

Raumheizung

HEIZUNG

Bereich:

Heiz-Strang:

$Q_h =$	7.500 [kWh/a]	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	150,0 [m ²]	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	50,0 [kWh/m ² a]	

WÄRME (WE)		Dimension		
	Rechenvorschrift / Quelle			
q_h	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]		50,00
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]	-	3,60
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		4,90
$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]		3,30
q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+	2,50
q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]		0,00
Σ	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]		47,30
			Erzeuger	
			1	
			2	
			3	
α_g	Tabelle C.3.4a	[--]	1,00	
e_g	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[--]	1,03	
q_E	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]	48,7	
f_P	Tabelle C.4.1	[--]	3,0	
q_P	$\Sigma q_{E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	53,6	

48,7 kWh/m²a Endenergie

53,6 kWh/m²a Primärenergie

Raumwärme: Primärenergieaufwand - Wärme

$$q_{H,P} = (q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{H,ce} + q_{H,d} + q_{H,s}) \cdot \sum_i (e_{H,g,i} \cdot \alpha_{H,g,i} \cdot f_{P,i})$$

$$q_{H,P} = \left(50 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} - 3,6 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} - 4,9 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 3,30 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 2,5 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 0 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \right) \cdot (1,03 \cdot 1 \cdot 1,1)$$

$$q_{H,P} = 53,6 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Raumheizung

HILFSENERGIE (HE)		
	Rechnenvorschrift / Quelle	Dimension
$q_{ce,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m²a]
$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m²a]
$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m²a]
+		
↓		
		Erzeuger
		1 2 3
α_g	Tabelle C.3.4a	[--]
$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[--]
$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m²a]
↓		
$\Sigma q_{HE,E}$	$(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	[kWh/m²a]
f_P	Tabelle C.4.1	[--]
$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_P$	[kWh/m²a]

HILFSENERGIE

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

$$q_{H,HE,P} = \left(q_{H,ce,HE} + q_{H,d,HE} + q_{H,s,HE} + \sum_i q_{H,g,HE,i} \cdot \alpha_{g,i} \right) \cdot f_P$$

Raumheizung: Wärmeübergabe - Hilfsenergie

Der Aufwand für elektrische Hilfsenergie $q_{ce,HE}$ ist mit $0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ anzusetzen, sofern für die Wärmeübergabe im Raum kein zusätzlicher Antrieb (z.B. Ventilatoren zur Luftumwälzung) eingesetzt wird. Für Systeme mit Ventilatoren zur Luftumwälzung ist $q_{ce,HE}$ gleich $0,5 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ anzusetzen. Für die dezentrale Elektrospeicherheizung die Ventilatorleistung bereits im Wärmeverlust für die Übergabe (Tabelle C.3.1) enthalten. Für die betrachtete Anlage mit normalen Plattenheizkörpern ist kein zusätzlicher elektrischer Hilfsenergieaufwand vorhanden:

$$q_{H,ce,HE} = 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

Raumheizung-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)					
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{ce,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]	+	0,00	
$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m ² a]			
$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]			
α_g	Tabelle C.3.4a	[--]			
$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[--]			
$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m ² a]			
$\Sigma q_{HE,E}$	$(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	[kWh/m ² a]			
f_P	Tabelle C.4.1	[--]			
$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]			

0,0 kWh/m ² a	Endenergie
0,0 kWh/m ² a	Primärenergie

Raumheizung: Verteilung - HILFSENERGIE

A _N [m ²]	Geregelte Pumpen				Ungeregelte Pumpen			
	20 K 90/70° C	15 K 70/55° C	10 K 55/45° C	7 K 35/28° C	20 K 90/70° C	15 K 70/55° C	10 K 55/45° C	7 K 35/28° C
	100	1,69	1,85	1,98	3,52	2,02	2,22	2,38
150	1,12	1,24	1,35	2,40	1,42	1,56	1,71	3,03
200	0,86	0,95	1,06	1,88	1,11	1,24	1,38	2,44
300	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
500	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
750	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
1.000	0,28	0,33	0,42	0,74	0,39	0,46	0,58	1,02
1.500	0,23	0,28	0,37	0,65	0,33	0,39	0,51	0,90
2.500	0,20	0,24	0,33	0,58	0,28	0,34	0,46	0,81
5.000	0,17	0,22	0,30	0,53	0,24	0,30	0,42	0,74
10.00	0,16	0,20	0,28	0,50	0,22	0,28	0,40	0,70

$q_{H,d,HE} = 1,24$
[kWh/(m²·a)]

Raumheizung-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)		
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension
$q_{ce,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]
$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m ² a]
$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]
		+
		0,00
		1,24
		Erzeuger
		1
		2
		3
α_g	Tabelle C.3.4a	[--]
$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[--]
$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m ² a]
$\Sigma q_{HE,E}$	$(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	[kWh/m ² a]
f_P	Tabelle C.4.1	[--]
$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]

0,0 kWh/m ² a	Endenergie
0,0 kWh/m ² a	Primärenergie

Raumheizung: Speicherung - Wärme

Der Aufwand für die Speicherung (z.B. Pufferspeicher bei Wärmepumpenanlagen) q_s wird in Tabelle C.3-3 als flächenbezogene Größe für verschiedene Aufstellungsorte und Systemtemperaturen in Abhängigkeit der Gebäudenutzfläche A_N dargestellt. Dieser Wert tritt auf, wenn in der Heizungsanlage ein zusätzlicher Speicher benötigt wird (kein Trinkwarmwasserspeicher!). Für die im Beispiel betrachtete Anlage wird kein zusätzlicher Speicher benötigt, es ergibt sich ein Speicherverlust von:

$$q_{H,s,HE} = 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

Raumheizung-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)			
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	
$q_{ce,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]	0,00
$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m ² a]	1,24
$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]	0,00
+			
↓			
			Erzeuger
			1 2 3
α_g	Tabelle C.3.4a	[--]	1,00
$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[--]	
$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m ² a]	
↓			
$\Sigma q_{HE,E}$	$(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	[kWh/m ² a]	
f_P	Tabelle C.4.1	[--]	
$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	

0,0 kWh/m ² a	Endenergie
0,0 kWh/m ² a	Primärenergie

Raumheizung: Wärmeerzeugung -Hilfsenergie

		Aufwandszahl e_g [--]				Hilfsenergie	
bessere Werte siehe Abschnitt 5							
Beheizte Nutzfläche	Konstanttemperaturkessel	Niedertemperaturkessel	Brennwertkessel			$q_{g,HE}$	
	alle	alle	70/55	55/45	35/28		
A_N [m ²]	e_g [-]						[kWh/m ² a]
100	1,38	1,15	1,08	1,05	1,00	0,79	
150	1,33	1,14	1,07	1,05	1,00	0,66	
200	1,30	1,13	1,07	1,04	0,99	0,58	
300	1,27	1,12	$q_{H,g,HE} = 0,66$ kWh/(m ² a)				
500	1,23	1,11	1,05	1,03	0,99	0,38	
750	1,21	1,11	1,05	1,03	0,99	0,31	
1.000	1,20	1,10	1,05	1,02	0,99	0,27	
1.500	1,18	1,10	1,04	1,02	0,98	0,23	
2.500	1,16	1,09	1,04	1,02	0,98	0,18	
5.000	1,14	1,09	1,03	1,01	0,98	0,13	
10.000	1,13	1,08	1,03	1,01	0,98	0,09	

Raumheizung-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{ce,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]	+	0,00		
$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m ² a]		1,24		
$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]		0,00		
				<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Erzeuger 1 Erzeuger 2 Erzeuger 3 </div>		
α_g	Tabelle C.3.4a	[--]	1,00			
$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[--]	0,66			
$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m ² a]	0,66			
$\Sigma q_{HE,E}$	$(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	[kWh/m ² a]		1,90	1,9 kWh/m ² a Endenergie	
f_P	Tabelle C.4.1	[--]				
$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]			0,0 kWh/m ² a Primärenergie	

Primärenergieumwandlung

Energieträger		Primärenergie-Faktoren
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1
	Erdgas H	1,1
	Flüssiggas	1,1
	Steinkohle	1,1
	Braunkohle	1,2
Nah/ Fernwärme aus KWK	fossiler Brennstoff	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,0
Nah/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	0,1
Strom	Strom-Mix	$f_p = 3,0$ 3,0

Raumheizung-Hilfsenergie

HILFSENERGIE (HE)			Dimension			
	Rechenvorschrift / Quelle					
$q_{ce,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m²a]	+	0,00		
$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m²a]		1,24		
$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m²a]		0,00		
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
α_g	Tabelle C.3.4a	[--]	1,00			
$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[--]	0,66			
$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m²a]	0,66			
$\Sigma q_{HE,E}$	$(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	[kWh/m²a]		1,90		
f_p	Tabelle C.4.1	[--]		3,0		
$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_p$	[kWh/m²a]		5,7		

1,9 kWh/m²a Endenergie
5,7 kWh/m²a Primärenergie

Raumwärme: Primärenergieaufwand - Hilfsenergie

$$q_{H,P,HE} = \left(q_{H,ce,HE} + q_{H,d,HE} + q_{H,s,HE} + \sum_i q_{H,g,HE,i} \cdot \alpha_{g,i} \right) \cdot f_P$$

$$q_{H,P,HE} = \left(0 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 1,24 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 0 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 0,66 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \cdot 1 \right) \cdot 3$$

$$q_{H,P,HE} = 5,7 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Raumheizung: Primärenergie- Wärme u. Hilfsenergie

$$Q_{H,P} = \left(\sum q_{H,P} + q_{H,HE,P} \right) \cdot A_N$$

$$Q_{H,P} = \left(53,6 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{a}} + 5,7 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{a}} \right) \cdot 150 \text{ m}^2$$

$$Q_{H,P} = 8895 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

Anlagenaufwandszahl

$$e_P = \frac{(Q_{H,P} + Q_{TW,P} + Q_{L,P})}{(Q_h + Q_{TW})}$$

$$e_P = \frac{8895 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} + 4053 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} + 1440 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{7500 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} + 1875 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}$$

$$e_P = 1,534$$

Primärenergiebedarf

IST:

$$Q_{H,P} = (q_h + q_{TW}) \cdot e_P$$

$$Q_{H,P} = \left(50 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} + 12,5 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \right) \cdot 1,535$$

$$Q_{H,P} = 95,93 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

MAX:

$$Q_{p''} = 103,64 + \frac{2600}{(100 + A_N)}$$

$$Q_{p''} = 103,64 + \frac{2600}{(100 + 150\text{m}^2)}$$

$$Q_{p''} = 114,04 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

EnEV Anforderungen

Gebäudegruppen		Hauptanforderung	Nebenanforderung	
Gebäude mit normalen Innentemperaturen	Regelfälle	Wohngebäude, < 50% Warmwasserbereitung aus elektrischem Strom	$Q_{p''} = 72,94 + 75,29 \cdot \frac{A}{V_e}$	$H_{T'} = 0,3 + \frac{0,15}{A/V_e}$
		Wohngebäude, sonstige Warmwasserbereitung	$Q_{p''} = 50,94 + 75,29 \cdot \frac{A}{V_e} + \frac{2600}{100 + AN}$	$H_{T'} = 0,3 + \frac{0,15}{A/V_e}$
		Nichtwohngebäude, Fensterflächenanteil $\leq 30\%$	$Q_{p'} = 9,9 + 24,1 \cdot \frac{A}{V_e}$	$H_{T'} = 0,3 + \frac{0,15}{A/V_e}$
		Nichtwohngebäude, Fensterflächenanteil $> 30\%$	$Q_{p'} = 9,9 + 24,1 \cdot \frac{A}{V_e}$	$H_{T'} = 0,35 + \frac{0,24}{A/V_e}$
	Ausnahmen	alle Gebäude mit mindestens 70% KWK oder regenerativen Energien (selbsttätig befeuerte Wärmeerzeuger)	keine	wie Regelfall
		alle Gebäude mit mindestens 50% Einzelfeuerstätten oder Wärmeerzeuger, für die es keine Regeln der Technik gibt	keine	76% des Wertes für den Regelfall
		Ein- und Zweifamilienhäuser mit NT-Kessel (mind. 55/45°C-Auslegung) und monolithischer Außenwandkonstruktion (für 5 Jahre)	103% des Wertes für den Regelfall	wie Regelfall
		Gebäude mit geringem Volumen $V_e \leq 100 \text{ m}^3$	keine	Anforderungen an die Außenbauteile wie bei Modernisierung

EnEV Anforderungen

Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen	Regelfall	alle	keine	$H_{T'} = 0,53 + 0,1 \cdot \frac{A}{V_e}$
	Ausnahmen	Gebäude mit geringem Volumen $V_e \leq 100 \text{ m}^3$	keine	Anforderungen an die Außenbauteile wie bei Modernisierung
allgemeine Ausnahmen		Baudenkmäler, u.ä.	Sonderregelung	Sonderregelung

DIN V 4701, Teil 10 Beiblatt

Anlage 33 NR. 33

Systembeschreibung:
Trinkwasserbereitung:
 gebäudezentrale Versorgung; mit Zirkulation;
 Verteilung innerhalb der thermischen Hülle; bivalenter Solangeisener; Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle; Brenner-Kessel mit Erdgas/Heizöl EL betrieben; mit solarer Trinkwasserbereitung;

Lüftung:
 keine mechanische Lüftungsanlage;

Heizung:
 integrierte Heizflächen (z.B. Fußbodenheizung); Einzelraumregelung mit Zweipunktleistungs-Schaltföhren; zentrale Q-Auslegung; zentrales System horizontale Verteilung innerhalb der thermischen Hülle; Strangleitungen innenliegend; getriggerte Pumpe; Brennen

Schaubild:

Erzeuger H: BW

Erzeuger TW: zen

Solaranlage: TW

Lüftungsanlage:

Wärmeübergabe: FBH

Anordnung: I

flächenbezogener Primärenergiebedarf q_p in [kWh/(m²a)]

q_p [kWh/(m ² a)]	A_N [m ²]									
	100	150	200	300	500	1000	1500	2500	5000	10000
40	100	75,5	69,7	67,1	64,7	60,5	---	---	---	---
50	86,3	80,6	78,0	75,6	71,3	---	---	---	---	---
60	97,2	91,5	88,9	86,4	82,1	---	---	---	---	---
70	108,1	102,4	99,8	97,3	92,8	---	---	---	---	---
80	119,0	113,3	110,6	108,2	103,6	---	---	---	---	---
90	129,9	124,2	121,5	119,1	114,4	---	---	---	---	---

Tabell...

33 NR.

Erzeuger H: BW

Erzeuger TW: zen

Solaranlage: TW

Lüftungsanlage:

Wärmeübergabe: FBH

Anordnung: I

flächenbezogene Endenergie - Wärmeenergie q_{WE} :

q_{WE} [kWh/(m ² a)]	A_N [m ²]									
	100	150	200	300	500	1000	1500	2500	5000	10000
40	100	51,4	51,1	51,1	51,3	49,5	---	---	---	---
50	61,3	61,0	61,0	61,2	59,3	---	---	---	---	---
60	71,2	70,9	70,9	71,1	69,1	---	---	---	---	---
70	81,1	80,8	80,8	81,0	78,9	---	---	---	---	---
80	91,0	90,7	90,7	90,9	88,7	---	---	---	---	---
90	100,9	100,6	100,6	100,8	98,5	---	---	---	---	---

flächenbezogene Endenergie - Hilfsenergie q_{HE} :

q_{HE} [kWh/(m ² a)]	A_N [m ²]									
	100	150	200	300	500	1000	1500	2500	5000	10000
alle q_p	6,3	4,5	3,6	2,8	2,0	---	---	---	---	---

Anlagenaufwandszahl e_p :

e_p [-]	A_N [m ²]									
	100	150	200	300	500	1000	1500	2500	5000	10000
40	1,44	1,33	1,28	1,23	1,15	---	---	---	---	---
50	1,38	1,29	1,25	1,21	1,14	---	---	---	---	---
60	1,34	1,26	1,23	1,19	1,13	---	---	---	---	---
70	1,31	1,24	1,21	1,18	1,13	---	---	---	---	---
80	1,29	1,22	1,20	1,17	1,12	---	---	---	---	---
90	1,27	1,21	1,19	1,16	1,12	---	---	---	---	---

Seite 97

Quelle: P. Teuber, W. Hohlstein
 K. Jagnow, D. Wolff
 FH Wolfenbüttel und TWW