Ermittlung des Energiebedarfs

Teil V

- Zum Thema Energiekonzepte
- Gesetze und Verordnungen
- Anforderungen an den Energiebedarf
- Förderwege
- Energiebedarf-Ermittlung
- Energiequellen
- Heizungstechniken
- Wirtschaftlichkeit
- Beispiele für Energiekonzepte

- Begriffe
- Ermittlungsverfahren
- Beispiele
- Solarkollektoranlagenauslegung

Ermittlung des Energiebedarfs

Begriffe

- Unterscheidung zwischen „Energiemenge“ + Heizungsleistung: Jahresbedarf (Lagerkapazität) und Leistungsfähigkeit der Heizung (Heizlast)

- Unterscheidung zwischen Endenergiebedarf und Primärenergiebedarf

Heizlast

- Unter Heizlast versteht man in der Bautechnik die zum Aufrechterhalt einer bestimmten Raumtemperatur notwendige Wärmezufuhr, sie wird in Watt angegeben.
- Die Heizlast richtet sich hierbei nach der Lage des Gebäudes, der Bauweise der wärmeübertragenden Gebäudeumfassungsflächen und dem Bestimmungszweck der einzelnen Räume.
- Nach ihr richtet sich die Notwendigkeit von Wärmeschutzmaßnahmen und die Auslegung der Heizungsanlage.
- Die Ermittlung der Heizlast ist in Deutschland in der DIN EN 12831 standardisiert.
- Es sind einige Verfahren einer überschlägigenErmittlung bekannt, die jedoch nur für Abschätzungen zu nutzen sind.

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Heizlast

Ermittlung des Energiebedarfs

Endenergiebedarf

- Der Endenergiebedarf ist die berechnete Energiemenge, die bei deutschlandweit gemittelten Klimaverhältnissen zur Deckung des Heizwärmebedarfs und des Trinkwasserwärmebedarfs einschließlich der Verluste der Anlagentechnik benötigt wird.
- Wie groß diese Energiemenge tatsächlich ist, hängt von den Lebensgewohnheiten der Gebäudebenutzer und den jeweiligen örtlichen Klimaverhältnissen ab.
- Rückschlüsse auf die energietechnischen Qualitäten eines Gebäudes sind auch anhand von dokumentiertem Strom-, Öl-, Gas-, Holz- oder Kohle etc. - Verbrauch möglich.

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Endenergiebedarf

Ermittlung des Energiebedarfs

Primärenergiebedarf

- Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser auch die Verluste, die von der Gewinnung des Energieträgers an seiner Quelle über Aufbereitung und Transport bis zum Gebäude und der Verteilung, Speicherung im Gebäude anfallen.
- Die EnEV beschreibt den Primärenergiebedarf bei Wohngebäuden wie folgt:
- $Qp\ [kWh] = ep * (Qh + Qw)$
- Qp" [kWh / m² a] wird dann verwendet, wenn der Primärenergiebedarf auf die Gebäudenutzfläche pro Jahr bezogen wird.
- In die Anlagenaufwandszahl ep fließt unter anderem der Primärenergiefaktor ein.

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Primärenergiebedarf

Ermittlung des Energiebedarfs

Dimensionieren der Heizlast

- Heizlastermittlung nach Weiersmüller
- statistische Heizlastermittlung nach Jagnow/Wolff
- Vereinfachtes Verfahren nach K.H. Goslar
- Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Heizlastermittlung nach Weiersmüller

Diese Methode wird vom Schweizer Bundesamt für Energie vorgeschlagen und liefert für Wohnbauten mit Kesselleistungen < 100 kW gute Ergebnisse. Beim Kesseltausch sind bei alten Heizkesseln mit niedrigen Wirkungsgraden noch entsprechende Abschläge vorzunehmen.

Beispiel: Ein Wohnhaus hat einen Verbrauch von 90.000 kWh / Jahr für Heizung und Warmwasser.

Die benötigte Kesselleistung beträgt:
90.000 kWh / 3.000 h = 30 kW.

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Heizlast

Ermittlung des Energiebedarfs

statistische Heizlastermittlung nach Jagnow/Wolff

- Ist der Energieverbrauch eines Gebäudes über einen längeren Zeitraum bekannt, lässt sich daraus auf einfache Weise dessen Heizlast ermitteln. Aus dem Verbrauch einzelner Monate wird die Durchschnittsleistung für jeden Monat in Kilowatt berechnet. Das Verfahren ist unabhängig von Klimaschwankungen. Es lassen sich außerdem die Heizgrenze und der Warmwasserleistungsbedarf eines Gebäudes bestimmen. Das Ergebnis wird beeinflusst durch die Nutzungsgewohnheiten, die sich jedoch bei größeren Gebäuden mit mehreren Nutzern statistisch mitteln.

- (Zum Verfahren selbst im Anschluss)

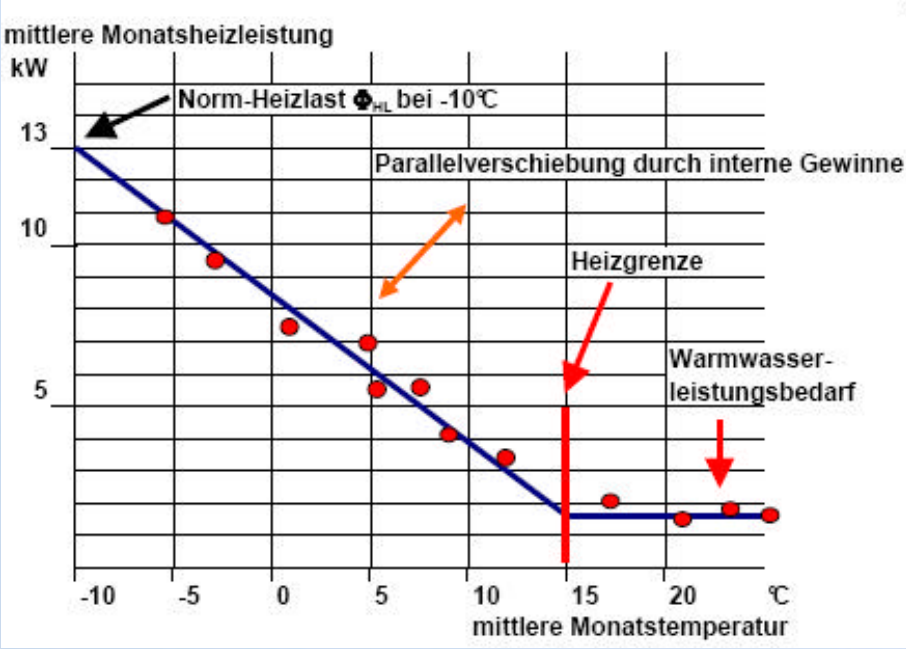
- Zu beachten ist, dass die Normheizlast den Heizwärmebedarf zugrunde legt, hier jedoch der Heizenergiebedarf betrachtet wird. Der statistisch ermittelte Wert ist je nach Nutzungsgrad des Wärmeerzeugers also höher als die Normheizlast.

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Heizlast

Ermittlung des Energiebedarfs

statistische Heizlastermittlung nach Jagnow/Wolff

Die Durchschnittsleistung wird gegen die Durchschnittstemperatur des Monats in ein Diagramm eingetragen. Es ergibt sich eine Punktwolke, durch die sich eine Näherungsgerade ziehen lässt. Der abzulesende Wert dieser so genannten Regressionsgeraden bei der Normauslegungstemperatur (z.B. -10°C) ist die Norm-Heizlast. Es lässt sich auch analytisch das Verfahren der linearen Regression anwenden. Die korrespondierenden Werte können auch Tagesmitteltemperaturen einzelner Tage sein, wobei die Tagesmitteltemperaturen unter 10 Grad liegen und größere Schwankungen aufweisen sollten. Fehler können hierbei auch durch solare Gewinne entstehen.



Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Heizlast

Ermittlung des Energiebedarfs

Heizungsauslegung nach K.H. Goslar (vereinfachtes Verfahren)

	A	B	C	D	E	F	G
1	**Norm- Gebäude- Wärmestrombedarf = $Q_T + Q_L$ (Heizlast)**						
2	Battstraße 9						
3							
4	**Haus-Charakteristika**						
6	Summe der Hüllfläche		A			665,97	m²
7	beheiztes Gebäudevolumen		V_e			1020	m³
8	Gebäudenutzfläche		AN			326	m²
9	Wärmedurchgangszahl		HT'			0,31	W/ m²K
10							
11	**Klimadaten Karlsruhe**						
13	Gt = Heizgradtage Winter/Sommer			(Mittel 1984- 2003)		3221	Kd/ a
14	Heiztage Winter+ Sommer					201	d
15	T_A Minimaltemperatur für Karlsruhe					-12	C°
16	T_I mittlere Raumtemperatur während Heizperiode					20	C°
17							
18	**Norm- Gebäude- Wärmestrombedarf = $Q_T + Q_L$ (Heizlast)**						
20	Transmissionswärme Q_T			= HT' * A * (T_I - T_A)			
21	Lüftungswärme Q_L			= V_e ß gl q c (T_I - T_A)			
23	ß = Luftwechselrate					0,6	h^{-1}
24	gl = Gleichzeitigkeit					0,8	
25	q = Dichte der Luft					1,24	kg/ m³
26	c = spez. Wärme der Luft					0,31	Wh/ kg K
27							
28	Q_T Transmissionswärmet					6,6	kW
29	+ Q_L Lüftungswärme					6,0	kW
30	=> Norm- Heizlast (ohne Aufheizleistung					12,6	kW
31							
32	WARMWASSER						
33	Personen	4					
34	Verbrauch	1250	kWh/a p				
35	Stundenzahl	7500	h/a				
36	=> Q_{WW} Warmwasser			(Berechnung ohne Solarkollektor)		0,7	kW
37							
38	Netz- und Speicherverluste (Speicher WW und Puffer für Heizung)						
39	Schätzwert	3000	kWh/ Heizzeit				
40	Heizzeit	4824	h				
41	=> Q_{NSS} Netz und Speicherverluste					0,6	kW
42							
43	Aufheizleistung						
44	Aufheizfaktor	13	w/m²				
45	Geb.fl. AN	326	m²				
46	=> Q_{AH} Aufheizleistung					4,2	kW
47	(verzichtbar, wenn ab - 2°C keine Nachtabsenkung)						
48							
49	**Komplette Heizlast**					**18,2**	**kW**

Quelle: Karl Heinz Goslar

	A	B	C	D	E	F	G
1	**Norm- Gebäude- Wärmestrombedarf = $Q_T + Q_l$ (Heizlast)**						
2	Battstraße 9						
3							
4	**Haus-Charakteristika**						
6	Summe der Hüllfläche		A			665,97	m²
7	beheiztes Gebäudevolumen		V_e			1020	m³
8	Gebäudenutzfläche		AN			326	m²
9	Wärmedurchgangszahl		HT'			0,31	W/ m²K
10							
11	**Klimadaten Karlsruhe**						
13	Gt = Heizgradtage Winter/Sommer			(Mittel 1984- 2003)		3221	Kd/ a
14	Heiztage Winter+ Sommer					201	d
15	T_A Minimaltemperatur für Karlsruhe					-12	C°
16	T_I mittlere Raumtemperatur während Heizperiode					20	C°
17							
18	**Norm- Gebäude- Wärmestrombedarf = $Q_T + Q_L$ (Heizlast)**						
19							
20	Transmissionswärme Q_T			= HT' * A * (T_I - T_A)			
21	Lüftungswärme Q_L			= V_e ß *g/* q c (T_I - T_A)			
22							
23	ß = Luftwechselrate					0,6	h^{-1}

23	ß = Luftwechselrate			0,6	h^{-1}
24	*gl* = Gleichzeitigkeit			0,8	
25	q = Dichte der Luft			1,24	kg/ m³
26	c = spez. Wärme der Luft			0,31	Wh/ kg
27					
28	Q_T Transmissionswärmet			6,6	kW
29	+ Q_L Lüftungswärme			6,0	kW
30	=> Norm- Heizlast (ohne Aufheizleistung			12,6	kW
31					
32	WARMWASSER				
33	Personen	4			
34	Verbrauch	1250	kWh/a p		
35	Stundenzahl	7500	h/a		
36	=> Q_{WW} Warmwasser		(Berechnung ohne Solarkollektor)	0,7	kW
37					
38	Netz- und Speicherverluste (Speicher WW und Puffer für Heizung)				
39	Schätzwert	3000	kWh/ Heizzeit		
40	Heizzeit	4824	h		
41	=> Q_{NSS} Netz und Speicherverluste			0,6	kW
42					
43	Aufheizleistung				

30	=> Norm- Heizlast (ohne Aufheizleistung			12,6	kW
31					
32	WARMWASSER				
33	Personen	4			
34	Verbrauch	1250	kWh/a p		
35	Stundenzahl	7500	h/a		
36	=> Q_{WW} Warmwasser		(Berechnung ohne Solarkollektor)	0,7	kW
37					
38	Netz- und Speicherverluste (Speicher WW und Puffer für Heizung)				
39	Schätzwert	3000	kWh/ Heizzeit		
40	Heizzeit	4824	h		
41	=> Q_{NSS} Netz und Speicherverluste			0,6	kW
42					
43	Aufheizleistung				
44	Aufheizfaktor	13	w/m²		
45	Geb.fl. AN	326	m²		
46	=> Q_{AH} Aufheizleistung			4,2	kW
47	(verzichtbar, wenn ab - 2°C keine Nachtabsenkung)				
48					
49	**Komplette Heizlast**			**18,2**	**kW**
50					

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

- Die EN 12831 legt ein Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Wärmezufuhr, die unter Norm-Auslegungsbedingungen benötigt wird, fest, um sicherzustellen, dass die erforderliche Norm-Innentemperatur erreicht wird. Diese Richtlinien, die sich vor allem an die Planer, Ersteller und Betreiber von Wärmeversorgungsanlagen richten, stellen das Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast europaweit auf eine einheitliche Basis.
  Die Norm beschreibt das Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast:
- auf einer raum- oder zonenweisen Basis zum Zwecke der Auslegung der Heizflächen
- auf Basis der gesamten Heizungsanlage zur Auslegung des Wärmeerzeugers

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Heizlast

Ermittlung des Energiebedarfs

DIN EN 12831:

Die Heizlast eines Gebäudes bestimmt sich aus der Summe aller Transmissions- und Lüftungsverluste zuzüglich einer Wiederaufheizleistung der einzelnen Räume, jeweils bezogen auf eine Rauminnentemperatur und eine einheitliche Außentemperatur.

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_T + \sum \Phi_V + \sum \Phi_{RH}$$

Die Normheizlast eines Raumes entspricht einem Temperaturreduktionsfaktor (bei normal beheizten Räumen = 1), multipliziert mit der Summe aus Transmissionsverlust und Lüftungswärmeverlust:

$$\Phi = f_{\Delta\Phi}(\Phi_T + \Phi_V)$$

Der Transmissionsverlust eines Raumes wird bestimmt durch die Summe aller Umfassungsflächen, multipliziert mit den zugehörigenen korrigierten U-Werten und multipliziert mit der Differenz aus Innen- und Norm-Außentemperatur:

$$\Phi_T = \sum (A * U_k) * (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Der Lüftungsverlust eines Raumes wird bestimmt durch den Volumenstrom, multipliziert mit der spezifischen Wärmekapazität und Dichte der Luft und mit der Differenz aus Innen- und Norm-Außentemperatur:

$$\Phi_V = \dot{V} * c_p * \rho * (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

wobei beim so genannten vereinfachten Verfahren mit dem Raumvolumen V und einer Luftwechselrate n (Minimum) mit 0,5 gerechnet wird. Es ergibt sich somit der Lüftungsverlust zu:

$$\Phi_V = V * 0,5 * 0,34 * (\Theta_{int} - \Theta_e) \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{Km}^3}$$

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Heizlast

Ermittlung des Energiebedarfs

DIN EN 12831
Beispiel: Überblick

mh-software GmbH Greschbachstr. 29 D-76229 Karlsruhe
Tel 0721 / 62 52 0-0 Fax 0721 / 62 52 0-11 info@mh-software.de
aktuelle Informationen über mh-software und die kostenlosen mh-TOOLS erhalten Sie unter www.mh-software.de
wählen Sie Einrichten... im Druckmenü, um Ihre Daten für den Kopfbereich einzutragen
HEIZLAST DIN EN 12831, ausführliches Verfahren Anlage: Gartner

GEBÄUDEDATEN
Gebäude(-teil) 1

KENNGRÖSSEN

Gebäudetyp
- ☐ Einfamilienhaus
- ☑ Mehrfamilienhaus, Nicht-Wohngebäude

Gebäudelage
- ☐ gute Abschirmung
- ☑ moderate Abschirmung
- ☐ keine Abschirmung

Gebäudemassen
- ☑ leicht
- ☐ mittelschwer
- ☐ schwer

Luftdichtheit der Gebäudehülle
- ☐ sehr dicht
- ☑ dicht
- ☐ wenig dicht

TEMPERATUREN

Norm-Außentemperatur	θ_e	=	-12 °C
Jahresmittel der Außentemperatur	θ_{me}	=	10,2 °C

GEOMETRIE

Breite	b_{Geb}	=	0,00 m	Geschossanzahl	n	=	5
Länge	l_{Geb}	=	0,00 m	Gebäudehöhe	h_{Geb}	=	12,00 m
Grundfläche	A_{Geb}	=	289,41 m²				

ERDREICH

Tiefe der Bodenplatte*	z	=	2,50 m	Grundwassertiefe		=	0,00 m
Erdreich berührter Umfang	P	=	82,70 m	Faktor period.	fg1	=	1,45 -
Parameter*	B'	=	7,00 m	Faktor Einfluss	GW	=	1,15 -

* Wert kann raumweise abweichen

LÜFTUNG

Luftdurchlässigkeitswert aus Gebäudetyp und Luftdichtheit der Gebäudehülle	n_{50}	=	4,00 1/h
Gleichzeitig wirksamer Lüftungswärmeanteil	ζ_V	=	0,50
Wirkungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems (Herstellerangabe)	η_V	=	%

ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG

Berechnung
- ☐ raumweise
- ☑ global

beheiztes Volumen	$V_{N,Ge}$	=	2155,7 m³
Wärmeverlustkoeffizient	$\Sigma H_{T,e}$	=	504,0 W/K

Absenkphase

Absenkdauer	t_{Abs}	=	0,00 h
Luftwechsel	n_{Abs}	=	0,50 1/h
Temperaturabfall angenommen	$\Delta\theta_{RH}$	=	2,00 K

Aufheizphase

Wiederaufheizzeit	t_{RH}	=	2,00 h
Luftwechsel	n_{RH}	=	0,50 1/h

Ermittlung des Energi

DIN EN 12831: Beispiel: Überblick

GEBÄUDEDATEN

Gebäude(-teil) 1

KENNGRÖSSEN

Gebäudetyp

- ☐ Einfamilienhaus
- ☑ Mehrfamilienhaus, Nicht-Wohngebäude

Gebäudelage

- ☐ gute Abschirmung
- ☑ moderate Abschirmung
- ☐ keine Abschirmung

Gebäudemassen

- ☑ leicht
- ☐ mittelschwer
- ☐ schwer

Luftdichtheit der Gebäudehülle

- ☐ sehr dicht
- ☑ dicht
- ☐ wenig dicht

TEMPERATUREN

Norm-Außentemperatur	θ_e	=	-12 °C
Jahresmittel der Außentemperatur	θ_{me}	=	10,2 °C

GEOMETRIE

Breite	b_{Geb}	=	0,00 m	Geschossanzahl	n	=	5
Länge	l_{Geb}	=	0,00 m	Gebäudehöhe	h_{Geb}	=	12,00 m
Grundfläche	A_{Geb}	=	289,41 m²				

ERDREICH

Tiefe der Bodenplatte*	z	=	2,50 m	Grundwassertiefe		=	0,00 m
Erdreich berührter Umfang	P	=	82,70 m	Faktor period.	fg1	=	1,45 -
Parameter*	B'	=	7,00 m	Faktor Einfluss	GW	=	1,15 -

* Wert kann raumweise abweichen

LÜFTUNG

Luftdurchlässigkeitswert aus Gebäudetyp und Luftdichtheit der Gebäudehülle	n_{50}	=	4,00 1/h
Gleichzeitig wirksamer Lüftungswärmeanteil	ζ_V	=	0,50
Wirkungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems (Herstellerangabe)	η_V	=	%

ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG

Berechnung

- ☐ raumweise
- ☑ global

beheiztes Volumen	$V_{N,Ge}$	=	2155,7 m³
Wärmeverlustkoeffizient	$\Sigma H_{T,e}$	=	504,0 W/K

Absenkphase

Absenkdauer	t_{Abs}	=	0,00 h
Luftwechsel	n_{Abs}	=	0,50 1/h
Temperaturabfall angenommen	$\Delta\theta_{RH}$	=	2,00 K

Aufheizphase

Wiederaufheizzeit	t_{RH}	=	2,00 h
Luftwechsel	n_{RH}	=	0,50 1/h
Wiederaufheizfaktor	f	=	13,00 W/m²

Ermittlung des Energiebedarfs

DIN EN 12831:
Beispiel: Raumlast

RAUM-HEIZLAST

Raumnummer	1	3.OG	5	1	
Raumbezeichnung	E4-01				

Innentemperatur	θ_{int}	=	20 °C	Lüftung			
Geometrie				Mindest-Luftwechselrate	n_{min}	=	0,50 1/h
Raumbreite	b_R	=	0,00 m	Luftwechselrate	n_{50}	=	4,00 1/h
Raumlänge	l_R	=	0,00 m	Koeffizient Abschirmklasse	e	=	0,02
Raumfläche	A_R	=	12,2 m²	Höhe über Erdreich	h	=	9,00 m
Geschosshöhe	h_G	=	3,00 m	Höhenkorrekturfaktor	ε	=	1,02
Deckendicke	d	=	1,00 m	Zuluft-Volumenstrom	V_{su}	=	0 m³/h
Raumhöhe	h_R	=	2,00 m	- Temperatur	θ_{su}	=	0 °C
Raumvolumen	V_R	=	24,4 m³	- Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,su}$	=	0,63
Erdreich				Abluft-Volumenstrom	V_{ex}	=	0 m³/h
Tiefe unter Erdreich	z	=	2,50 m	- Temperatur	$\theta_{mech,inf}$	=	-12 °C
Erdreich berührter Umfang	P	=	0,00 m	- Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,mech,inf}$	=	1,00
B'-Wert ☑ raumweise	B'	=	0,00 m	Überströmung-Volumenstrom	$V_{überstr.}$	=	0 m³/h
Zusatzheizleistung				- Temperatur	$\theta_{überstr.}$	=	0 °C
Wiederaufheizfaktor	f_{RH}	=	0,00 W/m²	- Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,überstr.}$	=	0,63

Nr	Orientierung	Bauteil	BT Referenz	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	BruttoFläche	Fläche abziehen?	Abzugsfläche	Nettofläche	grenzt an	Kurzbezeichnung Nachbarraum	angrenzende Temp.	angrenz. Temp. eing.	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust eingeschränkt	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-wärmeverlust
					[m]	[m]	[m²]		[m²]	[m²]			[°C]	[°C]		[W/m²K]			[W]	[W/K]	[W]
1	S	IW	E5a3	1	3,12	3,00	9,37		1,77	7,60	b		20	15		0,40		0,40	15	0,00	0
2		IT	DIT	1	0,89	2,00	1,77	-		1,77	b		20	15		2,00		2,00	18	0,00	0
3	W	AW	AW8	1	3,90	3,00	11,70			11,70	e		-12	-12		0,23	0,05	0,28	105	3,27	105
4	N	AW	AW8	1	3,12	3,00	9,36			9,36	e		-12	-12		0,23	0,05	0,28	84	2,62	84
5	O	IW	E5a3	1	3,91	3,00	11,74		1,77	9,97	b		24	20	-0,13	0,40		0,40	0	-0,50	-16
6		IT	DIT	1	0,89	2,00	1,77	-		1,77	b		24	20	-0,13	2,00		2,00	0	-0,44	-14
7		FB	DGD	1			12,19			12,19	b	WON	20	15		0,74		0,74	45	0,00	0
8		DE	DA	1			12,19			12,19	b	WON	20	15		0,22		0,22	13	0,00	0
9	HO	DA	DA	1			12,00		1,50	10,50	e		-12	-12		0,22	0,10	0,32	108	3,36	108
10		AF	SZW	1	1,00	1,50	1,50	-		1,50	e		-12	-12		1,40	0,10	1,50	72	2,25	72
Transmissionswärmeverlust									H_T / Φ_T											10,55	338

Mindest-Luftwechsel	V_{min}	12,19 m³/h	
natürliche Infiltration	V_{inf}	3,99 m³/h	
mech. Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \cdot f_{V,su}$	0,00 m³/h	
Abluftvolumenstrom-Überschuss und Überströmung	$V_{mech,inf} \cdot f_{V,mech,inf} + V_{überstr.} \cdot f_{V,überstr.}$	0,00 m³/h	
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	V_{therm}	12,19 m³/h	
Lüftungswärmeverlust	H_V / Φ_V		4,15 / 133
Netto-Heizlast	$\Phi_{HL,Netto}$	38,57 W/m² / 19,29 W/m²	470
Zusatz-Aufheizleistung	Φ_{RH}		0
Zuschlag Heizlast	Φ_Z		0

Ermittlung des Energie

DIN EN 12831:
Beispiel: Raumlast

Raumnummer	1	3.OG	5	1	
Raumbezeichnung	E4-01				

Innentemperatur	θ_{int}	=	20 °C	**Lüftung**				
Geometrie				Mindest-Luftwechselrate	n_{min}	=	0,50	1/h
Raumbreite	b_R	=	0,00 m	Luftwechselrate	n_{50}	=	4,00	1/h
Raumlänge	l_R	=	0,00 m	Koeffizient Abschirmklasse	e	=	0,02	
Raumfläche	A_R	=	12,2 m²	Höhe über Erdreich	h	=	9,00	m
Geschosshöhe	h_G	=	3,00 m	Höhenkorrekturfaktor	ε	=	1,02	
Deckendicke	d	=	1,00 m	Zuluft-Volumenstrom	V_{su}	=	0	m³/h
Raumhöhe	h_R	=	2,00 m	- Temperatur	θ_{su}	=	0	°C
Raumvolumen	V_R	=	24,4 m³	- Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,su}$	=	0,63	
Erdreich				Abluft-Volumenstrom	V_{ex}	=	0	m³/h
Tiefe unter Erdreich	z	=	2,50 m	- Temperatur	$\theta_{mech,inf}$	=	-12	°C
Erdreich berührter Umfang	P	=	0,00 m	- Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,mech,inf}$	=	1,00	
B'-Wert ☑ raumweise	B'	=	0,00 m	Überströmung-Volumenstrom	$V_{überstr.}$	=	0	m³/h
Zusatzheizleistung				- Temperatur	$\theta_{überstr.}$	=	0	°C
Wiederaufheizfaktor	f_{RH}	=	0,00 W/m²	- Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,überstr.}$	=	0,63	

Nr	Orientierung	Bauteil	BT Referenz	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	BruttoFläche	Fläche abziehen?	Abzugsfläche	Nettofläche	grenzt an	Kurzbezeichnung Nachbarraum	angrenzende Temp.	angrenz. Temp. eing.	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	korrigierter U-Wert	Transmissionswärmeverlust eingeschränkt	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-wärmeverlust
					[m]	[m]	[m²]		[m²]	[m²]			[°C]	[°C]		[W/m²K]			[W]	[W/K]	[W]
1	S	IW	E5a3	1	3,12	3,00	9,37		1,77	7,60	b		20	15		0,40		0,40	15	0,00	0
2		IT	DIT	1	0,89	2,00	1,77	-		1,77	b		20	15		2,00		2,00	18	0,00	0
3	W	AW	AW8	1	3,90	3,00	11,70			11,70	e		-12	-12		0,23	0,05	0,28	105	3,27	105
4	N	AW	AW8	1	3,12	3,00	9,36			9,36	e		-12	-12		0,23	0,05	0,28	84	2,62	84
5	O	IW	E5a3	1	3,91	3,00	11,74		1,77	9,97	b		24	20	-0,13	0,40		0,40	0	-0,50	-16
6		IT	DIT	1	0,89	2,00	1,77	-		1,77	b		24	20	-0,13	2,00		2,00	0	-0,44	-14
7		FB	DGD	1			12,19			12,19	b	WON	20	15		0,74		0,74	45	0,00	0
8		DE	DA	1			12,19			12,19	b	WON	20	15		0,22		0,22	13	0,00	0
9	HO	DA	DA	1			12,00		1,50	10,50	e		-12	-12		0,22	0,10	0,32	108	3,36	108
10		AF	SZW	1	1,00	1,50	1,50	-		1,50	e		-12	-12		1,40	0,10	1,50	72	2,25	72
Transmissionswärmeverlust									H_T / Φ_T											**10,55**	**338**

Mindest-Luftwechsel	V_{min}	12,19 m³/h	
natürliche Infiltration	V_{inf}	3,99 m³/h	
mech. Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \cdot f_{V,su}$	0,00 m³/h	
Abluftvolumenstrom-Überschuss und Überströmung	$V_{mech,inf} \cdot f_{V,mech,inf} + V_{überstr.} \cdot f_{V,überstr.}$	0,00 m³/h	
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	V_{therm}	12,19 m³/h	
Lüftungswärmeverlust	H_V / Φ_V	**4,15**	**133**
Netto-Heizlast	$\Phi_{HL,Netto}$	**38,57** W/m² / **19,29** W/m²	**470**
Zusatz-Aufheizleistung	Φ_{RH}		**0**
Zuschlag Heizlast	Φ_Z		**0**

Ermittlung des Energiebedarfs

DIN EN 12831:
Beispiel: Raumliste

Raumliste spezifisch

Anz = Anzahl Räume
θ = Norm-Innentemperatur
A = Fußbodenfläche des Raumes
V = Raumvolumen
Φ HL,N/m² = Heizlast bezogen auf die Fußbodenfläche
Φ HL,N/m³ = Heizlast bezogen auf das Raumvolumen
Φ HL = Gesamt-Normwärmeverlust

Raum-Nummer				Raumbezeichnung	Anz	θ	A	V	Φ HL,N/m²	Φ HL,N/m³	Φ HL
Geb	Stock	Wohn	Raum			[°C]	[m²]	[m³]	[W]	[W]	[W]
1	3.OG	5	1	E4-01	1	20	12,19	24,39	39	19	470
1	3.OG	5	2	E4-02	1	20	28,27	56,55	31	16	883
1	3.OG	5	3	E4-003	1	24	9,81	19,62	68	34	669
1	**3.OG**	**5**		**Summe**	**3**		**50,28**	**100,56**	**40**	**20**	**2022**
1	3.OG	6	1	B4-02	1	20	26,16	52,31	32	16	839
1	3.OG	6	2	B4-01	1	20	12,89	25,78	43	21	553
1	3.OG	6	3	B4-03	1	24	5,75	11,00	77	40	445
1	**3.OG**	**6**		**Summe**	**3**		**44,79**	**89,09**	**41**	**21**	**1837**
1	**3.OG**			**Summe Stockwerk**	**6**		**95,07**	**189,65**	**41**	**20**	**3859**
1	2.OG	5	0	Treppenhaus	1	15	11,19	27,97	31	12	347
1	2.OG	5	1	E3-03	1	20	9,33	23,32	63	25	589
1	2.OG	5	2	E3-04	1	20	39,15	97,88	34	14	1343
1	2.OG	5	3	E3	1	20	1,97	4,91	10	4	19
1	2.OG	5	4	E3-05	1	24	6,94	17,34	75	30	519
1	2.OG	5	5	E3-02	1	20	17,69	44,21	20	8	360
1	2.OG	5	6	E3-06	1	20	16,52	41,29	40	16	657
1	**2.OG**	**5**		**Summe**	**7**		**102,77**	**256,93**	**37**	**15**	**3834**
1	2.OG	6	1	E3-03	1	20	22,29	55,71	34	13	751
1	2.OG	6	2	E3-04	1	20	21,30	53,25	51	20	1087
1	2.OG	6	3	E3-05	1	20	19,47	48,68	43	17	844
1	2.OG	6	4	E3-02	1	20	9,82	24,56	15	6	144
1	2.OG	6	5	E3-06	1	24	4,83	12,06	75	30	364
1	2.OG	6	6	E3-07	1	20	16,81	42,01	24	10	402
1	**2.OG**	**6**		**Summe**	**6**		**94,51**	**236,29**	**38**	**15**	**3592**
1	**2.OG**			**Summe Stockwerk**	**13**		**197,29**	**493,21**	**38**	**15**	**7425**
1	1.OG	3	0	E2-01	1	15	9,45	23,63	19	8	180
1	1.OG	3	1	E2-03	1	20	23,96	59,90	36	14	851
1	1.OG	3	2	E2-04	1	20	27,72	69,29	26	10	717
1	1.OG	3	3	E2-05	1	20	24,57	61,42	23	9	564
1	1.OG	3	4	E2-02	1	20	9,00	22,51	14	6	130
1	1.OG	3	5	E2-07	1	24	7,10	17,76	83	33	590
1	1.OG	3	6	E2-08	1	20	19,33	48,34	52	21	1013

Ermittlung des E

DIN EN 12831:
Beispiel: Raumli

Raumliste spezifisch

Anz	=	Anzahl Räume	Φ HL,N/m²	=	Heizlast bezogen auf die Fußbodenfläche
θ	=	Norm-Innentemperatur	Φ HL,N/m³	=	Heizlast bezogen auf das Raumvolumen
A	=	Fußbodenfläche des Raumes	Φ HL	=	Gesamt-Normwärmeverlust
V	=	Raumvolumen			

Raum-Nummer				Raumbezeichnung	Anz	θ	A	V	Φ HL,N/m²	Φ HL,N/m³	Φ HL
Geb	Stock	Wohn	Raum			[°C]	[m²]	[m³]	[W]	[W]	[W]
1	3.OG	5	1	E4-01	1	20	12,19	24,39	39	19	470
1	3.OG	5	2	E4-02	1	20	28,27	56,55	31	16	883
1	3.OG	5	3	E4-003	1	24	9,81	19,62	68	34	669
1	**3.OG**	**5**		**Summe**	**3**		**50,28**	**100,56**	**40**	**20**	**2022**
1	3.OG	6	1	B4-02	1	20	26,16	52,31	32	16	839
1	3.OG	6	2	B4-01	1	20	12,89	25,78	43	21	553
1	3.OG	6	3	B4-03	1	24	5,75	11,00	77	40	445
1	**3.OG**	**6**		**Summe**	**3**		**44,79**	**89,09**	**41**	**21**	**1837**
1	**3.OG**			**Summe Stockwerk**	**6**		**95,07**	**189,65**	**41**	**20**	**3859**
1	2.OG	5	0	Treppenhaus	1	15	11,19	27,97	31	12	347
1	2.OG	5	1	E3-03	1	20	9,33	23,32	63	25	589
1	2.OG	5	2	E3-04	1	20	39,15	97,88	34	14	1343
1	2.OG	5	3	E3	1	20	1,97	4,91	10	4	19
1	2.OG	5	4	E3-05	1	24	6,94	17,34	75	30	519
1	2.OG	5	5	E3-02	1	20	17,69	44,21	20	8	360
1	2.OG	5	6	E3-06	1	20	16,52	41,29	40	16	657
1	**2.OG**	**5**		**Summe**	**7**		**102,77**	**256,93**	**37**	**15**	**3834**
1	2.OG	6	1	E3-03	1	20	22,29	55,71	34	13	751
1	2.OG	6	2	E3-04	1	20	21,30	53,25	51	20	1087
1	2.OG	6	3	E3-05	1	20	19,47	48,68	43	17	844
1	2.OG	6	4	E3-02	1	20	9,82	24,56	15	6	144
1	2.OG	6	5	E3-06	1	24	4,83	12,06	75	30	364
1	2.OG	6	6	E3-07	1	20	16,81	42,01	24	10	402
1	**2.OG**	**6**		**Summe**	**6**		**94,51**	**236,29**	**38**	**15**	**3592**
1	**2.OG**			**Summe Stockwerk**	**13**		**197,29**	**493,21**	**38**	**15**	**7425**

Ermittlung des Energiebedarfs

DIN EN 12831:
Beispiel: Gebäud

GEBÄUDEZUSAMMENSTELLUNG
Gebäude(-teil) 1

WÄRMEVERLUST-KOEFFIZIENTEN		
Transmissionswärmeverlust-Koeffizient	$\Sigma H_{T,e}$	504,0 W/K
Lüftungswärmeverlust-Koeffizient	ΣH_{V}	401,3 W/K
Gebäude-Wärmeverlust-Koeffizient	H_{Geb}	905,3 W/K

WÄRMEVERLUSTE		
Transmissionswärmeverluste (nur nach außen)	$\theta_{T,Geb}$	**16134 W**
Mindest-Luftwechsel	$\theta_{V,min,Geb}$	13015 W
natürliche Infiltration	$\theta_{V,inf,Geb} = \zeta * \Sigma\theta_{V,inf}$	1901 W
mechanischer Zuluftvolumenstrom	$\theta_{V,su,Geb} = (1-\eta_{\varpi}) * \Sigma\theta_{V,su}$	0 W
Abluftvolumenüberschuss	$\theta_{V,mech,inf,Geb}$	0 W
Lüftungswärmeverluste	$\theta_{V,Geb}$	**13015 W**

GEBÄUDEHEIZLAST		
Netto-Heizlast	$\theta_{N,Geb}$	**29149 W**
Zusatz-Heizlast	$\theta_{RH,Geb}$	**0 W**
Norm-Gebäudeheizlast	$\theta_{HL,Geb}$	**29149 W**

SPEZIFISCHE WERTE			
Heizlast / beheizte Gebäudefläche	$\theta_{HL,Geb} / A_{N,Geb}$	894,6 m²	32,6 W/m²
Heizlast / beheiztes Gebäudevolumen	$\theta_{HL,Geb} / V_{N,Geb}$	2155,7 m³	13,5 W/m³
wärmeübertragende Umfassungsfläche	A	1117,1 m²	
Spezifischer Transmissionswärmeverlust	H'_{T}		**0,45 W/m²K**

Ermittlung des Energiebedarfs

DIN
Bei

GEBÄUDEZUSAMMENSTELLUNG

Gebäude(-teil) 1

WÄRMEVERLUST-KOEFFIZIENTEN

Transmissionswärmeverlust-Koeffizient	$\Sigma H_{T,e}$	504,0 W/K
Lüftungswärmeverlust-Koeffizient	ΣH_{V}	401,3 W/K
Gebäude-Wärmeverlust-Koeffizient	H_{Geb}	905,3 W/K

WÄRMEVERLUSTE

Transmissionswärmeverluste (nur nach außen)	$\theta_{T,Geb}$	**16134 W**
Mindest-Luftwechsel	$\theta_{V,min,Geb}$	13015 W
natürliche Infiltration	$\theta_{V,inf,Geb} = \zeta * \Sigma\theta_{V,inf}$	1901 W
mechanischer Zuluftvolumenstrom	$\theta_{V,su,Geb} = (1-\eta_{\varpi}) * \Sigma\theta_{V,su}$	0 W
Abluftvolumenüberschuss	$\theta_{V,mech,inf,Geb}$	0 W
Lüftungswärmeverluste	$\theta_{V,Geb}$	**13015 W**

GEBÄUDEHEIZLAST

Netto-Heizlast	$\theta_{N,Geb}$	**29149 W**
Zusatz-Heizlast	$\theta_{RH,Geb}$	**0 W**
Norm-Gebäudeheizlast	$\theta_{HL,Geb}$	**29149 W**

SPEZIFISCHE WERTE

Heizlast / beheizte Gebäudefläche	$\theta_{HL,Geb} / A_{N,Geb}$	894,6 m²	32,6 W/m²
Heizlast / beheiztes Gebäudevolumen	$\theta_{HL,Geb} / V_{N,Geb}$	2155,7 m³	13,5 W/m³

Ermittlung des Energiebedarfs

Solarkollektoranlagenauslegung:

- Bei reiner Warmwasserbereitung:
  Mit Flachkollektoren Süd-West bis Süd-Ost-Ausrichtung (bei 3-6 Personen) je Person ca. 1,5 m² Kollektorfläche - Deckungsbeitrag bei Häusern nach EnEV-Standard ca. 10% des Primärenergie-bedarfs und ca. 60-65 % des Bedarfs für Warmwasserbereitung
- Bei Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung: Verdopplung der Kollektorfläche (besser Faktor 2,3): dann Deckung des Primärenergiebedarfs zu ca. 20% und des Heizwärmebedarfs zu ca. 10%, WW ca. 55-60 %.