

Baumedienzentrum - reales Gebäude

Energetische Bewertung von Gebäuden

Maßgebende Normen und Verordnungen:

Energieeinsparverordnung 2007

DIN V 18599-1 Energetische Bewertung von Gebäuden, Allgemeine Bilanzierungsmethodik

DIN V 18599-2 Jahresheizwärme- und Jahreskühlbedarf von Gebäudezonen

DIN V 18599-3 Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

DIN V 18599-4 Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

DIN V 18599-5 Endenergiebedarf der Heizsysteme

DIN V 18599-6 Wohnungslüftungsanlagen

DIN V 18599-7 Endenergiebedarf der RLT- und Klimakältesysteme

DIN V 18599-8 Berechnung der Warmwassersysteme

DIN V 18599-9 BHKW-Anlagen

DIN V 18599-10 Nutzungsrandbedingungen

DIN EN ISO 13789 Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370 Wärmeübertragung über das Erdreich

Projekt:

Energieverbrauch nach Prozessen [kWh/a]

	<1>	<2>	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	<10>		
RLT-Anlagen												
Ventilatoren	99.957	49.990		5.956	2.768	907		2.831	3.409			<1> Ausstellung
Heizregister	32.951	15.368		3.514	2.339			1.794	2.160			<2> Seminarraum
Kühlregister		3.572		405	237							<3> Büro
Dampfbefeuchter WLA-WP												<4> Cafeteria
Beleuchtung	9.541	8.141	1.701	453	772	202	1.266	119	145	116		<5> Küche
Klimakältesysteme												<6> Sanitär / Müll
Bedarf	22.210	13.408	745	3.064	1.248			538				<7> Treppenhäuser / Aufzug
Übergabe RLT		1.211		137	80							<8> WC / Keller
Übergabe Raum												<9> Lager konditioniert
Kälteverteilung		121		20	4							<10> Lager unbeheizt
Kälteerzeugung		1.287		294	120							
Dampferzeugung												
Warmwassersysteme												
Bedarf				19.688	6.000							
Verteilung				3.016	526							
Speicher				382	116							
Solarkollektoren												
Wärmepumpe												
Wärmeerzeuger				24.148	7.360							
Heizsysteme												
Bedarf	85.307	11.443	7.553	8.064	6.596	15.708	35.589	1.163	19.190			
Übergabe	8.724	1.464	773	825	674	1.607	3.639	119	1.963			
Verteilung	6.564		399	276	48	250	1.659	123	1.067			
Pufferspeicher												
Solarkollektoren												
Wärmepumpe												
Wärmeerzeuger	128.433	17.220	11.365	12.140	9.930	23.649	53.583	1.751	28.901			

■ Strom-Mix

■ Nah-/Fernwärme KWK, foss

■ unbekannter Energieträger

Nachweisverfahren: Regelverfahren für Nichtwohngebäude nach EnEV '07, §4 und Anl. 2, Nr.2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen, auf die Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmetransferkoeffizienten

Klimadaten für den Gebäudestandort "Deutschland"

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmonat Januar, $\vartheta_e = -1,3 \text{ }^\circ\text{C}$

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i $^\circ\text{C}$	$\vartheta_{i, \text{WE}}$ $^\circ\text{C}$	A_{NGF} m^2	V m^3
<1> Ausstellung	Aufenthaltsrau	300	19,7	17,0	1496	4787
<2> Seminarraum	Besprechung	250	19,7	17,0	381	1220
<3> Büro	Gruppenbüro	250	19,7	17,0	91	292
<4> Cafeteria	Kantine	250	19,2	17,0	63	501
<5> Küche	Küche	300	19,9	17,0	11	36
<6> Sanitär / Müll	Sanitärraum	250	19,7	17,0	57	181
<7> Treppenhäuser / Aufzug	Verkehrsfläche	250	19,7	17,0	378	1210
<8> WC / Keller	Sanitärraum	250	19,7	17,0	28	76
<9> Lager konditioniert	Lager	250	19,7	17,0	243	723
<10> Lager unbeheizt	unbeheizt	250	variabel		101	345
2.748						9.371

2.0 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2

Hüllfläche	Zone	A $[\text{m}^2]$	U $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$	F_x [-]	Anmerkung	H_T $[\text{W}/\text{K}]$
Ausstellung						
1 FAW Nord	1:0	494,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	148,2
2 FF Nord	1:0	411,0	1,300	1,00 F_{F}	50 02	534,3
3 FAW West	1:0	112,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	33,6
4 FW Süd zur Garage	1:0	589,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	176,7
5 FD Dach	1:0	214,0	0,250	1,00 F_{D}	50 02	53,5
6 Decke zu unbeheizt	1:10	5,0	2,000	1,00 F_z	50 62 44	10,0
7 Fw zu unbeheizt	1:10	10,0	3,000	1,00 F_w	50 62 44	30,0
Seminarraum						
8 FAW Nord	2:0	26,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	7,8
9 FF Nord	2:0	21,0	1,300	1,00 F_{F}	50 02	27,3
10 FAW West	2:0	141,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	42,3
11 FAW Süd	2:0	99,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	29,7
12 FF Süd	2:0	53,0	1,300	1,00 F_{F}	50 02	68,9
13 FD Dach	2:0	186,0	0,250	1,00 F_{D}	50 02	46,5
Büro						
14 FAW West	3:0	29,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	8,7
15 FAW Süd	3:0	17,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	5,1
16 Fw zur Garage	3:0	67,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	20,1
17 FF Süd	3:0	6,0	1,300	1,00 F_{F}	50 02	7,8
18 FAW Ost	3:0	29,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	8,7
19 FF Ost	3:0	10,0	1,300	1,00 F_{F}	50 02	13,0
20 Fz Decke zu unbeheizt	3:10	7,0	2,000	1,00 F_z	50 62 44	14,0
Cafeteria						
21 FAW Süd	4:0	37,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	11,1
52 FF Süd Caf-1	4:0	4,0	1,300	1,00 F_{F}	50 02	5,2
22 FF Süd Caf-2	4:0	27,0	1,300	1,00 F_{F}	50 02	35,1
23 Fz zu unbeheizt	4:10	63,0	2,000	1,00 F_z	50 62 44	126,0
24 Fw zu unbeheizt	4:10	12,0	3,000	1,00 F_w	50 62 44	36,0
Küche						
25 FAW West	5:0	15,0	0,300	1,00 F_{AW}	50 02	4,5

26 FAW Süd	5:0	10,0	0,300	1,00	F _{AW}	50 02	3,0
27 FF Süd	5:0	4,0	1,300	1,00	F _F	50 02	5,2
28 Fz zu unbeheizt	5:10	11,0	2,000	1,00	F _Z	50 62 44	22,0
29 Fw zu unbeheizt	5:10	10,0	3,000	1,00	F _w	50 62 44	30,0
Sanitär / Müll							
30 Fw zu Garage	6:0	68,0	0,300	1,00	F _{AW}	50 02	20,4
31 FAW Ost	6:0	36,0	0,300	1,00	F _{AW}	50 02	10,8
32 Außentür	6:0	3,0	1,500	1,00	F _{AW}	50 02	4,5
33 FD Dach	6:0	24,0	0,250	1,00	F _D	50 02	6,0
Treppenh / Aufzug							
34 FAW Nord	7:0	153,0	0,300	1,00	F _{AW}	50 02	45,9
35 FAW West	7:0	29,0	0,300	1,00	F _{AW}	50 02	8,7
36 FAW Süd	7:0	123,0	0,300	1,00	F _{AW}	50 02	36,9
37 FAW Ost	7:0	93,0	0,300	1,00	F _{AW}	50 02	27,9
38 Fu zu Garage	7:0	171,0	0,300	1,00	F _{AW}	50 02	51,3
39 Außentür Süd	7:0	16,0	1,500	1,00	F _{AW}	50 02	24,0
40 FD Dach	7:0	61,0	0,250	1,00	F _D	50 02	15,3
41 FG Grundfläche	7:0	62,0	1,500	-	L _S	36 53 33	31,5
42 Fw zu unbeheizt	7:10	27,0	3,000	1,00	F _w	50 62 44	81,0
43 Fbw Kellerwand	7:0	86,0	0,350	-	L _S	53 38	
WC / Keller							
44 FG Grundfläche	8:0	32,0	1,500	-	L _S	36 53 33	16,3
45 Fbw Kellerwand	8:0	20,0	0,350	-	L _S	53 38	
Lager konditioniert							
46 FG Grundfläche	9:0	290,0	1,500	-	L _S	36 53 33	147,5
47 Fw zu unbeheizt	9:10	39,0	3,000	1,00	F _w	50 62 44	117,0
48 Fbw Kellerwand	9:0	305,0	0,350	-	L _S	53 38	
Lager unbeheizt							
49 FAW West	10:0	14,0	0,300	1,00	F _{AW}	50 02	4,2
50 FG Grundfläche	10:0	100,0	1,500	-	L _S	36 53 33	50,9
51 Fbw Kellerwand	10:0	84,0	0,350	-	L _S	53 38	

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 4.555,0$$

$$\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 2.264,4$$

Hüllflächen nicht beheizter Zonen $\Sigma A_{\text{unbeheizt}} = 198,0 \text{ m}^2$

Anmerkungen zur Hüllflächen-Tabelle

01 Temperatur-Korrekturfaktoren (F_x-Faktoren) nach DIN V 18599-2, Tab.3

02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).

33 Der thermische Leitwert L_S des beheizten Kellers wurde nach EN ISO 13370 gesondert berechnet (sh.

Bauteilberechnung).

35 Der thermische Leitwert für den teilweise beheizten Keller wurde für einen beheizten und einen unbeheizten Keller berechnet. Die ermittelten L_S-Werte werden flächenanteilig angewendet (EN ISO 13370, 12.2).

36 Die große thermische Trägheit des Erdreichs wird durch eine monatliche Berechnung des Wärmestroms nach EN ISO 13370, Anhang B berücksichtigt, sh. Heizwärme- / Kühlenergiebedarf. Der HT'-Nachweis wird demgegenüber mit dem stationären Leitwert geführt.

38 Der Leitwert des (Wand)bauteils ist bereits im Leitwert des beheizten Kellers enthalten

44 Transmission zu angrenzenden Gebäudezonen, Wärmeverlust mit realem Temperaturgefälle

50 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,10 W/m²K pauschal berücksichtigt.

53 Der Einfluss der Wärmebrücken wird nicht berücksichtigt, da er im U-Wert des Bauteils enthalten ist.

62 opakes Bauteil zum unbeheizten Raum / Glasvorbau

2.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen siehe Hüllflächentabelle
 $\Delta U_{WB} = 357,6 \text{ W/K}$ (18,1 %), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

2.2 Transferkoeffizienten

Transferkoeffizienten Transmission	$H_{T,D}$ W/K	$H_{T,s}$ W/K	$H_{T,iu}$ W/K	ΣH_T W/K	$H_{T,iz}$ W/K	$H_{T,zi}$ W/K
<1> Ausstellung	1130	0	0	1130	40	0
<2> Seminarraum	275	0	0	275	0	0
<3> Büro	80	0	0	80	14	0
<4> Cafeteria	66	0	0	66	162	0
<5> Küche	18	0	0	18	52	0
<6> Sanitär / Müll	55	0	0	55	0	0
<7> Treppenhäuser / Aufzu	277	32	0	309	81	0
<8> WC / Keller	0	16	0	16	0	0
<9> Lager konditioniert	4	148	0	151	117	0
<10> Lager unbeheizt	6	51	0	56	0	466
	1910	246		2156	466	

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient
(nur beheizte Gebäudezonen)

$$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 2.332,5 / 4.357,0 = 0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$$

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, ohne RLT, Dichtheitsprüfung (Referenzwert, Kat.I), $n_{50} = 2,00 \text{ h}^{-1}$

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade
 $e_{wind} = 0,07 f_{wind} = 15$ (EN ISO 13790 Tab.G4)

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen: vernachlässigbar oder Temperaturdifferenz $\leq 4^\circ\text{K}$

Zone	n_{50} h^{-1}	Luftwechsel		Fenster n_{win} h^{-1}	Lüftungsanlage		
		V_A $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$	n_{nutz} h^{-1}		n_{inf} h^{-1}	$n_{m,ZUL}$ h^{-1}	$t_{v,m}$ h/d
<1> Ausstellung	2,00	10,00	3,13	0,14	0,10	2,90	14
<2> Seminarraum	2,00	15,00	4,68	0,14	0,10	7,91	13
<3> Büro	2,00	4,00	1,25	0,14	0,56	-	-
<4> Cafeteria	2,00	18,00	2,26	0,19	0,40	2,93	9
<5> Küche	2,00	90,00	27,50	0,14	8,98	13,06	15
<6> Sanitär / Müll	2,00	15,00	4,72	0,22	2,45	-	13
<7> Treppenhäuser /	2,00	0,00	0,00	0,14	0,10	-	-
<8> WC / Keller	2,00	15,00	5,53	0,14	0,10	6,45	13
<9> Lager konditioni	2,00	0,15	0,05	0,14	0,10	0,82	13
<10> Lager unbeheizt	2,00	0,15	0,04	0,14	0,10	-	-
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> Ausstellung		0,00	0,00	0,14	0,10		
<2> Seminarraum		0,00	0,00	0,14	0,10		
<3> Büro		0,00	0,00	0,14	0,10		
<4> Cafeteria		0,00	0,00	0,14	0,10		
<5> Küche		0,00	0,00	0,14	0,10		
<6> Sanitär / Müll		0,00	0,00	0,14	0,10		
<7> Treppenhäuser / Aufzug		0,00	0,00	0,14	0,10		
<8> WC / Keller		0,00	0,00	0,14	0,10		
<9> Lager konditioniert		0,00	0,00	0,14	0,10		
<10> Lager unbeheizt		0,00	0,00	0,14	0,10		

<1> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 13880 / 13880 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG72

- <2> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 9650 / 9650 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG74
 <4> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 1470 / 1940 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, Abluft, WRG74
 <5> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 470 / 470 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, Zuluft, WRG74
 <6> RLT-Anlage (1) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 0 / 774 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, Abluft
 <8> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 490 / 490 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG72
 <9> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 590 / 590 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG72

Transferringkoeffizienten Lüftung	$H_{V,z,Jan}$ W/K	$H_{V,inf}$ W/K	$H_{V,win}$ W/K	ΣH_V W/K	$H_{V,mech}$ W/K	$\vartheta_{V,Jan}$ W/K	°C
<1> Ausstellung	0	228	163	391	2655		21,0
<2> Seminarraum	0	58	41	100	1777		21,0
<3> Büro	0	14	56	70	0		
<4> Cafeteria	0	33	68	101	187		21,0
<5> Küche	0	2	110	112	100		21,0
<6> Sanitär / Müll	0	13	151	164	0		-1,1
<7> Treppenhäuser / Aufzug	0	58	41	99	0		
<8> WC / Keller	0	4	3	6	90		21,0
<9> Lager konditioniert	0	34	25	59	109		21,0
<10> Lager unbeheizt	0	16	12	28	0		
<hr/>							
	0	459	669	1128	4918		
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> Ausstellung	0	228	163	391			
<2> Seminarraum	0	58	41	100			
<3> Büro	0	14	10	24			
<4> Cafeteria	0	24	17	41			
<5> Küche	0	2	1	3			
<6> Sanitär / Müll	0	9	6	15			
<7> Treppenhäuser / Aufzug	0	58	41	99			
<8> WC / Keller	0	4	3	6			
<9> Lager konditioniert	0	34	25	59			
<10> Lager unbeheizt	0	16	12	28			
<hr/>							
	0	446	319	765			

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung aus Horizontwinkel α_h , Überhangwinkel α_o und Seitenwinkel α_f
 Abminderungsfaktoren $F_s = 0.90$ nach EnEV 2007, A2, Tab.3, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	A [m ²]	Neigung	α_h	α_o	α_f	F_s
2 FF Nord	1	411,0	Nord	90°	0°	0°	0,90
9 FF Nord	2	21,0	Nord	90°	0°	0°	0,90
12 FF Süd	2	53,0	Süd	90°	0°	0°	0,90
17 FF Süd	3	6,0	Süd	90°	0°	0°	0,90
19 FF Ost	3	10,0	Ost	90°	0°	0°	0,90
52 FF Süd Caf-1	4	4,0	Süd	90°	0°	0°	0,90
22 FF Süd Caf-2	4	27,0	Süd	90°	0°	0°	0,90
27 FF Süd	5	4,0	Süd	90°	0°	0°	0,90

Kollektorfläche	Zone	F_F	F_V	g_{\perp}	$g_{eff,Wi}$	$I_{S,Jan}$ W/m ²	$Q_{S,Jan}$ kWh/d
2 FF Nord	1	0,80	0,90	0,49	0,36	5000	39,4
9 FF Nord	2	0,80	0,90	0,49	0,36	5000	2,0
12 FF Süd	2	0,80	0,90	0,49	0,36	5000	20,3
17 FF Süd	3	0,80	0,90	0,49	0,36	5000	2,3
19 FF Ost	3	0,80	0,90	0,49	0,36	5000	1,7
52 FF Süd Caf-1	4	0,80	0,90	0,49	0,36	5000	1,5

22 FF Süd Caf-2	4	0,80	0,90	0,49	0,36	5000	56	10,4
27 FF Süd	5	0,80	0,90	0,49	0,36	5000	56	1,5
								79,3

$Q_s = \text{Strahlungsgewinn pro Tag} = A * F_f * g_{\text{eff}} * I_s * t$ mit $g_{\text{eff}} = f(F_s, F_w, g_{\perp})$ (DIN V 18599-2 Abs.6.4)

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

5000 manuell (ohne), $g_{\text{tot}} = 0,49$, $\tau_{D65} = 0,78$

Sonnenschutz-Aktivierung $f = \text{feststehend}$

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/m ² K	α	h_r W/m ² K	$I_{s, \text{Jan}}$ W/m ²	$Q_{s, \text{Jan}}$ kWh/d
1 FAW Nord	1	494,0	0,30	0,50	4,50	33	-0,9
3 FAW West	1	112,0	0,30	0,50	4,50	33	-0,2
4 FW Süd zur Garage	1	589,0	0,30	0,50	4,50	33	-1,0
5 FD Dach	1	214,0	0,25	0,80	4,50	33	-1,0
8 FAW Nord	2	26,0	0,30	0,50	4,50	33	0,0
10 FAW West	2	141,0	0,30	0,50	4,50	33	-0,2
11 FAW Süd	2	99,0	0,30	0,50	4,50	33	-0,2
13 FD Dach	2	186,0	0,25	0,80	4,50	33	-0,8
14 FAW West	3	29,0	0,30	0,50	4,50	33	-0,1
15 FAW Süd	3	17,0	0,30	0,50	4,50	33	0,0
16 Fw zur Garage	3	67,0	0,30	0,50	4,50	33	-0,1
18 FAW Ost	3	29,0	0,30	0,50	4,50	33	-0,1
21 FAW Süd	4	37,0	0,30	0,50	4,50	33	-0,1
25 FAW West	5	15,0	0,30	0,50	4,50	33	0,0
26 FAW Süd	5	10,0	0,30	0,50	4,50	33	0,0
30 Fw zu Garage	6	68,0	0,30	0,50	4,50	33	-0,1
31 FAW Ost	6	36,0	0,30	0,50	4,50	33	-0,1
32 Außentür	6	3,0	1,50	0,50	4,50	33	0,0
33 FD Dach	6	24,0	0,25	0,80	4,50	33	0,0
34 FAW Nord	7	153,0	0,30	0,50	4,50	14	-0,7
35 FAW West	7	29,0	0,30	0,50	4,50	25	-0,1
36 FAW Süd	7	123,0	0,30	0,50	4,50	56	0,2
37 FAW Ost	7	93,0	0,30	0,50	4,50	25	-0,3
38 Fu zu Garage	7	171,0	0,30	0,50	4,50	33	-0,3
39 Außentür Süd	7	16,0	1,50	0,50	4,50	56	0,1
40 FD Dach	7	61,0	0,25	0,80	4,50	33	-0,3
49 FAW West	10	14,0	0,30	0,50	4,50	25	0,0
2.856,0							-6,2

$Q_{s, \text{op}} = R_{se} * U * A * (\alpha * I_s - F_f * h_r * \Delta \theta_{er}) * t$ (DIN V 18599-2, Gl.105)

4.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
<1> Ausstellun	4.618	3.066	1.469	707	1.129	1.843	3.200	57.304
<2> Seminarrau	1.649	1.116	641	351	653	717	1.125	17.006
<3> Büro	383	231	120	59	117	146	238	4.050
<4> Cafeteria	747	538	343	214	367	364	533	7.360
<5> Küche	104	72	44	25	46	48	72	1.037
<6> Sanitär /	61	23	-2	-13	-6	7	27	685
<7> Treppenhäu	182	58	-29	-81	-40	-1	66	1.831
<8> WC / Kelle	-	-	-	-	-	-	-	-
<9> Lager kond	-	-	-	-	-	-	-	-
<10> Lager unb	3	0	-1	-2	-1	-1	1	27
7.746 5.104 2.585 1.260 2.265 3.122 5.261 89.300								

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

Zone	A_B m ²	$Q_{I,p}$ kWh/d	$Q_{I, fac}$ kWh/d	$Q_{I,g}$ kWh/d	Q_I kWh/d
<1> Ausstellung	1496	7,5	-	0,0	7,5
<2> Seminarraum	381	36,6	3,0	0,0	39,6
<3> Büro	91	2,7	3,8	0,0	6,6
<4> Cafeteria	63	11,2	0,6	0,0	11,8
<5> Küche	11	0,6	19,8	0,0	20,4
<6> Sanitär / Müll	57	-	-	0,0	0,0
<7> Treppenhäuser / Aufzug	378	-	-	0,0	0,0
<8> WC / Keller	28	-	-	0,0	0,0
<9> Lager konditioniert	243	-	-	0,0	0,0
<10> Lager unbeheizt	101	-	-	0,0	0,0
⇒ WE-Betrieb ...					
<1> Ausstellung	-	-	-	0,0	0,0
<2> Seminarraum	-	-	-	0,0	0,0
<3> Büro	-	-	-	0,0	0,0
<4> Cafeteria	-	-	-	0,0	0,0
<5> Küche	-	-	-	0,0	0,0
<6> Sanitär / Müll	-	-	-	0,0	0,0
<7> Treppenhäuser / Aufzug	-	-	-	0,0	0,0
<8> WC / Keller	-	-	-	0,0	0,0
<9> Lager konditioniert	-	-	-	0,0	0,0
<10> Lager unbeheizt	-	-	-	0,0	0,0

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m ³ /hW	$Q_{I,L}$ kWh/d	$Q_{I,h}$ kWh/d	$Q_{I,w}$ kWh/d	$Q_{I,rv}$ kWh/d
<1> Ausstellung	0,0	34,6	17,1	0,0	0,0
<2> Seminarraum	0,0	33,4	0,0	0,0	0,0
<3> Büro	0,0	7,0	1,0	0,0	0,0
<4> Cafeteria	0,0	2,0	0,7	8,1	0,0
<5> Küche	0,0	2,7	0,1	1,4	0,0
<6> Sanitär / Müll	0,0	0,8	0,6	0,0	0,0
<7> Treppenhäuser / Aufzug	0,0	5,0	4,3	0,0	0,0
<8> WC / Keller	0,0	0,5	0,3	0,0	0,0
<9> Lager konditioniert	0,0	0,6	2,8	0,0	0,0
<10> Lager unbeheizt	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

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

Zone	ΣH_T W/K	ΣH_V W/K	$\Sigma H_{V, mech}$ W/K	Q_{sink} kWh/d	Q_{source} kWh/d	γ
<1> Ausstellung	1130	391	2655	689	96	0,139
<2> Seminarraum	275	100	1777	131	94	0,716
<3> Büro	80	70	0	76	18	0,240
<4> Cafeteria	66	101	187	82	35	0,420
<5> Küche	18	112	100	67	26	0,391
<6> Sanitär / Müll	55	164	0	110	1	0,011
<7> Treppenhäuser / Aufzug	309	99	0	205	8	0,039
<8> WC / Keller	16	6	90	5	1	0,144
<9> Lager konditioniert	151	59	109	83	3	0,040

Zone	C_{wirk} Wh/m ² K	H W/K	τ h	a -	η -	η_{WE}
<1> Ausstellung	90	4215	31,94	3,00	0,997	1,000
<2> Seminarraum	90	2152	15,93	2,00	0,769	1,000
<3> Büro	90	164	50,06	4,13	0,998	1,000
<4> Cafeteria	50	516	6,11	1,38	0,800	0,947
<5> Küche	90	281	3,52	1,22	0,779	0,982

<6> Sanitär / Müll	130	219	33,83	3,11	1,000	1,000
<7> Treppenhäuser / Aufzug	130	489	100,59	7,29	1,000	1,000
<8> WC / Keller	130	113	32,29	3,02	0,997	0,000
<9> Lager konditioniert	90	436	50,15	4,13	1,000	0,000

7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

Temperaturrandbedingungen

Außentemperaturen T_e im Monatsmittel für den Standort "Deutschland"

Innentemperaturen T_i nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

Innentemperaturen T_i in unbeheizten Zonen siehe DIN V 18599-2:

$$(T_i =) \vartheta_u = (\Theta_u + \vartheta_i \cdot (H_{T,iu} + H_{V,iu}) + \vartheta_e \cdot (H_{T,ue} + H_{V,ue})) / (H_{T,iu} + H_{V,iu} + H_{T,ue} + H_{V,ue}) \quad (\text{Gl.38})$$

		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
T_e	d/m	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T_e	°C	-1,3	0,6	4,1	9,5	12,9	15,7	18,0	18,3	14,4	9,1	4,7	1,3
⇒ Zonen ...													
$T_{i,1}$	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,1	19,9
$T_{i,2}$	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0	19,8
$T_{i,3}$	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0	19,8
$T_{i,4}$	°C	19,2	19,3	19,6	20,1	20,3	20,6	20,8	20,8	20,5	20,0	19,7	19,4
$T_{i,5}$	°C	19,9	20,0	20,2	20,4	20,6	20,7	20,9	20,9	20,7	20,4	20,2	20,0
$T_{i,6}$	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0	19,8
$T_{i,7}$	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0	19,8
$T_{i,8}$	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0	19,8
$T_{i,9}$	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0	19,8
$T_{i,10}$	°C	17,0	17,3	17,9	18,8	19,4	19,8	20,0	19,9	19,2	18,4	17,6	17,2
⇒ WE-Betrieb ...													
$T_{i,1}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,2}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,3}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,4}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,5}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,6}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,7}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,8}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,9}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,10}$	°C	14,4	14,7	15,7	17,3	18,3	19,0	19,6	19,5	18,3	16,7	15,5	14,6

harmonisch berechneter Wärmestrom zum Erdreich

Berechnung nach EN ISO 13370, Anhang B (siehe Bauteilberechnung)

<7> Treppenhäuser / Aufzug: Bauteil "BodenplatteBodenplatte", berechnet mit $\theta_i = 19,0^\circ\text{C}$

<8> WC / Keller: Bauteil "BodenplatteBodenplatte", berechnet mit $\theta_i = 19,0^\circ\text{C}$

<9> Lager konditioniert: Bauteil "BodenplatteBodenplatte", berechnet mit $\theta_i = 19,0^\circ\text{C}$

<10> Lager unbeheizt: Bauteil "BodenplatteBodenplatte", berechnet mit $\theta_i = 19,0^\circ\text{C}$

mittlerer, monatlicher Wärmestrom $\Phi_m = L_s \cdot (\theta_i - \theta_e) + L_{pe} \cdot \theta_e \cdot \cos(2\pi \cdot (m - \tau + \beta) / 12)$, Angaben in [W]

Zone	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
$\Phi_{m,<7>}$	424	379	319	258	213	197	213	258	319	379	424	440
$\Phi_{m,<8>}$	219	196	164	133	110	102	110	133	164	196	219	227
$\Phi_{m,<9>}$	1983	1775	1490	1206	997	921	997	1206	1490	1775	1983	2059
$\Phi_{m,<10>}$	684	612	514	416	344	318	344	416	514	612	684	710

7.1 Zone <1> Ausstellung

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 7,5 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,82

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,18

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen η_{source} siehe oben

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,515	0,958	0,992	0,997	0,997	0,994	0,982	
$\eta_{source,WE}$		0,943	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
Q_T	kWh	4.964	9.233	12.236	15.275	17.349	14.290	13.098	109.783
Q_V	kWh	-1.095	2.069	2.745	3.435	3.908	3.216	2.948	13.421
Q_S^*	kWh	2.730	2.960	1.459	705	1.126	1.834	3.152	28.723
Q_I^*	kWh	631	1.282	1.439	1.585	1.505	1.369	1.291	11.145
$Q_{h,b}$	kWh	508	7.061	12.082	16.421	18.626	14.303	11.603	85.307

7.2 Zone <2> Seminarraum

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 39,6 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,69

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,284	0,517	0,666	0,759	0,769	0,723	0,640	
$\eta_{source,WE}$		0,799	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
t_h	h	571	744	720	744	744	672	744	6.757
Q_T	kWh	1.171	2.183	2.892	3.613	4.118	3.384	3.099	25.971
Q_V	kWh	73	146	187	238	276	226	206	1.708
Q_S^*	kWh	736	746	494	293	550	581	848	7.857
Q_I^*	kWh	422	793	1.019	1.203	1.192	1.044	966	8.380
$Q_{h,b}$	kWh	85	790	1.566	2.354	2.653	1.985	1.492	11.443

7.3 Zone <3> Büro

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 6,5 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,69

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,734	0,965	0,993	0,998	0,998	0,996	0,990	
$\eta_{source,WE}$		0,868	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
t_h	h	366	744	720	744	744	672	744	5.983
Q_T	kWh	354	654	864	1.076	1.224	1.006	921	7.753
Q_V	kWh	242	451	597	746	847	698	640	5.357
Q_S^*	kWh	297	225	120	59	116	145	236	2.750
Q_I^*	kWh	212	289	300	314	308	287	294	2.807

$Q_{h,b}$	kWh	87	590	1.041	1.448	1.646	1.272	1.031	7.553
-----------	-----	----	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

7.4 Zone <4> Cafeteria

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 11,8$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,69

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 0,0$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,418	0,619	0,740	0,807	0,800	0,775	0,707	
$\eta_{source,WE}$		0,545	0,802	0,922	0,972	0,947	0,928	0,862	
t_h	h	703	744	720	744	744	672	744	7.773
Q_T	kWh	431	717	928	1.125	1.248	1.023	941	8.286
Q_V	kWh	301	560	741	925	1.052	867	794	6.653
Q_S^*	kWh	342	364	274	183	311	300	403	3.803
Q_I^*	kWh	190	294	345	392	385	337	334	3.073
$Q_{h,b}$	kWh	199	619	1.051	1.475	1.605	1.253	998	8.064

7.5 Zone <5> Küche

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 20,4$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,82

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 0,0$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,18

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,466	0,630	0,713	0,758	0,779	0,757	0,714	
$\eta_{source,WE}$		0,720	0,911	0,972	0,993	0,982	0,973	0,940	
t_h	h	639	744	720	744	744	672	744	7.629
Q_T	kWh	133	222	287	346	383	316	292	2.555
Q_V	kWh	398	741	981	1.225	1.388	1.146	1.051	8.801
Q_S^*	kWh	53	49	33	20	38	38	54	561
Q_I^*	kWh	282	394	436	480	490	432	444	4.199
$Q_{h,b}$	kWh	196	520	799	1.071	1.243	993	845	6.596

7.6 Zone <6> Sanitär / Müll

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,69
 Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
t_h	h	674	744	720	744	744	672	744	8.074
Q_T	kWh	233	435	576	720	820	674	617	5.173
Q_V	kWh	520	970	1.285	1.605	1.819	1.502	1.377	11.528
Q_S^*	kWh	61	23	-2	-13	-6	7	27	669
Q_I^*	kWh	25	27	28	30	31	29	28	324
$Q_{h,b}$	kWh	667	1.355	1.834	2.308	2.614	2.140	1.939	15.708

7.7 Zone <7> Treppenhäuser / Aufzug

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,69
 Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.593
Q_T	kWh	1.491	2.597	3.357	4.124	4.628	3.799	3.484	30.179
Q_V	kWh	420	783	1.038	1.296	1.478	1.214	1.112	9.318
Q_S^*	kWh	182	58	-29	-81	-40	-1	66	1.826
Q_I^*	kWh	162	172	182	192	198	188	182	2.081
$Q_{h,b}$	kWh	1.567	3.150	4.242	5.310	5.947	4.826	4.348	35.589

7.8 Zone <8> WC / Keller

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,69
 Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,862	0,997	0,997	0,998	0,997	0,996	0,995	
$\eta_{source,WE}$		-	-	-	-	-	-	-	
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	7.741
Q_T	kWh	118	146	158	169	163	132	122	1.439
Q_V	kWh	-54	17	22	27	31	26	23	-137
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	12	15	16	16	17	16	16	176
$Q_{h,b}$	kWh	53	147	164	180	177	141	130	1.163

7.9 Zone <9> Lager konditioniert

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 0,0$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,69

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 0,0$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
$\eta_{source,WE}$		-	-	-	-	-	-	-	
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
Q_T	kWh	1.207	1.517	1.665	1.807	1.766	1.432	1.330	15.161
Q_V	kWh	155	429	568	709	809	665	609	4.700
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	48	55	61	67	71	65	61	670
$Q_{h,b}$	kWh	1.314	1.890	2.172	2.449	2.504	2.032	1.877	19.190

7.11 Summe Heizwärmebedarf

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b,01}$	kWh	508	7.061	12.082	16.421	18.626	14.303	11.603	85.307
$Q_{h,b,02}$	kWh	85	790	1.566	2.354	2.653	1.985	1.492	11.443
$Q_{h,b,03}$	kWh	87	590	1.041	1.448	1.646	1.272	1.031	7.553
$Q_{h,b,04}$	kWh	199	619	1.051	1.475	1.605	1.253	998	8.064
$Q_{h,b,05}$	kWh	196	520	799	1.071	1.243	993	845	6.596
$Q_{h,b,06}$	kWh	667	1.355	1.834	2.308	2.614	2.140	1.939	15.708
$Q_{h,b,07}$	kWh	1.567	3.150	4.242	5.310	5.947	4.826	4.348	35.589
$Q_{h,b,08}$	kWh	53	147	164	180	177	141	130	1.163
$Q_{h,b,09}$	kWh	1.314	1.890	2.172	2.449	2.504	2.032	1.877	19.190
$Q_{h,b,sum}$	kWh	4.676	16.122	24.951	33.016	37.015	28.945	24.263	190.619

8.0 Wohnungslüftungsanlagen (DIN V 18599-6)

nicht vorgesehen

9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

Betrachtungsmonat Januar, $\vartheta_e = -1,3$ °C

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\vartheta_{ZUL,Jan}$ °C
<1> Ausstellung	-	03 RLT-Anlage	VE LH WRG72	21,0
<2> Seminarraum	-	03 RLT-Anlage	VE LH LK WRG74	21,0
<4> Cafeteria	-	03 RLT-Anlage	VE LH LK WRG74	21,0
<5> Küche	-	03 RLT-Anlage	VE LH LK WRG74	21,0
<6> Sanitär / Müll	-	01 RLT-Anlage	VE	-1,1
<8> WC / Keller	-	03 RLT-Anlage	VE LH WRG72	21,0
<9> Lager konditioniert	-	03 RLT-Anlage	VE LH WRG72	21,0

Luftförderung	$V_{\text{mech,m}}$ m ³ /h	$t_v \cdot d_v$ h/m	$p_{V,ZUL}$ kW	$p_{V,ABL}$ kW	$Q_{V,E,Jan}$ kWh
<1> Ausstellung	13880	344	14,23	10,45	8.490
<2> Seminarraum	9650	276	9,14	6,24	4.246
<4> Cafeteria	1940	191	1,39	1,26	506
<5> Küche	470	382	0,45	0,17	235
<6> Sanitär / Müll	774	276	0,00	0,28	77
<8> WC / Keller	490	276	0,50	0,37	240
<9> Lager konditioniert	590	276	0,60	0,44	290

- <1> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 13880 / 13880$ m³/h, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG72
 <2> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 9650 / 9650$ m³/h, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG74
 <4> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 1470 / 1940$ m³/h, zeit- / nutzungsabhängig, Abluft, WRG74
 <5> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 470 / 470$ m³/h, zeit- / nutzungsabhängig, Zuluft, WRG74
 <6> RLT-Anlage (1) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 0 / 774$ m³/h, zeit- / nutzungsabhängig, Abluft
 <8> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 490 / 490$ m³/h, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG72
 <9> RLT-Anlage (3) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 590 / 590$ m³/h, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG72

Lufterwärmung	$\vartheta_{HC,Jan}$ °C	$Q_{H,12h,Jan}$ Wh/m ³	f_H	$Q_{H,Jan}$ Wh/m ³	$Q_{V,H}$ kWh
<1> Ausstellung	22,4	533	1,01	498	6.909
<2> Seminarraum	22,4	477	1,01	357	3.450
<4> Cafeteria	22,4	878	0,98	442	650
<5> Küche	22,4	878	1,02	920	432
<8> WC / Keller	22,4	878	1,01	658	322
<9> Lager konditioniert	22,4	878	1,01	658	388

- <1> Ausstellung: Energiebedarfskennwert "Lufterwärmung" interpoliert für WRG = 72%
 <2> Seminarraum: Energiebedarfskennwert "Lufterwärmung" interpoliert für WRG = 74%

Luftkühlung	$\vartheta_{HC,Jul}$ °C	$Q_{C,12h,Jul}$ Wh/m ³	f_C	$Q_{C,Jul}$ Wh/m ³	$Q_{V,C}$ kWh
<2> Seminarraum	22,4	150	0,98	109	1.053
<4> Cafeteria	22,4	151	1,04	81	119
<5> Küche	22,4	151	0,95	147	69

9.1 End- und Nutzenergie Zone <1> Ausstellung

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme (Abs. 7.4)

maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_H^* = 192$ kW (Abs. 8.3)

relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,63$, Wärmerückgewinnung $t_{WRG,r} = 0,63$ (Tab. B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{\text{mech,m}}$	m ³ /h	13.880	13.880	13.880	13.880	13.880	13.880	13.880	
$Q_{V,E}$	kWh	8.216	8.490	8.216	8.490	8.490	7.668	8.490	99.957
ϑ_{ZUL}	°C	22,4	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	
ϑ_{HC}	°C	23,8	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	
$Q_{V,H}$	kWh	1.128	2.113	3.992	6.054	6.909	5.548	4.381	32.951
$t_{h^*,op}$	h/m	82	174	327	344	344	311	344	2.125
$Q_{h^*,b}$	kWh	1.260	2.366	4.470	6.741	7.683	6.177	4.902	36.756

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,

Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat

$$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}, \max. t_{V,mech} * d_{V,mech,m} \text{ (Gl.5, Gl.11)}$$

Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 15,0 \text{ m}^2$ und $f_{vh,d} / f_{vc,d} = 16 / 9 \text{ W/m}^2$

9.2 End- und Nutzenergie Zone <2> Seminarraum

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme, $Q_{V,C}$ für Kälte (Abs. 7.4)

maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_H^* = 116 \text{ kW}$, Luftkühler $Q_C^* = 65 \text{ kW}$ (Abs. 8.3)

relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,63$, Luftkühler $t_{C,r} = 0,16$,

Wärmerückgewinnung $t_{WRG,r} = 0,63$ (Tab. B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{mech,m}$	m ³ /h	9.650	9.650	9.650	9.650	9.650	9.650	9.650	
$Q_{V,E}$	kWh	4.109	4.246	4.109	4.246	4.246	3.835	4.246	49.990
ϑ_{ZUL}	°C	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	
ϑ_{HC}	°C	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	
$Q_{V,H}$	kWh	376	947	1.924	2.987	3.450	2.748	2.119	15.368
$t_{h^*,op}$	h/m	51	131	264	276	276	249	276	1.632
$Q_{h^*,b}$	kWh	431	1.086	2.204	3.377	3.886	3.106	2.423	17.448
$Q_{V,C}$	kWh	856	-	-	-	-	-	-	3.572
$t_{c^*,op}$	h/m	25	-	-	-	-	-	-	520
$Q_{c^*,b}$	kWh	861	-	-	-	-	-	-	3.669

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,

$Q_{c^*,b}$ für das Kühlregister, Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat

$$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}, \max. t_{V,mech} * d_{V,mech,m} \text{ (Gl.5, Gl.11)}$$

Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 20,8 \text{ m}^2$ und $f_{vh,d} / f_{vc,d} = 16 / 9 \text{ W/m}^2$

9.4 End- und Nutzenergie Zone <4> Cafeteria

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme, $Q_{V,C}$ für Kälte (Abs. 7.4)

maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_H^* = 67 \text{ kW}$, Luftkühler $Q_C^* = 38 \text{ kW}$ (Abs. 8.3)

relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,63$, Luftkühler $t_{C,r} = 0,16$,

Wärmerückgewinnung $t_{WRG,r} = 0,63$ (Tab. B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{mech,m}$	m ³ /h	1.470	1.470	1.470	1.470	1.470	1.470	1.470	
$Q_{V,E}$	kWh	489	506	489	506	506	457	506	5.955
ϑ_{ZUL}	°C	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	
ϑ_{HC}	°C	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	
$Q_{V,H}$	kWh	114	263	422	590	650	535	458	3.514
$t_{h^*,op}$	h/m	48	112	180	191	191	173	191	1.256
$Q_{h^*,b}$	kWh	128	296	474	659	725	598	514	3.931
$Q_{V,C}$	kWh	99	-	-	-	-	-	-	405
$t_{c^*,op}$	h/m	18	-	-	-	-	-	-	360
$Q_{c^*,b}$	kWh	99	-	-	-	-	-	-	416

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,
 $Q_{c^*,b}$ für das Kühlregister, Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat
 $t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}, \max. t_{V,mech} * d_{V,mech,m}$ (Gl.5, Gl.11)
 Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 3,3 \text{ m}^2$ und $f_{vh,d} / f_{vc,d} = 16 / 9 \text{ W/m}^2$

9.5 End- und Nutzenergie Zone <5> Küche

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)
 monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme, $Q_{V,C}$ für Kälte (Abs. 7.4)
 maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_H^* = 29 \text{ kW}$, Luftkühler $Q_C^* = 17 \text{ kW}$ (Abs. 8.3)
 relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,63$, Luftkühler $t_{C,r} = 0,16$,
 Wärmerückgewinnung $t_{WRG,r} = 0,63$ (Tab. B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{mech,m}$	m^3 / h	470	470	470	470	470	470	470	
$Q_{V,E}$	kWh	227	235	227	235	235	212	235	2.768
ϑ_{ZUL}	$^{\circ}\text{C}$	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	
ϑ_{HC}	$^{\circ}\text{C}$	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	
$Q_{V,H}$	kWh	76	175	281	393	432	356	305	2.339
$t_{h^*,op}$	h/m	96	224	360	382	382	345	382	2.510
$Q_{h^*,b}$	kWh	85	196	315	438	482	397	341	2.613
$Q_{V,C}$	kWh	58	-	-	-	-	-	-	237
$t_{c^*,op}$	h/m	36	-	-	-	-	-	-	720
$Q_{c^*,b}$	kWh	58	-	-	-	-	-	-	243

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,
 $Q_{c^*,b}$ für das Kühlregister, Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat
 $t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}, \max. t_{V,mech} * d_{V,mech,m}$ (Gl.5, Gl.11)
 Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 1,0 \text{ m}^2$ und $f_{vh,d} / f_{vc,d} = 16 / 9 \text{ W/m}^2$

9.6 End- und Nutzenergie Zone <6> Sanitär / Müll

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{mech,m}$	m^3 / h	-	-	-	-	-	-	-	
$Q_{V,E}$	kWh	75	77	75	77	77	70	77	907
ϑ_{ZUL}	$^{\circ}\text{C}$	16,0	9,9	5,3	1,5	-1,1	1,1	4,8	
ϑ_{HC}	$^{\circ}\text{C}$	17,4	11,3	6,7	2,9	0,3	2,5	6,2	

9.8 End- und Nutzenergie Zone <8> WC / Keller

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)
 monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme (Abs. 7.4)
 maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_H^* = 6 \text{ kW}$ (Abs. 8.3)
 relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,63$, Wärmerückgewinnung $t_{WRG,r} = 0,63$ (Tab. B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{\text{mech},m}$	m ³ /h	490	490	490	490	490	490	490	
$Q_{V,E}$	kWh	233	240	233	240	240	217	240	2.831
ϑ_{ZUL}	°C	22,4	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	
ϑ_{HC}	°C	23,8	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	
$Q_{V,H}$	kWh	74	131	209	293	322	266	227	1.794
$t_{h^*,op}$	h/m	80	162	258	276	276	249	276	1.822
$Q_{h^*,b}$	kWh	81	144	230	322	355	292	250	1.974

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,
Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat

$$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}, \max. t_{V,mech} * d_{V,mech,m} \text{ (Gl.5, Gl.11)}$$

Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 0,0 \text{ m}^2$ und $f_{vh,d} / f_{vc,d} = 16 / 9 \text{ W/m}^2$

9.9 End- und Nutzenergie Zone <9> Lager konditioniert

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme (Abs. 7.4)

maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_H^* = 39 \text{ kW}$ (Abs. 8.3)

relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,63$, Wärmerückgewinnung $t_{WRG,r} = 0,63$ (Tab. B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{\text{mech},m}$	m ³ /h	590	590	590	590	590	590	590	
$Q_{V,E}$	kWh	280	290	280	290	290	262	290	3.409
ϑ_{ZUL}	°C	22,4	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	
ϑ_{HC}	°C	23,8	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	
$Q_{V,H}$	kWh	89	157	252	352	388	320	274	2.160
$t_{h^*,op}$	h/m	80	162	258	276	276	249	276	1.822
$Q_{h^*,b}$	kWh	98	173	277	388	427	352	301	2.376

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,
Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat

$$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}, \max. t_{V,mech} * d_{V,mech,m} \text{ (Gl.5, Gl.11)}$$

Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 0,0 \text{ m}^2$ und $f_{vh,d} / f_{vc,d} = 16 / 9 \text{ W/m}^2$

9.10 Nutzwärme nach Heizbereichen (siehe Heizsysteme)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
⇒ Zonen 1/3/4/5/6/7/8/9/									
$Q_{h^*,b}$	kWh	1.652	3.175	5.766	8.548	9.671	7.816	6.309	47.650
⇒ Zonen 2/									
$Q_{h^*,b}$	kWh	431	1.086	2.204	3.377	3.886	3.106	2.423	17.448

10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden (8), mit Dachoberlichtern (0)

10.1 Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden

Der Verbauungsindex wird nach EnEV '07/09, A2, Tab.3 vereinfacht mit $I_v = 0.9$ angenommen

Bereich		Zone	A_{TL} m ²	A_{RB} m ²	I_{Tr}	I_{Rt}	I_v	D_{Rb} %
1	2 FF Nord	1	1346,4	411,0	0,31	2,37	0,90	6,3
2	9 FF Nord	2	57,0	21,0	0,37	3,00	0,90	6,7
3	12 FF Süd	2	153,0	53,0	0,35	2,81	0,90	6,5
4	17 FF Süd	3	21,0	6,0	0,29	2,81	0,90	5,4
5	19 FF Ost	3	33,0	10,0	0,30	2,81	0,90	5,7
6	52 FF Süd Caf-1	4	12,0	4,0	0,33	2,37	0,90	6,8
7	22 FF Süd Caf-2	4	43,0	27,0	0,63	0,71	0,90	14,1
8	27 FF Süd	5	11,0	4,0	0,36	2,37	0,90	7,4

		E_m [lx]	τ_{D65}^*k	$c_{TL,SNA}$	$c_{TL,SA}$	t_{rel}	C_{TL}	
1	2 FF Nord	Nord 1	300	0,51	0,90	0,70	1,00	0,90
2	9 FF Nord	Nord 2	500	0,51	0,78	0,70	1,00	0,78
3	12 FF Süd	Süd 2	500	0,51	0,84	0,70	0,67	0,80
4	17 FF Süd	Süd 3	500	0,51	0,80	0,70	0,67	0,77
5	19 FF Ost	Ost 3	500	0,51	0,77	0,70	0,80	0,76
6	52 FF Süd Caf-1	Süd 4	200	0,51	0,95	0,70	0,67	0,87
7	22 FF Süd Caf-2	Süd 4	200	0,51	0,98	0,70	0,67	0,89
8	27 FF Süd	Süd 5	500	0,51	0,87	0,70	0,67	0,81

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	A_{NGF} [m ²]	A_{TL} [m ²]	$A_{NGF}-A_{TL}$ [m ²]
<1> Ausstellung	1496	1.346	150
<2> Seminarraum	381	210	171
<3> Büro	91	54	37
<4> Cafeteria	63	55	8
<5> Küche	11	11	-
<6> Sanitär / Müll	57	-	57
<7> Treppenhäuser / Aufz	378	-	378
<8> WC / Keller	28	-	28
<9> Lager konditioniert	243	-	243
<10> Lager unbeheizt	101	-	101

Teilbetriebsfaktoren Tageslicht

Bereich		C_{TL}	$C_{TL,kon}$	F_{TL}	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
1	2 FF Nord	1	0,90	0,56	0,57	0,51	0,47	0,43	0,41	0,41
2	9 FF Nord	2	0,78	0,54	0,58	0,64	0,59	0,56	0,53	0,51
3	12 FF Süd	2	0,80	0,54	0,57	0,64	0,59	0,55	0,52	0,51
4	17 FF Süd	3	0,77	0,52	0,60	0,66	0,61	0,58	0,56	0,54
5	19 FF Ost	3	0,76	0,52	0,60	0,66	0,61	0,58	0,56	0,54
6	52 FF Süd Caf-1	4	0,87	0,57	0,50	0,58	0,52	0,47	0,44	0,42
7	22 FF Süd Caf-2	4	0,89	0,60	0,47	0,55	0,48	0,43	0,40	0,38
8	27 FF Süd	5	0,81	0,55	0,55	0,62	0,57	0,53	0,50	0,48

Kontrollsystem(e): manuell (REF'07)

1.839 1.926 2.037 2.167 2.003 1.900 1.822 22.456

11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

11.1 Kühlenergiebedarf

$$Q_{c,b} = (1 - \eta) * Q_{source} \text{ mit } Q_{source} = Q_S + Q_T + Q_V + Q_{i,source} \text{ (DIN V 18599-2, Gl.2)}$$

berechnet mit $\vartheta_{i,c} = \vartheta_{i,c,soll} - 2K$ (Gl.36), Ausnutzungsgrade siehe Tabelle "Heizwärmebedarf"

Kühlenergiebedarf der Raumklimasysteme $Q_{c,b}$ und der RLT-Kühlregister $Q_{c^*,b}$

Zone	Mai kWh	Jun kWh	Jul kWh	Aug kWh	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Jahr kWh
⇒ $Q_{c,b}$ (Raumklima)								
<1> Ausstellun	401	3.829	10.135	7.473	372	-	-	22.210
<2> Seminarrau	1.043	1.875	2.733	2.324	1.126	95	-	9.739
<3> Büro	-	127	362	257	-	-	-	745
<4> Cafeteria	222	494	807	708	322	-	-	2.648
<5> Küche	30	171	350	358	96	-	-	1.005
<6> Sanitär /	-	-	-	-	-	-	-	-
<7> Treppenhäu	-	-	-	-	-	-	-	-
<8> WC / Kelle	7	34	168	181	148	-	-	538
<9> Lager kond	-	-	-	-	-	-	-	-
⇒ $Q_{c^*,b}$ (RLT)								
<2> Seminarrau	210	319	1.088	1.190	861	-	-	3.669
<4> Cafeteria	24	36	123	135	99	-	-	416
<5> Küche	14	21	72	79	58	-	-	243

$$Q_{c,b} = (1 - \eta) * d/m * (Q_T + Q_{T,iz} + Q_V + Q_{V,m} + Q_{V,iz} + Q_S + Q_I + Q_{I,w} + Q_{I,L})$$

Kühlenergiebedarf in gekühlten Zonen abweichend zu DIN V 18599-2 mit $\eta = 0$ berechnet, Zone 01 Monat Jul Zone 08 Monat Jul Aug Sep

11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung $Q_{c,max}$ nach DIN V 18599-2, Anhang C

Zone	$t_{c,op,d}$ h/d	$Q_{c,max, Juli}$ kW	$Q_{c,max, Sept}$ kW
<1> Ausstellung	13	27,1	10,1
<2> Seminarraum	13	15,9	15,4
<3> Büro	13	3,9	2,9
<4> Cafeteria	9	6,9	7,4
<5> Küche	15	1,7	1,1
<6> Sanitär / Müll	13	0,5	-0,8
<7> Treppenhäuser / Aufzug	13	2,0	-0,4
<8> WC / Keller	13	-0,3	-0,3
<9> Lager konditioniert	13	-0,6	-1,7
		57,1	33,7

11.3 <1> Ausstellung

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.4 <2> Seminarraum

RLT-Klimasystem: RLT-Kühlregister, Kaltwasser 6/12 °C
mit Klimakälte versorgte Zonen: <2> Seminarraum, <4> Cafeteria, <5> Küche
Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{c^*,outg} = Q_{c^*,b} \cdot \eta$
mit η = Nutzungsgrad der Kälteübergabe RLT = $(4 - \eta_{c^*,ce} - \eta_{c^*,ce,sens} - \eta_{c^*,d}) =$
 $4 - 0,900 - 0,870 - 0,900 = 1,330$ (T7, Tab.7)
Bedarfszeit der RLT-Kühlung $t_{c^*,op}$ nach T7, Gl.11, siehe RLT-Systeme

Raumklimasystem:

Monat		Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Jahr
$Q_{c^*,b}$	kWh	248	376	1.283	1.404	1.018	-	-	4.328
$Q_{c^*,outg}$	kWh	329	500	1.706	1.867	1.355	-	-	5.757
$t_{c^*,op}$	h	51	77	265	291	36	-	-	720

Sekundärventilatoren nicht vorgesehen

Kälteverteilung: Kaltwasserkreis Erzeuger + RLT Pel = 25 W/kW, Verteilung hydraulisch abgeglichen, unregelte Pumpe, hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung, Verteilung außen (REF'07), Kälteleistung der Versorgungseinheit $Q_z = 25,00$ kW

weitere Hilfsenergien

Monat		Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Jahr
$Q_{z,aux,d}$	kWh	8	12	43	47	34	-	-	144
	kWh	8	13	43	47	34	-	-	144

Kältemaschine: luftgekühlte Kompressionskältemaschinen, Kältemittel R407C,
Kaltwasseraustrittstemperatur 6 °C (1), Kolben-/Scollverdichter, taktend,
Nennkälteleistungszahl EER = 2,50
Teillast-Kennwerte PLV_{AV} und Nutzungsfaktoren für den Rückkühler f_R nach Zonen, Tabellenwerte aus DIN V 18599-7, Anhang A:
Kennwerttabellen für Nutzungsart "Besprechung" (Tab. A.1)
<2> Seminarraum, RLT-System, $PLV_{AV} = 1,35$
<4> Cafeteria, RLT-System, $PLV_{AV} = 1,38$
<5> Küche, RLT-System, $PLV_{AV} = 1,36$
Betriebszeit der Rückkühlung $t_{R,op}$ nach Gl.66 (Maximum aus RLT- und Raumkühlung)
elektrischer Endenergiebedarf Kältemaschine $Q_{C,f,el} = Q_{C,outg} / EER \cdot PLV_{AV}$
Endenergie Rückkühlung $Q_{C,f,R,el} = Q_{C,outg} \cdot (1 + 1 / EER) \cdot q_{R,el} \cdot f_{R,av} \cdot t_{R,op}$ (Gl.60)
Nennkälteleistung der Kältemaschine $Q_{c,outg} = 25$ kW

Monat		Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Jahr
$Q_{C,f,el}$	kWh	97	148	504	552	400	-	-	1.701
$t_{R,op}$	h/m	51	77	265	291	36	-	-	720
$Q_{C,f,R,el}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

11.5 <3> Büro

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.6 <4> Cafeteria

RLT-Klimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "<2> Seminarraum"
Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.7 <5> Küche

RLT-Klimasystem: siehe Zone "<2> Seminarraum"
Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.8 <6> Sanitär / Müll

Raumklimasystem: nicht erforderlich

11.9 <7> Treppenhäuser / Aufzug

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.10 <8> WC / Keller

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.11 <9> Lager konditioniert

Raumklimasystem: nicht erforderlich

11.13 Endenergie Klimasysteme

Endenergie Klimakälte $Q_{C,f}$ Endenergie Dampf $Q_{m^*,f}$ und Hilfsenergie $Q_{C,aux}$

Endenergie nach Energieträgern ohne Hilfsenergie

Monat		Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Jahr
$Q_{C,f}$	kWh	97	148	504	552	400	-	-	1.701
$Q_{C,aux}$	kWh	8	13	43	47	34	-	-	144
Strom-Mix	kWh	97	148	504	552	400	-	-	1.701

12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d	je	Menge	$Q_{w,b,Jan}$ kWh/M
<1> Ausstellung	nicht relevant				-
<2> Seminarraum	nicht relevant				-
<3> Büro	nicht relevant				-
<4> Cafeteria	Restaurant, Kan	1,250	m ² NGF	63	1.672 c
<5> Küche	Gewerbeküchen	0,400	Menüs	50	510 d
<6> Sanitär / Müll	nicht relevant				-
<7> Treppenhäuser /	nicht relevant				-
<8> WC / Keller	nicht relevant				-
<9> Lager konditioni	nicht relevant				-

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

c) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche A_{NGF}

d) Nutzenergiebedarf Trinkwarmwasser für Produktionsprozesse. Die Einbeziehung dieses

Nutzenergiebedarfs in die Bilanzierung nach DIN V 18599-8 ist bei der Angabe von Berechnungsergebnissen zu dokumentieren.

12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n) m ²	Q _{w,b} kWh/Jahr
1 zentrale WW-Versorgung	4/5/	74	25.688
2			

12.3 Verteilungsnetze

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5

Verteilssystem: mit Zirkulation, Zirkulationsbetrieb an z = 12,0 h/d

Wärmedurchgangskoeffizient U_i, gedämmte Leitungen nach 1995, innen liegende Stränge (sh. Tab.7)

mittlere Temperatur des Rohrabchnitts $\vartheta_{w,m}$ ohne Zirkulation, im Zirkulationsbetrieb = 50°C

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

Zirkulationspumpe

hydraulische Leistung der Pumpe im Auslegungspunkt, $P_{hydr} = 0,2778 * \Delta p * V = 379$ [W] (Gl.17)

Pumpen-Aufwandszahl $e_{w,d,aux} = (1,25 * (200 / P_{hydr})^{0,5}) * 2 * (0,50+0,63) = 2,062$ (Gl.22)

Volumenstrom $V = 0,10$ [m³/h], $\Delta p = 13,50$ [kPa]

Zirkulationspumpe, geregelt, elektrische Leistungsaufnahme $P_p =$ unbekannt, überdimensioniert

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

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

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

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

	Verteilung (V)			Stränge (S)		Stichtlg. (St)		
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5								
Leitungslängen l _i	77 m			2 m		3 m		
Wärmedurchgangskoeffizient U _i	0,200 W/mK			0,255 W/mK		0,255 W/mK		
Warmwassertemperatur $\vartheta_{w,m}$	34 °C			33 °C		33 °C		
Umgebungstemperatur $\vartheta_{u,w}$	20 °C			13 °C		20 °C		
Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5

Q _{w,d,v}	kWh	282	292	282	292	292	264	292	3.343
Q _{w,d,s}	kWh	12	12	12	12	12	11	12	143
Q _{w,d,st}	kWh	5	5	5	5	5	5	5	56
Q _{w,d}	kWh	299	309	299	309	309	280	309	3.542
Q _{I,w,d}	kWh	287	297	287	297	297	269	297	3.399
Q _{w,d,aux}	kWh	199	199	199	199	199	199	199	2.388

12.4 Warmwasserspeicher

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5

indirekt beheizter Speicher nach 1994, Speichervolumen V = 208 Liter

Bereitschafts-Wärmeverlust q_{BS} = 2,02 kWh/d (siehe Gl. 24-28)

Umgebungstemperatur am Aufstellort Tu 13,0 °C (außerhalb)

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

Verteilungsschlüssel für unregelmäßige Wärmeeinträge aus der Warmwasserversorgung (nach Grundflächenanteilen): <4> Cafeteria = 85,1% aus Anlage 1, <5> Küche = 14,9% aus Anlage 1

13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

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

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

Zone	$Q_{T,max}$ kW	$Q_{V,max}$ kW	V_{mech} m ³ /h	$Q_{V,mech}$ kW	$Q_{h,max}$ kW
<1> Ausstellung	36,2	12,5	13882	-4,7	44,0
<2> Seminarraum	8,8	3,2	9650	-3,3	8,7
<3> Büro	2,6	2,2	0	0,0	4,8
<4> Cafeteria	2,1	3,2	1468	-0,5	4,8
<5> Küche	0,6	3,6	470	-0,2	4,0
<6> Sanitär / Müll	1,8	5,3	0	0,0	7,1
<7> Treppenhäuser / Aufzug	9,9	3,2	0	0,0	13,1
<8> WC / Keller	0,5	0,2	490	-0,2	0,5
<9> Lager konditioniert	4,8	1,9	593	-0,2	6,5

13.2 Eingesetzte Heizungsanlagen

Sommerbetrieb: Heizung auch zur Deckung des reinen Wochenend-Wärmebedarfs

Anlage	Versorgungsbereich Zone(n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$Q_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 freie Heizflächen	*	226.820	84,8	110,2
2 freie Heizflächen	2/	28.891	8,7	11,3
3				

* = 1/3/4/5/6/7/8/9/

(1) freie Heizflächen, 70/55 °C vor Außenwänden, P-Regler (2 K), intermittierender Heizbetrieb
RLT-Heizregister im Heizbereich $\Rightarrow Q_{h,b} = Q_{h,b} + Q_{h^*,b}$ enthält Nutzwärmebedarf für das Heizregister
Übergabe- und Verteilungsverluste für $Q_{h^*,b}$ siehe "RLT-Systeme"

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b}$ kWh	4.591	15.332	23.385	30.662	34.362	26.960	22.771	179.170
$Q_{h^*,b}$ kWh	1.652	3.175	5.766	8.548	9.671	7.816	6.309	47.650

(2) freie Heizflächen, 70/55 °C vor Glasflächen mit Strahlungsschutz, P-Regler (2 K), intermittierender Heizbetrieb
RLT-Heizregister im Heizbereich $\Rightarrow Q_{h,b} = Q_{h,b} + Q_{h^*,b}$ enthält Nutzwärmebedarf für das Heizregister
Übergabe- und Verteilungsverluste für $Q_{h^*,b}$ siehe "RLT-Systeme"

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b}$ kWh	85	790	1.566	2.354	2.653	1.985	1.492	11.443
$Q_{h^*,b}$ kWh	431	1.086	2.204	3.377	3.886	3.106	2.423	17.448

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

13.3 Heizzeiten und rechnerische Laufzeiten der Heizung

(1) Bereich "freie Heizflächen", Leitzone <1> Ausstellung

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$ h/m	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$t_{h,rL,T} <1>$ h/d	14	14	16	18	19	18	16	

$d_{h, rB} <1>$	d/m	25	25	25	25	25	23	25	300
$t_{h, rL} <1>$	h/m	333	354	395	449	482	414	416	4.548

(2) Bereich "freie Heizflächen", Leitzone <2> Seminarraum

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <2>$	h/m	571	744	720	744	744	672	744	6.757
$t_{h, rL, T} <2>$	h/d	13	13	16	17	19	18	16	
$d_{h, rB} <2>$	d/m	16	21	21	21	21	19	21	193
$t_{h, rL} <2>$	h/m	212	286	322	367	396	340	337	2.941

13.4 Heizwärmeübergabe

(1) freie Heizflächen

freie Heizflächen, 70/55 °C vor Außenwänden, P-Regler (2 K), intermittierender Heizbetrieb

Gesamtnutzungsgrad $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - ((\eta_{L1} + \eta_{L2})/2 + \eta_C + \eta_B)) = 0,88$ (Gl.28, Tab.6)

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

mit $f_{Radiant} = 1,00$, $f_{int} = 0,97$ und $f_{hydr} = 1,00$

$Q_{h,b}$ ohne RLT-Wärmebedarf $Q_{h^*,b}$

Geräte der Wärmeübertragungsprozesse:

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

(2) freie Heizflächen

freie Heizflächen, 70/55 °C vor Glasflächen mit Strahlungsschutz, P-Regler (2 K), intermittierender Heizbetrieb

Gesamtnutzungsgrad $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - ((\eta_{L1} + \eta_{L2})/2 + \eta_C + \eta_B)) = 0,86$ (Gl.28, Tab.6)

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

mit $f_{Radiant} = 1,00$, $f_{int} = 0,97$ und $f_{hydr} = 1,00$

$Q_{h,b}$ ohne RLT-Wärmebedarf $Q_{h^*,b}$

Geräte der Wärmeübertragungsprozesse:

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

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen									
$Q_{h,b}$	kWh	4.591	15.332	23.385	30.662	34.362	26.960	22.771	179.170
$Q_{h,ce}$	kWh	469	1.568	2.392	3.136	3.514	2.757	2.329	18.324
(2) freie Heizflächen									
$Q_{h,b}$	kWh	85	790	1.566	2.354	2.653	1.985	1.492	11.443
$Q_{h,ce}$	kWh	11	101	200	301	339	254	191	1.464
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	5.156	17.792	27.543	36.453	40.868	31.956	26.782	210.401

13.5 Heizwärmeverteilung

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) nach Abs. 6.2.

Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$ der Heizungspumpe nach Abs.6.2.1

(1) freie Heizflächen

System: Zweirohrnetz mit innen liegenden Strängen (REF '07)

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\vartheta_{VA} = 70$ °C / $\vartheta_{RA} = 55$ °C, $T_{i,Soll,<1>} = 21,0$ °C.

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe:

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

Differenzdruck im Auslegungspunkt (Pumpe) $\Delta p = 0.13 \cdot L_{\max} + 2 + \Delta p_{WE} = 6 \text{ kPa}$
 mit Differenzdruck des Wärmeerzeugers $\Delta p_{WE} = 1 \text{ kPa}$, $L_{\max} = 20 \text{ m}$
 Pumpe: ungeregelt, $C_{p1} = 0.25$, $C_{p2} = 0.75$, P_{Pumpe} unbekannt, intermittierend

(2) freie Heizflächen
 Verteilung nicht vorgesehen

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) freie Heizflächen			
Leitungslängen l_i	238 m	163 m	339 m
Wärmedurchgangszahlen U_i	0,200 W/mK	0,255 W/mK	3,000 W/mK
Umgebungstemperaturen $\vartheta_{u,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

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

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen								
$\vartheta_{VL,m}$ °C	29	39	47	52	54	51	46	
$\vartheta_{RL,m}$ °C	26	34	39	42	44	42	38	
$Q_{h,d}$ kWh	753	853	947	1.040	1.102	1.006	950	10.386
$Q_{I,h,d}$ kWh	515	608	696	782	839	750	698	7.437
$Q_{h,d,aux}$ kWh	14	16	19	22	24	20	20	211

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) freie Heizflächen		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}^*$	kWh	7.992	22.905	36.460	49.418	55.527	43.884	36.464	285.885

(2) freie Heizflächen
 Nutzwärmebedarf siehe Heizbereich (1) freie Heizflächen

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

$Q_{h,out}^*$ = Nutzwärmebedarf mit RLT-Wärmebedarf

Die Erzeugerverluste $Q_{h,g}$ im sommerlichen Heizbetrieb (nur $Q_{h^*,b}$) können mangels rechnerischer Laufzeiten für die Erzeuger derzeit nicht bestimmt werden.

13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen

nicht vorgesehen

13.10 Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1) (2)

(1) freie Heizflächen

Heizung Fern- und Nahwärme, Warmwasser 105°C

Fernwärmestation $Q_N = 140,0$ KW (Nah-/Fernwärme KWK, fossil)

Temperatur der Sekundärseite der FW-Hausstation $\vartheta_{\text{sec,DS}} = \vartheta_{\text{HK,m}}$ (monatlich)

Umgebungstemperatur am Aufstellort T_u 13,0 °C, Dämmklasse nach EN 12828 = 1

(2) freie Heizflächen

Wärmeerzeugung siehe Heizbereich (1) freie Heizflächen

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

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

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

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

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

(1) freie Heizflächen

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,\text{outg}}$	kWh	7.992	22.905	36.460	49.418	55.527	43.884	36.464	285.885
$Q_{h,g}$	kWh	127	140	140	149	151	134	144	1.116
$Q_{h,f}$	kWh	8.120	23.045	36.600	49.567	55.678	44.018	36.608	287.001
$Q_{h,g,\text{aux}}$	kWh	10	10	10	10	10	10	10	120

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	8.120	23.045	36.600	49.567	55.678	44.018	36.608	287.001
$Q_{h,\text{aux}}$	kWh	24	26	29	32	34	30	30	331
Nah-/Fernw	kWh	8.120	23.045	36.600	49.567	55.678	44.018	36.608	287.001
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	10,9	12,4	14,7	15,9	17,1	16,9	14,2	
$Q_{I,h,<3>}$	kWh/d	0,7	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	
$Q_{I,h,<4>}$	kWh/d	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	
$Q_{I,h,<5>}$	kWh/d	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
$Q_{I,h,<6>}$	kWh/d	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	
$Q_{I,h,<7>}$	kWh/d	2,7	3,1	3,7	4,0	4,3	4,3	3,6	
$Q_{I,h,<8>}$	kWh/d	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
$Q_{I,h,<9>}$	kWh/d	1,8	2,0	2,4	2,6	2,8	2,8	2,3	

Verteilungsschlüssel für ungeregelte Wärmeeinträge aus der Heizwärmeversorgung (nach Grundflächenanteilen): <1> Ausstellung = 63,2% aus Anlage 1, <2> Seminarraum = 100,0% aus Anlage 2, <3> Büro = 3,8% aus Anlage 1, <4> Cafeteria = 2,7% aus Anlage 1, <5> Küche = 0,5% aus Anlage 1, <6> Sanitär / Müll = 2,4% aus Anlage 1, <7> Treppenhäuser / Aufzug = 16,0% aus Anlage 1, <8> WC / Keller = 1,2% aus Anlage 1, <9> Lager konditioniert = 10,3% aus Anlage 1

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

14.1 Primärenergiebedarf nach Energieträgern

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{HS/Hi}$	Q_P kWh/a
Nah-/Fernwär	Heizwärme	1/3/4/5/6/7/8	287.001	0,70	1,00	200.901
Nah-/Fernwär	Warmwasser		31.509	0,70	1,00	22.056
Strom-Mix	Luftförderung	1/2/4/5/6/8/9	165.817	2,70	1,00	447.705
Strom-Mix	Klimakälte		1.701	2,70	1,00	4.594
Strom-Mix	Beleuchtung	1/2/3/4/5/6/7	22.456	2,70	1,00	60.631
Strom-Mix	Hilfsenergie		2.998	2,70	1,00	8.094
Σ [kWh/Jahr]			511.481			743.981

$$Q_P = \Sigma Q_{f,i} * f_{P,i} / f_{HS/Hi,i} \text{ (DIN V 18599-1, Gl.23)}$$

Jahres-Primärenergiebedarf $q_p = 743.981 / 2.748 = 270,7$ kWh/m²a ($\Sigma A_{NGF} = 2.748$ m²)

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 1,1 kWh/m²a, Nah-/Fernwärme KWK, fossil 115,9 kWh/m²a, Strom-Mix 69,1 kWh/m²a

14.2 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m ²	RLT 9 kWh/m ² a	Beleucht. 10 kWh/m ² a	Klima 11 kWh/m ² a	Warmwasser 12 kWh/m ² a	Heizung 13 kWh/m ² a	Summe kWh/m ² a
<1> Ausstellung	1.496	66,8	6,4	0,0	0,0	85,9	159,0
<2> Seminarraum	381	131,2	21,4	3,4	0,0	45,2	201,1
<3> Büro	91	0,0	18,7	0,0	0,0	124,9	143,6
<4> Cafeteria	63	94,5	7,2	4,7	383,3	192,7	682,4
<5> Küche	11	251,6	70,2	10,9	669,1	902,7	1904,5
<6> Sanitär / Mül	57	15,9	3,5	0,0	0,0	414,9	434,4
<7> Treppenhäuser	378	0,0	3,3	0,0	0,0	141,8	145,1
<8> WC / Keller	28	101,1	4,3	0,0	0,0	62,5	167,9
<9> Lager konditi	243	14,0	0,6	0,0	0,0	118,9	133,6
<10> Lager unbehe	101	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	1,1
Gebäude	2.748	60,3	8,2	0,6	11,5	104,4	185,0

14.3 Aufteilung des Energiebedarfs (für den Energieausweis)

	RLT kWh/m ² a	Beleucht. kWh/m ² a	Klima kWh/m ² a	Warmwasser kWh/m ² a	Heizung kWh/m ² a	Summe kWh/m ² a
Nutzenergiebedarf	60,3	8,2	15,0	9,3	93,1	185,9
Endenergiebedarf	60,3	8,2	0,7	12,4	104,6	186,1
Primärenergiebedarf	162,9	22,1	1,8	10,5	73,4	270,7

15.0 EnEV-Nachweise

15.1 Nachweis HT'

Grenzwert nach EnEV'07

mit Fensterflächenanteil 17,9 %, $\vartheta_i \geq 19 \text{ °C}$, $A = 4.357 \text{ m}^2$, $V_e = 11.284$, $A/V_e = 0,39$

Grenzwert zul $H'_T = 0,30 + 0,15 / (A/V_e) = 0,69 \text{ W/m}^2\text{K}$ (EnEV 2007, Anlage 2, Tab.2)

vorh $H'_T = 0,54 \leq 0,69 \text{ W/m}^2\text{K}$, **Grenzwert wird eingehalten**

15.2 Nachweis QP

Grenzwert $q_{p,Ref} = 302,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_{p,Ref}$ aus der Berechnung zum Referenzgebäude "Baumedienzentrum-Referenz"

vorh $q_p = 271 \leq 302 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, **Grenzwert wird eingehalten**

17.0 Vergleich zur Referenzrechnung

Referenz-Gebäudeberechnung "Baumedienzentrum-Referenz"

Zone / Prozess	Endenergiebedarf Referenzrechnung kWh/a	aktuelle Berechnung kWh/a	Berechnung
<i><1> Ausstellung</i>			
RLT-Systeme			
QVE Ventilatoren	50.706	99.957	+97,1 %
QVH Heizregister	67.406	32.951	-51,1 %
Beleuchtung			
Qlb Beleuchtung	11.450	9.541	-16,7 %
Klimakälte			
Qcb Bedarf	25.697	22.210	-13,6 %
Heizsysteme			
Qhb Bedarf	97.606	85.307	-12,6 %
Qhce Übergabe	11.218	8.724	-22,2 %
Qhd Verteilung	15.595	6.564	-57,9 %
Qhf Wärmeerzeuger	199.064	128.433	-35,5 %
<i><2> Seminarraum</i>			
RLT-Systeme			
QVE Ventilatoren	28.318	49.990	+76,5 %
QVH Heizregister	33.810	15.368	-54,5 %
QVC Kühlregister	10.364	3.572	-65,5 %
Beleuchtung			
Qlb Beleuchtung	9.281	8.141	-12,3 %
Klimakälte			
Qcb Bedarf	12.562	13.408	+6,7 %
QcceRLT Übergabe RLT	3.470	1.211	-65,1 %
QHE Strombedarf Kälteverteil	355	121	-66,1 %
Qcend Kälteerzeugung	3.107	1.287	-58,6 %
Heizsysteme			
Qhb Bedarf	27.747	11.443	-58,8 %
Qhce Übergabe	3.189	1.464	-54,1 %
Qhd Verteilung	3.970	-	-100,0 %
Qhf Wärmeerzeuger	56.583	17.220	-69,6 %
<i><3> Büro</i>			
Beleuchtung			
Qlb Beleuchtung	1.614	1.701	+5,4 %
Klimakälte			
Qcb Bedarf	1.536	745	-51,5 %
Heizsysteme			
Qhb Bedarf	6.537	7.553	+15,5 %

Qhce Übergabe	751	773	+2,9 %
Qhd Verteilung	948	399	-57,9 %
Qhf Wärmeerzeuger	11.330	11.365	-14,7 %
<i><4> Cafeteria</i>			
RLT-Systeme			
QVE Ventilatoren	3.942	5.956	+51,1 %
QVH Heizregister	4.566	3.514	-23,0 %
QVC Kühlregister	1.531	405	-73,5 %
Beleuchtung			
Qlb Beleuchtung	304	453	+49,0 %
Klimakälte			
Qcb Bedarf	2.797	3.064	+9,6 %
QcceRLT Übergabe RLT	510	137	-73,1 %
QHE Strombedarf Kälteverteil	59	20	-66,1 %
Qcend Kälteerzeugung	692	294	-57,5 %
Warmwassersysteme			
Qwb Bedarf	19.688	19.688	
Qwd Verteilung	3.048	3.016	-1,1 %
Qws Speicher	382	382	
Qwg Wärmeerzeuger	27.703	24.148	-12,8 %
Heizsysteme			
Qhb Bedarf	10.525	8.064	-23,4 %
Qhce Übergabe	1.211	825	-31,9 %
Qhd Verteilung	656	276	-57,9 %
Qhf Wärmeerzeuger	21.486	12.140	-43,5 %
<i><5> Küche</i>			
RLT-Systeme			
QVE Ventilatoren	1.908	2.768	+45,0 %
QVH Heizregister	2.303	2.339	+1,6 %
QVC Kühlregister	678	237	-65,1 %
Beleuchtung			
Qlb Beleuchtung	599	772	+28,9 %
Klimakälte			
Qcb Bedarf	1.140	1.248	+9,5 %
QcceRLT Übergabe RLT	227	80	-64,7 %
QHE Strombedarf Kälteverteil	10	4	-66,0 %
Qcend Kälteerzeugung	282	120	-57,5 %
Warmwassersysteme			
Qwb Bedarf	6.000	6.000	
Qwd Verteilung	532	526	-1,1 %
Qws Speicher	116	116	
Qwg Wärmeerzeuger	8.444	7.360	-12,8 %
Heizsysteme			
Qhb Bedarf	7.257	6.596	-9,1 %
Qhce Übergabe	835	674	-19,3 %
Qhd Verteilung	115	48	-58,3 %
Qhf Wärmeerzeuger	14.821	9.930	-33,0 %
<i><6> Sanitär / Müll</i>			
RLT-Systeme			
QVE Ventilatoren	874	907	+3,7 %
Beleuchtung			
Qlb Beleuchtung	735	202	-72,5 %
Klimakälte			
Qcb Bedarf	26	-	-100,0 %
Heizsysteme			
Qhb Bedarf	14.176	15.708	+10,8 %
Qhce Übergabe	1.629	1.607	-1,3 %
Qhd Verteilung	593	250	-57,8 %
Qhf Wärmeerzeuger	28.897	23.649	-18,2 %
<i><7> Treppenhäuser / Aufzug</i>			
Beleuchtung			
Qlb Beleuchtung	2.658	1.266	-52,4 %
Heizsysteme			
Qhb Bedarf	35.074	35.589	+1,5 %
Qhce Übergabe	4.032	3.639	-9,7 %
Qhd Verteilung	3.942	1.659	-57,9 %
Qhf Wärmeerzeuger	71.544	53.583	-25,1 %

<8> WC / Keller

RLT-Systeme			
QVE Ventilatoren	1.436	2.831	+97,1 %
QVH Heizregister	1.911	1.794	-6,1 %
Beleuchtung			
Qlb Beleuchtung	361	119	-67,0 %
Klimakälte			
Qcb Bedarf	62	538	+767,3 %
Heizsysteme			
Qhb Bedarf	2.715	1.163	-57,2 %
Qhce Übergabe	313	119	-61,9 %
Qhd Verteilung	292	123	-58,0 %
Qhf Wärmeerzeuger	5.546	1.751	-68,4 %

<9> Lager konditioniert

RLT-Systeme			
QVE Ventilatoren	1.729	3.409	+97,2 %
QVH Heizregister	2.301	2.160	-6,1 %
Beleuchtung			
Qlb Beleuchtung	139	145	+4,4 %
Heizsysteme			
Qhb Bedarf	26.873	19.190	-28,6 %
Qhce Übergabe	3.089	1.963	-36,5 %
Qhd Verteilung	2.532	1.067	-57,9 %
Qhf Wärmeerzeuger	54.811	28.901	-47,3 %

<10> Lager unbeheizt

Beleuchtung			
Qlb Beleuchtung	-	116	+100,0 %

Referenzwertberechnung

Energetische Bewertung von Gebäuden

Maßgebende Normen und Verordnungen:

- Energieeinsparverordnung 2007
- DIN V 18599-1 Energetische Bewertung von Gebäuden, Allgemeine Bilanzierungsmethodik
- DIN V 18599-2 Jahresheizwärme- und Jahreskühlbedarf von Gebäudezonen
- DIN V 18599-3 Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
- DIN V 18599-4 Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
- DIN V 18599-5 Endenergiebedarf der Heizsysteme
- DIN V 18599-6 Wohnungslüftungsanlagen
- DIN V 18599-7 Endenergiebedarf der RLT- und Klimakältesysteme
- DIN V 18599-8 Berechnung der Warmwassersysteme
- DIN V 18599-9 BHKW-Anlagen
- DIN V 18599-10 Nutzungsrandbedingungen
- DIN EN ISO 13789 Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient
- DIN EN ISO 13370 Wärmeübertragung über das Erdreich

Projekt:

Nachweisverfahren: Regelverfahren für Nichtwohngebäude nach EnEV '07, §4 und Anl. 2, Nr.2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen, auf die Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmetransferkoeffizienten

Klimadaten für den Gebäudestandort "Deutschland"

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

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

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	A_{NGF} m ²	V m ³
<1> Ausstellung	Aufenthaltsraum	300	19,7	17,0	1496	4787
<2> Seminarraum	Besprechung	250	19,7	17,0	381	1220
<3> Büro	Gruppenbüro	250	19,7	17,0	91	292
<4> Cafeteria	Kantine	250	19,2	17,0	63	501
<5> Küche	Küche	300	19,9	17,0	11	36
<6> Sanitär / Müll	Sanitärraum	250	19,7	17,0	57	181
<7> Treppenhäuser / Aufzug	Verkehrsfläche	250	19,7	17,0	378	1210
<8> WC / Keller	Sanitärraum	250	19,7	17,0	28	76
<9> Lager konditioniert	Lager	250	19,7	17,0	243	723
					2.748	9.026

2.0 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten H_T aus Referenzwerten $H'_{T,Ref}$ nach EnEV 2007, Anlage 2, Tab.1:

Zone	$\vartheta_{i,soll}$ °C	A m ²	V_e m ³	A/V_e m ⁻¹	F_F %	$H'_{T,Ref}$ W/m ² K	ΣH_T W/K
<1> Ausstellung	21,0	1.835	5.984	0,31	26	0,62	1140
<2> Seminarraum	21,0	526	1.525	0,34	22	0,58	304
<3> Büro	21,0	165	365	0,45	10	0,50	82
<4> Cafeteria	21,0	143	626	0,23	46	1,06	151

<5> Küche	21,0	50	46	1,09	14	0,34	17
<6> Sanitär / Müll	21,0	131	227	0,58	0	0,44	57
<7> Treppenhäuser / Au	21,0	821	1.513	0,54	0	0,45	370
<8> WC / Keller	21,0	52	95	0,55	0	0,45	23
<9> Lager konditionier	21,0	634	904	0,70	0	0,40	254
	4.357	11285			16		2.399

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient
vorh $H'_T = \Sigma H_T / \Sigma A = 2.398,8 / 4.357,0 = 0,55 \text{ W/m}^2\text{K}$

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, mit RLT-Anlage (Referenzwert, Kat.I), $n_{50} = 1,00 \text{ h}^{-1}$

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade
 $e_{\text{wind}} = 0,07 \quad f_{\text{wind}} = 15 \text{ (EN ISO 13790 Tab.G4)}$

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen: vernachlässigbar oder Temperaturdifferenz $\leq 4^\circ\text{K}$

Zone	n_{50} h^{-1}	V_A $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$	Luftwechsel		Fenster	Lüftungsanlage	
			n_{nutz} h^{-1}	n_{inf} h^{-1}	n_{win} h^{-1}	$n_{\text{m,ZUL}}$ h^{-1}	$t_{\text{v,m}}$ h/d
<1> Ausstellung	1,00	10,00	3,13	0,07	0,13	2,90	14
<2> Seminarraum	1,00	15,00	4,68	0,07	0,10	7,91	13
<3> Büro	2,00	4,00	1,25	0,14	0,56	-	-
<4> Cafeteria	1,00	18,00	2,26	0,07	0,10	3,87	9
<5> Küche	1,00	90,00	27,50	0,07	9,02	13,06	15
<6> Sanitär / Müll	1,00	15,00	4,72	0,11	2,53	-	13
<7> Treppenhäuser /	2,00	0,00	0,00	0,14	0,10	-	-
<8> WC / Keller	1,00	15,00	5,53	0,07	0,10	6,45	13
<9> Lager konditioni	1,00	0,15	0,05	0,07	0,10	0,82	13
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> Ausstellung		0,00	0,00	0,07	0,10		
<2> Seminarraum		0,00	0,00	0,07	0,10		
<3> Büro		0,00	0,00	0,14	0,10		
<4> Cafeteria		0,00	0,00	0,07	0,10		
<5> Küche		0,00	0,00	0,07	0,10		
<6> Sanitär / Müll		0,00	0,00	0,07	0,10		
<7> Treppenhäuser / Aufzug		0,00	0,00	0,14	0,10		
<8> WC / Keller		0,00	0,00	0,07	0,10		
<9> Lager konditioniert		0,00	0,00	0,07	0,10		

<1> RLT-Anlage (2) mit $V_{\text{ZUL}} / V_{\text{ABL}} = 13880 / 13880 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

<2> RLT-Anlage (2) mit $V_{\text{ZUL}} / V_{\text{ABL}} = 9650 / 9650 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

<4> RLT-Anlage (2) mit $V_{\text{ZUL}} / V_{\text{ABL}} = 1940 / 1940 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

<5> RLT-Anlage (2) mit $V_{\text{ZUL}} / V_{\text{ABL}} = 470 / 470 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

<6> RLT-Anlage (1) mit $V_{\text{ZUL}} / V_{\text{ABL}} = 0 / 774 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, Abluft

<8> RLT-Anlage (2) mit $V_{\text{ZUL}} / V_{\text{ABL}} = 490 / 490 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

<9> RLT-Anlage (2) mit $V_{\text{ZUL}} / V_{\text{ABL}} = 590 / 590 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

Transferkoeffizienten Lüftung	$H_{V,z,Jan}$ W/K	$H_{V,inf}$ W/K	$H_{V,win}$ W/K	ΣH_V W/K	$H_{V,mech}$ W/K	$\theta_{V,Jan}$ W/K	$^\circ\text{C}$
<1> Ausstellung	0	114	213	327	2655	18,0	
<2> Seminarraum	0	29	41	71	1777	18,0	
<3> Büro	0	14	56	70	0		
<4> Cafeteria	0	12	17	29	247	18,0	
<5> Küche	0	1	110	111	100	18,0	
<6> Sanitär / Müll	0	7	156	162	0	-1,1	
<7> Treppenhäuser / Aufzug	0	58	41	99	0		
<8> WC / Keller	0	2	3	4	90	18,0	
<9> Lager konditioniert	0	17	25	42	109	18,0	

	0	253	662	915	4978
⇒ WE-Betrieb ...					
<1> Ausstellung	0	114	163	277	
<2> Seminarraum	0	29	41	71	
<3> Büro	0	14	10	24	
<4> Cafeteria	0	12	17	29	
<5> Küche	0	1	1	2	
<6> Sanitär / Müll	0	4	6	10	
<7> Treppenhäuser / Aufzug	0	58	41	99	
<8> WC / Keller	0	2	3	4	
<9> Lager konditioniert	0	17	25	42	
	0	251	307	557	

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung aus Horizontwinkel α_h , Überhangwinkel α_o und Seitenwinkel α_f
Abminderungsfaktoren $F_s = 0.90$ nach EnEV 2007, A2, Tab.3, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	A [m ²]	Neigung	α_h	α_o	α_f	F_s
2 FF Nord	1	411,0	Nord	90°	0°	0°	0,90
9 FF Nord	2	21,0	Nord	90°	0°	0°	0,90
12 FF Süd	2	53,0	Süd	90°	0°	0°	0,90
17 FF Süd	3	6,0	Süd	90°	0°	0°	0,90
19 FF Ost	3	10,0	Ost	90°	0°	0°	0,90
52 FF Süd Caf-1	4	4,0	Süd	90°	0°	0°	0,90
22 FF Süd Caf-2	4	27,0	Süd	90°	0°	0°	0,90
27 FF Süd	5	4,0	Süd	90°	0°	0°	0,90

Kollektorfläche	Zone	F_F	F_V	g_{\perp}	$g_{eff,Wi}$	$I_{S,Jan}$ W/m ²	$Q_{S,Jan}$ kWh/d
2 FF Nord	1	0,80	0,90	0,65	0,47	2500	52,4
9 FF Nord	2	0,80	0,90	0,65	0,47	2500	2,7
12 FF Süd	2	0,80	0,90	0,65	0,47	2500	27,0
17 FF Süd	3	0,80	0,90	0,65	0,47	2500	3,1
19 FF Ost	3	0,80	0,90	0,65	0,47	2500	2,3
52 FF Süd Caf-1	4	0,80	0,90	0,65	0,47	2500	2,0
22 FF Süd Caf-2	4	0,80	0,90	0,65	0,47	2500	13,8
27 FF Süd	5	0,80	0,90	0,65	0,47	2500	2,0

105,2

$Q_s = \text{Strahlungsgewinn pro Tag} = A * F_F * g_{eff} * I_s * t$ mit $g_{eff} = f(F_s, F_w, g_{\perp})$ (DIN V 18599-2 Abs.6.4)
verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen
2500: 0.65 Referenzwert 2-fach Verglasung, ohne Sonnenschutz $g_{tot} = 0,65, \tau_{D65} = 0,78$

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/m ² K	α	h_r W/m ² K	$I_{S,Jan}$ W/m ²	$Q_{S,Jan}$ kWh/d
1 FAW Nord	1	494,0	0,50	0,50	4,00	33	-0,8
3 FAW West	1	112,0	0,50	0,50	4,00	33	-0,2
4 FW Süd zur Garage	1	589,0	0,50	0,80	4,00	33	1,8
5 FD Dach	1	214,0	0,50	0,80	4,00	33	-1,4
8 FAW Nord	2	26,0	0,50	0,50	4,00	33	0,0
10 FAW West	2	141,0	0,50	0,50	4,00	33	-0,2
11 FAW Süd	2	99,0	0,50	0,50	4,00	33	-0,2

13	FD Dach	2	186,0	0,50	0,80	4,00	33	-1,2
14	FAW West	3	29,0	0,50	0,50	4,00	33	0,0
15	FAW Süd	3	17,0	0,50	0,50	4,00	33	0,0
16	Fw zur Garage	3	67,0	0,50	0,80	4,00	33	0,2
18	FAW Ost	3	29,0	0,50	0,50	4,00	33	0,0
21	FAW Süd	4	37,0	0,50	0,50	4,00	33	-0,1
25	FAW West	5	15,0	0,50	0,50	4,00	33	0,0
26	FAW Süd	5	10,0	0,50	0,50	4,00	33	0,0
30	Fw zu Garage	6	68,0	0,50	0,80	4,00	33	0,2
31	FAW Ost	6	36,0	0,50	0,50	4,00	33	-0,1
32	Außentür	6	3,0	0,50	0,80	4,00	33	0,0
33	FD Dach	6	24,0	0,50	0,80	4,00	33	0,1
34	FAW Nord	7	153,0	0,50	0,50	4,00	14	-1,0
35	FAW West	7	29,0	0,50	0,50	4,00	25	-0,1
36	FAW Süd	7	123,0	0,50	0,50	4,00	56	0,5
37	FAW Ost	7	93,0	0,50	0,50	4,00	25	-0,3
38	Fu zu Garage	7	171,0	0,50	0,80	4,00	33	0,5
39	Außentür Süd	7	16,0	0,50	0,80	4,00	56	0,2
40	FD Dach	7	61,0	0,50	0,80	4,00	33	-0,4
2.842,0								-2,7

$$Q_{S,op} = R_{se} * U * A * (\alpha * I_s - F_i * h_r * \Delta\theta_{er}) * t \quad (\text{DIN V 18599-2, Gl.105})$$

4.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh						
<1> Ausstellun	6.756	4.398	2.084	986	1.605	2.633	4.613	83.231						
<2> Seminarrau	2.303	1.531	859	455	869	972	1.552	23.877						
<3> Büro	570	340	175	86	168	213	354	6.099						
<4> Cafeteria	999	718	457	284	488	485	711	9.844						
<5> Küche	143	98	59	34	62	64	98	1.426						
<6> Sanitär /	145	66	15	-8	7	31	76	1.645						
<7> Treppenhäu	412	170	3	-88	-18	55	191	4.421						
<8> WC / Kelle	-	-	-	-	-	-	-	-						
<9> Lager kond	-	-	-	-	-	-	-	-						
11.328								7.322	3.652	1.748	3.180	4.453	7.595	130.543

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

Zone	A _B m ²	q _{I,p} kWh/d	q _{I, fac} kWh/d	Q _{I,g} kWh/d	Q _I kWh/d
<1> Ausstellung	1496	7,5	-	0,0	7,5
<2> Seminarraum	381	36,6	3,0	0,0	39,6
<3> Büro	91	2,7	3,8	0,0	6,6
<4> Cafeteria	63	11,2	0,6	0,0	11,8
<5> Küche	11	0,6	19,8	0,0	20,4
<6> Sanitär / Müll	57	-	-	0,0	0,0
<7> Treppenhäuser / Aufzug	378	-	-	0,0	0,0
<8> WC / Keller	28	-	-	0,0	0,0
<9> Lager konditioniert	243	-	-	0,0	0,0
⇒ WE-Betrieb ...					
<1> Ausstellung	-	-	-	0,0	0,0
<2> Seminarraum	-	-	-	0,0	0,0
<3> Büro	-	-	-	0,0	0,0
<4> Cafeteria	-	-	-	0,0	0,0
<5> Küche	-	-	-	0,0	0,0
<6> Sanitär / Müll	-	-	-	0,0	0,0
<7> Treppenhäuser / Aufzug	-	-	-	0,0	0,0
<8> WC / Keller	-	-	-	0,0	0,0
<9> Lager konditioniert	-	-	-	0,0	0,0

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m ³ /hW	Q _{I,L} kWh/d	Q _{I,h} kWh/d	Q _{I,w} kWh/d	Q _{I,rv} kWh/d
<1> Ausstellung	0,0	41,6	86,7	0,0	0,0
<2> Seminarraum	0,0	38,0	22,2	0,0	0,0
<3> Büro	0,0	6,6	5,3	0,0	0,0
<4> Cafeteria	0,0	1,3	3,7	8,2	0,0
<5> Küche	0,0	2,1	0,6	1,4	0,0
<6> Sanitär / Müll	0,0	2,9	3,3	0,0	0,0
<7> Treppenhäuser / Aufzug	0,0	10,4	22,0	0,0	0,0
<8> WC / Keller	0,0	1,4	1,6	0,0	0,0
<9> Lager konditioniert	0,0	0,5	14,0	0,0	0,0

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

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

Zone	Σ H _T W/K	Σ H _V	Σ H _{V,mech} W/K	Q _{sink} kWh/d	Q _{source} kWh/d	γ
<1> Ausstellung	1140	327	2655	850	188	0,220
<2> Seminarraum	304	71	1777	259	128	0,493
<3> Büro	82	70	0	76	24	0,313
<4> Cafeteria	151	29	247	96	41	0,426
<5> Küche	17	111	100	70	27	0,380
<6> Sanitär / Müll	57	162	0	111	6	0,059
<7> Treppenhäuser / Aufzug	370	99	0	236	32	0,135
<8> WC / Keller	23	4	90	18	3	0,172
<9> Lager konditioniert	254	42	109	153	15	0,095

Zone	C _{wirk} Wh/m ² K	H W/K	τ h	a -	η -	η _{WE}
<1> Ausstellung	90	4122	32,67	3,04	0,992	1,000
<2> Seminarraum	90	2152	15,94	2,00	0,859	1,000
<3> Büro	90	151	54,10	4,38	0,996	1,000
<4> Cafeteria	50	428	7,37	1,46	0,812	0,973
<5> Küche	90	228	4,34	1,27	0,796	0,999
<6> Sanitär / Müll	130	220	33,73	3,11	1,000	1,000
<7> Treppenhäuser / Aufzug	130	469	104,77	7,55	1,000	1,000
<8> WC / Keller	130	118	30,85	2,93	0,995	0,000
<9> Lager konditioniert	90	405	54,04	4,38	1,000	0,000

7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

Temperaturrandbedingungen

Außentemperaturen T_e im Monatsmittel für den Standort "Deutschland"

Innentemperaturen T_i nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
T _e	d/m	31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31
T _e	°C	-1,3	0,6	4,1	9,5	12,9	15,7	18,0	18,3	14,4	9,1	4,7
⇒ Zonen ...												
T _{i,1}	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,1
T _{i,2}	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0
T _{i,3}	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0
T _{i,4}	°C	19,2	19,3	19,6	20,1	20,3	20,6	20,8	20,8	20,5	20,0	19,7
T _{i,5}	°C	19,9	20,0	20,2	20,4	20,6	20,7	20,9	20,9	20,7	20,4	20,2
T _{i,6}	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0

$T_{i,7}$	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0	19,8
$T_{i,8}$	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0	19,8
$T_{i,9}$	°C	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	20,7	20,8	20,8	20,6	20,3	20,0	19,8
⇒ WE-Betrieb ...													
$T_{i,1}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,2}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,3}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,4}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,5}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,6}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,7}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,8}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1
$T_{i,9}$	°C	17,0	17,0	17,6	18,7	19,4	19,9	20,4	20,5	19,7	18,6	17,7	17,1

harmonisch berechneter Wärmestrom zum Erdreich

Berechnung nach EN ISO 13370, Anhang B (siehe Bauteilberechnung)

mittlerer, monatlicher Wärmestrom $\Phi_m = L_s * (\theta_i - \theta_e) + L_{pe} * \theta_e^{**} \cos(2\pi * (m - \tau + \beta) / 12)$, Angaben in [W]

Zone	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

7.1 Zone <1> Ausstellung

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 7,5$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,82

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 0,0$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,18

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen η_{source} siehe oben

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,658	0,956	0,987	0,994	0,992	0,985	0,971	
$\eta_{source,WE}$		0,757	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
Q_T	kWh	4.966	9.256	12.270	15.326	17.417	14.346	13.149	110.114
Q_V	kWh	1.580	6.036	6.691	7.347	7.687	6.718	6.997	52.006
Q_S^*	kWh	4.565	4.238	2.061	981	1.594	2.601	4.503	43.591
Q_I^*	kWh	1.005	2.050	2.679	3.276	3.432	2.833	2.487	20.923
$Q_{h,b}$	kWh	976	9.004	14.221	18.416	20.078	15.630	13.155	97.606

7.2 Zone <2> Seminarraum

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 39,6$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,69

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 0,0$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,685	0,782	0,837	0,871	0,859	0,840	0,809	
$\eta_{source,WE}$		0,609	0,989	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	
t_h	h	500	744	720	744	744	672	744	7.451
Q_T	kWh	1.294	2.412	3.196	3.992	4.551	3.739	3.425	28.699
Q_V	kWh	2.579	2.633	2.512	2.574	2.559	2.323	2.597	30.963

Q_S^*	kWh	1.522	1.297	763	415	785	866	1.348	15.667
Q_I^*	kWh	1.144	1.434	1.623	1.827	1.821	1.602	1.548	16.249
$Q_{h,b}$	kWh	1.206	2.314	3.322	4.325	4.505	3.595	3.126	27.747

7.3 Zone <3> Büro

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 6,5$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,69

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 0,0$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,635	0,943	0,988	0,996	0,996	0,992	0,979	
$\eta_{source,WE}$		0,674	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	
t_h	h	159	744	720	744	744	672	744	5.315
Q_T	kWh	348	648	859	1.073	1.223	1.005	920	7.713
Q_V	kWh	242	451	597	746	847	698	640	5.357
Q_S^*	kWh	369	326	174	85	168	212	349	3.566
Q_I^*	kWh	184	306	345	382	390	346	338	2.968
$Q_{h,b}$	kWh	37	467	937	1.352	1.513	1.146	874	6.537

7.4 Zone <4> Cafeteria

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 11,8$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,69

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 0,0$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,504	0,667	0,768	0,829	0,812	0,791	0,732	
$\eta_{source,WE}$		0,544	0,842	0,951	0,987	0,973	0,960	0,909	
t_h	h	622	744	720	744	744	672	744	7.922
Q_T	kWh	634	1.181	1.565	1.954	2.229	1.831	1.677	14.054
Q_V	kWh	422	483	504	550	576	503	526	5.692
Q_S^*	kWh	516	518	377	249	421	409	560	5.660
Q_I^*	kWh	227	324	378	436	432	373	367	3.562
$Q_{h,b}$	kWh	314	821	1.314	1.819	1.952	1.552	1.276	10.525

7.5 Zone <5> Küche

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 20,4$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,82

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 0,0$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,18

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,530	0,667	0,739	0,781	0,796	0,778	0,739	
$\eta_{source,WE}$		0,494	0,914	0,994	1,000	0,999	0,996	0,971	
t_h	h	595	649	689	744	744	670	689	7.708
Q_T	kWh	75	139	184	230	262	216	198	1.654
Q_V	kWh	574	921	1.155	1.403	1.565	1.307	1.230	10.922
Q_S^*	kWh	75	70	46	28	51	52	76	807

Q_I^*	kWh	313	410	446	490	498	441	456	4.514
$Q_{h,b}$	kWh	260	580	847	1.115	1.278	1.029	896	7.257

7.6 Zone <6> Sanitär / Müll

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,69

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,989	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	
$\eta_{source,WE}$		0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
t_h	h	596	744	720	744	744	672	744	7.292
Q_T	kWh	244	455	603	754	859	706	647	5.419
Q_V	kWh	509	949	1.257	1.571	1.779	1.469	1.348	11.278
Q_S^*	kWh	144	66	15	-8	7	31	76	1.429
Q_I^*	kWh	74	92	108	123	133	117	108	1.092
$Q_{h,b}$	kWh	536	1.246	1.738	2.210	2.498	2.028	1.810	14.176

7.7 Zone <7> Treppenhäuser / Aufzug

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,69

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	7.390
Q_T	kWh	1.576	2.938	3.893	4.863	5.544	4.555	4.172	34.958
Q_V	kWh	420	783	1.038	1.296	1.478	1.214	1.112	9.318
Q_S^*	kWh	412	170	3	-88	-18	55	191	4.119
Q_I^*	kWh	310	424	527	627	689	586	530	5.083
$Q_{h,b}$	kWh	1.274	3.127	4.401	5.621	6.351	5.128	4.563	35.074

7.8 Zone <8> WC / Keller

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,69

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,955	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,996	
$\eta_{source,WE}$		-	-	-	-	-	-	-	
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
Q_T	kWh	99	185	245	306	349	287	263	2.200
Q_V	kWh	23	131	136	141	142	128	141	990
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	35	45	52	59	64	56	52	474
$Q_{h,b}$	kWh	87	271	329	388	427	358	351	2.715

7.9 Zone <9> Lager konditioniert

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,69

Wochenendbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0 \text{ °C}$ und $Q_i = 0,0 \text{ kWh/d}$, Nutzungsanteil 0,31

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
$\eta_{source,WE}$		-	-	-	-	-	-	-	
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
Q_T	kWh	1.082	2.017	2.672	3.338	3.806	3.127	2.864	23.998
Q_V	kWh	183	447	548	650	718	603	581	4.639
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	68	141	206	270	309	244	208	1.763
$Q_{h,b}$	kWh	1.197	2.324	3.014	3.718	4.214	3.486	3.237	26.873

7.10 Summe Heizwärmebedarf

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b,01}$	kWh	976	9.004	14.221	18.416	20.078	15.630	13.155	97.606
$Q_{h,b,02}$	kWh	1.206	2.314	3.322	4.325	4.505	3.595	3.126	27.747
$Q_{h,b,03}$	kWh	37	467	937	1.352	1.513	1.146	874	6.537
$Q_{h,b,04}$	kWh	314	821	1.314	1.819	1.952	1.552	1.276	10.525
$Q_{h,b,05}$	kWh	260	580	847	1.115	1.278	1.029	896	7.257
$Q_{h,b,06}$	kWh	536	1.246	1.738	2.210	2.498	2.028	1.810	14.176
$Q_{h,b,07}$	kWh	1.274	3.127	4.401	5.621	6.351	5.128	4.563	35.074
$Q_{h,b,08}$	kWh	87	271	329	388	427	358	351	2.715
$Q_{h,b,09}$	kWh	1.197	2.324	3.014	3.718	4.214	3.486	3.237	26.873
$Q_{h,b,sum}$	kWh	5.887	20.154	30.123	38.964	42.816	33.952	29.288	228.514

8.0 Wohnungslüftungsanlagen (DIN V 18599-6)

nicht vorgesehen

9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

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

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\vartheta_{ZUL, Jan}$ °C
<1> Ausstellung	-	02 RLT-Anlage	VE LH WRG45	18,0
<2> Seminarraum	-	02 RLT-Anlage	VE WRG45 LH LK	18,0
<4> Cafeteria	-	02 RLT-Anlage	VE WRG45 LH LK	18,0
<5> Küche	-	02 RLT-Anlage	VE WRG45 LH LK	18,0
<6> Sanitär / Müll	-	01 RLT-Anlage	VE	-1,1
<8> WC / Keller	-	02 RLT-Anlage	VE LH WRG45	18,0
<9> Lager konditioniert	-	02 RLT-Anlage	VE LH WRG45	18,0

Luftförderung	$V_{mech,m}$ m³/h	$t_v \cdot d_v$ h/m	$P_{V,ZUL}$ kW	$P_{V,ABL}$ kW	$Q_{V,E, Jan}$ kWh
<1> Ausstellung	13880	344	7,70	4,82	4.307
<2> Seminarraum	9650	276	5,37	3,35	2.405
<4> Cafeteria	1940	191	1,08	0,67	335
<5> Küche	470	382	0,26	0,16	162
<6> Sanitär / Müll	774	276	0,00	0,27	74
<8> WC / Keller	490	276	0,27	0,17	122
<9> Lager konditioniert	590	276	0,33	0,20	147

<1> RLT-Anlage (2) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 13880 / 13880 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

<2> RLT-Anlage (2) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 9650 / 9650 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

<4> RLT-Anlage (2) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 1940 / 1940 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

<5> RLT-Anlage (2) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 470 / 470 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

<6> RLT-Anlage (1) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 0 / 774 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, Abluft

<8> RLT-Anlage (2) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 490 / 490 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

<9> RLT-Anlage (2) mit $V_{ZUL} / V_{ABL} = 590 / 590 \text{ m}^3/\text{h}$, zeit- / nutzungsabhängig, balanciert, WRG45

Lufterwärmung	$\vartheta_{HC, Jan}$ °C	$q_{H, 12h, Jan}$ Wh/m³	f_H	$q_{H, Jan}$ Wh/m³	$Q_{V,H}$ kWh
<1> Ausstellung	19,4	965	1,01	901	12.509
<2> Seminarraum	19,4	965	1,01	723	6.979
<4> Cafeteria	19,4	965	0,98	486	942
<5> Küche	19,4	965	1,02	1.011	475
<8> WC / Keller	19,4	965	1,01	723	354
<9> Lager konditioniert	19,4	965	1,01	723	427

Luftkühlung	$\vartheta_{HC, Jul}$ °C	$q_{C, 12h, Jul}$ Wh/m³	f_C	$q_{C, Jul}$ Wh/m³	$Q_{V,C}$ kWh
<2> Seminarraum	19,4	371	0,98	270	2.603
<4> Cafeteria	19,4	371	1,04	198	385
<5> Küche	19,4	371	0,95	362	170

9.1 End- und Nutzenergie Zone <1> Ausstellung

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme (Abs. 7.4)

maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_H^* = 307 \text{ kW}$ (Abs. 8.3)

relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,51$, Wärmerückgewinnung $t_{WRG,r} = 0,63$ (Tab.)

B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{\text{mech,m}}$	m ³ /h	13.880	13.880	13.880	13.880	13.880	13.880	13.880	
$Q_{V,E}$	kWh	4.168	4.307	4.168	4.307	4.307	3.890	4.307	50.706
ϑ_{ZUL}	°C	20,5	18,2	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	
ϑ_{HC}	°C	21,9	19,6	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	
$Q_{V,H}$	kWh	3.280	4.057	7.142	10.850	12.509	9.968	7.739	67.405
$t_{h^*,op}$	h/m	95	134	240	344	344	311	260	1.995
$Q_{h^*,b}$	kWh	3.630	4.495	7.914	12.017	13.842	11.040	8.575	74.625

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,

Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat

$$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}, \max. t_{V,mech} * d_{V,mech,m} \text{ (Gl.5, Gl.11)}$$

Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 15,0 \text{ m}^2$ und $f_{vh,d} / f_{vc,d} = 16 / 9 \text{ W/m}^2$

9.2 End- und Nutzenergie Zone <2> Seminarraum

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme, $Q_{V,C}$ für Kälte (Abs. 7.4)

maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_H^* = 198 \text{ kW}$, Luftkühler $Q_C^* = 124 \text{ kW}$ (Abs. 8.3)

relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,51$, Luftkühler $t_{C,r} = 0,25$,

Wärmerückgewinnung $t_{WRG,r} = 0,63$ (Tab. B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{\text{mech,m}}$	m ³ /h	9.650	9.650	9.650	9.650	9.650	9.650	9.650	
$Q_{V,E}$	kWh	2.328	2.405	2.328	2.405	2.405	2.172	2.405	28.318
ϑ_{ZUL}	°C	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	
ϑ_{HC}	°C	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	
$Q_{V,H}$	kWh	890	2.119	3.985	6.053	6.979	5.561	4.317	33.810
$t_{h^*,op}$	h/m	45	108	204	276	276	249	220	1.582
$Q_{h^*,b}$	kWh	993	2.367	4.451	6.750	7.769	6.200	4.823	37.717
$Q_{V,C}$	kWh	1.951	91	21	-	-	-	-	10.364
$t_{c^*,op}$	h/m	49	2	1	-	-	-	-	811
$Q_{c^*,b}$	kWh	1.960	92	21	-	-	-	-	10.516

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,

$Q_{c^*,b}$ für das Kühlregister, Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat

$$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}, \max. t_{V,mech} * d_{V,mech,m} \text{ (Gl.5, Gl.11)}$$

Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 20,8 \text{ m}^2$ und $f_{vh,d} / f_{vc,d} = 16 / 9 \text{ W/m}^2$

9.4 End- und Nutzenergie Zone <4> Cafeteria

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme, $Q_{V,C}$ für Kälte (Abs. 7.4)

maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_H^* = 115$ kW, Luftkühler $Q_C^* = 72$ kW (Abs. 8.3)

relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,51$, Luftkühler $t_{C,r} = 0,25$,

Wärmerückgewinnung $t_{WRG,r} = 0,63$ (Tab. B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{mech,m}$	m ³ /h	1.940	1.940	1.940	1.940	1.940	1.940	1.940	
$Q_{V,E}$	kWh	324	335	324	335	335	302	335	3.942
ϑ_{ZUL}	°C	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	
ϑ_{HC}	°C	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	
$Q_{V,H}$	kWh	120	286	538	817	942	751	583	4.566
$t_{h^*,op}$	h/m	31	75	141	191	191	173	153	1.096
$Q_{h^*,b}$	kWh	134	319	599	909	1.047	835	649	5.080
$Q_{V,C}$	kWh	288	13	3	-	-	-	-	1.531
$t_{c^*,op}$	h/m	34	2	1	-	-	-	-	562
$Q_{c^*,b}$	kWh	289	14	3	-	-	-	-	1.547

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,

$Q_{c^*,b}$ für das Kühlregister, Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat

$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}$, max. $t_{V,mech} * d_{V,mech,m}$ (Gl.5, Gl.11)

Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 3,3$ m² und $f_{vh,d} / f_{vc,d} = 16 / 9$ W/m²

9.5 End- und Nutzenergie Zone <5> Küche

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme, $Q_{V,C}$ für Kälte (Abs. 7.4)

maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_H^* = 50$ kW, Luftkühler $Q_C^* = 31$ kW (Abs. 8.3)

relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,51$, Luftkühler $t_{C,r} = 0,25$,

Wärmerückgewinnung $t_{WRG,r} = 0,63$ (Tab. B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{mech,m}$	m ³ /h	470	470	470	470	470	470	470	
$Q_{V,E}$	kWh	157	162	157	162	162	146	162	1.908
ϑ_{ZUL}	°C	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	
ϑ_{HC}	°C	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	
$Q_{V,H}$	kWh	61	144	271	412	475	379	294	2.303
$t_{h^*,op}$	h/m	62	149	282	382	382	345	305	2.190
$Q_{h^*,b}$	kWh	68	161	303	460	529	422	328	2.568
$Q_{V,C}$	kWh	128	6	1	-	-	-	-	678
$t_{c^*,op}$	h/m	68	3	1	-	-	-	-	1.124
$Q_{c^*,b}$	kWh	128	6	1	-	-	-	-	688

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,

$Q_{c^*,b}$ für das Kühlregister, Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat

$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}$, max. $t_{V,mech} * d_{V,mech,m}$ (Gl.5, Gl.11)

Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 1,0 \text{ m}^2$ und $f_{v,h,d} / f_{v,c,d} = 16 / 9 \text{ W/m}^2$

9.6 End- und Nutzenergie Zone <6> Sanitär / Müll

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{\text{mech},m}$	m^3 / h	-	-	-	-	-	-	-	
$Q_{V,E}$	kWh	72	74	72	74	74	67	74	874
ϑ_{ZUL}	$^{\circ}\text{C}$	16,0	9,9	5,3	1,5	-1,1	1,1	4,8	
ϑ_{HC}	$^{\circ}\text{C}$	17,4	11,3	6,7	2,9	0,3	2,5	6,2	

9.8 End- und Nutzenergie Zone <8> WC / Keller

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme (Abs. 7.4)

maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_{H}^* = 10 \text{ kW}$ (Abs. 8.3)

relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,51$, Wärmerückgewinnung $t_{\text{WRG},r} = 0,63$ (Tab. B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{\text{mech},m}$	m^3 / h	490	490	490	490	490	490	490	
$Q_{V,E}$	kWh	118	122	118	122	122	110	122	1.436
ϑ_{ZUL}	$^{\circ}\text{C}$	20,5	18,2	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	
ϑ_{HC}	$^{\circ}\text{C}$	21,9	19,6	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	
$Q_{V,H}$	kWh	93	115	202	307	354	282	219	1.911
$t_{h^*,op}$	h/m	76	108	192	276	276	249	209	1.601
$Q_{h^*,b}$	kWh	102	126	223	338	390	311	241	2.102

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,

Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat

$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{v,h,a}$, max. $t_{V,mech} * d_{V,mech,m}$ (Gl.5, Gl.11)

Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 0,0 \text{ m}^2$ und $f_{v,h,d} / f_{v,c,d} = 16 / 9 \text{ W/m}^2$

9.9 End- und Nutzenergie Zone <9> Lager konditioniert

Endenergiebedarf für die Luftförderung $Q_{V,E}$ (Ventilatorbetrieb)

monatlicher Nutzenergiebedarf: $Q_{V,H}$ für Wärme (Abs. 7.4)

maximale Heiz- / Kühlleistung: Luftheizer $Q_{H}^* = 62 \text{ kW}$ (Abs. 8.3)

relative Komponentenlaufzeiten: Luftheizer $t_{H,r} = 0,51$, Wärmerückgewinnung $t_{\text{WRG},r} = 0,63$ (Tab. B1/B2)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$V_{\text{mech},m}$	m^3 / h	590	590	590	590	590	590	590	
$Q_{V,E}$	kWh	142	147	142	147	147	133	147	1.729
ϑ_{ZUL}	$^{\circ}\text{C}$	20,5	18,2	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	
ϑ_{HC}	$^{\circ}\text{C}$	21,9	19,6	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	

$Q_{V,H}$	kWh	112	138	244	370	427	340	264	2.301
$t_{h^*,op}$	h/m	76	108	192	276	276	249	209	1.601
$Q_{h^*,b}$	kWh	123	152	268	407	469	374	290	2.531

monatlicher Nutzenergiebedarf nach DIN V 18599-7, Abs. 5.3 - 5.6: $Q_{h^*,b}$ für das Heizregister,

Bedarfszeiten $t_{h^*,op} / t_{c^*,op}$ in Stunden/Monat

$$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}, \max. t_{V,mech} * d_{V,mech,m} \text{ (Gl.5, Gl.11)}$$

Leitungsverluste RLT mit $A_{K,A} = 0,0 \text{ m}^2$ und $f_{vh,d} / f_{vc,d} = 16 / 9 \text{ W/m}^2$

9.10 Nutzwärme nach Heizbereichen (siehe Heizsysteme)

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
⇒ Zonen	1/2/3/4/5/6/7/8/9/								
$Q_{h^*,b}$	kWh	5.050	7.620	13.758	20.882	24.046	19.182	14.907	124.622

10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden (8), mit Dachoberlichtern (0)

10.1 Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden

Der Verbauungsindex wird nach EnEV '07/09, A2, Tab.3 vereinfacht mit $I_V = 0.9$ angenommen

Bereich		Zone	A_{TL} m^2	A_{RB} m^2	I_{Tr}	I_{Rt}	I_V	D_{Rb} %
1	2 FF Nord	1	1346,4	411,0	0,31	2,37	0,90	6,3
2	9 FF Nord	2	57,0	21,0	0,37	3,00	0,90	6,7
3	12 FF Süd	2	153,0	53,0	0,35	2,81	0,90	6,5
4	17 FF Süd	3	21,0	6,0	0,29	2,81	0,90	5,4
5	19 FF Ost	3	33,0	10,0	0,30	2,81	0,90	5,7
6	52 FF Süd Caf-1	4	12,0	4,0	0,33	2,37	0,90	6,8
7	22 FF Süd Caf-2	4	43,0	27,0	0,63	0,71	0,90	14,1
8	27 FF Süd	5	11,0	4,0	0,36	2,37	0,90	7,4

		E_m [lx]	$\tau_{D65} * k$	$c_{TL,SNA}$	$c_{TL,SA}$	t_{rel}	C_{TL}	
1	2 FF Nord	Nord 1	300	0,51	0,90	0,70	1,00	0,90
2	9 FF Nord	Nord 2	500	0,51	0,78	0,70	1,00	0,78
3	12 FF Süd	Süd 2	500	0,51	0,84	0,70	0,67	0,80
4	17 FF Süd	Süd 3	500	0,51	0,80	0,70	0,67	0,77
5	19 FF Ost	Ost 3	500	0,51	0,77	0,70	0,80	0,76
6	52 FF Süd Caf-1	Süd 4	200	0,51	0,95	0,70	0,67	0,87
7	22 FF Süd Caf-2	Süd 4	200	0,51	0,98	0,70	0,67	0,89
8	27 FF Süd	Süd 5	500	0,51	0,87	0,70	0,67	0,81

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	A_{NGF} [m^2]	A_{TL} [m^2]	$A_{NGF}-A_{TL}$ [m^2]
<1> Ausstellung	1496	1.346	150
<2> Seminarraum	381	210	171
<3> Büro	91	54	37
<4> Cafeteria	63	55	8
<5> Küche	11	11	-
<6> Sanitär / Müll	57	-	57
<7> Treppenhäuser / Aufz	378	-	378
<8> WC / Keller	28	-	28
<9> Lager konditioniert	243	-	243

Teilbetriebsfaktoren Tageslicht

Bereich		C _{TL}	C _{TL,kon}	F _{TL}	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
1	2 FF Nord	1	0,90	0,56	0,50	0,57	0,51	0,47	0,43	0,41
2	9 FF Nord	2	0,78	0,54	0,58	0,64	0,59	0,56	0,53	0,51
3	12 FF Süd	2	0,80	0,54	0,57	0,64	0,59	0,55	0,52	0,50
4	17 FF Süd	3	0,77	0,52	0,60	0,66	0,61	0,58	0,56	0,54
5	19 FF Ost	3	0,76	0,52	0,60	0,66	0,61	0,58	0,56	0,54
6	52 FF Süd Caf-1	4	0,87	0,57	0,50	0,58	0,52	0,47	0,44	0,42
7	22 FF Süd Caf-2	4	0,89	0,60	0,47	0,55	0,48	0,43	0,40	0,38
8	27 FF Süd	5	0,81	0,55	0,55	0,62	0,57	0,53	0,50	0,48

Kontrollsystem(e): manuell (REF'07)

10.3 Kunstlichtversorgung

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (17)
Tabellenverfahren, monatlich berechnet

Bereich		Zone	F _{tn}	E _m lx	P _{j,lx} W/m ² lx	k	p _j W/m ²	Lampen
1	2 FF Nord	1	1,00	300	0,050	0,43	6,4	1-2-1
2	9 FF Nord	2	1,00	500	0,050	0,61	15,1	1-2-1
3	12 FF Süd	2	1,00	500	0,050	0,61	15,1	1-2-1
4	17 FF Süd	3	0,70	500	0,050	0,55	13,7	1-2-1
5	19 FF Ost	3	0,70	500	0,050	0,55	13,7	1-2-1
6	52 FF Süd Caf-1	4	1,00	200	0,050	0,51	5,1	1-2-1
7	22 FF Süd Caf-2	4	1,00	200	0,050	0,51	5,1	1-2-1
8	27 FF Süd	5	1,00	500	0,050	0,77	19,3	1-2-1
9	Bereich in <1> ohne	1	1,00	300	0,050	0,43	6,4	1-2-1
10	Bereich in <2> ohne	2	1,00	500	0,050	0,61	15,1	1-2-1
11	Bereich in <3> ohne	3	0,70	500	0,050	0,55	13,7	1-2-1
12	Bereich in <4> ohne	4	1,00	200	0,050	0,51	5,1	1-2-1
13	Zone <6> ohne TL	6	1,00	200	0,050	0,85	8,5	1-2-1
14	Zone <7> ohne TL	7	1,00	100	0,050	0,85	4,3	1-2-1
15	Zone <8> ohne TL	8	1,00	200	0,050	0,85	8,5	1-2-1
16	Zone <9> ohne TL	9	1,00	100	0,050	0,60	3,0	1-2-1
17	Zone <10> ohne TL	10	1,00	100	0,050	0,60	3,0	1-2-1

1-2-1: stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgerät VVG verlustarm, direkt

Bereich		F _{Klr}	F _{Prä}	A _{TL} m ²	F _{TL,Jan}	t _{T,TL,Jan} h/m	A _{KTL}	t _{T,KTL} m ²	t _N h/a	h/a
1	2 FF Nord	1,00	0,75	1346	0,57	91	0			155
2	9 FF Nord	1,00	0,75	57	0,64	102	0			155
3	12 FF Süd	1,00	0,75	153	0,64	101	0			155
4	17 FF Süd	1,00	0,85	21	0,66	119	0			176
5	19 FF Ost	1,00	0,85	33	0,66	119	0			176
6	52 FF Süd Caf-1	1,00	1,00	12	0,58	84	0			2
7	22 FF Süd Caf-2	1,00	1,00	43	0,55	80	0			2
8	27 FF Süd	1,00	1,00	11	0,62	124	0			1496
9	Bereich in <1> o	1,00	0,75	0	0,00	0	150	1907		155
10	Bereich in <2> o	1,00	0,75	0	0,00	0	170	1907		155
11	Bereich in <3> o	1,00	0,85	0	0,00	0	38	2162		176
12	Bereich in <4> o	1,00	1,00	0	0,00	0	8	1748		2
13	Zone <6> ohne TL	1,00	0,55	0	0,00	0	57	1399		114
14	Zone <7> ohne TL	1,00	0,60	0	0,00	0	378	1526		124
15	Zone <8> ohne TL	1,00	0,55	0	0,00	0	28	1399		114
16	Zone <9> ohne TL	1,00	0,07	0	0,00	0	243	175		14
17	Zone <10> ohne T	1,00	0,07	0	0,00	0	101	175		14

10.4 Endenergiebedarf für Beleuchtung Q_{l,f}

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
<1> Ausstellun	928	998	1.087	1.192	1.060	978	915	11.450
<2> Seminarrau	766	787	815	847	806	781	761	9.281
<3> Büro	133	137	142	147	140	136	132	1.614
<4> Cafeteria	25	27	29	33	29	26	24	304
<5> Küche	49	51	54	56	53	51	49	599
<6> Sanitär /	61	61	61	61	61	61	61	735
<7> Treppenhäu	221	221	221	221	221	221	221	2.658
<8> WC / Kelle	30	30	30	30	30	30	30	361
<9> Lager kond	12	12	12	12	12	12	12	139
	2.225	2.324	2.451	2.600	2.412	2.295	2.205	27.140

11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

11.1 Kühlenergiebedarf

$$Q_{c,b} = (1 - \eta) * Q_{source} \text{ mit } Q_{source} = Q_S + Q_T + Q_V + Q_{i,source} \text{ (DIN V 18599-2, Gl.2)}$$

berechnet mit $\vartheta_{i,c} = \vartheta_{i,c,soll} - 2K$ (Gl.36), Ausnutzungsgrade siehe Tabelle "Heizwärmebedarf"

Kühlenergiebedarf der Raumklimasysteme Q_{c,b} und der RLT-Kühlregister Q_{c*,b}

Zone	Mai kWh	Jun kWh	Jul kWh	Aug kWh	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Jahr kWh
⇒ Q _{c,b} (Raumklima)								
<1> Ausstellun	622	4.838	11.968	8.270	-	-	-	25.697
<2> Seminarrau	53	474	966	521	31	-	-	2.046
<3> Büro	57	338	650	457	34	-	-	1.536
<4> Cafeteria	5	245	534	400	66	-	-	1.249
<5> Küche	3	63	197	186	4	-	-	453
<6> Sanitär /	-	0	23	4	-	-	-	26
<7> Treppenhäu	-	-	-	-	-	-	-	-
<8> WC / Kelle	-	-	29	33	-	-	-	62
<9> Lager kond	-	-	-	-	-	-	-	-
⇒ Q _{c*,b} (RLT)								
<2> Seminarrau	1.107	1.428	2.649	3.013	1.960	92	21	10.516
<4> Cafeteria	163	210	390	443	289	14	3	1.547
<5> Küche	72	93	173	197	128	6	1	688

Kühlenergiebedarf Q_{c,b} = (1 - η) * d/m * (Q_T + Q_{T,iz} + Q_V + Q_{V,mech} + Q_{V,iz} + Q_S + Q_I + Q_{I,w} + Q_{I,L})

Kühlenergiebedarf in gekühlten Zonen abweichend zu DIN V 18599-2 mit η = 0 berechnet, Zone 08 Monat Jul Aug

11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung Q_{c,max} nach DIN V 18599-2, Anhang C

Zone	t _{c,op,d} h/d	Q _{c,max, Juli} kW	Q _{c,max, Sept} kW
<1> Ausstellung	13	41,6	20,7
<2> Seminarraum	13	21,2	20,9
<3> Büro	13	5,6	4,5
<4> Cafeteria	9	9,4	10,5
<5> Küche	15	2,2	1,6
<6> Sanitär / Müll	13	1,4	-0,3
<7> Treppenhäuser / Aufzug	13	4,5	1,3
<8> WC / Keller	13	-0,3	-0,3
<9> Lager konditioniert	13	0,0	-1,6

11.5 <3> Büro

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.6 <4> Cafeteria

RLT-Klimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "<2> Seminarraum"
Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.7 <5> Küche

RLT-Klimasystem: siehe Zone "<2> Seminarraum"
Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.8 <6> Sanitär / Müll

Raumklimasystem: nicht erforderlich

11.9 <7> Treppenhäuser / Aufzug

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.10 <8> WC / Keller

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

11.11 <9> Lager konditioniert

Raumklimasystem: nicht erforderlich

11.12 Endenergie Klimasysteme

Endenergie Klimakälte $Q_{C,f}$, Endenergie Dampf $Q_{m,f}$ und Hilfsenergie $Q_{C,aux}$

Endenergie nach Energieträgern ohne Hilfsenergie

Monat		Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Jahr
$Q_{C,f}$	kWh	429	554	1.028	1.169	761	36	8	4.081
$Q_{C,aux}$	kWh	45	58	107	121	79	4	1	424
Strom-Mix	kWh	429	554	1.028	1.169	761	36	8	4.081

Für die Referenzrechnung werden in den Zonen "Aufenthaltsraum" (1) "Gruppenbüro" (3) "Sanitärraum" (6) "Verkehrsflächen" (7) "Sanitärraum" (8) "Lager" (9) nur 50% des Nutzenergiebedarfs angerechnet

Monat		Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Jahr
Strom-Mix	kWh	429	554	1.028	1.169	761	36	8	4.081

12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d je	Menge	$Q_{w,b,Jan}$ kWh/M
<1> Ausstellung	nicht relevant			-
<2> Seminarraum	nicht relevant			-
<3> Büro	nicht relevant			-
<4> Cafeteria	Restaurant, Kan	1,250 m ² NGF	63	1.672 c
<5> Küche	Gewerbeküchen	0,400 Menüs	50	510 d
<6> Sanitär / Müll	nicht relevant			-
<7> Treppenhäuser /	nicht relevant			-
<8> WC / Keller	nicht relevant			-
<9> Lager konditioni	nicht relevant			-

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

c) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche A_{NGF}

d) Nutzenergiebedarf Trinkwarmwasser für Produktionsprozesse. Die Einbeziehung dieses Nutzenergiebedarfs in die Bilanzierung nach DIN V 18599-8 ist bei der Angabe von Berechnungsergebnissen zu dokumentieren.

12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n) m ²	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 zentrale WW-Versorgung	4/5/	74	25.688
2			

12.3 Verteilungsnetze

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5

Verteilssystem: mit Zirkulation, Zirkulationsbetrieb an $z = 7,0$ h/d

Wärmedurchgangskoeffizient U_i , gedämmte Leitungen nach 1995 (sh. Tab.7)

mittlere Temperatur des Rohrabchnitts $\vartheta_{w,m}$ ohne Zirkulation, im Zirkulationsbetrieb = 50°C

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

Zirkulationspumpe

hydraulische Leistung der Pumpe im Auslegungspunkt, $P_{hydr} = 0.2778 * \Delta p * V = 570$ [W] (Gl.17)

Pumpen-Aufwandszahl $e_{w,d,aux} = (1,25 * (200 / P_{hydr})^{0,5}) * 1 * (0,50+0,63) = 0,833$ (Gl.22)

Volumenstrom $V = 0,15$ [m³/h], $\Delta p = 13,50$ [kPa]

Zirkulationspumpe, geregelt, elektrische Leistungsaufnahme $P_p =$ unbekannt, bedarfsorientiert

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

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

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

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

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Stichtlg. (St)
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5			
Leitungslängen l_i	10 m	50 m	5 m
Wärmedurchgangskoeffizient U_i	0,400 W/mK	0,400 W/mK	0,400 W/mK
Warmwassertemperatur $\vartheta_{w,m}$	30 °C	30 °C	30 °C
Umgebungstemperatur $\vartheta_{u,w}$	20 °C	20 °C	13 °C

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5									
$Q_{w,d,v}$	kWh	48	50	48	50	50	45	50	569
$Q_{w,d,s}$	kWh	242	250	242	250	250	227	250	2.844
$Q_{w,d,st}$	kWh	17	17	17	17	17	16	17	168
<hr/>									
$Q_{w,d}$	kWh	307	318	307	318	318	288	318	3.580
$Q_{I,w,d}$	kWh	291	300	291	300	300	272	300	3.412
$Q_{w,d,aux}$	kWh	71	71	71	71	71	71	71	847

12.4 Warmwasserspeicher

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5
indirekt beheizter Speicher nach 1994, Speichervolumen $V = 209$ Liter
Bereitschafts-Wärmeverlust $q_{BS} = 2,02$ kWh/d (siehe Gl. 24-28)
Umgebungstemperatur am Aufstellort T_u 13,0 °C (außerhalb)
Speicher-Wärmeverlust $Q_{w,s} = f_{\text{Verbindung}} * (50-T_u)/45 * d_{\text{Nutz,mth}} * q_{B,S}$ mit $f = 1,2$ (Gl.23)
Speicherladepumpe mit $P_p = 54,39$ W, Hilfsenergiebedarf $Q_{w,s,aux}$ für $Q_{N,Kessel} = 24,0$ kW

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5									
$Q_{w,outg}$	kWh	2.419	2.500	2.419	2.500	2.500	2.258	2.500	29.268
$Q_{w,s}$	kWh	41	42	41	42	42	38	42	498
$Q_{w,s,aux}$	kWh	6	6	6	6	6	6	6	73

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5									
$Q_{w,out}$	kWh	2.460	2.542	2.460	2.542	2.542	2.297	2.542	29.766

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.8 Wärmeerzeugung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5
Wärmeerzeuger 10 NT-Gebläsekessel (Erdgas) nach 1994 (REF'07)), 180 kW (Erdgas), siehe Heizbereich 1
Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung $\eta_{100} = 91,4$ %, Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,70} = 0,70$ %
elektrische Leistungsaufnahme im Betrieb $P_{aux,100} = 380$ W, im Schlumberbetrieb = 20 W
mittlere Kesseltemperatur 50 °C, Kesselaufstellung im unbeheizten Bereich

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 4 5									
$Q_{w, outg}$	kWh	2.460	2.542	2.460	2.542	2.542	2.297	2.542	29.766
$t_{w, 100}$	h/d	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
$Q_{w, g}$	kWh	527	545	527	545	545	492	545	6.381
$Q_{w, f}$	kWh	2.987	3.087	2.987	3.087	3.087	2.788	3.087	36.147
$Q_{w, g, aux}$	kWh	6	6	6	6	6	5	6	70

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w, outg}$	kWh	2.460	2.542	2.460	2.542	2.542	2.297	2.542	29.766
$Q_{w, f}$	kWh	2.987	3.087	2.987	3.087	3.087	2.788	3.087	36.147
$Q_{w, aux}$	kWh	82	83	82	83	83	82	83	990
Erdgas	kWh	2.987	3.087	2.987	3.087	3.087	2.788	3.087	36.147
$Q_{I, w, <4>}$	kWh/d	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,3	8,2	
$Q_{I, w, <5>}$	kWh/d	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	

Verteilungsschlüssel für unregelmäßige Wärmeeinträge aus der Warmwasserversorgung (nach Grundflächenanteilen): <4> Cafeteria = 85,1% aus Anlage 1, <5> Küche = 14,9% aus Anlage 1

13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

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

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

Zone	$Q_{T, max}$ kW	$Q_{V, max}$ kW	V_{mech} m ³ /h	$Q_{V, mech}$ kW	$Q_{h, max}$ kW
<1> Ausstellung	36,5	10,5	13882	9,4	56,4
<2> Seminarraum	9,7	2,3	9650	6,6	18,6
<3> Büro	2,6	2,2	0	0,0	4,8
<4> Cafeteria	4,8	0,9	1939	1,3	7,0
<5> Küche	0,5	3,6	470	0,3	4,4
<6> Sanitär / Müll	1,8	5,2	0	0,0	7,0
<7> Treppenhäuser / Aufzug	11,8	3,2	0	0,0	15,0
<8> WC / Keller	0,7	0,1	490	0,3	1,1
<9> Lager konditioniert	8,1	1,3	593	0,4	9,8

13.2 Eingesetzte Heizungsanlagen

Sommerbetrieb: Heizung auch zur Deckung des reinen Wochenend-Wärmebedarfs

Anlage	Versorgungsbereich Zone (n)	$Q_{h, b}$ kWh/Jahr	$Q_{h, max}$ kW	$Q_{N, h}$ kW
1 Zentralheizung (REF'07)	*	353.132	124,1	161,3
2				

* = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/

(1) freie Heizflächen, 55/45 °C vor Glasflächen mit Strahlungsschutz, P-Regler (2 K)

RLT-Heizregister im Heizbereich $\Rightarrow Q_{h, b} = Q_{h, b} + Q_{h, b}$ enthält Nutzwärmebedarf für das Heizregister
Übergabe- und Verteilungsverluste für $Q_{h, b}$ siehe "RLT-Systeme"

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b}$	kWh	5.886	20.154	30.122	38.963	42.815	33.953	29.287	228.509
$Q_{h^*,b}$	kWh	5.050	7.620	13.758	20.882	24.046	19.182	14.907	124.622

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

13.3 Heizzeiten und rechnerische Laufzeiten der Heizung

(1) Bereich "Zentralheizung (REF'07)", Leitzone <1> Ausstellung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_{h, <1>}$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$t_{h, rL, T <1>}$	h/d	14	14	16	18	19	18	16	
$d_{h, rB <1>}$	d/m	25	25	25	25	25	23	25	300
$t_{h, rL <1>}$	h/m	333	354	395	449	482	414	416	4.548

13.4 Heizwärmeübergabe

(1) Zentralheizung (REF'07)

freie Heizflächen, 55/45 °C vor Glasflächen mit Strahlungsschutz, P-Regler (2 K)

Gesamtnutzungsgrad $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - ((\eta_{L1} + \eta_{L2})/2 + \eta_C + \eta_B)) = 0,87$ (Gl.28, Tab.6)

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

mit $f_{Radiant} = 1,00$, $f_{int} = 0,97$ und $f_{hydr} = 1,00$

$Q_{h,b}$ ohne RLT-Wärmebedarf $Q_{h^*,b}$

Geräte der Wärmeübertragungsprozesse:

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

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) Zentralheizung (REF'07)									
$Q_{h,b}$	kWh	5.886	20.154	30.122	38.963	42.815	33.953	29.287	228.509
$Q_{h,ce}$	kWh	677	2.317	3.462	4.479	4.921	3.903	3.366	26.265
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	6.562	22.471	33.584	43.442	47.736	37.855	32.654	254.775

13.5 Heizwärmeverteilung

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) nach Abs. 6.2.

Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$ der Heizungspumpe nach Abs.6.2.1

(1) Zentralheizung (REF'07)

System: Zweirohrnetz mit innen liegenden Strängen (REF '07)

Leitungslängen nach Tab.15 mit $L_G = 59,6$ m = Länge und $B_G = 8,2$ m = Breite der Gebäudezone, Geschoßhöhe $h_G = 3,20$ m und Anzahl der Geschosse $n_G = 7$.

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\vartheta_{VA} = 55$ °C / $\vartheta_{RA} = 45$ °C, $T_{i,Soll,<1>} = 21,0$ °C.

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe:

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

Differenzdruck im Auslegungspunkt (Pumpe) $\Delta p = 0,13 * L_{max} + 2 + \Delta p_{WE} = 27$ kPa

mit Differenzdruck des Wärmeerzeugers $\Delta p_{WE} = 1$ kPa, $L_{max} = 184$ m

Pumpe: Δp konstant, $Cp1 = 0,75$, $Cp2 = 0,25$, P_{Pumpe} unbekannt, intermittierend

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) Zentralheizung (REF'07)			
Leitungslängen l_i	141 m	273 m	1.877 m
Wärmedurchgangszahlen U_i	0,200 W/mK	0,255 W/mK	0,255 W/mK
Umgebungstemperaturen $\vartheta_{u,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

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

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) Zentralheizung (REF'07)								
$\vartheta_{VL,m}$ °C	26	33	37	40	42	40	37	
$\vartheta_{RL,m}$ °C	24	29	32	35	36	34	32	
$Q_{h,d}$ kWh	1.072	2.280	3.374	4.430	5.090	4.006	3.404	28.646
$Q_{I,h,d}$ kWh	932	2.137	3.228	4.281	4.941	3.859	3.258	26.928
$Q_{h,d,aux}$ kWh	23	36	50	64	73	57	50	471

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) Zentralheizung (REF'07)								
Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}^*$ kWh	12.685	32.371	50.716	68.753	76.872	61.043	50.965	408.043

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

$Q_{h,out}^*$ = Nutzwärmebedarf mit RLT-Wärmebedarf

Die Erzeugerverluste $Q_{h,g}$ im sommerlichen Heizbetrieb (nur $Q_{h^*,b}$) können mangels rechnerischer Laufzeiten für die Erzeuger derzeit nicht bestimmt werden.

13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen

nicht vorgesehen

13.10 Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1)

(1) Zentralheizung (REF'07)

Heizung mit einem Wärmeerzeuger

1. NT-Gebälse-Heizkessel Erdgas, Referenzgebäude, $Q_N = 180,0$ KW (Erdgas), $\beta_{K,pl} = 0.3$

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

Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung $t_{w,100,Jan} = 0,67$ h/d

Kesselwirkungsgrade $\eta_{k,100} = 0,919$ bei Volllast, $\eta_{k,pl} = 0,924$ bei Teillast

Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,70} = 0,005$ kW, Strahlungsverlust $q_{St} = 0,009$ kW

elektrische Leistungsaufnahme $P_{aux,100} = 0,544 \text{ kW}$, $P_{aux,pl} = 0,181 \text{ kW}$, $P_{aux,SB} = 0,020 \text{ kW}$
 Verlustleistungen im Januar $Q_{V,g,100} = 34,84 \text{ kW}$, $Q_{V,g,pl} = 11,15 \text{ kW}$, $Q_{B,h} = 0,84 \text{ kW}$ (Gl. 109, 108, 104)

$Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,S} - Q_{h,sol} - Q_{rv,h,outg} = \text{Nutzwärmebedarf}$
 $Q_{d,in} = Q_{h,outg} / \text{Betriebszeit} = \text{durchschnittliche Wärmeabgabeleistung [kW], Gl.103 (d}_{h,rB} > 1)$
 $\beta_{h,i} = Q_{d,in} / Q_N = \text{Belastungsgrade der Heizkessel, monatlich, Gl.96 / Gl.97}$
 $Q_{h,g,v,i} = \text{Erzeugungsverluste nach Gl.100 / Gl.101}$
 $Q_{h,g} = \sum Q_{h,g,v,i} * d_{h,rB} = \text{Gesamtverlust der Heizwärmeerzeugung [kWh/m], Gl.99}$
 $Q_{i,h,g} = \text{ungeregelt Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.112}$
 $Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,g} = \text{Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung}$
 $Q_{h,g,aux} = \text{Hilfsenergiebedarf nach Gl.114 ff}$

(1) Zentralheizung (REF'07)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	12.685	32.371	50.716	68.753	76.872	61.043	50.965	408.043
$Q_{d,in}$	kW	40	96	134	159	165	153	128	1.044
$\beta_{h,1}$		0,22	0,53	0,74	0,88	0,92	0,85	0,71	
$Q_{h,g,v,1}$	kWh/d	100	191	276	346	391	344	273	
$Q_{h,g}$	kWh	2.472	4.857	6.808	8.805	9.955	7.907	6.954	58.040
$Q_{h,f}$	kWh	15.157	37.229	57.524	77.559	86.827	68.950	57.918	466.083
$Q_{h,g,aux}$	kWh	52	109	162	213	238	193	162	1.359

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	15.157	37.229	57.524	77.559	86.827	68.950	57.918	466.083
$Q_{h,aux}$	kWh	75	145	212	277	310	250	212	1.829
Erdgas	kWh	15.172	37.229	57.524	77.559	86.827	68.950	57.918	466.098
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	16,9	37,5	58,5	75,1	86,7	75,0	57,2	
$Q_{I,h,<2>}$	kWh/d	4,3	9,6	15,0	19,2	22,2	19,2	14,6	
$Q_{I,h,<3>}$	kWh/d	1,0	2,3	3,6	4,6	5,3	4,5	3,5	
$Q_{I,h,<4>}$	kWh/d	0,7	1,6	2,5	3,2	3,7	3,2	2,4	
$Q_{I,h,<5>}$	kWh/d	0,1	0,3	0,4	0,6	0,6	0,6	0,4	
$Q_{I,h,<6>}$	kWh/d	0,7	1,4	2,3	2,9	3,3	2,9	2,2	
$Q_{I,h,<7>}$	kWh/d	4,3	9,5	14,9	19,1	22,0	19,0	14,5	
$Q_{I,h,<8>}$	kWh/d	0,3	0,7	1,1	1,4	1,6	1,4	1,1	
$Q_{I,h,<9>}$	kWh/d	2,7	6,1	9,5	12,2	14,0	12,1	9,2	

Verteilungsschlüssel für unregelmäßige Wärmeeinträge aus der Heizwärmeversorgung (nach Grundflächenanteilen): <1> Ausstellung = 54,4% aus Anlage 1, <2> Seminarräume = 13,9% aus Anlage 1, <3> Büro = 3,3% aus Anlage 1, <4> Cafeteria = 2,3% aus Anlage 1, <5> Küche = 0,4% aus Anlage 1, <6> Sanitär / Müll = 2,1% aus Anlage 1, <7> Treppenhäuser / Aufzug = 13,8% aus Anlage 1, <8> WC / Keller = 1,0% aus Anlage 1, <9> Lager konditioniert = 8,8% aus Anlage 1

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

14.1 Primärenergiebedarf nach Energieträgern

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{Hs/Hi}$	Q_P kWh/a
Erdgas	Heizwärme	1/2/3/4/5/6/7	466.098	1,10	1,11	461.899
Erdgas	Warmwasser		36.147	1,10	1,11	35.822
Strom-Mix	Luftförderung	1/2/4/5/6/8/9	88.913	2,70	1,00	240.065
Strom-Mix	Klimakälte		4.081	2,70	1,00	11.019
Strom-Mix	Beleuchtung	1/2/3/4/5/6/7	27.140	2,70	1,00	73.277
Strom-Mix	Hilfsenergie		3.243	2,70	1,00	8.756
Σ [kWh/Jahr]			625.622			830.838

$$Q_P = \Sigma Q_{f,i} * f_{P,i} / f_{Hs/Hi,i} \text{ (DIN V 18599-1, Gl.23)}$$

Jahres-Primärenergiebedarf $q_p = 830.838 / 2.748 = 302,3$ kWh/m²a ($\Sigma A_{NGF} = 2.748$ m²)

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 1,2 kWh/m²a, Erdgas 182,8 kWh/m²a, Strom-Mix 43,7 kWh/m²a

14.2 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m ²	RLT 9 kWh/m ² a	Beleucht. 10 kWh/m ² a	Klima 11 kWh/m ² a	Warmwasser 12 kWh/m ² a	Heizung 13 kWh/m ² a	Summe kWh/m ² a
<1> Ausstellung	1.496	33,9	7,7	0,0	0,0	133,1	174,6
<2> Seminarraum	381	74,3	24,4	8,2	0,0	148,5	255,4
<3> Büro	91	0,0	17,7	0,0	0,0	146,5	164,2
<4> Cafeteria	63	62,6	4,8	11,0	439,7	341,1	859,2
<5> Küche	11	173,5	54,4	25,6	767,6	1347,4	2368,5
<6> Sanitär / Mül	57	15,3	12,9	0,0	0,0	507,0	535,2
<7> Treppenhäuser	378	0,0	7,0	0,0	0,0	189,3	196,3
<8> WC / Keller	28	51,3	12,9	0,0	0,0	198,1	262,3
<9> Lager konditi	243	7,1	0,6	0,0	0,0	225,6	233,2
Gebäude	2.748	32,4	9,9	1,5	13,2	169,6	226,5

14.3 Aufteilung des Energiebedarfs (für den Energieausweis)

	RLT kWh/m ² a	Beleucht. kWh/m ² a	Klima kWh/m ² a	Warmwasser kWh/m ² a	Heizung kWh/m ² a	Summe kWh/m ² a
Nutzenergiebedarf	32,4	9,9	15,9	9,3	128,5	196,0
Endenergiebedarf	32,4	9,9	1,6	13,5	170,3	227,7
Primärenergiebedarf	87,4	26,7	4,4	14,0	169,9	302,3

15.0 Primärenergie-Referenzwert

vorh $q_p = 302,3$ kWh/m²a