

1. Energetische Bewertung von Gebäuden

Projekt: Bauhof Rheine

Maßgebende Normen und Verordnungen:

GEG 2020

DIN V 18599:2018 - Energetische Bewertung von Gebäuden (WG / NWG)

DIN V 4108-2:2013, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN EN ISO 6946:2008, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018, Wärmetransfer über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2007, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

1.1 Gebäudeberechnung "unbenannt"

Nachweisverfahren

Regelverfahren für Nichtwohngebäude nach GEG 2020, §§ 18 und 19 und Anlage 2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und der mittleren, bauteilbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten mit den Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes zum 1.1.2024 (BGBl vom 16. Oktober 2023) mit den Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes zum 1.1.2023 (BGBl vom 28. Juli 2022)

berechnet mit den Bilanzierungsverfahren nach DIN V 18599:2018

Klimadaten für den Gebäudestandort "4 Potsdam (Deutschland)" aus TRY-Datensätzen

1.2 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmonat Januar, $\vartheta_e = 1,0 \text{ °C}$

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	A_{NGF} m ²	V_i m ³
<1> WC	216 WC und Sanit	250	19,8	17,0	17	66
<2> Flur	219 Verkehrsfläch	250	19,8	17,0	19	71
<3> Büro	201 Einzelbüro	250	19,9	17,1	73	278
<4> HAR	218 Nebenflächen	250	19,8	17,0	7	27
<5> Werkstatt	422 Gewerbliche	230	14,0	12,3	367	1395
<6> Lager	220 Lager, Techn	250	19,9	17,1	74	280
					557	2.117

Gebäude, $A_{\text{NGF}} = 557,2 \text{ m}^2$ (Bezugsfläche nach T1, Abs.8.2.1)

Typ = Nutzungstyp nach DIN V 18599-10

t_{nutz} = Nutzungstage / Jahr $\Rightarrow$ Nutzungsanteile für den Regel- und Wochenendbetrieb

A_{NGF} = Nettogrundfläche, V_i = Nettoluftvolumen

ϑ_i = mittlere Innentemperatur für Januar, ggf. bei eingeschränktem Heizbetrieb

$\vartheta_{i,WE}$ = mittlere Innentemperatur im Wochenendbetrieb

$\vartheta_i = \vartheta_{i,h}$ unter Berücksichtigung einer Nachtabenkung

ϑ_i Bilanz-Innentemperaturen für den Heizwärmebedarf nach DIN V 18599-2, Abs.6.1.2

1.3 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2

Begrenzung der U-Werte (U_{max} -Nachweis) GEG § 19

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W / (m ² K)	F_x	Anmerkungen	H_T W/K
------------	------	---------------------	-----------------------------	-------	-------------	--------------

WC												
1	F	0101	Fw	S-O	1:5	22,5	1,19	1,00	F _w		53 44 08	
2	F	0102	Fw	N-O	1:4	18,0	1,19	1,00	F _w		53 44 08	
3	F	0103	Fw	N-W	1:2	22,5	1,19	1,00	F _w		53 44 08	26,8
4	F	0104	Fw	S-W	1:2	18,0	1,19	1,00	F _w		53 44 08	21,4
5	F	0105	Fu		1:0	20,0	0,37	0,50	F _u		50 08	3,7
6	F	0100	FG		1:0	20,0	0,22	0,80	F _{fb}	50 19 25 14	3,5	
Flur												
7	F	0201	Fw	S-O	2:5	7,4	1,19	1,00	F _w	53 44 08	8,8	
8	F	0202	Fw	N-O	2:1	18,0	1,19	1,00	F _w	53 44 08	21,4	
9	F	0203	Fw	S-O	2:1	31,9	1,19	1,00	F _w	53 44 08	38,0	
10	F	0205	Fw	N-W	2:3	39,4	1,19	1,00	F _w	53 44 08	46,8	
11	F	0206	Fw	S-W	2:3	25,4	1,19	1,00	F _w	53 44 08	30,2	
12	F	0204	Fu		2:0	5,4	0,37	0,50	F _u	50 08	1,0	
13	F	0207	Fu		2:0	21,0	0,37	0,50	F _u	50 08	3,9	
14	T	0204	Fu	, Tür	2:0	2,0	1,50	0,50	F _u	50 09 08	1,5	
15	F	0200	FG		2:0	21,0	0,22	0,80	F _{fb}	50 19 26 14	3,7	
Büro												
16	F	0305	FAW	N-W	3:0	49,7	1,40	1,00	FF	50 75 02	69,6	
17	F	0306	FAW	S-W	3:0	41,0	1,40	1,00	FF	50 75 02	57,5	
18	F	0301	Fw	S-O	3:5	18,0	0,28	1,00	F _w	53 44 08	5,0	
19	F	0302	Fw	N-O	3:2	25,4	1,19	1,00	F _w	53 44 08	30,2	
20	F	0303	Fw	S-O	3:0	39,4	1,19	1,00	F _w	53 44 08	46,8	
21	F	0304	Fu		3:0	21,4	0,37	0,50	F _u	50 08	3,9	
22	F	0307	Fu		3:0	83,2	0,37	0,50	F _u	50 08	15,5	
23	A	0305	FF	N-W	3:0	7,7	1,38	1,00	FF	50 02	10,6	
24	A	0306	FF	S-W	3:0	5,8	1,38	1,00	FF	50 02	7,9	
25	F	0300	FG		3:0	83,2	0,22	0,80	F _{fb}	50 19 27 14	14,6	
HAR												
26	F	0401	Fw	S-O	4:5	9,4	1,19	1,00	F _w	53 44 08	11,2	
27	F	0403	Fw	N-W	4:2	9,4	1,19	1,00	F _w	53 44 08	11,2	
28	F	0404	Fw	S-W	4:1	18,0	1,19	1,00	F _w	53 44 08	21,4	
29	F	0402	Fu		4:0	18,0	0,37	0,50	F _u	50 08	3,3	
30	F	0405	Fu		4:0	8,4	0,37	0,50	F _u	50 08	1,6	
31	F	0400	FG		4:0	8,4	0,22	0,80	F _{fb}	50 19 28 14	1,5	
Werkstätte												
32	F	0501	FAW	S-O	5:0	23,6	0,28	1,00	FAW	50	6,5	
33	F	0506	FAW	S-W	5:0	137,6	1,40	1,00	FF	50 75 02	192,7	
34	F	0502	Fw	N-O	5:6	61,0	1,19	1,00	F _w	53 44 08	72,5	
35	F	0503	Fw	S-O	5:6	26,3	1,19	1,00	F _w	53 44 08	31,3	
36	F	0505	Fw	N-W	5:5	57,4	1,19	1,00	F _w	53 44 08	68,2	
37	F	0504	Fu		5:0	99,8	0,37	0,50	F _u	50 08	18,3	
38	F	0507	Fu		5:0	382,9	0,37	0,50	F _u	50 08	71,4	
39	A	0506	FF	S-W	5:0	15,4	1,38	1,00	FF	50 02	21,1	
40	T	0501	FAW	S-O , Tür	5:0	7,5	1,80	1,00	FAW	50 09	13,5	
41	T	0506	FAW	S-W , Tür	5:0	10,1	1,50	1,00	FAW	50 09	15,2	
42	T	0504	Fu	, Tür	5:0	2,4	1,50	0,50	F _u	50 09 08	1,8	
43	F	0500	FG		5:0	382,9	0,22	0,75	F _{fb}	50 19 29 14	62,9	
Lager												
44	F	0601	FAW	S-O	6:0	18,8	0,28	1,00	FAW	50	5,2	

45 F 0603 Fw N-W	6:5	26,3	1,19	1,00 F _w	53 44 08	
46 F 0604 Fw S-W	6:5	61,0	1,19	1,00 F _w	53 44 08	
47 F 0602 Fu	6:0	53,5	0,37	0,50 F _u	50 08	
48 F 0605 Fu	6:0	79,3	0,37	0,50 F _u	50 08	
49 T 0601 FAW S-O , Tür	6:0	7,5	1,80	1,00 F _{AW}	50 09	13,5
50 T 0602 Fu , Tür	6:0	7,5	1,80	0,50 F _u	50 09 08	6,8
51 F 0600 FG	6:0	79,3	0,22	0,75 F _{fb}	50 19 29 14	13,0

$$\Sigma A [m^2] = 2.278,9$$

$$\Sigma H_T [W/K] = 1.313,0$$

1. Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 20,00 / 9,00 = 2,22 \text{ m}$
2. Bodenplattenmaß B' (26) = 1,46 = 1,46 m
3. Bodenplattenmaß B' (27) = 3,59 = 3,59 m
4. Bodenplattenmaß B' (28) = 1,38 = 1,38 m
5. Bodenplattenmaß B' (29) = 6,76 = 6,76 m

Anmerkungen zur Hüllflächen-Tabelle

- 01 Temperatur-Korrekturfaktoren (F_x-Faktoren) nach DIN V 18599-2, Tab.5
- 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
- 08 Wärmeverluste zum unbeheizten Raum.
- 09 Außentür
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 19 Temperatur-Korrekturfaktoren F_x für untere Gebäudeabschlüsse nach DIN V 18599:2018-2, Tab.6
- 25 F_x-Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
- 26 F_x-Tabellenwert für das 2. Bodenplattenmaß.
- 27 F_x-Tabellenwert für das 3. Bodenplattenmaß.
- 28 F_x-Tabellenwert für das 4. Bodenplattenmaß.
- 29 F_x-Tabellenwert für das 5. Bodenplattenmaß.
- 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 oder gesondert bilanziert wird.
- 75 Vorhangfassade
- 44 Transmission zu angrenzenden Gebäudezonen, Wärmeverlust mit realem Temperaturgefälle

1.3.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge mit Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 118,0 \text{ W/K}$ (9,0 %, 0,052 W/(m²K)), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

1.3.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten

Transferkoeffizienten	H _{T,D}	H _{T,s}	H _{T,iu}	ΣH_T	H _{T,iz}	H _{T,zi}
Transmission	W/K	W/K	W/K	W/K	W/K	W/K
<1> WC	0	4	4	7	96	81
<2> Flur	0	4	6	10	145	90
<3> Büro	168	15	19	202	82	77
<4> HAR	0	1	5	6	44	21
<5> Werkstätte	321	63	91	476	172	224
<6> Lager	34	13	31	79	104	104

$H_{T,D} = \sum A_j \cdot U_j + \Delta U_{WB} \cdot \Sigma A$ = Wärmetransferkoeffizient zur Außenluft, Bauteile + Wärmebrücken

 $H_{T,s} = \sum F_x \cdot A_j \cdot U_j$ = Wärmetransferkoeffizient über das Erdreich, alternativ L_s -Wert aus der Bauteilberechnung

 $H_{T,iu} = \sum F_x \cdot A_j \cdot U_j$ = Wärmetransferkoeffizient zum unbeheizten Bereich

 $H_{T,iz} = \sum A_j \cdot U_j$ = Wärmetransferkoeffizient zu angrenzenden Gebäudezonen

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient

$$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 1.423,2 / 2.278,9 = \mathbf{0,62 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$$

1.3.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis)

Höchstwerte für Hüllflächengruppen nach GEG A3

		opake Bauteile [W/ (m ² K)]	Fenster [W/ (m ² K)]	Vorhangf. [W/ (m ² K)]	Oberfl. [W/ (m ² K)]
U_{max}	$T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,28	1,50	1,50	2,50
U_{max}	$T_i < 19^\circ\text{C}$	0,50	2,80	3,00	3,10
Zonen $T_i \geq 19^\circ\text{C}$		0,19	1,38	1,40	
Zonen $T_i < 19^\circ\text{C}$		0,19	1,38	1,40	

 Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**

 kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)} - 6,7\%$

1.4 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

 Gebäudedichtheit Regelwert, Kategorie II, ohne Dichtheitsprüfung (T2, Tab.7), $n_{50} = 4,00 \text{ h}^{-1}$

 Nettoraumvolumen $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} \cdot \Sigma A / V = 6 \cdot 1763 / 2117 = 5,00$ (Gl.68)

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade

 $e_{wind} = 0,07 \quad f_{wind} = 15$ (EN ISO 13790 Tab.G4)

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

Ohne bedarfsabhängige Außenluft-Volumenstromregelung

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	n_{50} h^{-1}	V_A $\text{m}^3 / (\text{m}^2\text{h})$	Luftwechsel		Fenster n_{win} h^{-1}	Lüftungsanlage	
				n_{nutz} h^{-1}	n_{inf} h^{-1}		$n_{m,ZUL}$ h^{-1}	$t_{v,m}$ h/d
<1> WC	-	3,66	15,00	3,95	0,26	1,62	1,05	13
<2> Flur	-	4,15	0,00	0,00	0,29	0,10	-	-
<3> Büro	-	7,15	4,00	1,05	0,50	0,10	1,05	13

<4> HAR	-	7,68	0,15	0,04	0,54	0,11
<5> Werkstätte	-	4,57	3,50	0,92	0,32	0,10
<6> Lager	-	5,26	0,15	0,04	0,37	0,10

⇒ WE-Betrieb ...

<1> WC		0,00	0,00	0,26	0,10
<2> Flur		0,00	0,00	0,29	0,10
<3> Büro		0,00	0,00	0,50	0,10
<4> HAR		0,00	0,00	0,54	0,10
<5> Werkstätte		0,00	0,00	0,32	0,10
<6> Lager		0,00	0,00	0,37	0,10

Zone <1> RLT-Anlage (000) mit $V_{SUP}/ETA = 69 / 69 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert

Zone <3> RLT-Anlage (000) mit $V_{SUP}/ETA = 293 / 293 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert

Zone <5> RLT-Anlage (000) mit $V_{SUP}/ETA = 1467 / 1467 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert

n_{50} = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom

n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = $V_A \cdot \Delta n_{GF} / V$ während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)

n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = $n_{50} \cdot e_{wind} \cdot f_{ATD}$ mit f_{ATD} = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT

$n_{inf} = n_{50} \cdot e_{wind} \cdot f_{ATD} \cdot (1 + (1 - f_e) \cdot t_{V,mech} / 24)$ mit f_e = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)

$n_{win} = \text{Fenster- / Türluftwechsel} = n_{win,min} + \Delta n_{win} \cdot t_{nutz} / 24$, mit RLT = $n_{win,min} + \Delta n_{win,mech} \cdot t_{V,mech} / 24$

mit $n_{win,min} = 0.1$, in Wohngebäuden $n_{win,min}$ = saisonal nach Gl.77

$\Delta n_{win} = n_{nutz} - (n_{nutz} - 0.2) \cdot n_{inf} - 0.1$ (ohne RLT), falls $n_{nutz} > 1.2 \Rightarrow \Delta n_{win} = n_{nutz} - n_{inf} - 0.1$

$n_{mech} = n_{mech,ZUL}$ = Zuluft-Luftwechselzahl mechanisch während der Nutzungsstunden

Hinweis: n_{inf} und n_{win} sind die Luftwechsel im Tagesmittel (Nutzungs- und Nichtnutzungsstunden)

Volumenströme V_{mech} und V^* (Auslegung, zonenweise) siehe Abschnitt "RLT-Systeme"

Transferkoeffizienten Lüftung	V m³	H _{V,z,Jan} W/K	H _{V,inf} W/K	H _{V,win} W/K	Σ H _V W/K	H _{V,mech} W/K	θ _{V,Jan} °C
<1> WC	66	0	6	36	42	13	2,9
<2> Flur	71	0	7	2	9	0	
<3> Büro	278	0	47	9	57	54	2,9
<4> HAR	27	0	5	1	6	0	
<5> Werkstätte	1.395	0	152	47	199	208	2,9
<6> Lager	280	0	35	10	45	0	
		0	252	106	358	274	
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> WC		0	6	2	8		
<2> Flur		0	7	2	9		
<3> Büro		0	47	9	57		
<4> HAR		0	5	1	6		
<5> Werkstätte		0	152	47	199		
<6> Lager		0	35	10	45		
		0	252	72	324		

$H_{V,z} = V \cdot 0.34 \text{ [W/K]}$ = Wärmetransferkoeffizient Lüftung zu angrenzenden Zonen, monatlich, temperaturgewichtet

H_V = Wärmetransferkoeffizient Lüftung = $n \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a = n \cdot V \cdot 0.34 \text{ [W/K]}$

$H_{V,win,ohne\ RLT} = f_{win,seasonal} * H_{V,win} = (0.04 * \theta_e + 0.8) * H_{V,win}$ [W/K] (Fensterlüftung saisonal)

$\Sigma H_V = H_{V,z,Jan} + H_{V,inf} + H_{V,win}$, Transferkoeffizienten ohne RLT

ϑ_V = Zulufttemperatur der RLT-Anlage für Januar, sh. "RLT-Systeme"

Summenbildung unter Berücksichtigung der Zonen-Nutzungsanteile für Regel- und WE-Betrieb

1.5 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

1.5.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung F_S aus Horizontwinkel α_h , Überhangwinkel α_o und Seitenwinkel α_f

Abminderungsfaktoren $F_S = 0.90$ nach GEG §25, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	A_g m ²	I_S , Jan/Jul W/m ²	g_{eff} , Jan/Jul %	Q_S , Jan/Jul kWh/d
16 F 0305 FAW N-W	3	34,79	11/ 95	0/ 0 7100	-/ 0,0
17 F 0306 FAW S-W	3	28,73	40/ 120	0/ 0 "	-/ 0,0
23 A 0305 FF N-W	3	5,38	11/ 95	42/ 42 "	0,6/ 5,2
24 A 0306 FF S-W	3	4,03	40/ 120	42/ 42 "	1,6/ 4,9
33 F 0506 FAW S-W	5	96,34	40/ 120	0/ 0 "	-/ 0,0
39 A 0506 FF S-W	5	10,75	40/ 120	42/ 42 "	4,4/ 13,1
180,00					-3/ 23

Strahlungsintensitäten für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

Q_S = 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 Gl.112)

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

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

Berechnung von $g_{tot,13363}$ -Werten nach EN 13363-1 mit $\tau_{e,B}$ und $\rho_{e,B}$ nach DIN V 18599-2, Tab.8 sowie den Parametern $G1 = 5$, $G2 = 10$ und $G3 = 30$

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

g_{tot} = g-Wert der Verglasung inklusive Sonnenschutz (Tab.8, ohne Sonnenschutz gilt $g_{tot} = g \perp$)

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnzonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

$g_{eff} = F_W * F_V * (a * g_{tot} + (1-a) * g \perp)$ bewertet (Gl. 115), der kleinere Wert g_{eff} ist maßgebend

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

1.5.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

nicht bilanziert

1.5.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> WC	-	-	-	-	-	-	-	-
<2> Flur	-	-	-	-	-	-	-	-
<3> Büro	216	149	59	40	69	69	170	2.339
<4> HAR	-	-	-	-	-	-	-	-
<5> Werkstätte	354	271	101	74	135	110	281	3.498
<6> Lager	-	-	-	-	-	-	-	-
	570	419	161	114	205	179	450	5.837

1.6 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> WC	17	-	-	0,0	0,0
<2> Flur	19	-	-	0,0	0,0
<3> Büro	73	2,2	3,1	0,0	5,3
<4> HAR	7	-	-	0,0	0,0
<5> Werkstätte	367	17,6	102,8	0,0	120,4
<6> Lager	74	-	-	0,0	0,0
⇒ WE-Betrieb ...					
<1> WC		-	-	0,0	0,0
<2> Flur		-	-	0,0	0,0
<3> Büro		-	-	0,0	0,0
<4> HAR		-	-	0,0	0,0
<5> Werkstätte		-	-	0,0	0,0
<6> Lager		-	-	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> WC	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<2> Flur	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<3> Büro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<4> HAR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<5> Werkstätte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<6> Lager	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A_B = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

$q_{I,p}$ = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Personen (Gl.125)

$q_{I,fac}$ = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Geräten und Maschinen

$Q_{I,g}$ = $Q_{I,goods}$ = täglicher Wärmeeintrag durch Stofftransporte

Q_I = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert

Leuchtenabluft = Volumenstrom des Leuchten-Abluftsystems (0 = ohne Abluft)

$Q_{I,L}$ = Wärmeeinträge durch künstliche Beleuchtung, berücksichtigt vorhandene Abluftsysteme

$Q_{I,h}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme

$Q_{I,w}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Warmwasserversorgung, siehe Warmwassersysteme

$Q_{I,rv}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die Lüftungsanlage

1.7 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Zone	ΣH_T W/K	ΣH_V W/K	$\Sigma H_{V, mech}$ W/K	Q _{sink} kWh/d	Q _{source} kWh/d	
<1> WC	7	42	13	32	0	
<2> Flur	10	9	0	11	0	
<3> Büro	202	57	54	143	8	0,053
<4> HAR	6	6	0	7	0	
<5> Werkstätte	476	199	208	283	161	0,570
<6> Lager	79	45	0	88	0	

Zone	C _{wirk} Wh/(m²K)	H W/K	τ h	a -	η -	η_{WE}
<1> WC	50	158	5,47			
<2> Flur	50	165	5,70			
<3> Büro	50	395	9,27	1,58	0,991	0,998
<4> HAR	50	56	6,36			
<5> Werkstätte	50	1055	17,40	2,09	0,838	0,984
<6> Lager	50	227	16,23			

$\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,s} + H_{T,iu}$ = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, $H_{T,iu}$ siehe Q_{sink}

ΣH_V = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung

$\Sigma H_{V, mech}$ = Transferkoeffizient aus mechanischer Lüftung mit WRG ohne Kühlfunktion

Q_{sink} = Summe der Wärmesenken aus Transmission und Lüftung in der Gebäudezone

Q_{source} = Summe der solaren und internen Wärmequellen in der Gebäudezone

$\gamma = Q_{source} / Q_{sink}$ = Verhältnis zwischen Wärmequellen und Wärmesenken

C_{wirk} = wirksame Wärmespeicherfähigkeit, Standardwert 50 bis maximal 130 Wh/(m²K) bei schweren Bauweisen mit normalen Raumhöhen und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m² Grundfläche

τ = Zeitkonstante = C_{wirk} / H mit H = Transferkoeffizient der Gebäudezone aus Transmission und Lüftung

a = a₀ + τ / τ_0 = 1 + $\tau / 16$ = numerischer Parameter

η = Ausnutzungsgrad = $(1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$, bei $\gamma=1$ gilt $\eta = a / (1+a)$, DIN V 18599-2 Gl. 142 / 143

η_{WE} = Ausnutzungsgrad im Wochenendbetrieb

1.8 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

1.8.1 Temperaturrandbedingungen

Außentemperaturen T_e im Monatsmittel für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

Bilanzinnentemperaturen T_i nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
T _e	d/m °C	31 1,0	28 1,9	31 4,7	30 9,2	31 14,1	30 16,7	31 19,0	31 18,6	30 14,3	31 9,5	30 4,1	31 0,9
⇒ Zonen ...													
T _{i, 1}	°C	19,8	19,9	20,0	20,3	20,6	20,7	20,9	20,9	20,6	20,3	20,0	19,8
T _{i, 2}	°C	19,8	19,9	20,1	20,3	20,6	20,7	20,9	20,9	20,6	20,3	20,0	19,8
T _{i, 3}	°C	19,9	19,9	20,1	20,3	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,3	20,0	19,8
T _{i, 4}	°C	19,8	19,9	20,1	20,3	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,3	20,0	19,8
T _{i, 5}	°C	14,0	14,1	14,3	14,6	14,9	15,1	15,3	15,3	15,0	14,6	14,2	14,0
T _{i, 6}	°C	19,9	19,9	20,1	20,3	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
⇒ WE-Betrieb ...													
T _{i, 1}	°C	17,0	17,2	17,8	18,7	19,6	20,2	20,6	20,5	19,7	18,7	17,7	17,0
T _{i, 2}	°C	17,0	17,2	17,8	18,7	19,6	20,1	20,6	20,5	19,7	18,7	17,7	17,0
T _{i, 3}	°C	17,1	17,2	17,8	18,7	19,6	20,2	20,6	20,5	19,7	18,7	17,7	17,0
T _{i, 4}	°C	17,0	17,2	17,8	18,7	19,6	20,1	20,6	20,5	19,7	18,7	17,7	17,0
T _{i, 5}	°C	12,3	12,5	13,0	13,9	14,8	15,3	15,8	15,7	14,9	13,9	12,9	12,3
T _{i, 6}	°C	17,1	17,3	17,8	18,7	19,7	20,2	20,6	20,5	19,7	18,8	17,7	17,1

1.8.2 Zone <1> WC

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen η_{source} siehe Abs.6.0

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

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

Regelbetrieb (68,5%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,8 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

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	1,012
$\eta_{\text{source,WE}}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	10	15	15	15	15	14	15	138
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$Q_{h,b,RE}$	kWh	259	418	563	680	674	586	560	4.842
$Q_{h,b,WE}$	kWh	38	48	61	72	72	63	61	604
Q_T	kWh	136	164	184	207	205	183	188	1.925
Q_V	kWh	161	302	440	545	541	466	434	3.521
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

$\eta_{\text{source}} / \eta_{\text{source,WE}}$ = Ausnutzungsgrade für solare und interne Wärmegewinne im Regel- / WE-Betrieb

$\Delta Q_{C,b,WE}$ = Übertrag gespeicherter Wärme zwischen Regel- und WE-Betrieb ($t_{\text{nutz}} < 365$)

monatliche Heizzeit t_h nach Anhang D, Transmissionsverluste Q_T und Lüftungsverluste Q_V

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

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

1.8.3 Zone <2> Flur

Regelbetrieb (68,5%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,8 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

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	1,000
$\eta_{\text{source,WE}}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	11	17	16	17	17	15	17	150
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$Q_{h,b,RE}$	kWh	96	150	195	230	230	200	195	1.714
$Q_{h,b,WE}$	kWh	22	35	52	66	66	56	52	453
Q_T	kWh	77	112	144	169	170	147	144	1.314
Q_V	kWh	41	73	103	127	126	109	103	853
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

1.8.4 Zone <3> Büro

Regelbetrieb (68,5%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 5,3 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,1 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,904	0,967	0,989	0,993	0,991	0,990	0,979	0,887
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,940	0,986	0,998	0,999	0,998	0,998	0,990	0,912
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	41	65	63	65	65	59	65	583

t_h	h	720	744	720	744	744	672	744
$Q_{h,b,RE}$	kWh	720	1.529	2.332	2.915	2.872	2.468	2.231
$Q_{h,b,WE}$	kWh	216	455	721	908	893	766	682
Q_T	kWh	895	1.573	2.228	2.735	2.721	2.348	2.221
Q_V	kWh	338	666	993	1.240	1.226	1.055	970
Q_S^*	kWh	198	145	59	40	69	68	167
Q_I^*	kWh	99	110	109	113	112	101	111

1.8.5 Zone <4> HAR

Regelbetrieb (68,5%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,8^\circ\text{C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$
 Wochenendbetrieb (31,5%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,0^\circ\text{C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

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	1,000
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	4	6	6	6	6	6	6	57
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$Q_{h,b,RE}$	kWh	74	107	135	159	158	138	136	1.242
$Q_{h,b,WE}$	kWh	23	33	44	52	52	45	44	401
Q_T	kWh	71	94	114	131	131	114	115	1.104
Q_V	kWh	26	46	65	80	80	69	65	539
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

1.8.6 Zone <5> Werkstätte

Regelbetrieb (63,0%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 14,0^\circ\text{C}$ und $Q_I = 120,4\text{ kWh/d}$
 Wochenendbetrieb (37,0%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 12,3^\circ\text{C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,099	0,514	0,777	0,844	0,838	0,824	0,746	0,440
$\eta_{source,WE}$		0,214	0,877	0,975	0,986	0,984	0,982	0,961	0,590
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	93	172	315	325	325	294	323	2.146
t_h	h	-	303	720	744	744	672	744	4.211
$Q_{h,b,RE}$	kWh	-	39	1.678	2.853	2.768	2.227	1.428	11.019
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	221	899	1.420	1.382	1.131	778	6.021
Q_T	kWh	-790	679	2.284	3.357	3.326	2.750	2.173	10.724
Q_V	kWh	-133	965	2.148	2.967	2.916	2.453	2.018	12.179
Q_S^*	kWh	50	175	86	67	121	97	232	1.191
Q_I^*	kWh	225	1.208	1.769	1.984	1.971	1.749	1.754	12.107

1.8.7 Zone <6> Lager

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,1\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

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	1,000
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	41	65	63	65	65	59	65	587
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$Q_{h,b,RE}$	kWh	1.008	1.356	1.630	1.880	1.873	1.643	1.648	15.748
$Q_{h,b,WE}$	kWh	337	437	544	636	634	554	548	5.312
Q_T	kWh	1.151	1.449	1.685	1.915	1.908	1.680	1.709	17.028
Q_V	kWh	194	344	489	601	598	516	487	4.033
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

1.8.8 Summe Heizwärmebedarf

	Q_T kWh/a	Q_V kWh/a	Q_S^* kWh/a	Q_I^* kWh/a	$Q_{h,b}$ kWh/a	$Q_{h,b}$ kWh/ (m ² a)
<1> WC	1.926	3.521	-	-	5.446	315,2
<2> Flur	1.314	853	-	-	2.167	115,3
<3> Büro	18.449	7.733	1.967	1.183	23.033	314,7
<4> HAR	1.104	539	-	-	1.643	229,8
<5> Werkstätte	10.724	12.180	1.191	12.108	17.041	46,4
<6> Lager	17.028	4.033	-	-	21.061	285,6
	50.544	28.858	3.158	13.290	70.390	126,3

1.9 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

1.9.1 Gewählte RLT-Anlagen

Betrachtungsmonat Januar, $\theta_e = 1,0\text{ °C}$

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\theta_{SUP,Jan}$ °C
<1> WC	-	000		2,9
<3> Büro	mT	000		2,9
<5> Werkstätte	-	000		2,9

Zone <1> RLT-Anlage (000) mit $V_{SUP}/ETA = 69 / 69\text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert

Zone <3> RLT-Anlage (000) mit $V_{SUP}/ETA = 293 / 293\text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert

Zone <5> RLT-Anlage (000) mit $V_{SUP}/ETA = 1467 / 1467\text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert

Feuchteanforderung mT / oT = mit / ohne Toleranz (Nutzungsrandbedingung)

RLT-Anlagen nach DIN V 18599-3, Tabellen A.2 bis A.13 mit den Anlagenkomponenten

VE = Ventilator, LH = Luftheizer, LK = Luftkühler, LBv / LBd = Verdunstungsbefeuchter / Dampfbefeuchter

rec..% = Anlage mit ..% Wärmerückgewinnung, rec+ = Rückgewinnung Wärme + Feuchte

θ_{SUP} mittlere Zulufttemperatur im Betrachtungsmonat nach Tab. 5/6

1.9.2 Strombedarf der Ventilatoren

	$V_{\text{mech,m}}$ m^3/h	$t_V \cdot d_V$ h/m	$P_{V,\text{SUP}}$ kW	$P_{V,\text{ETA}}$ kW	
<1> WC	69	276	0,00	0,00	-
<3> Büro	293	276	0,00	0,00	-
<5> Werkstätte	1467	195	0,00	0,00	-

RLT-Anlage nicht vorgesehen

$V_{\text{mech,m}}$ = Zuluft- / Abluft-Volumenstrom, Regelwert = Luftwechselzahl * Luftvolumen

$t_V \cdot d_V$ = monatliche Betriebsstunden der RLT-Anlage = h/Tag * Tage * Nutzungsanteil im Regelbetrieb

$P_{V,\text{SUP}}$ / $P_{V,\text{ETA}}$ = elektrische Leistungsaufnahme [kW] der Zuluft- und Abluft-Ventilatoren

W_V = Endenergiebedarf für die Luftförderung im Betrachtungsmonat (Hilfsenergie)

1.9.3 Zuluftkonditionierung (DIN V 18599-3)

eine Luftkonditionierung ist nicht vorgesehen

1.9.4 Energiebedarf für Zuluftvorwärmung

nicht vorgesehen

1.9.5 Energiebedarf für Zuluftkühlung

nicht vorgesehen

1.9.6 Energiebedarf für Dampfbefeuchtung

nicht vorgesehen

1.10 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)

1.10.1 Tageslichtbereiche

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

Bezüge siehe DIN V 18599-4

1.10.2 Kunstlichtversorgung

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (0)

vereinfachtes Wirkungsgradverfahren, monatlich berechnet (Januar)

Bereich	Zone	E_m lx	P_j W/m^2	$f_{\text{Prä}}$	$t_{T,TL}$ h/m	$t_{T,KTL}$ h/a	t_N h/a	$Q_{l,b}$ kWh/m
								0

1.10.3 Endenergiebedarf für Beleuchtung $Q_{l,f}$

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
<1> WC	-	-	-	-	-	-	-	-

<2> Flur	-	-	-	-	-	-	-	-
<3> Büro	-	-	-	-	-	-	-	-
<4> HAR	-	-	-	-	-	-	-	-
<5> Werkstätte	-	-	-	-	-	-	-	-
<6> Lager	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-

p_j = spezifische, elektrische Bewertungsleistung = $k_A \cdot E_m \cdot k_{VB} / W F \cdot \eta_S \cdot \eta_{LB} \cdot \eta_R$ W/m² (Gl.16)
 $t_{T,TL} / t_{T,KTL}$ = Betriebszeit der Beleuchtung mit / ohne Tageslichtversorgung zur Tagzeit
 t_N = Betriebszeit der Beleuchtung zur Nachtzeit, t_{Nacht} / t_{Tag} siehe DIN V 18599-10
 $Q_{l,b}$ = Nutzenergiebedarf für Beleuchtung = $p_j \cdot [A_{TL} \cdot (t_{Tag,TL} + t_{Nacht}) + A_{KTL} \cdot (t_{Tag,KTL} + t_{eff,Nacht})]$ (Gl.2)
 $Q_{l,f} = \sum F_{t,n} \cdot \sum Q_{l,b} = Q_{l,L,elektr}$ = Endenergiebedarf für Beleuchtung nach Zonen (Gl.1)

1.11 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

1.11.1 Kühlenergiebedarf

Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (Kühlbilanz)
 Betrachtungsmonat Juli

Zone	Q_{sink}	Q_{source}	γ	c_{wirk}	τ	η
<1> WC	7	0	0,000	50,000	5,47	1,000
<2> Flur	3	0	0,000	50,000	5,70	1,000
<3> Büro	19	15	0,799	50,000	9,27	0,679
<4> HAR	2	0	0,000	50,000	6,36	1,000
<5> Werkstätte	124	168	1,359	50,000	17,40	0,568
<6> Lager	37	0	0,000	50,000	16,23	1,000

Kühlenergiebedarf

Zone	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Apr kWh	Mai kWh	Jun kWh	Jahr kWh
$\Rightarrow Q_{C,b}$ (Raumklima)								
<1> WC	-	-	-	-	-	-	-	-
<2> Flur	-	-	-	-	-	-	-	-
<3> Büro	1	1	1	4	16	38	69	371
<4> HAR	-	-	-	-	-	-	-	-
<5> Werkstätte	190	198	190	285	452	780	1.039	7.299
<6> Lager	-	-	-	-	-	-	-	-

Kühlenergiebedarf der Raumklimasysteme $Q_{C,b}$
 $Q_{C,b} = (1 - \eta) \cdot Q_{source}$ mit $Q_{source} = (Q_T + Q_V + Q_S + Q_I)_{source}$ (T2, Gl.2, nur Regelbetrieb)
 berechnet mit $\theta_{i,c} = \theta_{i,c,soll} - 2K$ (T2 Gl.39), c_{wirk} und Zeitkonstante τ siehe Abschnitt 6.0

1.11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung $Q_{C,max}$

Zone	t _{c,op,d} h/d	Q _{c,max} , Juli kW	Q _{c,max} , Sept kW	
<1> WC	13	0,1	-0,3	ja
<2> Flur	13	0,0	-0,1	ja
<3> Büro	13	3,2	1,1	ja
<4> HAR	13	0,0	-0,1	ja
<5> Werkstätte	10	10,9	5,9	nein
<6> Lager	13	0,9	0,3	ja
		15,1	6,8	

$Q_{c,max} = 0.8 \cdot (Q_{source} - Q_{sink}) \cdot (1 + 0.3 \cdot \exp(-\tau/120)) - c_{wirk}/60 \cdot (\Delta \theta - 2) + c_{wirk}/40 \cdot (12 / t_{c-1})$ (T2, C.1)
 mit t_{c,op,d} = tägliche Betriebsdauer der Kühlanlage und $\Delta \theta$ = zul. Temperaturschwankung, Regelwert = 2K

1.11.3 <1> WC

Erzeuger-Nutzkältebedarf

Raumklimasystem:

1.11.4 <2> Flur

Erzeuger-Nutzkältebedarf

Raumklimasystem:

1.11.5 <3> Büro

Erzeuger-Nutzkältebedarf

Raumklimasystem:

1.11.6 <4> HAR

Erzeuger-Nutzkältebedarf

Raumklimasystem:

1.11.7 <6> Lager

Erzeuger-Nutzkältebedarf

Raumklimasystem:

1.12 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

1.12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	Q _{w,b} kWh/d je	Menge	Q _{w,b} , Jan kWh/M
<1> WC	nicht relevant			-
<2> Flur	nicht relevant			-
<3> Büro	nicht relevant			-
<4> HAR	nicht relevant			-

<5> Werkstätte nicht relevant
<6> Lager nicht relevant

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

1.13 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

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

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

Zone	$Q_{T,max}$ kW	$Q_{V,max}$ kW	V_{mech} m^3/h	$Q_{V,mech}$ kW	$\Phi_{h,max}$ kW
<1> WC	0,2	0,7	69	0,7	1,6
<2> Flur	0,3	0,2	0	0,0	0,5
<3> Büro	6,5	0,9	292	3,2	10,5
<4> HAR	0,2	0,1	0	0,0	0,3
<5> Werkstätte	12,8	2,7	1464	13,4	29,0
<6> Lager	2,5	0,7	0	0,0	3,2

$Q_{T,max}$ = Heizleistung zur Deckung der Transmissionswärmeverluste inklusive Wärmebrücken. Wärmetransfer zu benachbarten Zonen $Q_{T,iz}$ temperaturgewichtet mit $T_{i,min,H}$.

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

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

$Q_{V,mech} = 0,34 \cdot V_{mech} \cdot (\theta_{i,h,min} - \theta_V)$ = Heizleistung für die Nacherwärmung der Zuluft (RLT mit WRG)

$\Phi_{h,max} = Q_{T,max} + 0,5 \cdot Q_{V,max} + Q_{V,mech}$ = erforderliche Heizleistung in der Gebäudezone (T2 Gl.B.4)

1.13.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1					

Heizwärmebedarf nach Heizbereichen

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

Nutz-Heizwärmebedarf $Q_{h,b}$ nach T2, maximale Heizleistung $\Phi_{h,max}$ (T2, Anhang B) und Kesselnennleistung $Q_{N,h}$ nach T5, 5.4

1.13.3 Heizzeiten

$t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$ = monatliche Heizzeiten nach DIN V 18599-2, D.2

$t_{h,rL,day} = 24 - f_{L,NA} \cdot (24 - t_{h,op,day})$ (T5 Gl.24) mit

$t_{h,op,day}$ = tägliche Heizzeit (Nutzungsrandbedingung) und $f_{L,NA}$ = Laufzeitfaktor

$d_{h,rB}$ = monatliche, rechnerische Betriebstage der Heizung (T5 Gl.28)

$t_{h,rL} = t_{h,rL,day} \cdot d_{h,rB}$ = monatliche, rechnerische Laufzeit

1.13.4 Heizwärmeübergabe

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Verluste der Wärmeübergabe werden nicht ermittelt.

1.13.5 Heizwärmeverteilung

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) nach Abs. 6.3
Hilfsenergiebedarf $W_{h,d}$ der Heizungspumpe

1.13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

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

1.13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

1.13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

1.13.9 Heizungswärmepumpen

nicht vorgesehen

1.13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

nicht vorgesehen

1.13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
W_h	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

$$Q_{h,f} = \text{Endenergiebedarf Heizung} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s} + Q_{h,g} - Q_{h,sol} \text{ (Gl.4)}$$

$$W_h = \text{Hilfsenergiebedarf} = W_{h,ce} + W_{h,d} + W_{h,s} + W_{h,gen} \text{ (Gl.6)}$$

$$Q_{l,h} = \text{ungeregelte Wärmeeinträge} = Q_{l,h,d} + Q_{l,h,s} + Q_{l,h,g} \text{ (Gl.7)}$$

Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt

Ungeregelte Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

1.14 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

1.14.1 Stromerzeugende Systeme

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

1.14.2 Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{HS/Hi}$
---------------	----------------	-------	---------------------	-------	-------------

Σ [kWh/Jahr]

-

-

$Q_P = \Sigma Q_{f,i} \cdot f_{P,i} / f_{HS/Hi,i}$ (DIN V 18599-1, Gl.22)

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = - / 557 = 0,0$ kWh/(m²a) ($\Sigma A_{NGF} = 557$ m²)

Endenergie brennwertbezogen = - kWh/a = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 0,0 kWh/(m²a)

1.14.3 Treibhausgasemissionen (CO2)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO2/kWh	Emissionen kg/a	kg/ (m² a)
---------------	---------------------	------------------------------	--------------------	------------

-

-

0,0

Emissionsfaktoren nach GEG 2020, Anlage 9, Endenergiebedarf heizwertbezogen

Gutschrift für PV-Strom aus Verrechnung nach DIN V 18599-9:2018

1.14.4 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m²	RLT 9 kWh/a	Beleucht. 10 kWh/a	Klima 11 kWh/a	Warmwasser 12 kWh/a	Heizung 13 kWh/a	Summe kWh/a
<1> WC	17	-	-	-	-	-	-
<2> Flur	19	-	-	-	-	-	-
<3> Büro	73	-	-	-	-	-	-
<4> HAR	7	-	-	-	-	-	-
<5> Werkstätte	367	-	-	-	-	-	-
<6> Lager	74	-	-	-	-	-	-
Gebäude	557	-	-	-	-	-	-

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie

Die Aufteilung der Endenergieanteile aus Prozessbereichen mit mehreren Zonen erfolgt lastabhängig.

1.14.5 Aufteilung des Energiebedarfs für den Energieausweis

	RLT kWh/m²a	Beleucht. kWh/m²a	Klima kWh/m²a	Warmwasser kWh/m²a	Heizung kWh/m²a	Summe kWh/m²a
Nutzenergiebedarf	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,7
Endenergiebedarf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primärenergiebedarf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Energiebedarf für den Energieausweis mit Hilfsenergie (Ventilator-, Pumpenstrom, ...)

1.15 Nachweise

für ein neu errichtetes Gebäude

Grenzwerte manuell festgelegt

1.15.1 Nachweis der thermischen Hülle

Grenzwerte für Nichtwohngebäude nach GEG '20 siehe "2.3 Begrenzung der U-Werte"
Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**

1.15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG '20, § 18
zul $q_{P,REF} = 36,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, aus der Referenzberechnung
zul $q_P = 36,3 - 45\% = 20,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, geforderte Unterschreitung nach GEG §18 und GEG-Novelle 2023 / 2024
vorh $q_P = - / 557,2 = 0,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

vorh $q_P = - \leq 20,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, **Grenzwert wird eingehalten**

1.15.3 Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien

Nachweis 65% Erneuerbare
Anforderungen an die Heizungsanlage nach GEG 2024, §71
Heizungsanlagen müssen die benötigte Wärme zu mindestens 65% aus erneuerbaren Energien erzeugen

benötigte Wärme im Gebäude - kWh/a

genutzte erneuerbare Energien	
1. aus thermischen Solaranlagen	- kWh/a
2. aus elektrischen Wärmepumpen	- kWh/a
3. aus gasmotorischen Wärmepumpen	- kWh/a
4. aus Stromdirektheizung	- kWh/a
5. aus unvermeidbarer Abwärme	- kWh/a
6. aus Wärmenetzen	- kWh/a
7. aus Biomasse / Wasserstoff	- kWh/a

Summe erneuerbare Energien - kWh/a 0 % **PROBLEM 1**

erzielter Deckungsanteil für erneuerbare Energie $DA_{EE} = 0/0 \cdot 100 = 0\%$ (Entwurf Bbl.2 Gl.5) **PROBLEM 2**

PROBLEM 3

Die Anforderungen an die Heizungsanlage nach GEG 2024, §71 (65,0% erneuerbar) werden nicht erfüllt

1.16 Nutzung von erneuerbaren Energien

1.16.1 Nutzung von erneuerbaren Energien nach GEG 2020, §§ 34 ff

Nachweis für privat genutzte Gebäude

Nachweis über die Leistung der Photovoltaikanlage

vorh. $P_{pk} / A_N = 0 / 557,2 = 0,00 \geq 0,00 = \text{erf. } P_{pk} / A_N$

Die Anforderungen aus dem Gebäudeenergiegesetz 2020, §36 **werden erfüllt**