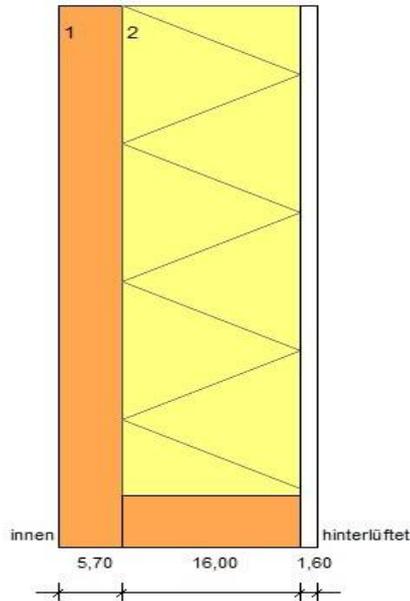


Bauteilberechnungen

Projekt Neubau CAT Rental-Store KLC-34

Bauteil: Außenwand -Holzständer (AW1)
(Ref-No 1.0)



Außenwand -Holzständer
 $U = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

von innen
1 Nadelholz
2 Mineralwolle MW 035, II
3 AGEPAN DWD protect

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{Si} = 0,13$ und $R_{Se} = 0,13 \text{ m}^2\text{KW}$

Querschnitt
(Ref-No 1.3)

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W
R_{Si}					0,13
01 Nadelholz	5,70	600	34,2	0,130	0,44
02 Mineralwolle MW 035, II	16,00	30	4,8	0,035	4,57
03 AGEPAN DWD protect	1,60	560	9,0	0,080	0,20
R_{Se}					0,13
$d = 23,30$ $G = 48,0$ $R_T = 5,47$					

$U_{\text{Gefach}} = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

BAUTEIL	POS:	ARCHIV-NR.:
BLOCK	SEITE: 2	PROJEKT-NR.
VORGANG: Wärmeschutznachweis	INDEX:	

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil				
6,0 cm	62,5 cm	9,6 %	56,7 kg/m ²			
Rahmenanteil von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R _{si}					0,13	
01 Nadelholz	5,70	600	34,2	0,130	0,44	
02 Nadelholz	16,00	600	96,0	0,130	1,23	
03 AGEPAN DWD protect	1,60	560	9,0	0,080	0,20	
R _{se}					0,13	
	23,30		139,2	R _T =	2,13	

$U_{(R)} = 0,47 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$R'_T = 1 / (90,40\% \cdot 1/5,470 + 9,60\% \cdot 1/2,129) = 4,75 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

$R''_T = 0,13+0,44+3,63+0,20+0,13 = 4,52 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

$R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 4,64 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ (maximaler Fehler = $R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 2\%$)

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,22 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

BAUTEIL

POS:

ARCHIV-NR.:

BLOCK

SEITE: 3

PROJEKT-NR.

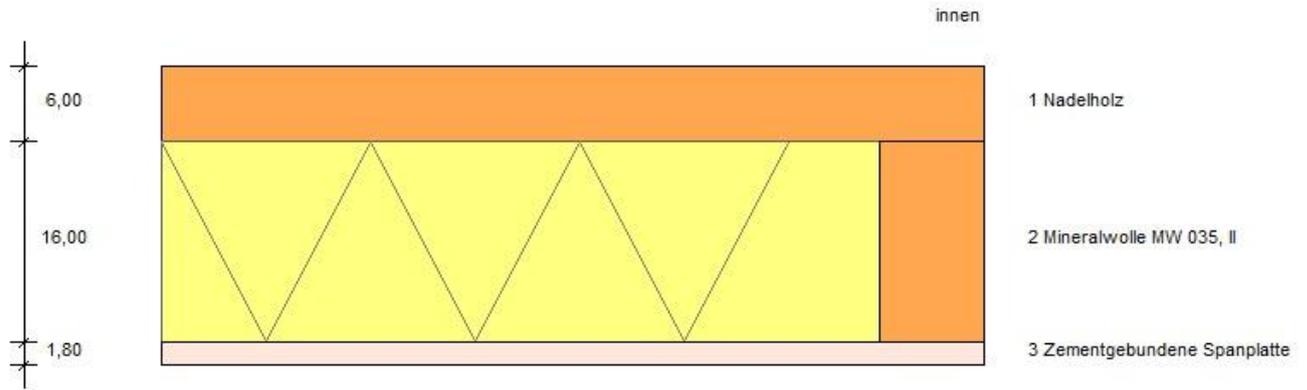
VORGANG: Wärmeschutznachweis

INDEX:

Bauteilberechnungen

Projekt Neubau CAT Rental-Store KLC-34

Bauteil: Bodenplatte (GF1)
(Ref-No 1.0)



Bauteiltyp "Fußboden über Hohlraum zum Erdreich"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{Si} = 0,17$ und $R_{Se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt
(Ref-No 1.3)

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{Si}					0,17	
01 Nadelholz	6,00	600	36,0	0,130	0,46	
02 Mineralwolle MW 035, II	16,00	30	4,8	0,035	4,57	
03 Zementgebundene Spanplatte	1,80	1200	21,6	0,230	0,08	
R_{Se}					0,17	
d = 23,80					G = 62,4	
					$R_T = 5,45$	

$U_{\text{Gefach}} = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

BAUTEIL

POS:

ARCHIV-NR.:

BLOCK

SEITE: 4

PROJEKT-NR.

VORGANG: Wärmeschutznachweis

INDEX:

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil				
8,0 cm	62,5 cm	12,8 %	74,1 kg/m ²			
Rahmenanteil von innen		s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{si}						0,17
01 Nadelholz		6,00	600	36,0	0,130	0,46
02 Nadelholz		16,00	600	96,0	0,130	1,23
03 Zementgebundene Spanplatte		1,80	1200	21,6	0,230	0,08
R _{se}						0,17
		23,80		153,6	R _T =	2,11

$$U_{(R)} = 0,47 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$R'_{T} = 1 / (87,20\% * 1/5,451 + 12,80\% * 1/2,111) = 4,53 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_{T} = 0,17 + 0,46 + 3,39 + 0,08 + 0,17 = 4,27 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{T} = (R'_{T} + R''_{T})/2 = 4,40 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ (maximaler Fehler} = R'_{T} - R''_{T} / 2 * R_{T} = 3 \%)$$

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,23 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

BAUTEIL

POS:

ARCHIV-NR.:

BLOCK

SEITE: 5

PROJEKT-NR.

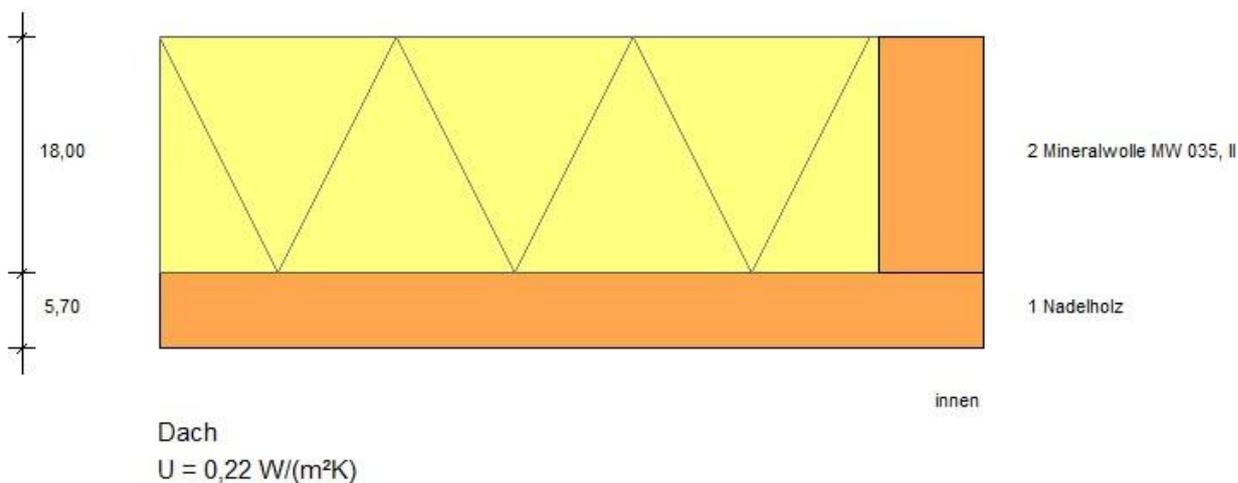
VORGANG: Wärmeschutznachweis

INDEX:

Bauteilberechnungen

Projekt Neubau CAT Rental-Store KLC-34

Bauteil: Dach (DA1)
(Ref-No 1.0)



Bauteiltyp "Dachdecke"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt
(Ref-No 1.3)

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,10	
01 Nadelholz	5,70	600	34,2	0,130	0,44	
02 Mineralwolle MW 035, II	18,00	30	5,4	0,035	5,14	
R_{se}					0,04	
d = 23,70					G = 39,6	$R_T = 5,72$

$U_{Gefach} = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

BAUTEIL

POS:

ARCHIV-NR.:

BLOCK

SEITE: 6

PROJEKT-NR.

VORGANG: Wärmeschutznachweis

INDEX:

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil				
8,0 cm	62,5 cm	12,8 %	52,7 kg/m ²			
Rahmenanteil von innen		s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{Si}						0,10
01	Nadelholz	5,70	600	34,2	0,130	0,44
02	Nadelholz	18,00	600	108,0	0,130	1,38
R _{Se}						0,04
		23,70		142,2	R _T =	1,96

$U_{(R)} = 0,51 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$R'_T = 1 / (87,20\% \cdot 1/5,721 + 12,80\% \cdot 1/1,963) = 4,60 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R''_T = 0,10 + 0,44 + 3,82 + 0,04 = 4,40 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_T = (R'_T + R''_T) / 2 = 4,50 \text{ m}^2\text{K/W}$ (maximaler Fehler = $(R'_T - R''_T) / 2 \cdot R_T = 2\%$)

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,22 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

BAUTEIL

POS:

ARCHIV-NR.:

BLOCK

SEITE: 7

PROJEKT-NR.

VORGANG: Wärmeschutznachweis

INDEX:

Energetische Bewertung von Gebäuden

.....
mit DIN V 18599:2007

Projekt: Neubau CAT Rental-Store KLC-34

Maßgebende Normen und Verordnungen:

EnEV 2009, Wohn- und Nichtwohngebäude

DIN V 18599:2007, Teile 1 bis 10, energetische Bewertung von Gebäuden

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

DIN EN ISO 13789:1999, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:1998, Wärmeübertragung über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2006, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

.....
Gebäudeberechnung "Gebäude"

(Ref-No 5.0)

Nachweisverfahren

(Ref-No 5.0.2)

Verfahren: Regelverfahren für Nichtwohngebäude nach EnEV '09, §4 und Anlage 2, Nr.2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und der mittleren, bauteilbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten

Klimadaten für den Gebäudestandort "Deutschland"

.....
1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

(Ref-No 5.1.0)

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

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	ANGF m ²	V m ³
1	Gruppenbüro	250	19,8	17,0	102	253
					102	253

Typ = Nutzungstyp nach DIN V 18599-10, Tabelle 4

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

ANGF = Nettogrundfläche / V = 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 Nachtabsenkung nach DIN V 18599-2, Gl. 27 und 28

BAUTEIL

POS:

ARCHIV-NR.:

BLOCK

SEITE: 8

PROJEKT-NR.

VORGANG: Wärmeschutznachweis

INDEX:

2.0 Transmissionswärmehaettransfer (DIN V 18599-2)

(Ref-No 5.2.0)

Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2
Begrenzung der U-Werte nach EnEV '09 siehe Abschnitt 2.3

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/(m ² K)	F _x	Anmerkung	H _T W/K
Aussenwände						
1 FAW N AW1	1:0	16,1	0,22	1,00 F _{AW}	51	3,5
2 FAW S AW1	1:0	16,1	0,22	1,00 F _{AW}	51	3,5
3 FAW O AW1	1:0	49,4	0,22	1,00 F _{AW}	51	10,9
4 FAW W AW1	1:0	51,3	0,22	1,00 F _{AW}	51	11,3
Fenster						
5 FF W FE1	1:0	7,4	1,30	1,00 F _F	51 02	9,6
6 FF O FE2 Tür	1:0	3,6	1,30	1,00 F _F	03 51	4,7
7 FF O FE1	1:0	8,8	1,30	1,00 F _F	51 02	11,5
Grundflächen						
8 FD N DA1 Flachdach	1:0	119,4	0,22	1,00 F _D	51	26,3
9 FG GF1 Bodenplatte auf	1:0	119,4	0,23	0,45 F _G	51 25 14	12,4
Nettogrundflächen						
Nettovolumen						
Zone 1 Büro						
		$\Sigma A [m^2] =$	391,5	$\Sigma H_T [W/K] =$		93,6

Bodenplattenmaß $B' (25) = A_G / (0.5 P) = 119 / 26 = 4,61 \text{ m}$ (DIN V 4108-6, E.3)
keine weiteren Bodenplatten

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).
- 03 Wärmeverluste zum unbeheizten, einfachverglasten Glasvorbau.
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 25 F_x-Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,05 W/m²K pauschal berücksichtigt.

2.1 Wärmebrücken

(Ref-No 5.2.1)

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen siehe Hüllflächentabelle
Wärmebrückenzuschläge mit Temperaturkorrektur
 $\Delta U_{WB} = 16,3 \text{ W/K}$ (17,4 %), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

2.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten

(Ref-No 5.2.2)

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
BAUTEIL					POS:	ARCHIV-NR.:
BLOCK					SEITE: 9	PROJEKT-NR.
VORGANG: Wärmeschutznachweis					INDEX:	

1	98	12	0	110	0	0
	98	12		110		

$H_{T,D} = \sum A_j \cdot U_j + \Delta U_{WB} \cdot \sum A =$ 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

Transferkoeffizienten mit Temperaturkorrektur zur Berechnung der Ausnutzungsgrade

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmekoeffizient
 $H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 110,0 / 644,6 = \mathbf{0,17 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$

2.3 Begrenzung der U-Werte (EnEV '09 - Nachweis) (Ref-No 5.2.3)

Höchstwerte für Hüllflächengruppen nach EnEV 2009, A2, Tab.2

		opake Bauteile [W/(m ² K)]	Fenster [W/(m ² K)]	Vorhangf. [W/(m ² K)]	Oberl. [W/(m ² K)]
U_{max}	$T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,35	1,90	1,90	3,10
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	1,30		
Zonen $T_i < 19^\circ\text{C}$					

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**
 kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 1,90 \text{ W/(m}^2\text{K)} -31,6\%$

3.0 Lüftungswärmehtransfer (DIN V 18599-2) (Ref-No 5.3.0)

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

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade
 $e_{wind} = 0.07 f_{wind} = 15$ (EN ISO 13790 Tab.G4)

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	Luftwechsel		Fenster		Lüftungsanlage		
	n_{50} h ⁻¹	V_A m ³ /(m ² h)	n_{nutz} h ⁻¹	n_{inf} h ⁻¹	n_{win} h ⁻¹	n_m, ZUL h ⁻¹	$t_{V,m}$ h/d
1	4,00	4,00	1,62	0,28	0,67	-	-
⇒ WE-Betrieb ...							
1		0,00	0,00	0,28	0,10		

n_{50} = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom
 n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = $V_A \cdot ANGF / V$ während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)
 n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = $n_{50} \cdot e_{wind}$ oder mit RLT $n_{inf} = n_{50} \cdot e_{wind} \cdot (1 + f_{V,mech} \cdot t_{V,mech} / 24)$
 $f_{V,mech}$ = Bewertungsfaktor für die Infiltration bei nicht balancierten RLT-Anlagen nach Gl.62/63

BAUTEIL	POS:	ARCHIV-NR.:
BLOCK	SEITE: 10	PROJEKT-NR.
VORGANG: Wärmeschutznachweis	INDEX:	

$n_{win} = \text{Fenster- / Türluftwechsel} = 0.1 + \Delta n_{win} * t_{nutz} / 24$, mit $RLT = 0.1 + \Delta n_{win, mech} * t_{v, mech} / 24$

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

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

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 m ³	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	253	0	24	57	82	0	
		0	24	57	82	0	
⇒ WE-Betrieb ...							
1		0	24	9	33		
		0	24	9	33		

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

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

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

$\theta_V = \text{Zulufttemperatur der RLT-Anlage für Januar, sh. "RLT-Systeme"}$

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

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

(Ref-No 5.4.1)

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

Abminderungsfaktoren $F_S = 0.90$ nach EnEV, A2, Tab.3, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	A [m ²]	Neigung	α_h	α_o	α_f	F_S
5 FF W FE1	1	7,4	West	90°	0°	0°	0,90
7 FF O FE1	1	8,8	Ost	90°	0°	0°	0,90
Kollektorfläche	Zone	FF	U _g	g _⊥	$g_{eff, Wi}$	I _{S, Jan} W/m ²	Q _{S, Jan} kWh/d
5 FF W FE1	1	0,70	1,60	0,60	0,33	3101m	1,0
7 FF O FE1	1	0,70	1,60	0,60	0,33	3101m	1,2

2,2

$Q_S = \text{Strahlungsgewinn pro Tag} = A * F_F * g_{eff} * I_S * t$ mit $g_{eff} = f(F_S, F_w, g_{\perp})$ (DIN V 18599-2 Abs.6.4)

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

3101: 31 Fenster / Fenstertüren $U_g = 1.3$ (REF '09), Außenjalousie 10° weiß

Sonnenschutz-Aktivierung $f = \text{feststehend, m} = \text{manuell, z} = \text{zeitgesteuert, s} = \text{strahlungsabhängig}$

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

$F_S = \text{Faktor für die bauliche Verschattung (Minimalwert aus Horizontwinkel und Bauteilüberständen)}$

$F_F = \text{Fensterflächenanteil (1 - Rahmenanteil)}$

$F_w = \text{Minderung für schrägen Strahlungseinfall (Standardwert 0.90)}$

BAUTEIL	POS:	ARCHIV-NR.:
BLOCK	SEITE: 11	PROJEKT-NR.
VORGANG: Wärmeschutznachweis	INDEX:	

F_V = Minderung für die Verschmutzung der Scheiben (0,90)

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

g_{tot} = g-Wert der Verglasung inklusive Sonnenschutz (Tab.5), 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. 103), der kleinere Wert g_{eff} ist maßgebend

a_{Wj} / a_{S0} = Parameter (0..1) für die zeitliche Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung nach Tab A.4 / A.5

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

(Ref-No 5.4.2)

nicht bilanziert

4.3 solare Wärmegewinne

(Ref-No 5.4.3)

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
1	242	142	75	42	69	93	147	2.558
	242	142	75	42	69	93	147	2.558

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

(Ref-No 5.5.0)

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	73	2,2	3,1	0,0	5,3
⇒ WE-Betrieb ...					
1		-	-	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	0,0	2,1	1,1	0,0	0,0

A_B = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

$q_{I,p}$ = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Personen

$q_{I, fac}$ = 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

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

BAUTEIL	POS:	ARCHIV-NR.:
BLOCK	SEITE: 12	PROJEKT-NR.
VORGANG: Wärmeschutznachweis	INDEX:	

Betrachtungsmonat Januar

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

Zone	ΣH_T W/K	ΣH_V W/K	$\Sigma H_{V, \text{mech}}$ W/K	Q_{sink} kWh/d	Q_{source} kWh/d	γ
1	110	82	0	97	11	0,110
Zone	C_{wirk} Wh/(m ² K)	H W/K	τ h	a -	η -	η_{WE}
1	50	192	26,75	2,67	0,998	1,000

 $\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,s} + H_{T,iu}$ = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, $H_{T,jz}$ siehe Q_{sink} ΣH_V = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung $\Sigma H_{V, \text{mech}}$ = 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 $\gamma = Q_{\text{source}} / Q_{\text{sink}}$ = 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 Lüftunga = $a_0 + \tau / \tau_0 = 1 + \tau / 16$ = numerischer Parameter η = Ausnutzungsgrad = $(1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$, bei $\gamma=1 \Rightarrow \eta = a / (1+a)$, DIN V 18599-2 Gl. 133, 134Sonderfälle: wenn $1 - (\eta \cdot \gamma) < 0.01 \Rightarrow \eta = 1/\gamma$, wenn $(1 - \eta) \cdot \gamma < 0.01 \Rightarrow \eta = 1$,bei hohen, mechanischen Grundluftwechseln $V_{\text{mech}} > Q_{C, \text{max}} / (0.34 \cdot (\vartheta_i - \vartheta_{\text{mech}})) \Rightarrow \eta = 1$ η_{WE} = Ausnutzungsgrad im Wochenendbetrieb**7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)**

(Ref-No 5.7.0)

*Temperaturrandbedingungen*Außentemperaturen T_e im Monatsmittel für den Standort "Deutschland"Innentemperaturen T_i nach Zonen siehe NutzungsrandbedingungenDer Übertrag gespeicherter Wärme zwischen Regel- und WE-Betrieb $\Delta Q_{C,b,WE}$ wird nicht berücksichtigt

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

7.1 Zone 1

(Ref-No 5.7.1)

Regelbetrieb mit $\vartheta_{i,h,soll} = 21,0$ °C und $Q_i = 5,3$ kWh/d, Nutzungsanteil 0,69

BAUTEIL	POS:	ARCHIV-NR.:
BLOCK	SEITE: 13	PROJEKT-NR.
VORGANG: Wärmeschutznachweis	INDEX:	

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

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}		0,900	0,983	0,994	0,997	0,998	0,996	0,993	
$\eta_{source,WE}$		0,960	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.001
$Q_{h,b,RE}$	kWh	301	840	1.236	1.607	1.833	1.482	1.296	9.891
$Q_{h,b,WE}$	kWh	100	278	404	521	590	471	412	3.155
Q_T	kWh	472	880	1.166	1.457	1.654	1.362	1.250	10.464
Q_V	kWh	291	542	719	898	1.018	840	770	6.448
Q_S^*	kWh	222	140	75	42	69	93	146	2.131
Q_I^*	kWh	140	164	170	185	180	157	165	1.734

Raumtemperaturen $T_i = \vartheta_i$ im Regelbetrieb und $T_{i,WE} = \vartheta_{i,WE}$ im Wochenendbetrieb,

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

7.2 Summe Heizwärmebedarf (Ref-No 5.7.2)

	Q_T kWh/a	Q_V kWh/a	Q_S^* kWh/a	Q_I^* kWh/a	$Q_{h,b}$ kWh/a
1	7.501	5.566	1.442	1.734	13.047
	7.501	5.566	1.442	1.734	13.047

10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4) (Ref-No 5.10.0)

10.1 Tageslichtbereiche (Ref-No 5.10.1)

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden (2), mit Dachoberlichtern (0)
 Bezüge siehe DIN V 18599-4
 Der Verbauungsindex wird nach DIN V 18599, T4, Abs. 5.5.1 berechnet

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden

Bereich	Zone	A_{TL} m ²	A_{RB} m ²	I_{Tr}	I_{Rt}	I_v	DR_b %
1 <1> Fassade West	1	14,4	7,4	0,51	1,86	1,00	11,8

BAUTEIL

POS:

ARCHIV-NR.:

BLOCK

SEITE: 14

PROJEKT-NR.

VORGANG: Wärmeschutznachweis

INDEX:

2	<1> Fassade Ost		1	17,2	8,8	0,51	1,86	1,00	11,8
				E_m [lx]	$\tau_{D65} * k$	$c_{TL, SNA}$	$c_{TL, SA}$	t_{rel}	C_{TL}
1	<1> Fassade West	West	1	500	0,42	0,89	0,70	0,80	0,85
2	<1> Fassade Ost	Ost	1	500	0,42	0,89	0,70	0,80	0,85

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	A_{NGF} [m ²]	A_{TL} [m ²]	A_{KTL} [m ²]
1	102	32	71

A_{TL} = tageslichtversorgte Fläche = $\alpha_{TL} * b_{TL}$, bei Dachoberlichtern manueller Ansatz

mit α_{TL} = Tiefe des Tageslichtbereichs = $2.5 * (h_{St} - h_{Ne})$, max. Raumtiefe, h_{St} = Sturzhöhe der Rohbauöffnungen, h_{Ne} = Höhe der Nutzebene über dem Fußboden, und b_{TL} = Breite des Tageslichtbereichs

AR_B = Fensterfläche (Rohbaumaße), E_m = Wartungswert der Beleuchtungsstärke (Zonenrandbedingung)

I_{Tr} = Transparenzindex = AR_B / A_{TL} , I_{Rt} = Raumtiefenindex = $\alpha_{TL} / (h_{St} - h_{Ne})$

I_V = Verbaunungsindex mit Faktoren für lineare Verbaunung, horizontale und vertikale Auskragungen (z.B. Balkone),

Innenhöfe / Atrien und Glasdoppelfassaden

DR_b = Tageslichtquotient = $(4.13 + 20 * I_{Tr} - 1.36 * I_{Rt}) * I_V$ (Gl.25)

bei Dachoberlichtern $D = D_a * \tau_{D65} * k * AR_B / A_{TL} * \eta_R$ (Gl. 29), mit D_a = Außentageslichtquotient nach Tab.13, η_R = Raumwirkungsgrad nach Tab.15 und Tab.16

τ_{D65} = Lichttransmissionsgrad der Verglasung nach Tab.8 bzw. Tab.13 für lichtstreuende Dachverglasungen

$k = k_1 * k_2 * k_3$ mit Faktoren für Rahmen, Sprossen und Verschmutzung der Verglasung

$c_{TL, SNA} = c_{TL, Vers, SNA}$ = Tageslichtversorgungsfaktor bei nicht aktiviertem Sonnenschutz nach Gl.28

$c_{TL, SA} = c_{TL, Vers, SA}$ = Tageslichtversorgungsfaktor bei aktiviertem Sonnenschutz nach Tab.12

$t_{rel} = t_{rel, TL, SNA}$ = relative Zeit mit nicht aktiviertem Sonnen- / Blendschutz, orientierungsabhängig nach Tab.7

C_{TL} = Tageslichtversorgungsfaktor = $c_{TL, Vers, SNA} * (1 - t_{rel, TL, SA}) + c_{TL, Vers, SA} * t_{rel, TL, SA}$ (Gl.28)

C_{TL} bei Dachoberlichtern nach Tab.22, abhängig von der Dachneigung und Flächenorientierung

10.2 Teilbetriebsfaktoren Tageslicht

(Ref-No 5.10.2)

Bereich	C_{TL}	$C_{TL, kon}$	F_{TL}	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
				%	%	%	%	%	%
1 <1> Fassade West	1	85	57	59	53	48	46	44	43
2 <1> Fassade Ost	1	85	57	59	53	48	46	44	43

Kontrollsystem(e): manuell (REF)

$C_{TL, kon}$ = Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des tageslichtabhängigen Kontrollsystems interpoliert nach Tab.19

F_{TL} = Teilbetriebsfaktoren Tageslicht (Betriebszeitanteil Kunstlicht) nach Gl.31

$F_{TL} = \max[1 - v_{Monat} * C_{TL} * C_{TL, kon}; 0]$, Verteilungsschlüssel v_{Monat} nach Tab. 20 / 21

10.3 Kunstlichtversorgung

(Ref-No 5.10.3)

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (3)

Tabellenverfahren, monatlich berechnet (Januar)

Bereich	Zone	F_{tn}	E_m lx	p_j, lx W / (m ² lx)	k	p_j W/m ²	Lampen
1 5 FF N FE1	1	0,70	500	0,060	0,56	16,7	1-1-2

BAUTEIL

POS:

ARCHIV-NR.:

BLOCK

SEITE: 15

PROJEKT-NR.

VORGANG: Wärmeschutznachweis

INDEX:

2	7	FF	O	FE1	1	0,70	500	0,060	0,56	16,7	1-1-2
3	9	FF	W	FE1	1	0,70	500	0,060	0,56	16,7	1-1-2

1-1-2-500: stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt / indirekt, Em = 500 lux, A_{KL} = 32 m²

Bereich	F _{Prä} *F _{Kl,r}	A _{TL} m ²	F _{TL,Jan}	t _{T,TL,Jan} h/m	A _{KTL} m ²	t _{T,KTL} h/a	t _N h/a
1 5 FF N FE1	0,85	14	0,59	108	0		176
2 7 FF O FE1	0,85	17	0,59	108	0		176
3 9 FF W FE1	0,85	0	0,00	0	0		176

Zone <1>, relative Abwesenheit CA_m = 0,30 ohne Präsenzmelder ohne Konstantlichtregelung

10.4 Endenergiebedarf für Beleuchtung Q_{I,f} (Ref-No 5.10.4)

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
1	38	42	45	52	45	37	39	475
	38	42	45	52	45	37	39	475

TLB = Tageslichtbereich, Berechnungsbereiche mit Kunstlichtversorgung können Tageslichtbereiche enthalten

p_{j,lx} = spezifische, elektrische Bewertungsleistung [W/(m²lx)], Tab.1

p_j = elektrische Bewertungsleistung = p_{j,lx} * E_m * kW_F * k_A * k_L * k_R W/m² (Gl.10)

mit kW_F / k_A / k_L / k_R = Anpassungsfaktoren für Wartungszyklen / Sehaufgabe / Lampenart / Raumart.

F_{Prä} = Teilbetriebsfaktor für Präsenz nach Gl.32, relative Abwesenheiten nach DIN V 18599-10 oder manuell

F_{Kl,r} = Teilbetriebsfaktor für Konstantlichtregelung nach EnEV '09, nutzungsabhängig

F_{t,n} = Teilbetriebsfaktor für die Gebäudebetriebszeit nach DIN V 18599-10

A_{TL} / A_{KTL} = Flächen mit / ohne Tageslichtversorgung, A_{TL} + A_{KTL} = A_{Bereich}

t_{T,TL} = t_{eff,Tag,TL} = t_{Tag} * F_{TL} * F_{Prä} = Betriebszeit der Beleuchtung im Bereich mit Tageslicht zur Tagzeit

t_{T,KTL} = t_{eff,Tag,KTL} = t_{Tag} * F_{Prä} = Betriebszeit der Beleuchtung im Bereich ohne Tageslicht zur Tagzeit

t_N = t_{eff,Nacht} = t_{Nacht} * F_{Prä} = Betriebszeit der Beleuchtung zur Nachtzeit, t_{Nacht} / t_{Tag} siehe DIN V 18599-10

Q_{I,b,n} = Nutzenergiebedarf für Beleuchtung = p_j * [A_{TL}*(t_{Tag,TL} + t_{Nacht}) + A_{KTL}*(t_{Tag,KTL} + t_{eff,Nacht})] (Gl.2)

Q_{I,f} = Σ F_{t,n} * Σ Q_{I,b} = Q_{i,L,elektr} = Endenergiebedarf für Beleuchtung nach Zonen (Gl.1)

13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

13.1 Maximal erforderliche Heizleistung Q_{h,max} (Ref-No 5.13.1)

nach T2, Anhang B, Bemessungsmonat = Januar mit θ_{i,h,min} zonenbezogen und θ_{e,min} = -12°C

Zone	Q _{T,max} kW	Q _{V,max} kW	V _{mech} m ³ /h	Q _{V,mech} kW	Q _{h,max} kW
1	3,5	2,6	0	0,0	6,1

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

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

V_{mech} = n_{mech,ZUL} * V = Mindestvolumenstrom der mechanischen Lüftungsanlage

Q_{V,mech} = 0.34 * V_{mech} * (θ_{i,h,min} - θ_V) = Heizleistung für die Nacherwärmung der Zuluft (RLT mit WRG)

BAUTEIL	POS:	ARCHIV-NR.:
BLOCK	SEITE: 16	PROJEKT-NR.
VORGANG: Wärmeschutznachweis	INDEX:	

$$Q_{h,max} = Q_{T,max} + Q_{V,max} + Q_{V,mech} = \text{erforderliche Heizleistung in der Gebäudezone}$$

13.2 Eingesetzte Heizsysteme

(Ref-No 5.13.2)

Anlage	Versorgungsbereich	Zone(n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$Q_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 Elektroheizung im Außenwandbereich 2		1/	13.047	6,1	8,0

(1) Elektroheizung im Außenwandbereich, , Speicherheizung ungeregelt

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

(Ref-No 5.13.3)

(1) Bereich "Elektroheizung im Außenwandbereich", Leitzone 1

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	8.001
$t_{h,rL,T} <1>$	h/d	13	13	16	17	19	18	16	
$d_{h,rB} <1>$	d/m	21	23	24	26	27	24	25	256
$t_{h,rL} <1>$	h/m	270	314	378	454	506	423	402	3.868

Monatliche Heizzeiten $t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$ in [h/m] provisorisch auf Basis DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, in den Sommermonaten ggf. die Heizzeit zur TWW-Bereitung.

Rechnerische Laufzeiten $t_{h,rL}$ der Heizungsanlage nach DIN V 18599-5, 5.4.1 = $24 - f_{L,NA} * (24 - t_{h,op})$ auf Basis der Nutzungsrandbedingungen $t_{h,op}$ (Betriebsstunden der Heizung / Tag), $d_{nutz,a}$ (Nutzungstage / Jahr), der monatlichen Heizzeiten t_h sowie den Festlegungen zur Nacht- und Wochenendabsenkung / -abschaltung.

$d_{h,rB}$ = monatliche, rechnerische Betriebstage der Heizung (Gl.21)

13.4 Heizwärmeübergabe

(Ref-No 5.13.4)

(1) Elektroheizung im Außenwandbereich

Elektroheizung im Außenwandbereich, , Speicherheizung ungeregelt

Gesamtnutzungsgrad $\eta_{h,ce} = 0,780 = 0,780$

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

mit $f_{Radiant} = 1,00$, $f_{int} = 1,00$ und $f_{hydr} = 1,00 \Rightarrow$ Übergabeverluste = 28,2 %

Geräte der Wärmeübertragungsprozesse: vernachlässigt

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) Elektroheizung im Außenwandbereich									
$Q_{h,b}$	kWh	401	1.118	1.640	2.128	2.423	1.953	1.709	13.047
$Q_{h,ce}$	kWh	113	315	463	600	683	551	482	3.680
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	515	1.434	2.103	2.728	3.107	2.504	2.190	16.727

BAUTEIL

POS:

ARCHIV-NR.:

BLOCK

SEITE: 17

PROJEKT-NR.

VORGANG: Wärmeschutznachweis

INDEX:

Nutz-Heizwärmebedarf $Q_{h,b}$ (nach T2), Regel- und WE-Betrieb

Gesamtnutzungsgrad der Wärmeübergabe $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - (\eta_L + \eta_C + \eta_B))$ mit den Teilnutzungsgraden η_L für vertikales Lufttemperaturprofil, η_C für Raumtemperaturregelung und η_B für spezifische Verluste der Außenbauteile (Tab.6 bis Tab.11)
Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce}$ mit den Faktoren f_{Radiant} für Strahlungseinfluss (in Hallen mit Raumhöhen > 4 m) f_{int} für intermittierenden Heizbetrieb / raumweise Temperaturabsenkung und f_{hydr} für hydraulischen Abgleich (Regelwert = 1)
Hilfsenergiebedarf der Wärmeübergabe $Q_{h,ce,aux}$ mit den Parametern

P_C = elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelungseinrichtungen (Tab.12 oder Herstellerangabe)

P_V / P_P = elektrische Nennleistungsaufnahme der Ventilatoren und Pumpen (Tab.13)

$P_{h,aux}$ = Hilfsenergiebedarf von Erzeugern, Erhitzern und Ventilatoren bei direkter Beheizung ($h_R > 4m$, Tab.14)

13.5 Heizwärmeverteilung

(Ref-No 5.13.5)

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) Elektroheizung im Außenwandbereich

Verteilung nicht vorgesehen

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(Ref-No 5.13.6)

(1) Elektroheizung im Außenwandbereich

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}$ kWh	515	1.434	2.103	2.728	3.107	2.504	2.190	16.727

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

13.7 Heizwärmepufferspeicher

(Ref-No 5.13.7)

nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung

(Ref-No 5.13.8)

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen

(Ref-No 5.13.9)

nicht vorgesehen

13.10 Heizwärmeerzeuger

(Ref-No 5.13.10)

Heizbereiche (1)

BAUTEIL	POS:	ARCHIV-NR.:
BLOCK	SEITE: 18	PROJEKT-NR.
VORGANG: Wärmeschutznachweis	INDEX:	

(1) "Elektroheizung im Außenwandbereich", Zonen 1 ($A_{NGF} = 102 \text{ m}^2$)
 Heizung dezentrale, elektrische Direkt- oder Speicherheizung
 Aufwandszahl für Speicherung und Erzeugung nach DIN V 18599-5, Abs. 6.4.4
 Energieträger eco-Strom

Nutzwärmebedarf = $Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s} - Q_{h,sol} - Q_{rv,h,outg}$
 $Q_{h,g} = \sum Q_{h,g,v,i} \cdot d_{h,rB} = \text{Gesamtverlust der Heizwärmeerzeugung [kWh/m]}, \text{ Gl.99}$
 $Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,g} = \text{Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung}$
 $Q_{h,g,aux} = \text{Hilfsenergiebedarf nach Gl.114 ff}$
 $Q_{I,h,g} = \text{ungeregelte Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.112}$

(1) Elektroheizung im Außenwandbereich

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	515	1.434	2.103	2.728	3.107	2.504	2.190	16.727
$Q_{h,f}$	kWh	515	1.434	2.103	2.728	3.107	2.504	2.190	16.727

13.11 Endenergie Heizwärme
 (Ref-No 5.13.11)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	515	1.434	2.103	2.728	3.107	2.504	2.190	16.727
$Q_{h,aux}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
eco-Strom	kWh	515	1.434	2.103	2.728	3.107	2.504	2.190	16.727
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	0,5	0,6	0,9	1,0	1,1	1,0	0,7	

$Q_{h,f} = \text{Endenergiebedarf Heizung} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s} + Q_{h,g} - Q_{h,sol} \text{ (Gl.4)}$
 $Q_{h,aux} = \text{Hilfsenergiebedarf} = Q_{h,ce,aux} + Q_{h,d,aux} + Q_{h,s,aux} + Q_{h,g,aux} + Q_{h,sol,aux} \text{ (Gl.5)}$
 $Q_{I,h} = \text{ungeregelte Wärmeeinträge} = Q_{I,h,d} + Q_{I,h,s} + Q_{I,h,g} \text{ (Gl.6)}$
 Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt
 Ungeregelte Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

14.1 Stromerzeugende Systeme
 (Ref-No 5.14.1)

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen
 Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

14.2 Energiebedarf nach Energieträgern
 (Ref-No 5.14.2)

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{Hs/Hi}$	Q_P kWh/a
eco-Strom	Heizwärme	1/	16.727	2,70	1,00	45.162
Strom-Mix	Beleuchtung	1/	475	2,70	1,00	1.283

BAUTEIL	POS:	ARCHIV-NR.:
BLOCK	SEITE: 19	PROJEKT-NR.
VORGANG: Wärmeschutznachweis	INDEX:	

Strom-Mix	Hilfsenergie	-	2,70	1,00	-
Σ [kWh/Jahr]		17.202			46.445

Primärenergiefaktor für Strom $f_P = 2.6$ (EnEV '09, A1, Abs.2.1.1)

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

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 46.445 / 102 = 453,3$ kWh/(m²a) ($\Sigma A_{NGF} = 102$ m²)

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 0,0 kWh/(m²a), eco-Strom 163,2 kWh/(m²a), Strom-Mix 4,6 kWh/(m²a)

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

14.3 Endenergiebedarf nach Zonen

(Ref-No 5.14.3)

Zone	m ²	RLT 9 kWh/a	Beleucht. 10 kWh/a	Klima 11 kWh/a	Warmwasser 12 kWh/a	Heizung 13 kWh/a	Summe kWh/a
1	102		475			16722	17197
Gebäude	102		475			16722	17197

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie

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

14.4 Aufteilung des Energiebedarfs (für den Energieausweis)

(Ref-No 5.14.4)

	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	0,0	4,6	0,0	0,0	127,3	132,0
Endenergiebedarf	0,0	4,6	0,0	0,0	163,2	167,9
Primärenergiebedarf	0,0	12,5	0,0	0,0	440,7	453,3

15.0 EnEV-Nachweise

15.1 Nachweis der thermischen Hülle

(Ref-No 5.15.1)

Grenzwerte für Nichtwohngebäude nach EnEV '09 siehe "2.3 Begrenzung der U-Werte"

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

15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

(Ref-No 5.15.2)

Grenzwert $q_{P,Ref} = 170,5$ kWh/(m²a)

$q_{P,Ref}$ aus der Berechnung zum Referenzgebäude "Gebäude-Referenz2009"

BAUTEIL	POS:	ARCHIV-NR.:
BLOCK	SEITE: 20	PROJEKT-NR.
VORGANG: Wärmeschutznachweis	INDEX:	

vorh $q_p = 453,3 > 170,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, Grenzwert wird nicht eingehalten

22.0 Längen, Flächen, Volumen

(Ref-No 5.22.0)

Flächenberechnung (Flächen.REB)

Aussenwände

1 FAW N AW1	$5,44 \cdot 2,95 = 16,05$
2 FAW S AW1	$5,44 \cdot 2,95 = 16,05$
3 FAW O AW1	$19,90 \cdot 2,95 - (1,01 \cdot 1,40) \cdot 4 - 1,60 \cdot 2,28 = 49,40$
4 FAW W AW1	$19,90 \cdot 2,95 - (1,01 \cdot 1,40) \cdot 3 - 2,25 \cdot 1,40 = 51,31$

Fenster

5 FF W FE1	$(1,01 \cdot 1,40) \cdot 3 + 2,25 \cdot 1,40 = 7,39$
6 FF O FE2 Tür	$1,60 \cdot 2,28 = 3,65$
7 FF O FE1	$(1,01 \cdot 1,40) \cdot 4 + 2,25 \cdot 1,40 = 8,81$

Grundflächen

8 FD N DA1 Flachdach	$19,90 \cdot 6,00 = 119,40$
9 FG GF1 Bodenplatte aufgeständert	$19,90 \cdot 6,00 = 119,40$
[Bodenplattenmaß A]	$19,90 \cdot 6,00 = 119,40$
[Bodenplattenmaß P]	$(19,90 + 6,00) \cdot 2 = 51,80$
[Gebäudevolumen] Zone 1 Büro	$19,90 \cdot 6,00 \cdot 2,95 = 352,23$

Nettogrundflächen

[GfAbzug 01] Zone 1 Büro EG	$(19,90 \cdot 0,28) \cdot 2 + (5,44 \cdot 0,28) \cdot 2 + 14,00 \cdot 0,12 + 17,63 \cdot 0,06 = 16,93$
[NGf 01] Zone 1	$119,40 - 16,93 = 102,47$

Nettovolumen

10 FD N DA1 Flachdach	$162,00 = 162,00$
11 FG GF1 Bodenplatte aufgeständert	$162,00 = 162,00$
Zone 1 Büro	$102,47 \cdot 2,47 = 253,10$

BAUTEIL

POS:

ARCHIV-NR.:

BLOCK

SEITE: 21

PROJEKT-NR.

VORGANG: Wärmeschutznachweis

INDEX:
