PLANUNGSBÜRO BS-NORD GmbH

Stieglitzweg 1 38108 Braunschweig
Tel. 0531-70222330 Fax. 0531-70222339

Wärmeschutznachweis gemäß GEG
Zum Bestand

Projekt	26048 Zweifamilienhaus Wittenberg
Gebäudeteil	Ganzes Gebäude
Ort	38118 Braunschweig
Straße	Maienstraße 13
Gemarkung	
Flurstück	
Baujahr	
Berechnungssoftware	DÄMMWERK 2026 vom 17.07.2026

Bauherr	Herr Dr.
Vorname Name	Jochen Wittenberg
Straße	Maienstraße 13
Plz Ort	38118 Braunschweig

Aufsteller	Planungsbüro BS-Nord GmbH
Vorname Name	Dipl.-Ing.Holger Hahn
Straße	Stieglitzweg 1
Plz Ort	38108 Braunschweig

aufgestellt den 20.07.2026

PLANUNGSBÜRO BS-NORD GmbH

Stieglitzweg 1 38108 Braunschweig
Tel. 0531-70222330 Fax. 0531-70222339

2. Energetische Bewertung von Gebäuden

Projekt: 26048 Zweifamilienhaus Wittenberg

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

2.1 Gebäudeberechnung "GebäudeBestand"

Nachweisverfahren
Modernisierung Wohngebäude, 140% - Regel
Änderung / Ausbau von Wohngebäuden nach GEG 2020, §§ 48 und 50 und Anlage 1 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und der spezifischen Transmissionswärmeverluste
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
Referenzberechnung: GebäudeBestand-Referenz2020.dwe

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

2.2 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmonat Januar, ϑ_e = 1,0 °C

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	A_{NGF} m²	V_i m³
<1> EG	43 MFH	365	19,3		256	632
					256	632

Gebäude, A_{NGF} = 256,3 m², n_G = 3 Geschosse (Bezugsfläche nach T1, Abs.8.2.1)
im GEG-WG-Nachweis verwendet A_N = 0.32 * 836,2 = 267,6 m² (DIN V 18599-1:2018, Gl.30)

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

PLANUNGSBÜRO BS-NORD GmbH

Stieglitzweg 1 38108 Braunschweig
Tel. 0531-70222330 Fax. 0531-70222339

2.3 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2

Hüllfläche	Zone	A m²	U W/(m²K)	F_x	Anmerkungen	H_T W/K
EG						
1 F 0101 FAW West	W 1:0	30,6	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	32,0
2 F 0102 FAW Süd	S 1:0	16,5	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	17,3
3 F 0103 FAW Ost	O 1:0	29,3	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	30,7
4 F 0104 FAW Nord	N 1:0	24,1	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	25,2
5 A 0101 FF West	W 1:0	2,9	1,300 B	1,00 F_F	50 02	3,8
6 A 0102 FF Süd	S 1:0	7,6	1,300 B	1,00 F_F	50 02	9,8
7 A 0103 FF Ost	O 1:0	6,6	1,300 B	1,00 F_F	50 02	8,6
8 T 0101 FAW West ,	W 1:0	2,4	1,380 C	1,00 F_{AW}	50 85	3,3
9 F 0100 Fg	- 1:0	102,9	2,156 D	0,45 F_G	50 19 25 21	99,9
OG						
10 F 0201 FAW West	W 1:0	30,9	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	32,4
11 F 0202 FAW Süd	S 1:0	16,5	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	17,3
12 F 0203 FAW Ost	O 1:0	29,3	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	30,7
13 F 0204 FAW Nord	N 1:0	24,1	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	25,2
14 A 0201 FF West	W 1:0	5,0	1,300 B	1,00 F_F	50 02	6,5
15 A 0202 FF Süd	S 1:0	7,6	1,300 B	1,00 F_F	50 02	9,8
16 A 0203 FF Ost	O 1:0	6,6	1,300 B	1,00 F_F	50 02	8,6
DG						
17 F 0302 FD Ost 48°	O 1:0	73,5	0,302 E	1,00 F_D	50	22,2
18 F 0303 FD West 48	W 1:0	73,5	0,302 E	1,00 F_D	50	22,2
19 F 0300 FAW Süd	S 1:0	14,7	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	15,4
20 F 0304 FAW Nord	N 1:0	16,9	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	17,7
21 A 0300 FF Süd	S 1:0	4,5	1,300 B	1,00 F_F	50 02	5,8
22 A 0304 FF Nord	N 1:0	2,2	1,300 B	1,00 F_F	50 02	2,9
Gaube West						
23 F 0402 FD West 32	W 1:0	2,7	0,302 E	1,00 F_D	50	0,8
24 F 0400 FAW Süd	S 1:0	0,8	1,590 Ve	1,00 F_{AW}	50	1,4
25 F 0403 FAW West	W 1:0	0,2	1,590 Ve	1,00 F_{AW}	50	0,3
26 F 0404 FAW Nord	N 1:0	0,8	1,590 Ve	1,00 F_{AW}	50	1,4
27 A 0403 FF West	W 1:0	0,9	1,300 B	1,00 F_F	50 02	1,2
Gaube Ost						
28 F 0502 FD Ost 32°	O 1:0	2,7	0,302 E	1,00 F_D	50	0,8
29 F 0500 FAW Süd	S 1:0	0,8	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	0,9
30 F 0501 FAW	- 1:0	0,2	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	0,2
31 F 0504 FAW Nord	N 1:0	0,8	1,046 A	1,00 F_{AW}	50	0,9
32 A 0501 FF	- 1:0	0,9	1,300 B	1,00 F_F	50 02	1,2
Σ A [m²] =		539,2		Σ H_T [W/K] =		456,1

Bodenplattenmaß B´ (25) = A_G / (0.5 P) = 102,92 / 20,70 = 4,97 m
keine weiteren Bodenplatten

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).
- 21 Kellerdecke / Innenwand zum unbeheizten Keller, Kellerfußboden ungedämmt, ohne Perimeterdämmung.
- 19 Temperatur-Korrekturfaktoren Fx für untere Gebäudeabschlüsse nach DIN V 18599:2018-2, Tab.6
- 25 Fx-Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B´ nach EN ISO 13370.
- 50 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,10 W/(m²K) pauschal berücksichtigt.

85 Begrenzung der U-Werte von Außentüren und Toren in NWG nach KfW-FAQ als Glasdächer, Lichtbänder

2.3.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)
Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur
$H_{T,WB}$ = 53,9 W/K (11,8 %, 0,100 W/(m²K)), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

2.3.2 Temperaturgewichtete 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> EG	410	0	100	510	0	0
	410		100	510		

$H_{T,D} = \Sigma A_j*U_j + \Delta U_{WB} * \Sigma A$ = Wärmetransferkoeffizient zur Außenluft, Bauteile + Wärmebrücken
$H_{T,s} = \Sigma F_X*A_j*U_j$ = Wärmetransferkoeffizient über das Erdreich, alternativ L_S-Wert aus der Bauteilberechnung
$H_{T,iu} = \Sigma F_X*A_j*U_j$ = Wärmetransferkoeffizient zum unbeheizten Bereich
$H_{T,iz} = \Sigma A_j*U_j$ = Wärmetransferkoeffizient zu angrenzenden Gebäudezonen

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient
$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + Fx * H_{T,iu} + Fx * H_{T,s}) / A$ = 510,0 / 539,2 = **0,95 W/(m²K)**

2.3.3 Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Bauteil		U-Wert W/(m²K)	U/U_{EnEV}	Fläche A m²		H_T W/K	
Außenwände	*A*	1,046	232 %	235	44 %	246	54 %
Dach	*E*	0,302		152	28 %	46	10 %
Fenster	*B*	1,300		45	8 %	58	13 %
Gaubenwände (Verkleidung n	*Ve*	1,590		2	0 %	3	1 %
Haus- und Nebeneingangstür	*C*	1,380		2	0 %	3	1 %
Kellerdecke	*D*	2,156		103	19 %	100	22 %
				539	100 %	456	100 %

Interne Berechnung mit reellen Zahlen, Zwischenergebnisse sind auf ganze Zahlen gerundet.

.....

2.4 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

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

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

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	n_{50} h^{-1}	V_A m³/(m²h)	Luftwechsel n_{nutz} h^{-1}	n_{inf} h^{-1}	Fenster n_{win} h^{-1}	Lüftungsanlage $n_{m,ZUL}$ h^{-1}	$t_{V,m}$ h/d

<1> EG	-	4,00	n_{nutz}	0,50	0,28	0,42	-	-

n_{50} = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom
n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = V_A * A_{NGF} / V während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)
n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = n_{50} * e_{wind} * f_{ATD} mit f_{ATD} = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT
$n_{inf} = n_{50} * e_{wind} * f_{ATD} * (1 + (1 - f_e) * t_{V,mech} / 24)$ mit f_e = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)
n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = $n_{win,min} + \Delta n_{win} * t_{nutz} / 24$, mit RLT = $n_{win,min} + \Delta n_{win,mech} * t_{V,mech} / 24$
mit $n_{win,min}$ = 0.1, in Wohngebäuden $n_{win,min}$ = saisonal nach Gl.77
$\Delta n_{win} = n_{nutz} - (n_{nutz} - 0.2) * n_{inf} - 0.1$ (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)

Transferkoeffizienten Lüftung	V m³	$H_{V,z,Jan}$ W/K	$H_{V,inf}$ W/K	$H_{V,win}$ W/K	ΣH_V W/K	$H_{V,mech}$ W/K	$\vartheta_{V,Jan}$ °C
<1> EG	632	0	60	75	135	0	
		0	60	75	135	0	

$H_{V,z}$ = V * 0.34 [W/K] = Wärmetransferkoeffizient Lüftung zu angrenzenden Zonen, monatlich, temperaturgewichtet
H_V = Wärmetransferkoeffizient Lüftung = n * V * $c_{p,a}$ * ρ_a = n * V * 0.34 [W/K]
$H_{V,win,ohne\ RLT} = f_{win,seasonal} * HV,win = (0.04*\theta_e+0.8) * HV,win$ [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

2.5 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

2.5.1 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 m²	$I_{S,Jan/Jul}$ W/m²	$g_{eff,Jan/Jul}$ %		$Q_{S,Jan/Jul}$ kWh/d	
5 A 0101 FF West	1	2,04	17/ 117	38/ 38	07100	0,3/	2,2
6 A 0102 FF Süd	1	5,30	59/ 113	38/ 38	"	2,8/	5,4
7 A 0103 FF Ost	1	4,65	25/ 138	38/ 38	"	1,1/	5,8
14 A 0201 FF West	1	3,52	17/ 117	38/ 38	"	0,5/	3,7
15 A 0202 FF Süd	1	5,30	59/ 113	38/ 38	"	2,8/	5,4
16 A 0203 FF Ost	1	4,65	25/ 138	38/ 38	"	1,1/	5,8
21 A 0300 FF Süd	1	3,11	59/ 113	38/ 38	"	1,7/	3,2
22 A 0304 FF Nord	1	1,55	10/ 81	38/ 38	"	0,1/	1,1
27 A 0403 FF West	1	0,63	17/ 117	38/ 38	"	0,1/	0,7
32 A 0501 FF	1	0,63	29/ 210	38/ 38	"	0,2/	1,2
		31,20				11/	35

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

2.5.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

nicht bilanziert

2.5.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> EG	844	661	240	169	333	285	693	8.787
	844	661	240	169	333	285	693	8.787

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

Zone	A_B m²	$q_{I,p}$ kWh/d	$q_{I,fac}$ kWh/d	$Q_{I,g}$ kWh/d	Q_I kWh/d
<1> EG	256	23,1	-	0,0	23,1

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m³/hW	$Q_{I,L}$ kWh/d	$Q_{I,h}$ kWh/d	$Q_{I,w}$ kWh/d	$Q_{I,rv}$ kWh/d
<1> EG	0,0	0,0	0,0	4,1	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
$Q_{I,h}$ = ungeregelte Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme
$Q_{I,w}$ = ungeregelte Wärmeeinträge der Warmwasserversorgung, siehe Warmwassersysteme
$Q_{I,rv}$ = ungeregelte Wärmeeinträge durch die Lüftungsanlage

2.7 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

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> EG	510	149	0	284	38	0,133

Zone	C_{wirk} Wh/(m²K)	H W/K	τ h	a -	η -	η_{WE}
<1> EG	50	660	19,43	2,21	0,990	

$\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,S} + H_{T,iu}$ = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, $H_{T,iz}$ 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
$\tau = C_{wirk} / H$ mit H = Transferkoeffizient der Gebäudezone aus Transmission und Lüftung
$a = a_0 + \tau / \tau_0 = 1 + \tau / 16$ = 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

2.8 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

2.8.1 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
d/m	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T_e °C	1,0	1,9	4,7	9,2	14,1	16,7	19,0	18,6	14,3	9,5	4,1	0,9
⇒ Zonen ...												
$T_{i,\ 1}$ °C	19,3	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,0	20,0	19,8	19,6	19,4	19,3

2.8.2 Zone <1> EG

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".

Regelbetrieb (100,0%) mit $\vartheta_{h,Jan}$ = 19,3 °C und Q_I = 23,1 kWh/d

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,840	0,952	0,988	0,993	0,990	0,989	0,975	0,807
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	7.058
$Q_{h,b,RE}$	kWh	1.361	3.670	6.211	7.839	7.637	6.577	5.740	44.094
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	2.020	3.845	5.634	6.993	6.956	5.986	5.602	45.069
Q_V	kWh	724	1.248	1.616	1.849	1.844	1.624	1.630	13.321
Q_S^*	kWh	709	629	237	168	330	282	675	6.377
Q_I^*	kWh	674	794	802	836	833	751	817	7.919

η_{source} / $\eta_{source,WE}$ = Ausnutzungsgrade für solare und interne Wärmegewinne im Regel- / WE-Betrieb
$\Delta Q_{C,b,WE}$ = Übertrag gespeicherter Wärme zwischen Regel- und WE-Betrieb (tnutz < 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

2.8.3 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/(m²a)
<1> EG	45.069	13.321	6.377	7.919	44.094	172,1
	45.069	13.321	6.377	7.919	44.094	172,1

2.9 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

2.9.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d	je	Menge	$Q_{w,b,Jan}$ kWh/M	
<1> EG	Wohnzone	0,023	m² Wfl	256,28	185	e

$Q_{w,b} = q_{w,b} * d_{mth} * d_{nutz}/365$ * Menge [kWh/Monat] (DIN V 18599-10)
e) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche A_{NGF}, siehe DIN V 18599-10, Tab.4, nach KfW: Flächenbezug = beheizte Netto-Grundfläche (NGF) nach DIN 277-1

2.9.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Versorgungsbereich	Zonen(n)	f_{Zapf}	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 dezentrale WW-Versorgung	1/	1,00	2.178
2			

Besondere Maßnahmen zur Reduzierung des Nutzwärmebedarfs für Trinkwarmwasser sind nicht vorgesehen

2.9.3 Verteilungsnetze

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1
Verteilsystem: dezentral mit 3 Erzeugern
Wärmedurchgangskoeffizient U_i, ungedämmte Leitungen in Gebäuden bis 500 m² GF
mittlere Temperatur des Rohrabschnitts $\theta_{w,av}$ ohne Zirkulation
Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Stichltg. (St)
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1			
Leitungslängen l_i	0 m	0 m	18 m
Wärmedurchgangskoeffizient U_i			2,000 W/(mK)
Warmwassertemperatur $\theta_{w,av}$			21,8 °C
Umgebungstemperatur $\theta_{I,Jan}$			19,3 °C

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,b}$	kWh	179	185	179	185	185	167	185	2.178
$Q_{w,d,St}$	kWh	51	57	60	65	65	58	62	671
$Q_{w,d}$	kWh	51	57	60	65	65	58	62	671
$Q_{I,w,d}$	kWh	51	57	60	65	65	58	62	671

Aufteilung $Q_{I,w,d}$: nach Grundflächenanteilen

$Q_{W,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes der Warmwasserverteilung nach DIN V 18599-8, Abs. 6.2
Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Stichleitungen (St) nach Tab.10 oder manuell
$Q_{I,w,d}$ = ungeregelte Wärmeeinträge durch die WW-Verteilung, siehe "interne Wärmegewinne"
$W_{W,d}$ = Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe

2.9.4 Warmwasserspeicher

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1
Elektro-Nachtspeicher vor 1989, Speichervolumen V = 193 Liter (Strom-Mix)
Bereitschafts-Wärmeverlust $Q_{s,P0,day}$ = 2,2 kWh/d (T8 Gl. 41-43), Wirkungsgrad $\eta_{k,Pn}$ = 1,00
Umgebungstemperatur am Aufstellort = Bilanzinnentemperatur
Speicher-Wärmeverlust $Q_{w,s} = (55-\theta_I)/45 * d_{op,mth} * Q_{s,P0,day}$ (Gl.39)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,outg}$	kWh	230	242	239	250	250	225	247	2.849
$Q_{w,s}$	kWh	59	61	59	62	62	56	61	720
$Q_{w,f}$	kWh	289	303	299	312	312	281	308	3.569
$Q_{I,w,s}$	kWh	59	61	59	62	62	56	61	720

Aufteilung $Q_{I,w,s}$: nach Grundflächenanteilen

2.9.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

2.9.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,outg}$	kWh	289	303	299	312	312	281	308	3.569

2.9.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

2.9.8 Wärmeerzeugung

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1
Ein konventioneller Wärmeerzeuger ist nicht erforderlich

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) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,outg}$	kWh	289	303	299	312	312	281	308	3.569
$Q_{w,f}$	kWh	289	303	299	312	312	281	308	3.569

mit $Q_{w,outg}$ = Nutzwärmebedarf der Erzeugung, $Q_{w,f} = Q_{w,outg} + Q_{w,g}$ = Endenergiebedarf

2.9.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	289	303	299	312	312	281	308	3.569
$Q_{w,f}$	kWh	289	303	299	312	312	281	308	3.569
$W_{w,f}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Strom-Mix	kWh	289	303	299	312	312	281	308	3.569
$Q_{I,w,<1>}$	kWh/d	3,7	3,8	4,0	4,1	4,1	4,1	4,0	

$Q_{w,outg}$ / $Q_{w,f}$ = Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung
$W_{w,f}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{I,w}$ = ungeregelte Wärmeeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste
Ungeregelte Wärmeeinträge Q_I werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

.....

2.10 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

2.10.1 Maximal erforderliche Heizleistung Qh,max

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

Zone	$Q_{T,max}$ kW	$Q_{V,max}$ kW	V_{mech} m³/h	$Q_{V,mech}$ kW	$\Phi_{h,max}$ kW
<1> EG	16,3	2,4	0	0,0	18,7

$Q_{T,max}$ = 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
$V_{mech} = n_{mech,ZUL} * V$ = Mindestvolumenstrom der mechanischen Lüftungsanlage
$Q_{V,mech} = 0.34 * V_{mech}*(\theta_{i,h,min} - \theta_V)$ = Heizleistung für die Nacherwärmung der Zuluft (RLT mit WRG)
$\Phi_{h,max} = Q_{T,max} + Q_{V,max}$ = Heizleistung (T2 Gl.B.1)

2.10.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone(n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 freie Heizflächen 70 / 55°C 1-Rohr 2	1/		44.094	18,7	23,4

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, n<=10, 1-Rohr 90/70 °C, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Heizwärmebedarf nach Heizbereichen

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b,<1>}$	kWh	1.361	3.670	6.211	7.839	7.637	6.577	5.740	44.094

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

2.10.3 Heizzeiten

(1) Bereich "freie Heizflächen 70 / 55°C 1-Rohr unsaniert", Leitzone <1> EG

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_{h\ <1>}$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	7.058
$t_{h,rL,d\ <1>}$	h/d	17	17	19	20	20	20	19	
$d_{h,rB\ <1>}$	d/m	30	31	30	31	31	28	31	294
$t_{h,rL\ <1>}$	h/m	510	532	566	617	616	548	579	5.372

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

$t_{h,rL,day} = 24 - f_{L,NA} * (24 - t_{h,op,day})$ (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)

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

2.10.4 Heizwärmeübergabe

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 1-Rohr unsaniert
hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, n<=10, 1-Rohr 90/70 °C, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce}$ = (1,6+0,3)/2+1,2+0+0,2+0 = 2,35°K (T5 Gl.35)
$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} /(T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (17,7%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse: Stellantriebe nicht relevant / bereits enthalten (0,0 Watt)

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 1-Rohr unsaniert									
$Q_{h,b}$	kWh	1.361	3.670	6.211	7.839	7.637	6.577	5.740	44.094
$Q_{h,ce}$	kWh	582	851	951	999	979	885	914	7.812
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	1.943	4.521	7.162	8.838	8.616	7.462	6.654	51.906

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

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} /(T_{i,h} - T_e)$ (monatlich, Gl.34)

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce}$ (Tab.9 ff) für hydraulischen Abgleich, Übergabesystem, Raumtemperaturregelung, Übertemperatur, spezifische Wärmeverluste der Außenbauteile, Strahlungswirkung, intermittierenden Heizbetrieb und Gebäudeautomation

2.10.5 Heizwärmeverteilung

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

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 1-Rohr unsaniert
Verteilung nicht vorgesehen

2.10.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 1-Rohr unsaniert

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}$	kWh	1.943	4.521	7.162	8.838	8.616	7.462	6.654	51.906

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

2.10.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

2.10.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

2.10.9 Heizungswärmepumpen

nicht vorgesehen

2.10.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1)

(1) "freie Heizflächen 70 / 55°C 1-Rohr unsaniert"
Heizung dezentrale, elektrische Direkt- oder Speicherheizung
Aufwandszahl für Speicherung und Erzeugung nach DIN V 18599-5, Abs. 6.5.8
Energieträger eco-Strom

$Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,gen}$ = Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung
$W_{h,gen}$ = Hilfsenergiebedarf nach Gl.192
$Q_{l,h,gen}$ = ungeregelte Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.191

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 1-Rohr unsaniert

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	1.943	4.521	7.162	8.838	8.616	7.462	6.654	51.906
$Q_{h,f}$	kWh	1.943	4.521	7.162	8.838	8.616	7.462	6.654	51.906

2.10.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	1.943	4.521	7.162	8.838	8.616	7.462	6.654	51.906
W_h	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
eco-Strom	kWh	1.943	4.521	7.162	8.838	8.616	7.462	6.654	51.906

$Q_{h,f}$ = Endenergiebedarf Heizung = $Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s} + Q_{h,g} - Q_{h,sol}$ (Gl.4)
W_h = Hilfsenergiebedarf = $W_{h,ce} + W_{h,d} + W_{h,s} + W_{h,gen}$ (Gl.6)
$Q_{I,h}$ = ungeregelte Wärmeeinträge = $Q_{I,h,d} + Q_{I,h,s} + Q_{I,h,g}$ (Gl.7)
Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt
Ungeregelte Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

.....

2.11 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

2.11.1 Stromerzeugende Systeme

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

2.11.2 Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{Hs/Hi}$	Q_P kWh/a
Strom-Mix	Warmwasser	1/	3.569	1,80	1,00	6.423
eco-Strom	Heizwärme	1/	51.906	1,80	1,00	93.431
	Σ [kWh/Jahr]		55.475			99.854

Teilbelüftetes Wohngebäude: nein

$Q_P = \Sigma\ Q_{f,i} * f_{P,i} / f_{Hs/Hi,i}$ (DIN V 18599-1, Gl.22)
Jahres-Primärenergiebedarf q_P = 99.854 / 268 = **373,2** kWh/(m²a) (ΣA_{NGF} = 268 m²)
Endenergie brennwertbezogen = 55.475 kWh/a = Jahressummen aus den Prozessbereichen
f_P = Primärenergiefaktoren energieträgerbezogen nach DIN V 18599-1, Tab.A.1
Endenergiebedarf: Hilfsenergie 0,0 kWh/(m²a), Strom-Mix 13,3 kWh/(m²a), eco-Strom 194,0 kWh/(m²a)

2.11.3 Effizienzklasse

auf Basis des Endenergiebedarfs = (55475) / 267,6 = 207,3 kWh/(m²a)

Effizienzklasse nach GEG A10, Effizienzklasse **G** (207,3 kWh/(m²a))

2.11.4 Treibhausgasemissionen (CO2)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO2/kWh	Emissionen kg/a	kg/(m²a)
Strom-Mix	3.569	560	1.998	
eco-Strom	51.906	560	29.067	
	55.475		31.066	116,1

Emissionsfaktoren nach GEG 2020, Anlage 9, Endenergiebedarf heizwertbezogen
Gutschrift für PV-Strom aus Verrechnung nach DIN V 18599-9:2018

2.11.5 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m²	WLA 9 kWh/a	10 kWh/a	11 kWh/a	Warmwasser 12 kWh/a	Heizung 13 kWh/a	Summe kWh/a
<1> EG	256	-	-	-	3.568	51.902	55.471
Gebäude	268	-	-	-	3.568	51.903	55.472

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie
Die Aufteilung der Endenergieanteile aus Prozessbereichen mit mehreren Zonen erfolgt lastabhängig.

2.11.6 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	0,0	8,1	164,8	172,9
Endenergiebedarf	0,0	0,0	0,0	13,3	194,0	207,3
Primärenergiebedarf	0,0	0,0	0,0	24,0	349,2	373,2

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

2.12 Nachweise

für ein bestehendes Gebäude
Referenzberechnung = "GebäudeBestand-Referenz2020"

2.12.1 Nachweis der thermischen Hülle

Grenzwert für ein Wohngebäude (268 m²) nach GEG ´20
zul H'_T = 1.4 * 0,40 W/(m²K) (140%-Regel), Wohngebäude freistehend bis 350 m² (§50)
vorh $H'_T = H_T / \Sigma A$ = 510,0 / 539,2 = 0,95 W/(m²K)

vorh H'_T = 0,95 > 0,56 W/(m²K), Grenzwert wird nicht eingehalten

Nachweis 65% E r n e u e r b a r e (Entwurf)
zusätzliche Anforderung an den baulichen Wärmeschutz in Gebäuden mit Stromdirektheizung
Grenzwert ist der H´T-Wert des Referenzgebäudes nach DIN V 18599-2:2018, Anhang F (0,399 W/(m²K))
erreichte Unterschreitung = (0,399-0,946)/0,399 = -137,1 %

unter Grenzwert wird nicht eingehalten (GEG 2024, §71d)

2.12.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG ´20, § 50
zul $q_{P,REF}$ = 1.4 * 77,3 = 108,2 kWh/(m²a) (140%-Regel), aus der Referenzberechnung
vorh q_P = 99.854 / 267,6 = 373,2 kWh/(m²a)

vorh q_P = 373,2 > 108,2 kWh/(m²a), Grenzwert wird nicht eingehalten

2.12.3 Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien

Nachweis 65% E r n e u e r b a r e
Anforderungen an die Heizungsanlage nach GEG 2024, §71
Heizungsanlagen müssen die benötigte Wärme zu mindestens 65% aus erneuerbaren Energien erzeugen

benötigte Wärme im Gebäude 55.475 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	8.838 kWh/a	
5. aus unvermeidbarer Abwärme	- kWh/a	
6. aus Wärmenetzen	- kWh/a	
7. aus Biomasse / Wasserstoff	- kWh/a	
Summe erneuerbare Energien	8.838 kWh/a	16 %

erzielter Deckungsanteil für erneuerbare Energie DA_{EE} = 8838,1/55474,6*100 = 16% (Entwurf Bbl.2 Gl.5)

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

.....

2.13 Längen, Flächen, Volumen

Flächenberechnung (Flächen.REB)

EG	
Außenwände	
1 F 0101 FAW West	12,40*2,90 - [A 0101] - [T 0101] = 30,63
2 F 0102 FAW Süd	8,30*2,90 - [A 0102] = 16,50
3 F 0103 FAW Ost	12,40*2,90 - [A 0103] = 29,32
4 F 0104 FAW Nord	8,30*2,90 = 24,07
Öffnungen / Fenster	
5 A 0101 FF West	1,39*1,60+0,76*,9 = 2,91
6 A 0102 FF Süd	1,5*2,1+2,76*1,60 = 7,57
7 A 0103 FF Ost	1,39*1,60+2,76*1,60 = 6,64
8 T 0101 FAW West , Tür	1,01*2,4 = 2,42
Grundflächen	
9 F 0100 Fg	102,92 = 102,92
OG	
Außenwände	
10 F 0201 FAW West	12,40*2,90 - [A 0201] = 30,93
11 F 0202 FAW Süd	8,30*2,90 - [A 0202] = 16,50
12 F 0203 FAW Ost	12,40*2,90 - [A 0203] = 29,32
13 F 0204 FAW Nord	8,30*2,90 = 24,07
Öffnungen / Fenster	
14 A 0201 FF West	1,39*1,60+0,76*,9+1,01*2,1 = 5,03
15 A 0202 FF Süd	1,5*2,1+2,76*1,60 = 7,57
16 A 0203 FF Ost	1,39*1,6+2,76*1,60 = 6,64
DG	
Deckflächen	
17 F 0302 FD Ost 48°	6,20*12,40 - [A 0503] = 73,48
18 F 0303 FD West 48°	6,20*12,40 - [A 0401] = 73,48
Außenwände	
19 F 0300 FAW Süd	19,13 - [A 0300] = 14,68
20 F 0304 FAW Nord	19,13 - [A 0304] = 16,91
Öffnungen / Fenster	
21 A 0300 FF Süd	1,39*1,6*2 = 4,45
22 A 0304 FF Nord	1,39*1,6 = 2,22
Gaube West	
Deckflächen	
23 F 0402 FD West 32°	2,25*1,20 = 2,70
Außenwände	
24 F 0400 FAW Süd	0,85 = 0,85
25 F 0403 FAW West	0,90*1,20 - [A 0403] = 0,18

26 F 0404 FAW Nord	0,85 = 0,85
Öffnungen / Fenster	
27 A 0403 FF West	1*,9 = 0,90
Grundflächen	
.A 0401 Abzug von 0303	3,40 = 3,40
Gaube Ost	
Deckflächen	
28 F 0502 FD Ost 32°	2,25*1,20 = 2,70
.A 0503 Abzug von 0302	3,40 = 3,40
Außenwände	
29 F 0500 FAW Süd	0,85 = 0,85
30 F 0501 FAW	0,90*1,20 - [A 0501] = 0,18
31 F 0504 FAW Nord	0,85 = 0,85
Öffnungen / Fenster	
32 A 0501 FF	1*,9 = 0,90
Grundflächen	

[Grundflächen]	
[AGf 01] EG <1>	[F 0100] = 102,92
[Grundflächenumfang]	
[UGf 01] EG <1>	12,40+8,30+12,40+8,30 = 41,40
[Bodenplattenmaße]	
[AGf B´(25)]	[AGf 01] = 102,92
[UGf B´(25)]	[UGf 01] = 41,40
[Bodenplattenmaß B´(25)]	2*[AGf B´(25)]/[UGf B´(25)] = 4,97
[Bruttogeschossflächen]	
[BGf 01] EG <1>	102,92 = 102,92
[BGf 02] OG <1>	102,92 = 102,92
[BGf 03] DG <1>	102,92 = 102,92
[BGf 04] Gaube West <1>	3,40 = 3,40
[BGf 05] Gaube Ost <1>	1,08 = 1,08
[Summe BGf]	[BGf 01] + [BGf 02] + [BGf 03] + [BGf 04] + [BGf 05] = 313,24
[Umbaute Räume]	
[Vol 01] EG <1>	2,90*102,92 = 298,47
[Vol 02] OG <1>	2,90*102,92 = 298,47
[Vol 03] DG <1>	12,40*19,13 = 237,21
[Vol 04] Gaube West <1>	1,20*0,85 = 1,02
[Vol 05] Gaube Ost <1>	1,20*0,85 = 1,02
[Gebäudevolumen] Ve	[Vol 01] + [Vol 02] + [Vol 03] + [Vol 04] + [Vol 05] = 836,19
[0.32 * Ve] (= AN Wohngebäude)	0.32 * [Gebäudevolumen] = 267,58

.für Berechnungen nach DIN V 18599

[Nettogrundflächen]	
[dW01] Bauteildicke "AW"	0,34 = 0,34
[dW02] Bauteildicke "DA"	0,38 = 0,38
[dW03] Bauteildicke "GAUBENWAND"	0,16 = 0,16
[GfAbzug 01] EG <1>	[dW01]*12,40+[dW01]*8,30+[dW01]*12,40+[dW01]*8,30+3/100*[BGf 01] = 17,16
[GfAbzug 02] OG <1>	[dW01]*12,40+[dW01]*8,30+[dW01]*12,40+[dW01]*8,30+3/100*[BGf 02] = 17,16
[GfAbzug 03] DG <1>	[dW01]*8,30+[dW02]*12,40+[dW02]*12,40+[dW01]*8,30+3/100*[BGf 03] = 18,16
[NGf 01] EG <1>	[BGf 01] - [GfAbzug 01] = 85,76
[NGf 02] OG <1>	[BGf 02] - [GfAbzug 02] = 85,76
[NGf 03] DG <1>	[BGf 03] - [GfAbzug 03] = 84,76

[NGf 04] Gaube West <1> 0
[NGf 05] Gaube Ost <1> 0
[NGf Summe] [NGf 01] + [NGf 02] + [NGf 03] + [NGf 04] + [NGf 05] = 256,28

[Nettonutzflächen] ANGF nach Gebäudezonen
[ANGf 01] Zone <1> EG + [NGf 01] + [NGf 02] + [NGf 03] + [NGf 04] + [NGf 05] = 256,28

[Bruttoraumvolumen] Ve nach Gebäudezonen
[Ve 01] EG + [Vol 01] + [Vol 02] + [Vol 03] + [Vol 04] + [Vol 05] = 836,19
[Summe Ve] + [Ve 01] = 836,19

[Nettoraumvolumen] Vi nach Gebäudezonen
[Vi 01] Zone <1> EG + [NGf 01]*(2,90 - 0,24) + [NGf 02]*(2,90 - 0,24) + [NGf 03]*(2,31 - 0,24) + [NGf 04]*(0,30 - 0,24) + [NGf 05]*(0,95 - 0,24) = 631,70
[Summe Vi] + [Vi 01] = 631,70

.zur Kontrolle / alternativ: Vi = Ve * 0.8
.Vi <1> EG [Ve 01] * 0.8 = 668,95

.zur Kontrolle / alternativ: Vi = Ve * 0.76 (WG bis 3 VG)
.Vi <1> EG [Ve 01] * 0.76 = 635,50

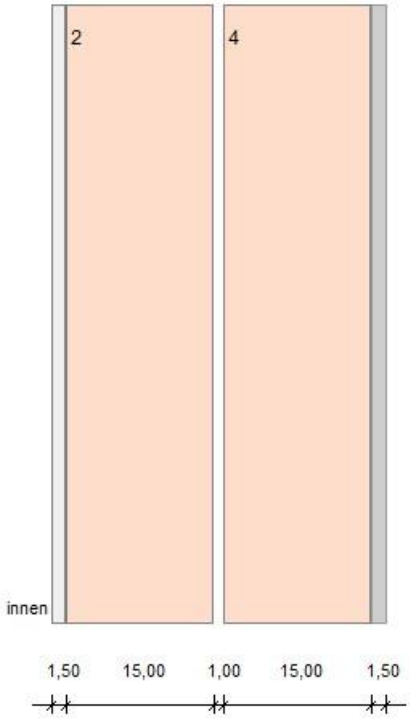
PLANUNGSBÜRO BS-NORD GmbH

Stieglitzweg 1 38108 Braunschweig
Tel. 0531-70222330 Fax. 0531-70222339

3. Bauteilquerschnitt

Projekt 26048 Zweifamilienhaus Wittenberg

3.1 Bauteil: Außenwände



Außenwände
U = 1,05 W/(m²K)

von innen
1 Innenputz
2 Ziegel-MW
3 Luftschicht ruhend
4 Ziegel-MW
5 Außenputz

Bauteiltyp "Außenwand" (3)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,13 und R_{se} = 0,04 m²K/W

3.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,130
01 Innenputz	1,50	1400	21,0	0,700	0,021
02 Ziegel-MW	15,00	1200	180,0	0,500	0,300
03 Luftschicht ruhend	1,00	1	0,0	-	0,150
04 Ziegel-MW	15,00	1200	180,0	0,500	0,300
05 Außenputz	1,50	1800	27,0	1,000	0,015
R_{se}					0,040
	d = 34,00		G = 408,0		R_T = 0,96

3.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **1,046 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

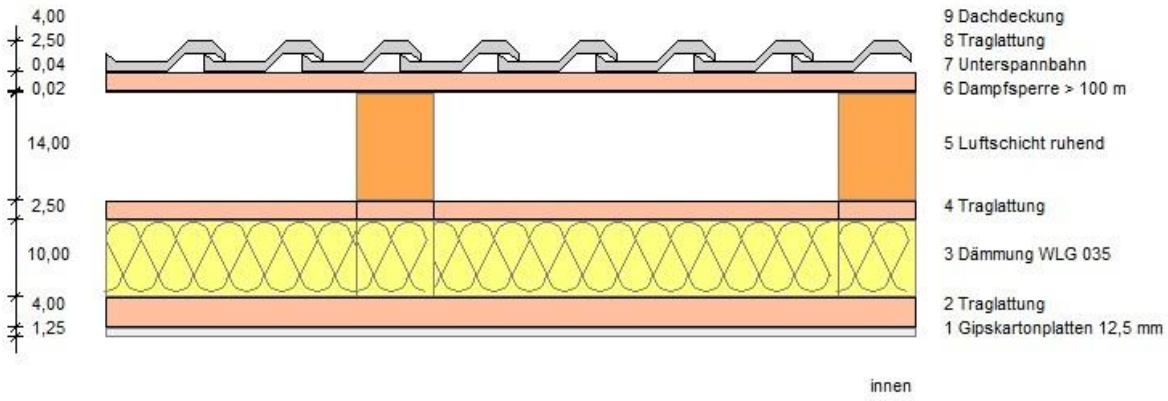
PLANUNGSBÜRO BS-NORD GmbH

Stieglitzweg 1 38108 Braunschweig
Tel. 0531-70222330 Fax. 0531-70222339

4. Bauteilquerschnitt

Projekt 26048 Zweifamilienhaus Wittenberg

4.1 Bauteil: Dach



Dach
U = 0,30 W/(m²K)

Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft" (1)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,10 und R_{se} = 0,04 m²K/W

4.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,100
01 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060
02 Traglattung	4,00	-	2,0	-	-
03 Dämmung WLG 035	10,00	30	3,0	0,035	2,857
04 Traglattung	2,50	-	2,0	-	-
05 Luftschicht ruhend	14,00	1	0,1	-	0,180
06 Dampfsperre > 100 m	0,02	1000	0,2	-	-
07 Unterspannbahn	0,04	-	-	-	-
08 Traglattung	2,50	-	2,0	-	-
09 Dachdeckung	4,00	-	40,0	-	-
R_{se}					0,040
	d = 38,31	G = 60,6		R_T =	3,24

U_{Gefach} = 0,309 W/(m²K)

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand		zusammengesetztes Bauteil
10,0 cm	62,5 cm	16,0 %	74,0 kg/m²

Rahmenanteil von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,100
01 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060
02 Traglattung	4,00	-	2,0	-	-
03 Dampfsperre > 100 m	0,02	1000	0,2	-	-
04 Dämmung WLG 035	10,00	30	3,0	0,035	2,857
05 Traglattung	2,50	-	2,0	-	-
06 Nadelholz	14,00	600	84,0	0,130	1,077
07 Unterspannbahn	0,04	-	-	-	-
08 Traglattung	2,50	-	2,0	-	-
09 Dachdeckung	4,00	-	40,0	-	-
R_{se}					0,040
	38,31		144,5	R_T =	4,13

$U_{(R)}$ = 0,242 W/(m²K)

R'_T = 1 / (84,00% * 1/3,237 + 16,00% * 1/4,134) = 3,35 m²K/W
R''_T = 0,10 + 1/(0,840/0,060+0,160/0,060) + 1/(0,840/2,857+0,160/2,857) + 1/(0,840/0,180+0,160/1,077) + 0,04 = 3,26 m²K/W
R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 3,31 m²K/W (maximaler Fehler = R'_T - R''_T / 2 * R_T = 1 %)

U = 1 / R_T = 0,302 W/(m²K)

.....

4.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,302 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

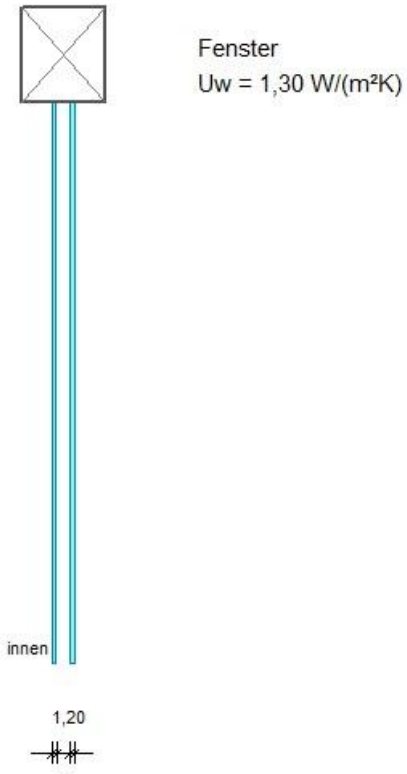
PLANUNGSBÜRO BS-NORD GmbH

Stieglitzweg 1 38108 Braunschweig
Tel. 0531-70222330 Fax. 0531-70222339

5. Bauteilquerschnitt

Projekt 26048 Zweifamilienhaus Wittenberg

5.1 Bauteil: Fenster



Bauteiltyp "Fenster" (20)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,13 und R_{se} = 0,04 m²K/W

5.2 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **1,300 W/(m²K)** (manuell festgelegt)
(Fenster mit A_g = 75% Verglasung, Energiedurchlassgrad g = 52%, Lichttransmissionsgrad t_{D65} = 0,78)

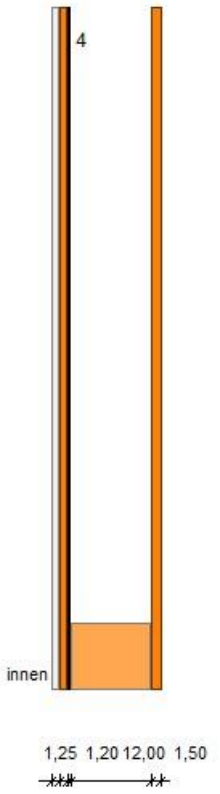
PLANUNGSBÜRO BS-NORD GmbH

Stieglitzweg 1 38108 Braunschweig
Tel. 0531-70222330 Fax. 0531-70222339

6. Bauteilquerschnitt

Projekt 26048 Zweifamilienhaus Wittenberg

6.1 Bauteil: Gaubenwände (Verkleidung nicht dargestellt)



Gaubenwände (Ve)
U = 1,59 W/(m²K)

von innen
1 Gipskartonplatten 12,5 mm
2 OSB-Platten
3 Dampfsperre >100m
4 Luftschicht
5 DWD Agepan Platte

Bauteiltyp "Außenwand" (3)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,13 und R_{se} = 0,04 m²K/W

6.2 Querschnitt

	von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
	R_{si}					0,130
01	Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,250	0,050
02	OSB-Platten	1,20	650	7,8	0,130	0,092
03	Dampfsperre >100m	0,10	-	-	-	-
04	Luftschicht	12,00	1	0,1	-	0,160
05	DWD Agepan Platte	1,50	650	9,8	0,130	0,115
	R_{se}					0,040
		d = 16,05		G = 28,9		R_T = 0,59

U_{Gefach} = 1,702 W/(m²K)

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand		zusammengesetztes Bauteil
10,0 cm	62,5 cm	16,0 %	40,4 kg/m²

Rahmenanteil von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,130
01 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,250	0,050
02 OSB-Platten	1,20	650	7,8	0,130	0,092
03 Dampfsperre >100m	0,10	-	-	-	-
04 Nadelholz	12,00	600	72,0	0,130	0,923
05 DWD Agepan Platte	1,50	650	9,8	0,130	0,115
R_{se}					0,040
	16,05		100,8	R_T =	1,35

$U_{(R)}$ = 0,740 W/(m²K)

R'_T = 1 / (84,00% * 1/0,588 + 16,00% * 1/1,351) = 0,65 m²K/W
R''_T = 0,13 + 1/(0,840/0,050+0,160/0,050) + 1/(0,840/0,092+0,160/0,092) + 1/(0,840/0,160+0,160/0,923) + 1/(0,840/0,115+0,160/0,115) + 0,04 = 0,61 m²K/W
R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 0,63 m²K/W (maximaler Fehler = R'_T - R''_T / 2 * R_T = 3 %)

U = 1 / R_T = 1,590 W/(m²K)

.....

6.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **1,590 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

PLANUNGSBÜRO BS-NORD GmbH

Stieglitzweg 1 38108 Braunschweig
Tel. 0531-70222330 Fax. 0531-70222339

7. Bauteilquerschnitt

Projekt 26048 Zweifamilienhaus Wittenberg

.....

7.1 Bauteil: Haus- und Nebeneingangstüren

Bauteiltyp "Außentür" (3)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,13 und R_{se} = 0,04 m²K/W

.....

7.2 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **1,380 W/(m²K)** (manuell festgelegt)

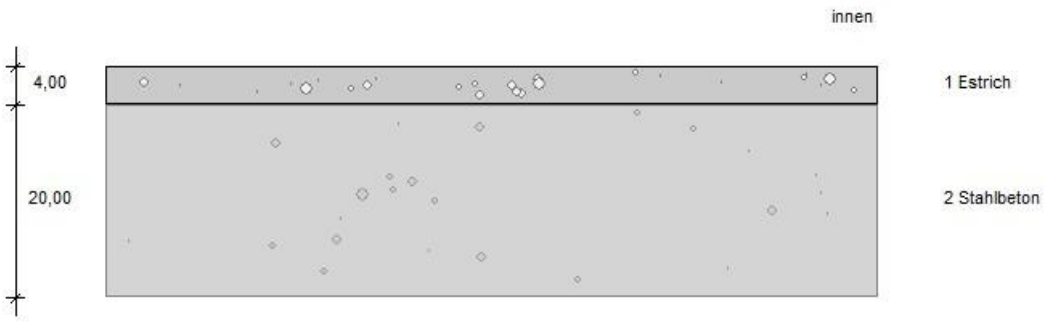
PLANUNGSBÜRO BS-NORD GmbH

Stieglitzweg 1 38108 Braunschweig
Tel. 0531-70222330 Fax. 0531-70222339

8. Bauteilquerschnitt

Projekt 26048 Zweifamilienhaus Wittenberg

8.1 Bauteil: Kellerdecke



Kellerdecke
U = 2,16 W/(m²K)

Bauteiltyp "Kellerdecke" (8)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,17 und R_{se} = 0,17 m²K/W

8.2 Querschnitt

	von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
	R_{si}					0,170
01	Estrich	4,00	2000	80,0	1,400	0,029
02	Stahlbeton	20,00	2400	480,0	2,100	0,095
	R_{se}					0,170
		d = 24,00		G = 560,0		R_T = 0,46

8.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **2,156 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)