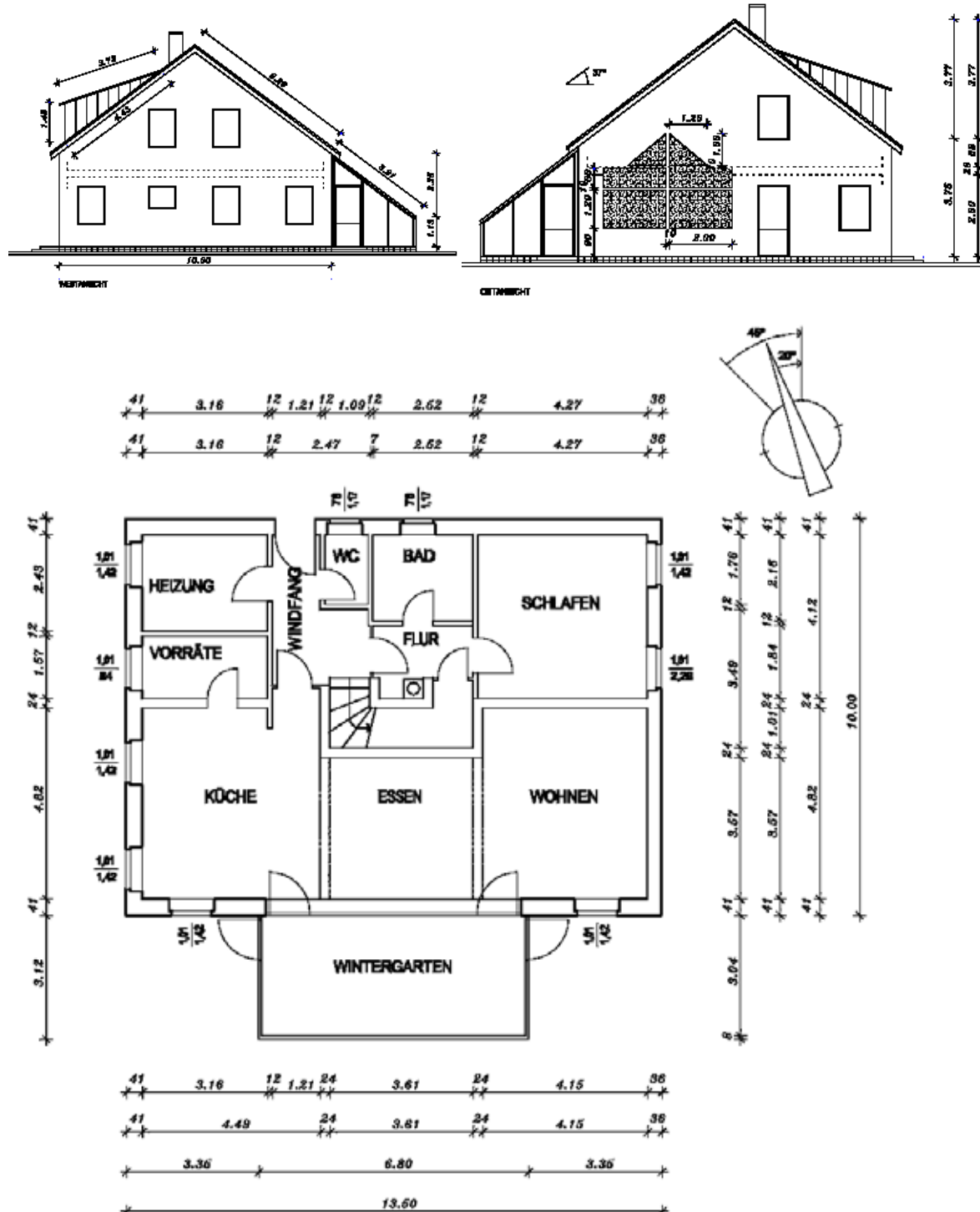


Beispiel 1 "Gebäude ohne mechanische Lüftung" Berechnung nach dem ausführlichen Verfahren

1. Gebäude

Gebäude aus DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10



Die U -Werte werden aus der Beispielberechnung DIN V 4108-6 übernommen:

- Außenfenster 1,40 W/m²K
- Außentür (Holz) 2,09 W/m²K
- Außentür (Glas) 1,40 W/m²K
- Innentür (Glas) 1,24 W/m²K (= Außentür, aber zum Wintergarten mit $R_i = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Außenwand 0,34 W/m²K
- Außenwand (TWD) 0,56 W/m²K (Raum Wohnen (TWD = Transparente Wärmedämmung))
- Innenwand 11,5 cm 1,88 W/m²K
- Innenwand 24 cm 1,28 W/m²K
- Innenwand 41 cm 0,33 W/m²K (= Außenwand, aber zum Wintergarten mit $R_i = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Innentür 2,00 W/m²K
- Decke 0,54 W/m²K
- Bodenplatte auf Erdreich 0,58 W/m²K

2. Bestimmung der allgemeinen Daten

2.1. Allgemeine Beschreibung

- Gebäudetyp: Einfamilienhaus
- Gebäudelage: moderate Abschirmung
- Gebäudemasse: mittelschwer (aus Beispielberechnung DIN V 4108-6, Seite 101, Tabelle F.8:
 $c_{\text{wirk}} = 31.835 \text{ Wh/K} / 765 \text{ m}^3 = 41,6 \text{ Wh/m}^3\text{K}$)
- Qualität der Luftdichtheit der Gebäudehülle: sehr dicht

2.2. Bestimmung der Temperaturen

- Referenzort Wolfenbüttel Normaußentemperatur $\Theta_e = -14 \text{ }^\circ\text{C}$
- Klimazone 3: Jahresmittel der Außentemperatur $\Theta_m = 8,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (in der Heizlastberechnung wird das Jahresmittel der Außentemperatur ohne Nachkommastelle mit $9 \text{ }^\circ\text{C}$ eingesetzt.)

2.3. Gebäudeabmessungen

siehe ausgefülltes Formblatt

2.4. Lüftung

- Luftwechselrate aus Tabelle 7 (Einfamilienhaus, Luftdichtheit: sehr dicht) $n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$
- Gleichzeitig wirksamer Lüftungswärmeanteil $\zeta = 0,5$
- Wirkungsgrad des verwendeten Wärmerückgewinnungssystems nicht vorgesehen

2.5. Ermittlung des Wiederaufheizfaktors f_{RH}

- Im Beispiel wird der Wiederaufheizfaktor f_{RH} *global* für das gesamte beheizte Gebäudevolumen $V_{\text{Netto,Geb}}$ bestimmt. Der angenommene Innentemperaturabfall $\Delta\Theta_{RH}$ wird nach Formel Abschnitt 2.6 berechnet.
- Die Formel zur Berechnung des Innentemperaturabfalls $\Delta\Theta_{RH}$ lautet:
$$\Delta\Theta_{RH} = (\Theta_{\text{int}} - \Theta_e) \cdot (1 - e^{-t_{\text{Abs}} / \tau})$$
- Die Zeitkonstante wird berechnet zu $\tau = c_{\text{wirk}} / H_{\text{Abs}}$ mit $H_{\text{Abs}} = (H_T / V) + 0,34 \cdot n$
- Zur Berechnung der Zeitkonstante τ wird die wirksame Speichermasse c_{wirk} benötigt. Diese wird für dieses Beispiel der Beispielberechnung nach DIN V 4108 – 6 entnommen.

- Weiterhin fließen die Werte H_T sowie das Raumvolumen ein. Diese Werte können sowohl der Berechnung nach DIN V 4108 – 6 im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens nach EnEV entnommen werden, oder – wie in diesem Beispiel – werden diese Werte nach Abschluss der Heizlastberechnung dieses Gebäudes ermittelt. In diesem Falle sind die betreffenden Räume nachträglich bezüglich der Zusatz-Aufheizleistung zu berechnen und zu ergänzen.
- Weiterhin fließt in die Berechnung der Zeitkonstante τ die Luftwechselrate während der Absenkephase n_{Abs} ein. Die Luftwechselrate n_{Abs} kann analog dem Aufheizbetrieb zwischen 0,1 h⁻¹ (reduzierte Luftwechsel während des Absenkbetriebes) und 0,5 h⁻¹ (durchgängige Luftwechselrate während des Absenkbetriebes) variieren.
- Im Beispiel ist die mittlere Luftwechselrate während der Absenkephase und der Aufheizzeit auf 0,3 h⁻¹ gesetzt.

Zusammenstellung der zur Berechnung des Innentemperaturabfalls $\Delta\Theta_{\text{RH}}$ benötigten Werte:

- Norm-Innentemperatur $\Theta_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$
- Norm-Außentemperatur $\Theta_e = -14^\circ\text{C}$
- Absenkezeitraum (22:00 bis 05:00) $t_{\text{Abs}} = 7\text{h}$

Berechnung der Zeitkonstante τ

- wirksame Gebäudemasse (mittelschwer) $c_{\text{Wirk}} = 41,6 \text{ a Wh/m}^3\text{K}$ berechnet nach DIN V 4108-6
- Netto-Gebäudevolumen $V_{\text{N,Geb}} = 531,4 \text{ m}^3$ aus der Gebäudezusammenstellung dieses Beispiels (Formblatt G3)
- spez. Transmissionswärmeverlustkoeffizient $H_{T,e} = 220,1 \text{ W/K}$ aus der Gebäudezusammenstellung dieses Beispiels (Formblatt G3)
- Luftwechselrate im Absenkbetrieb $n_{\text{Abs}} = 0,30 \text{ h}^{-1}$
- Berechnung Wärmeverlustkoeffizient H_{Abs} in Absenkephase:
 $H_{\text{Abs}} = (220,1 / 531,4) + 0,34 \cdot 0,30 = 0,52 \text{ W/K}$
- Berechnung der Zeitkonstante: $\tau = 41,6 / 0,52 = 80,6 \text{ h}$

Berechnung des Innentemperaturabfalles

$$\Delta\Theta_{\text{RH}} = (20 - (-14)) \cdot (1 - e^{-7/80,6}) = 2,8 \text{ K}$$

Ermittlung des Wiederaufheizfaktors f_{RH} aus Tabellen 10a und 10b (linear interpoliert)

- Luftwechselrate $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$
- wirksame Gebäudemasse ($c_{\text{Wirk}} = 41,6 \text{ Wh/m}^3\text{K}$) mittelschwer
- Innentemperaturabfall $\Delta\Theta_{\text{RH}} = 2,8 \text{ K}$
- Wiederaufheizzeit $t_{\text{RH}} = 2,0 \text{ h}$
- Ergebnis für den Wiederaufheizfaktor f_{RH} : $f_{\text{RH}} = 27,1 \text{ W/m}^2$

2.6. Ermittlung des Wärmebrückenzuschlages

- Nach Tabelle 4 ist für Außenwände der **Wärmebrückenzuschlag** $f_k(\cdot U_{\text{WB}})$ zu berücksichtigen: mit bauseitiger Ausführung der Bauteilanschlüsse nach DIN 4108, Beiblatt 2 $f_k(\cdot U_{\text{WB}})$: $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$

2.7. Vereinbarungen

Die Festlegungen der Raumtemperaturen, Luftwechsel und Wiederaufheizzeiten siehe ausgefülltes Formblatt V.

3. Ermittlung der Werte zur Berechnung der Wärmeverluste an das Erdreich

3.1. Ermittlung des U_{equiv} - Wertes

Berechnung des Wertes U_{equiv} raumweise, da U_{Boden} mit $0,58 > 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ ist.

Raum 3: Wohnen

Berechnung P -Wert

- Eckraum; deshalb zwei Außenlängen; Ermittlung der Länge nach Ausführungen 2.3 Gebäudedaten (nach DIN EN 12831, Bild 7).
- erdreichberührte Ostwand: $4,82 + 0,41 + 0,24/2 = 5,35 \text{ m}$
- Südwand: $4,15 + 0,36 + 0,24/2 = 4,63 \text{ m}$
- P -Wert = $9,98 \text{ m}$

Berechnung des Parameters B' :

- $A_g = 5,35 * 4,63 = 24,77 \text{ m}^2$
- $B' = 24,77 / (0,5 * 9,98) = 4,96 \text{ m}$

Ermittlung des Wertes U_{equiv} mit:

- Tiefe z : 0 m (nach DIN EN 12831, Bild 3 bzw. Tabelle 4)
- U -Wert : $0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} : $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
- U_c -Wert : $0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Parameter B' : $4,96 \text{ m}$
- Ergebnis: U_{equiv} : $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ interpoliert

Raum 4: Schlafen

Berechnung des P -Wertes

- Eckraum; deshalb zwei Außenlängen; Ermittlung der Länge nach Ausführungen 2.3 Gebäudedaten (nach DIN EN 12831, Bild 7)
- erdreichberührte Nordwand: $4,27 + 0,36 + 0,12/2 = 4,69 \text{ m}$
- Ostwand: $4,12 + 0,41 + 0,24/2 = 4,65 \text{ m}$
- P -Wert = $9,34 \text{ m}$

Berechnung des Parameters B' :

- $A_g = 4,69 * 4,65 = 21,81 \text{ m}^2$
- $B' = 21,81 / (0,5 * 9,34) = 4,67 \text{ m}$

Ermittlung des Wertes U_{equiv} mit:

- Tiefe z : 0 m (nach DIN EN 12831, Bild 3 bzw. Tabelle 4)
- U -Wert : $0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} : $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
- U_c -Wert : $0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Parameter B' : $4,96 \text{ m}$
- Ergebnis: U_{equiv} : $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ interpoliert

Raum 5: Bad

Berechnung des **P-Wertes**

- $P = \text{Länge Außenwand Nord} = 2,52 + 0,12/2 + 0,12/2 = 2,64 \text{ m}$

Berechnung des Parameters **B'**:

- $A_g = 2,64 * 2,63 = 6,94 \text{ m}^2$
- $B' = 6,94 / (0,5 * 2,64) = 5,26 \text{ m}$

Ermittlung des Wertes **U_{equiv}** mit:

- Tiefe z : 0 m (nach DIN EN 12831, Bild 3 bzw. Tabelle 4)
- U -Wert: 0,58 W/m²K
- Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} : 0,05 W/m²K
- U_c -Wert: 0,63 W/m²K
- Parameter B' : 5,26 m
- Ergebnis: U_{equiv} : 0,31 W/m²K interpoliert

3.2. Bestimmung des Korrekturfaktors f_{g1} :

- für alle Räume $f_{g1} = 1,45$

3.3. Bestimmung des Korrekturfaktors G_w :

- Grundwassertiefe 5 m > 3 m (für alle Räume) $G_w = 1,00$

3.4. Ermittlung des Temperatur-Reduktionsfaktors f_{g2} für erdreich-berührte Bauteile

- Raum 3: Wohnen (Innentemperatur = 20°C) $f_{g2} = (20 - 9) / (20 - (-) 14) = 0,32$
- Raum 4: Schlafen (Innentemperatur = 20°C) $f_{g2} = (20 - 9) / (20 - (-) 14) = 0,32$
- Raum 5: Bad (Innentemperatur = 24°C) $f_{g2} = (24 - 9) / (24 - (-) 14) = 0,39$

4. Ermittlung der Werte zur Berechnung des Norm-Lüftungswärmeverlustes

Raum 3: Wohnen

- Mindestluftwechselrate aus Tabelle 6 bewohnbarer Raum (Standardfall): $n_{min} = 0,50 \text{ h}^{-1}$
- Luftwechselrate aus Tabelle 7: Einfamilienhaus, Fensterdichtheit: sehr dicht $n_{50} = 3,00 \text{ h}^{-1}$
- Koeffizient Abschirmklasse aus Tabelle 8: Moderate Abschirmung, eine Öffnung: $e = 0,03$
- Höhenkorrekturfaktor aus Tabelle 9; Höhe unter 10 m: $\varepsilon = 1,00$

Raum 4: Schlafen

- Mindestluftwechselrate aus Tabelle 6 bewohnbarer Raum (Standardfall): $n_{min} = 0,50 \text{ h}^{-1}$
- Luftwechselrate aus Tabelle 7: Einfamilienhaus, Fensterdichtheit: sehr dicht $n_{50} = 3,00 \text{ h}^{-1}$
- Koeffizient Abschirmklasse aus Tabelle 8: Moderate Abschirmung, zwei Öffnungen: $e = 0,06$
- Höhenkorrekturfaktor aus Tabelle 9; Höhe unter 10 m: $\varepsilon = 1,00$

Raum 5: Bad

- Mindestluftwechselrate aus Tabelle 6 (WC oder Badezimmer mit Fenster) $n_{min} = 1,5 \text{ h}^{-1}$
- Luftwechselrate aus Tabelle 7: Einfamilienhaus, Fensterdichtheit: sehr dicht $n_{50} = 3,00 \text{ h}^{-1}$
- Koeffizient Abschirmklasse aus Tabelle 8: Moderate Abschirmung, eine Öffnung: $e = 0,03$
- Höhenkorrekturfaktor aus Tabelle 9; Höhe unter 10 m: $\varepsilon = 1,00$

5. Formblatt G1

Projekt-Nr. / Bezeichnung	1-2000 / Einfamilienhaus Quintin Toggendorf		
GEBÄUDEDATEN	Datum 07.01.2004		Seite G 1
KENNGRÖSSEN			
Gebäudetyp ☒ Einfamilienhaus ☐ Mehrfamilienhaus, Nicht-Wohngebäude		Gebäudelage ☐ gute Abschirmung ☒ moderate Abschirmung ☐ keine Abschirmung	
Gebäudemassen / Speicherefähigkeit ☐ leicht ☒ mittelschwer ☐ schwer		Luftdichtheit der Gebäudehülle ☒ sehr dicht ☐ dicht ☐ wenig dicht	
$C_{\text{Wirk}} \underline{\quad 41,6 \quad} \text{ Wh/m}^2\text{K}$ optionale Angabe aus DIN V 4108-6			
TEMPERATUREN			
Norm-Außentemperatur	θ_e	$\underline{\quad -14 \quad} ^\circ\text{C}$	Innentemperatur gemäß
Jahresmittel Außentemperatur	$\theta_{m,e}$	$\underline{\quad 9 \quad} ^\circ\text{C}$	☐ Norm ☒ Vereinbarung s. Formblatt V
GEOMETRIE			
Breite	b_{Geb}	$\underline{\quad 10,00 \quad} \text{ m}$	Geschossanzahl
Länge	l_{Geb}	$\underline{\quad 13,50 \quad} \text{ m}$	Gebäudehöhe
Grundfläche	A_{Geb}	$\underline{\quad 135,00 \quad} \text{ m}^2$	$n \underline{\quad 2 \quad} -$ $h_{\text{Geb}} \underline{\quad 7,52 \quad} \text{ m}$
ERDREICH			
Tiefe der Bodenplatte *	z	$\underline{\quad 0,00 \quad} \text{ m}$	Grundwassertiefe
Erdreich berührter Umfang *	P	$\underline{\quad 47,00 \quad} \text{ m}$	Faktor period. Schwankung
Parameter *	B'	$\underline{\quad 5,74 \quad} \text{ m}$	Faktor Einfluss Grundwasser
			$f_{g1} \underline{\quad 1,45 \quad} -$ $G_W \underline{\quad 1,00 \quad} -$
* Werte können raumweise abweichen			
LÜFTUNG			
Luftdurchlässigkeitswert aus Gebäudetyp und Luftdichtheit der Gebäudehülle		n_{50}	$\underline{\quad 3,00 \quad} \text{ h}^{-1}$
Gleichzeitig wirksamer Lüftungswärmeanteil		ζ_v	$\underline{\quad 0,50 \quad} -$
Wirkungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems (Herstellerangabe)		η_v	$\underline{\quad 0,00 \quad} -$
ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG			
Berechnung		Absenphase	
☐ raumweise ☒ global		Absenkdauer	
beheiztes Volumen		$V_{N,\text{Geb}}$	$\underline{\quad 531,4 \quad} \text{ m}^3$
Wärmeverlust-Koeffizient		$\Sigma H_{T,e}$	$\underline{\quad 220,1 \quad} \text{ W/K}$
		Luftwechsel	
		n_{Abs}	
		$\underline{\quad 0,3 \quad} \text{ h}^{-1}$	
		Temperaturabfall	
		$\Delta\theta_{RH}$	
		$\underline{\quad 2,8 \quad} \text{ K}$	
		☐ angenommen	
		Aufheizphase	
		Wiederaufheizzeit	
		t_{RH}	$\underline{\quad 2,0 \quad} \text{ h}$
		Luftwechsel	
		n_{RH}	$\underline{\quad 0,3 \quad} \text{ h}^{-1}$
		Wiederaufheizfaktor	
		f_{RH}	$\underline{\quad 27,1 \quad} \text{ W/m}^2$

50

6. Formblatt V

Projekt-Nr. / Bezeichnung		1-2000 / Einfamilienhaus Quintin Toggendorf			
VEREINBARUNGEN		Datum 07.01.2004		Seite V 1	
Sortierung nach ☒ Geschoss ☐ Wohneinheit					
GS / WE	Raum-Nr. / -Name	Innentemperatur °C	Luftwechselrate h ⁻¹	Wiederaufheizzeit h	
0	1 / Küche	20	0,5	2,0	
0	2 / Essen	20	0,5	2,0	
0	3 / Wohnen	20	0,5	2,0	
0	4 / Schlafen	20	0,5	2,0	
0	5 / Bad	24	1,5	2,0	
0	6 / Flur	15	0,5		
0	7 / WC	20	1,5		
0	8 / Treppenhaus	15	0,5		
0	9 / Windfang	15	0,5		
0	11 / Vorräte	10	0,5		
1	101 / Arbeitsraum	20	0,5		
1	102 / Kind 1	20	0,5	2,0	
1	103 / Kind 2	20	0,5	2,0	
1	104 / Bad	24	1,5	2,0	
1	105 / WC	20	1,5		
1	106 / Flur/Galerie	15	0,5		

7. Formblätter R

Projekt-Nr. / Bezeichnung				1-2000 / Einfamilienhaus Quintin Toggendorf			
RAUM-HEIZLAST				Datum 07.01.2004		Seite R 3	

Wohneinheit	Geschoss	Raum-Nr. / -Name	3 / Wohnen
Innentemperatur	θ_{int} 20 °C	Lüftung	
Geometrie		Mindest-Luftwechsel	n_{min} 0,50 h ⁻¹
Raumbreite	b_R 4,15 m	Luftwechselrate	n_{50} 3,00 h ⁻¹
Raumlänge	l_R 4,82 m	Koeffizient Abschirmklasse	e 0,03 -
Raumfläche	A_R 20,00 m ²	Höhe über Erdreich	h 1,43 m
Geschosshöhe	h_G 2,86 m	Höhen-Korrekturfaktor	ϵ 1,00 -
Deckendicke	d 0,26 m	Zuluft-Volumenstrom	$\dot{V}_{zu}$ m ³ /h
Raumhöhe	h_R 2,60 m	-Temperatur	θ_{zu} °C
Raumvolumen	V_R 52,01 m ³	-Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,su}$ -
Erdreich		Abluft-Volumenstrom	$\dot{V}_{ex}$ m ³ /h
Tiefe unter Erdreich	z 0,00 m	-Temperatur	$\theta_{mech,inf}$ °C
Erdreich berührter Umfang	P 9,98 m	-Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,mech,inf}$ -
B'-Wert ☒ raumweise	B' 4,96 m	Zusatzheizung	
		Wiederaufheizfaktor	f_{RH} 27,1 W/m ²

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l/h	A_{brutto}	A_{abzug}	A_{netto}	e/u	θ_u/θ_b	e/b_u	U	ΔU_{WB}	U_{equiv}	H_T	Φ_T
			m		m ²			g/b	°C	f_{g2}/f_{g1}	W/m ² K			W/K	W
O	AW	1	5,35	2,86	15,3	7,2	8,1	e			0,34	0,05	0,39	3,16	107
	AW	1	4,00	1,80	7,2		7,2	e			0,56	0,05	0,61	4,39	149
S	AW	1	3,35	2,86	9,6	1,4	8,1	e			0,34	0,05	0,39	3,18	108
	AF	1	1,01	1,42	1,4		1,4	e			1,40	0,05	1,45	2,08	71
S	IW	1	1,28	2,86	3,7	2,3	1,4	u	0,80	0,33	0,05	0,38	0,42	14	
	IT	1	1,01	2,26	2,3		2,3	u	0,80	1,24	0,05	1,29	2,36	80	
W	IW	1	1,37	2,86	3,9		3,9	b	15	0,15	1,28		1,28	0,74	25
H	FB	1	5,35	4,63	24,8		24,8	g		0,32	0,58	0,05	0,32	3,71	126
TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST								H_T / Φ_T						20,03	681

Mindest-Luftwechsel	$\dot{V}_{min}$	26,00 m ³ /h	301
natürliche Infiltration	$\dot{V}_{inf}$	9,36 m ³ /h	
mechanischer Zuluftvolumenstrom	$\dot{V}_{su} \cdot f_{V,su}$	m ³ /h	
Abluftvolumenüberschuss	$\dot{V}_{mech,inf} \cdot f_{V,mech,inf}$	m ³ /h	
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	$\dot{V}_{therm}$	26,00 m³/h	
LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST	H_V / Φ_V		8,84
NETTO-HEIZLAST	$\Phi_{HL,Netto}$	49,1 W/m ²	18,9 W/m ²
ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG	Φ_{RH}		543
NORM-HEIZLAST	Φ_{HL}		1.525

Die neue Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projekt-Nr. / Bezeichnung	1-2000 / Einfamilienhaus Quintin Toggendorf
---------------------------	---

RAUM-HEIZLAST	Datum 07.01.2004	Seite R 4
---------------	------------------	-----------

Wohneinheit	Geschoss	Raum-Nr. / -Name	4 / Schlafen
Innentemperatur	θ_{int} 20 °C	Lüftung	
Geometrie		Mindest-Luftwechsel	n_{min} 0,50 h ⁻¹
Raubbreite	b_R 4,27 m	Luftwechselrate	n_{50} 3,00 h ⁻¹
Raumlänge	l_R 4,12 m	Koeffizient Abschirmklasse	e 0,06 -
Raumfläche	A_R 17,59 m ²	Höhe über Erdreich	h 1,43 m
Geschosshöhe	h_G 2,86 m	Höhen-Korrekturfaktor	ε 1,00 -
Deckendicke	d 0,26 m	Zuluft-Volumenstrom	$\dot{V}_{zu}$ m ³ /h
Raumhöhe	h_R 2,60 m	-Temperatur	θ_{su} °C
Raumvolumen	V_R 45,74 m ³	-Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,su}$ -
Erdreich		Abluft-Volumenstrom	$\dot{V}_{ex}$ m ³ /h
Tiefe unter Erdreich	z 0,00 m	-Temperatur	$\theta_{mech,inf}$ °C
Erdreich berührter Umfang	P 9,34 m	-Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,mech,inf}$ -
B'-Wert ☒ raumweise	B' 4,67 m	Zusatzheizung	
		Wiederaufheizfaktor	f_{RH} W/m ²

Orinetierung	Bauart	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	korrigerter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l / h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	e/u	θ_u/θ_b	e/b _u	U	ΔU_{WB}	$U_{s/equiv}$	H_T	Φ_T
			m		m ²			g/b	°C	f_{g2/f_g}	W/m ² K			W/K	W
N	AW	1	4,69	2,86	13,4		13,4	e			0,34	0,05	0,39	5,23	178
O	AW	1	4,65	2,86	13,3	3,7	9,6	e			0,34	0,05	0,39	3,74	127
	AF	1	1,01	1,42	1,4		1,4	e			1,40	0,05	1,45	2,08	71
	AT	1	1,01	2,26	2,3		2,3	e			1,40	0,05	1,45	3,31	113
W	IW	1	2,02	2,86	5,8	1,8	4,0	b	15	0,15	1,88		1,88	1,10	37
	IT	1	0,90	2,01	1,8		1,8	b	15	0,15	2,00		2,00	0,53	18
W	IW	1	2,63	2,86	7,5		7,5	b	24	-0,12	1,88		1,88	-1,66	-57
H	FB	1	4,69	4,65	21,8		21,8	g		0,32	0,58	0,05	0,33	3,33	113
TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST								H_T / Φ_T						17,65	600

Mindest-Luftwechsel	$\dot{V}_{min}$	22,87	m ³ /h	264
natürliche Infiltration	$\dot{V}_{inf}$	16,47	m ³ /h	
mechanischer Zuluftvolumenstrom	$\dot{V}_{su} \cdot f_{V,su}$		m ³ /h	
Abluftvolumenüberschuss	$\dot{V}_{mech,inf} \cdot f_{V,mech,inf}$		m ³ /h	
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	$\dot{V}_{therm}$	22,87	m ³ /h	
LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST	H_V / Φ_V			7,78
				264

NETTO-HEIZLAST	$\Phi_{HL,Netto}$	49,1 W/m ²	18,9 W/m ³	865
----------------	-------------------	-----------------------	-----------------------	-----

ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG	Φ_{RH}		
------------------------	-------------	--	--

NORM-HEIZLAST	Φ_{HL}		865
---------------	-------------	--	-----

Die neue Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Projekt-Nr. / Bezeichnung				1-2000 / Einfamilienhaus Quintin Toggendorf			
RAUM-HEIZLAST				Datum 07.01.2004		Seite R 5	

Wohneinheit	Geschoss	Raum-Nr. / -Name	5 / Bad
Innentemperatur	θ_{int} 24 °C	Lüftung	
Geometrie		Mindest-Luftwechsel	n_{min} 1,50 h ⁻¹
Raumbreite	b_R 2,16 m	Luftwechselrate	n_{50} 3,00 h ⁻¹
Raumlänge	l_R 2,52 m	Koeffizient Abschirmklasse	e 0,03 -
Raumfläche	A_R 5,44 m ²	Höhe über Erdreich	h 1,43 m
Geschosshöhe	h_G 2,86 m	Höhen-Korrekturfaktor	ϵ 1,00 -
Deckendicke	d 0,26 m	Zuluft-Volumenstrom	$\dot{V}_{zu}$ m ³ /h
Raumhöhe	h_R 2,60 m	-Temperatur	θ_{su} °C
Raumvolumen	V_R 14,15 m ³	-Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,su}$ -
		Abluft-Volumenstrom	$\dot{V}_{ex}$ m ³ /h
		-Temperatur	$\theta_{mech,inf}$ °C
		-Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,mech,inf}$ -
Erdreich		Zusatzheizung	
Tiefe unter Erdreich	z 0,00 m	Wiederaufheizfaktor	f_{RH} 27,1 W/m ²
Erdreich berührter Umfang	P 2,64 m		
B'-Wert ☒ raumweise	B' 5,26 m		

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite		Länge / Höhe	Bruttofläche		Abzugsfläche	Nettofläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Korrektur-Faktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
			n	b		I / h	A_{brutto}										
			m			m ²				g/b	°C	f_{g2/f_g}	W/m ² K			W/K	W
N	AW	1	2,64	2,86		7,6	0,9	6,7	e				0,34	0,05	0,39	2,60	99
	AF	1	0,76	1,17		0,9		0,9	e				1,40	0,05	1,45	1,26	49
O	IW	1	2,63	2,86		7,5		7,5	b	20	0,11		1,88		1,88	1,49	57
S	IW	1	2,64	2,86		7,6	1,8	5,7	b	15	0,24		1,88		1,88	2,56	97
	IT	1	0,90	2,01		1,8		1,8	b	15	0,24		2,00		2,00	0,86	33
W	IW	1	0,40	2,86		1,1		1,1	b	15	0,24		1,88		1,88	0,51	19
W	IW	1	2,23	2,86		6,4		6,4	b	20	0,11		1,88		1,88	1,26	48
H	FB	1	2,64	2,63		6,9		6,9	g		0,39		0,58	0,05	0,31	1,25	47
TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST										H_T / Φ_T						11,81	449

Mindest-Luftwechsel	$\dot{V}_{min}$	21,23 m ³ /h	274
natürliche Infiltration	$\dot{V}_{inf}$	2,55 m ³ /h	
mechanischer Zuluftvolumenstrom	$\dot{V}_{su} \cdot f_{V,su}$	m ³ /h	
Abluftvolumenüberschuss	$\dot{V}_{mech,inf} \cdot f_{V,mech,inf}$	m ³ /h	
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	$\dot{V}_{therm}$	21,23 m³/h	

LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST	H_V / Φ_V		7,22	274
-----------------------------	----------------	--	-------------	------------

NETTO-HEIZLAST	$\Phi_{HL,Netto}$	132,8 W/m ²	51,1 W/m ³	723
-----------------------	-------------------	------------------------	-----------------------	------------

ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG	Φ_{RH}		148
-------------------------------	-------------	--	------------

NORM-HEIZLAST	Φ_{HL}		871
----------------------	-------------	--	------------

8. Formblatt G2

Projekt-Nr. / Bezeichnung				1-2000 / Einfamilienhaus Quintin Toggendorf						
RAUMLISTE				Datum 07.01.2004				Seite G 2		
Sortierung nach ☒ Geschoss ☐ Wohneinheit										
Raum-Nr. / -Name	$\Phi_{T,e}$	Φ_T	$\Phi_{V,min}$	$\Phi_{V,inf}$	$\Phi_{V,su}$	$\Phi_{m,V,inf}$	$\Phi_{HL,Netto}$	Φ_{RH}	Φ_{HL}	
1 / Küche										
20°C 22,5 m² 58,4 m³	781	935		364			1.300	609	1.909	
2 / Essen										
20°C 13,7 m² 35,7 m³	351	436	207				643	373	1.016	
3 / Wohnen										
20°C 20,0 m² 52,0 m³	656	681	301				982	543	1.525	
4 / Schlafen										
20°C 17,6 m² 45,7 m³	601	600	264				865		865	
5 / Bad										
24°C 5,4 m² 14,2 m³	195	449	274				723	148	871	
6 / Flur										
15°C 4,2 m² 11,0 m³	12	-156	54				-101		-101	
7 / WC										
20°C 1,9 m² 5,0 m³	93	140	86				226		226	
8 / Treppenhaus										
15°C 5,1 m² 13,1 m³	17	-132	65				-67		-67	
9 / Windfang										
15°C 6,7 m² 17,4 m³	402	284	86				370		370	
11 / Vorräte										
10°C 5,0 m² 12,9 m³	311	132	53				185		185	
Geschoss 0										
102,1 m² 265,5 m³	3.356		1.390	364				1.673		
101 / Arbeitsraum										
20°C 35,0 m² 76,2 m³	1.381	1.628		476			2.104		2.104	
102 / Kind 1										
20°C 20,0 m² 45,4 m³	786	857	262				1.120	543	1.662	
103 / Kind 2										
20°C 17,6 m² 44,9 m³	554	587	259				846	477	1.323	
104 / Bad										
24°C 5,4 m² 14,2 m³	353	557	274				832	148	979	
105 / WC										
20°C 2,4 m² 6,1 m³	128	124	106				231		231	
106 / Flur/Galerie										
15°C 22,6 m² 79,2 m³	663	98	391				488		488	
Geschoss 1										
102,9 m² 266,0 m³	3.866		1.293	476				1.168		
Gebäude										
205,0m² 531,4 m³	7.221		2.683	840				2.841		

9. Formblatt G3

Projekt-Nr. / Bezeichnung		1-2000 / Einfamilienhaus Quintin Toggendorf	
GEBÄUDEZUSAMMENSTELLUNG		Datum 07.01.2004	Seite G 3
WÄRMEVERLUST-KOEFFIZIENTEN		W/K	
Transmissionswärmeverlust-Koeffizient	$\Sigma H_{T,e}$		220,1
Lüftungswärmeverlust-Koeffizient	ΣH_V		105,6
Gebäude-Wärmeverlust-Koeffizient	H_{Geb}		325,6
WÄRMEVERLUSTE		W	
Transmissionswärmeverluste (nach außen)	$\Phi_{T,Geb}$		7.221
Mindest-Luftwechsel	$\Phi_{V,min,Geb}$		2.683
natürliche Infiltration	$\Phi_{V,inf,Geb} = \zeta \cdot \Sigma \Phi_{V,inf}$		420
mechanischer Zuluftvolumenstrom	$\Phi_{V,su,Geb} = (1 - \eta_V) \cdot \Sigma \Phi_{V,su}$		
Abluftvolumenüberschuss	$\Phi_{V,mech,inf,Geb}$		
Lüftungswärmeverluste	$\Phi_{V,Geb}$		3.101
GEBÄUDEHEIZLAST		W	
Netto-Heizlast	$\Phi_{N,Geb}$		10.324
Zusatz-Heizleistung	$\Phi_{RH,Geb}$		2.841
Norm-Gebäudeheizlast	$\Phi_{HL,Geb}$		13.165
SPEZIFISCHE WERTE			
Heizlast / beheizte Gebäudefläche	$\Phi_{HL,Geb} / A_{N,Geb}$	205,0 m ²	50,4 W/m ²
Heizlast / beheiztes Gebäudevolumen	$\Phi_{HL,Geb} / V_{N,Geb}$	531,4 m ³	19,4 W/m ³
wärmeübertragende Umfassungsfläche	A	533,4 m ²	
Spezifischer Transmissionswärmeverlust	H_T		0,41 W/m²K