

Kapitel IIc: Beispiel einer Heizlastberechnung

In diesem Kapitel soll an einem Beispiel eine Heizlastberechnung nach dem ausführlichen Berechnungsverfahren dargestellt werden. Das ausgewählte Projekt ist ein fiktives Gebäude. Die Berechnung der Heizlast der Räume nach Formblatt R habe ich nur für die Räume Hobby und Wohnen durchgeführt. Nur die errechneten Werte dieser Räume habe ich auf Grund der besseren Zuordnung in die Formblätter G 2 und G 3 übertragen.

Wohnhaus in 23552 Lübeck

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Einfamilienhaus im Innenstadtbereich von Lübeck. Das Gebäude ist zweigeschossig und voll unterkellert. Die Wände des Gebäudes sind in Massivmauerwerk und die Böden und Decken in Beton ausgeführt. Das Dach ist als Flachdach geplant.

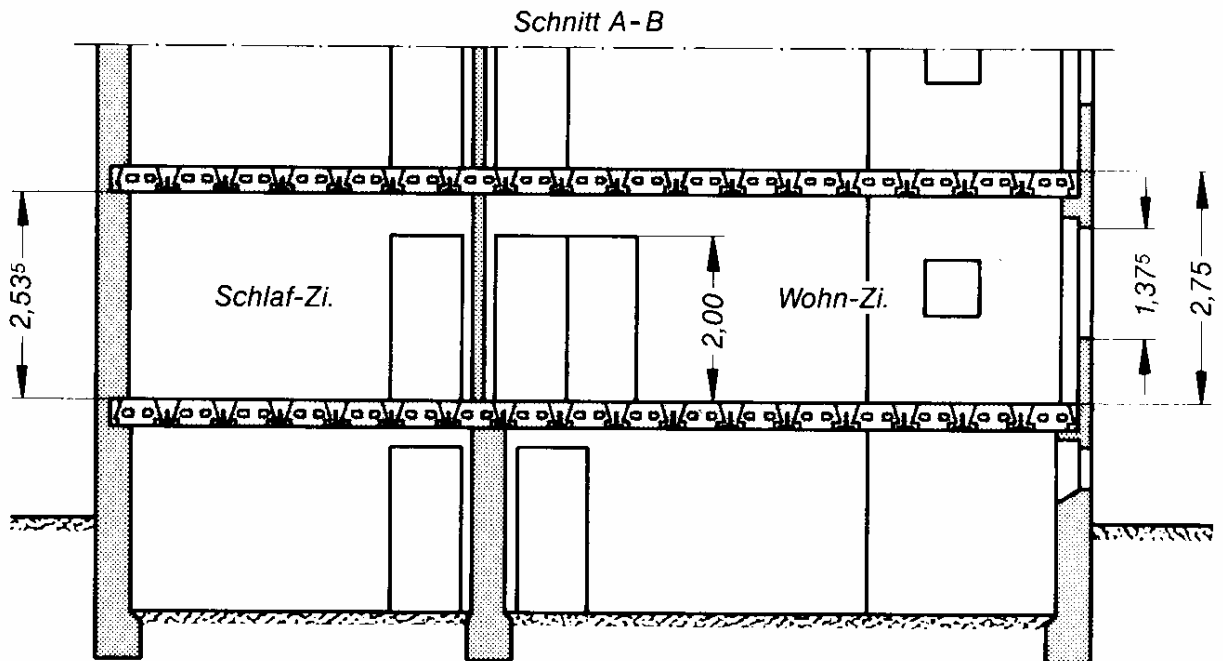
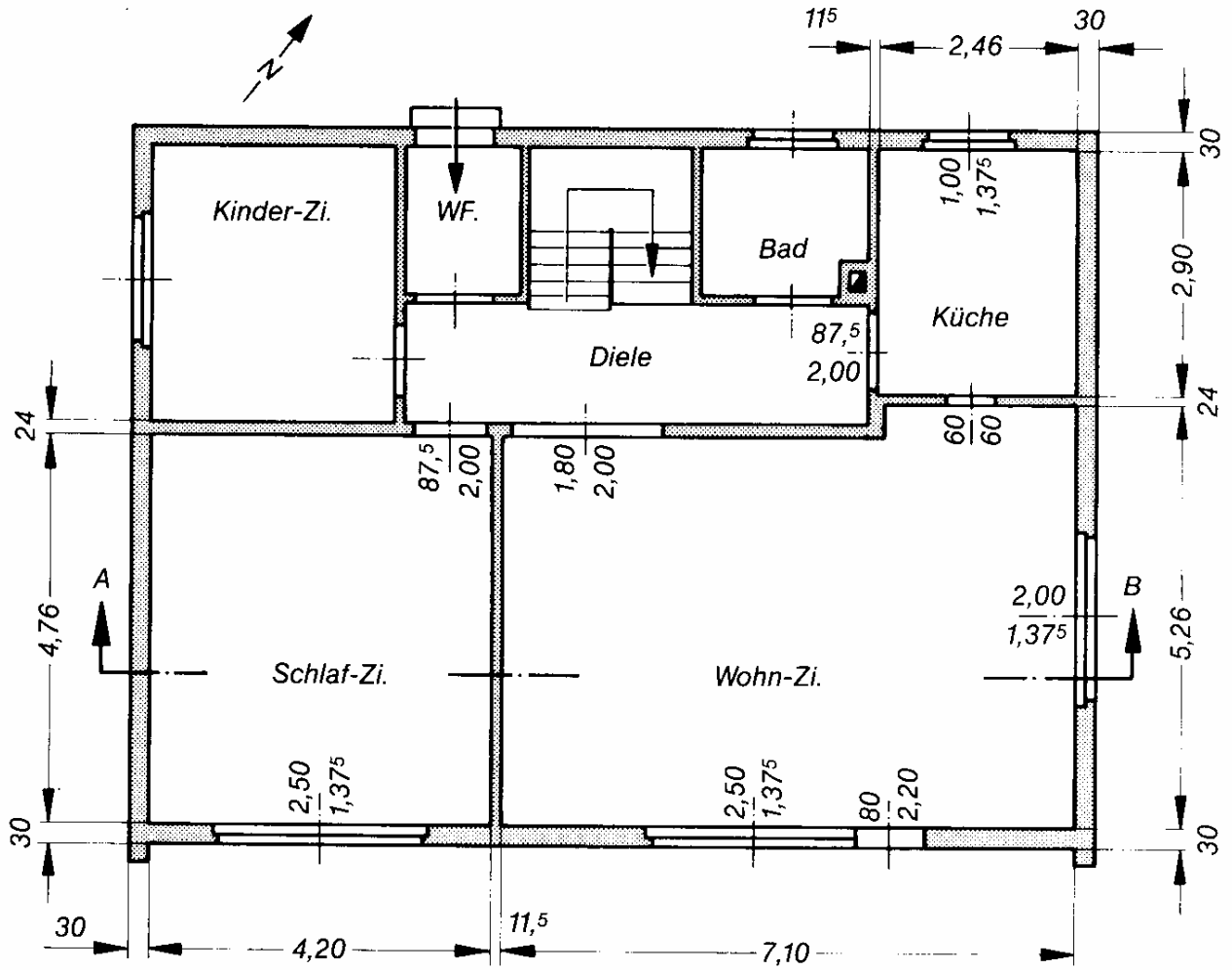
Folgende physikalischen U-Werte wurden berechnet:

Außenwand an Luft	0,34 W/m ² ×K
Außenwand an Erdreich	0,28 W/m ² ×K
Innenwand 11,5 cm	1,88 W/m ² ×K
Innenwand 24 cm	1,28 W/m ² ×K
Innenwand 30 cm	1,20 W/m ² ×K
Decke	0,54 W/m ² ×K
Bodenplatte Keller	0,58 W/m ² ×K
Außenfenster	1,40 W/m ² ×K
Außentür-Terrasse	1,40 W/m ² ×K
Eingangstür	2,09 W/m ² ×K
Innentüren	2,00 W/m ² ×K
Dach	0,25 W/m ² ×K

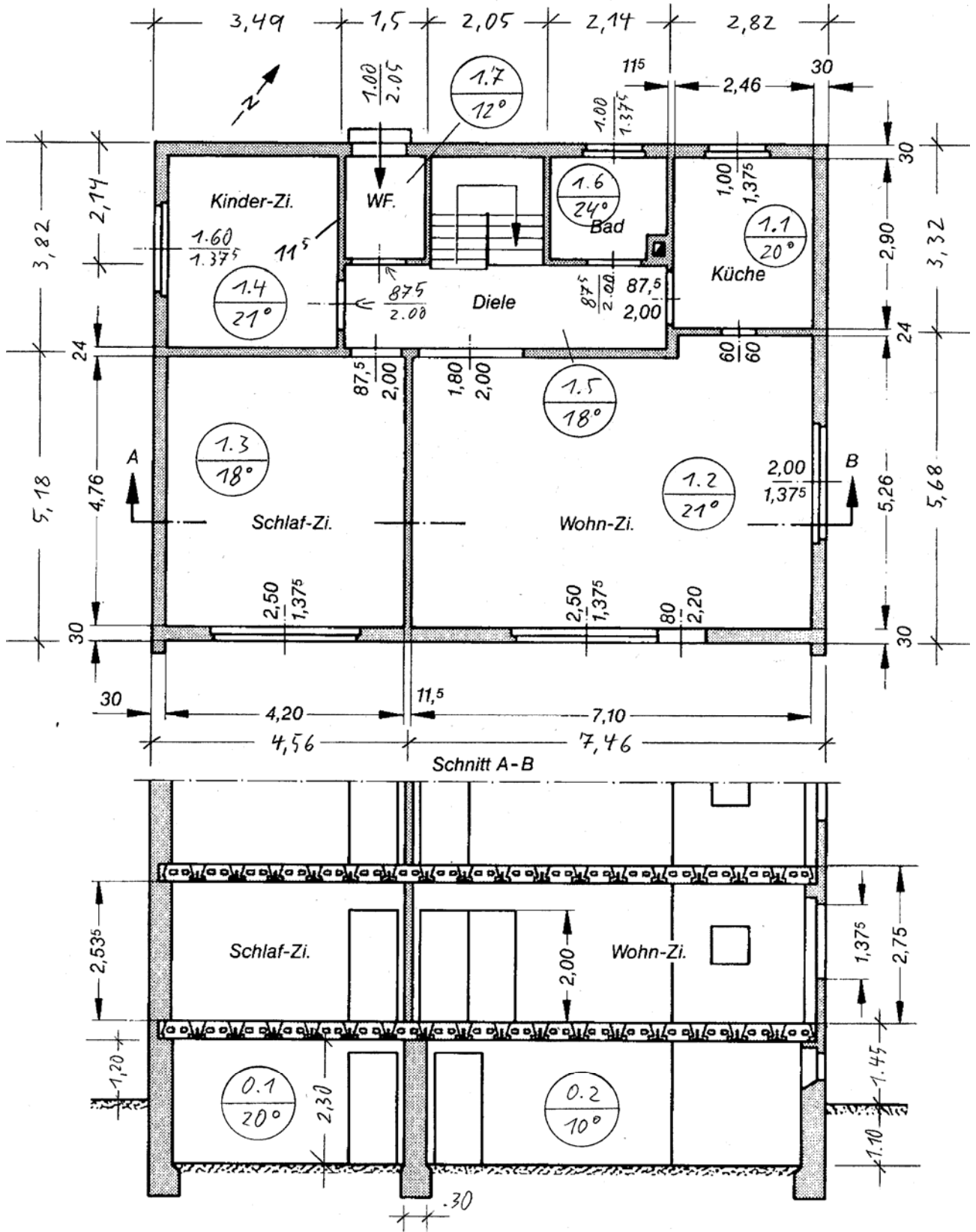
Die Nutzungsart der Räume und die zugehörigen Raumdaten sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Nachfolgende Zeichnung wurde für die Bearbeitung abgegeben:

Grundriss UG und Schnitt: Wohnhaus Lübeck



Grundriss UG und Schnitt: Zeichnung für die Berechnung vervollständigt



Formblatt G1 – Allgemeine Gebäudedaten -

DIN EN 12831 Bbl. 1 (Juli 2008)

Projekt-Nr. / Bezeichnung	Wohnhaus in 23552 Lüssack
Gebäudedaten	Datum 10.11.2008 Seite G 1 1
Kenngrößen	
Gebäude / Luftdichtheit der Gebäudehülle <input type="checkbox"/> Kategorie Ia (nach EnEV mit raumlufttechnische Anlage) <input type="checkbox"/> Kategorie Ib (nach EnEV ohne raumlufttechnische Anlage) <input checked="" type="checkbox"/> Kategorie II (mit mittlerer Dichtigkeit) <input type="checkbox"/> Kategorie III (mit wenig Dichtigkeit) <input type="checkbox"/> Kategorie IV (mit hoher Undichtigkeit) Wirksame Gebäudemasse* <input type="checkbox"/> leicht <input checked="" type="checkbox"/> mittelschwer / schwer	Gebäuelage <input checked="" type="checkbox"/> gute Abschirmung <input type="checkbox"/> moderate Abschirmung <input type="checkbox"/> keine Abschirmung Bezogene Werte* (gemäß: Kap. II 3.3.1.4) C_{wirk} _____ Wh/m ³ K oder C_{wirk} <u>53-10</u> Wh/K H_{Abs} _____ W/K τ <u>128</u> h
* Nur ausfüllen, wenn eine Außentemperaturkorrektur vorgenommen werden soll und/oder Wiederaufheizleistungen vorgesehen sind. Pauschal nach 3.6.4 Beiblatt oder Wert aus Rechenverfahren nach EnEV (WschV) oder genaue Berechnung.	
Temperaturen	
Außentemperatur θ_e <u>-10</u> °C	Jahresmittel der Außentemperatur $\theta_{m,e}$ <u>8,4</u> °C
Außentemperaturkorrektur $\Delta\theta_e$ _____ K	Innentemperaturen nach
Norm-Außentemperatur $\theta_{e,n}$ _____ °C	<input type="checkbox"/> Norm <input checked="" type="checkbox"/> Vereinbarung siehe Formblatt V
Abmessungen (Außenmaße)	
Breite b_{Geb} <u>9,00</u> m	Geschossanzahl * n <u>2</u> -
Länge l_{Geb} <u>12,00</u> m	Gebäudehöhe h_{Geb} <u>6,95</u> m
Grundfläche A_{Geb} <u>108</u> m ²	* KG nicht mitgezählt
Erdreich	
<input type="checkbox"/> global <input checked="" type="checkbox"/> raumweise	Grundwassertiefe T :
Tiefe der Bodenplatte z _____ m	<input type="checkbox"/> ≥ 3 m $G_w = 1,00$ <input checked="" type="checkbox"/> < 3 m $G_w = 1,15$
Erdreich berührter Umfang P _____ m	
Parameter B' _____ m	Faktor period. Schwankg. f_{g1} <u>1,45</u> -
Lüftung	
Luftdichtheit der Gebäudehülle	n_{50} <u>4</u> h ⁻¹
Gleichzeitig wirksamer Lüftungswärmeanteil	ζ_v <u>0,5</u> -
Wärmebereitstellungsgrad (WRG-System Herstellerangabe oder Grenzwert)	η_{WRG} <u>-</u> -
Zusatz-Aufheizleistung	
<input type="checkbox"/> keine Berechnung	<input checked="" type="checkbox"/> Berechnung aufgrund Temperaturabfall (Beiblatt, 3.6.4)
<input type="checkbox"/> Berechnung aufgrund Nutzungsprofil (Beiblatt, 3.6.3)	<input type="checkbox"/> Berechnung aufgrund Nutzungsprofil (Beiblatt, 3.6.3)
Absenkezeit t_{Abs} _____ h	Innentemperaturabfall $\Delta\theta_{\text{RH}}$ <u>1,9</u> K
Wiederaufheizzeit t_{RH} _____ h	Wiederaufheizzeit t_{RH} <u>2</u> h
Luftwechsel (in Absenkezeit) n_{Abs} _____ h ⁻¹	Luftwechsel n_{Abs} <u>0,1</u> h ⁻¹
	Wiederaufheizfaktor f_{RH} <u>14</u> W/m ²
Anmerkungen	Aufheizleistung nur für Raum 1.2 Wohnen screchnet.

**Formblatt V – Vereinbarungen der Raumtemperaturen,
Luftwechsel und Wiederaufheizzeiten**

DIN EN 12831 Bbl. 1 (Juli 2008)

Projekt-Nr. / Bezeichnung	Wohnhaus in 23552 Lünebeck
---------------------------	----------------------------

VEREINBARUNGEN	Datum 05/11/2008	Seite V 1
-----------------------	------------------	-----------

Sortierung nach: Geschoss Wohneinheit

GS / WE	Raum-Nr. / Name	Innen- temperatur	Mindest- luftwechsel	nur ausfüllen, wenn Zusatz- Aufheizleistungen vereinbart wurden	
				Absenkezeit	Wieder- aufheizzeit
				t_{Abs}	t_{RH}
		θ_{int}	n_{min}	h	h
		°C	h^{-1}		
KG	01 Hobby	20°	0,5	—	—
	02 Keller	10°	—	—	—
EG	1.1 Küche	20°	1,0	—	—
	1.2 Wohnen	21°	0,5	8	2
	1.3 Schlafen	18°	0,5	—	—
	1.4 Kinder	21°	0,5	—	—
	1.5 Flür/Treppe	18°	0,5	—	—
	1.6 Bad	24°	1,5	8	1
	1.7 Windfang	12°	0,5	—	—
OG	2.1 Gäste	20°	0,5	—	—
	2.2 Arbeiten	20°	0,5	—	—
	2.3 Kinder	21°	0,5	—	—
	2.4 WC	20°	0,5	—	—
	2.5 Bad	24°	1,5	8	1
	2.6 Flür	18°	0,5	—	—

Festgelegt am 07/11/2008

Auftraggeber: *A. Müller*

Auftragnehmer: *[Signature]*

Formblatt R – Raumweise Berechnung der Norm-Heizlast und Auslegungs-Heizleistung

DIN EN 12831 Bbl. 1 (Juli 2008)

Projekt-Nr. / Bezeichnung	Wohnhaus in 23552 Lüseck
----------------------------------	--------------------------

Raum-Heizlast	Datum 10.11.2008	Seite R 1.1
----------------------	------------------	-------------

Wohneinheit	Geschoss: KG	Raum-Nr./-Name 0.1 Hossy
Innentemperatur	θ_{int} 20° °C	Infiltration:
Mindest-Luftwechsel	n_{min} 0,5 h ⁻¹	Luftdichtheit n_{50} 4 h ⁻¹
Abmessungen: (Innenmaße)		Koeffizient Abschirmklasse e 0,01 -
Raubbreite	b_R 4,20 m	Höhe über Erdreich h < 10 m
Raumlänge	l_R 4,76 m	Höhen-Korrekturfaktor ϵ 1,0 -
Raumfläche	A_R 20 m ²	Mechanische Belüftung:
Geschosshöhe	h_G 2,55 m	Zuluft-Volumenstrom V_{su} — m ³ /h
Deckendicke	d 0,25 m	- Temperatur θ_{su} — °C
Raumhöhe	h_R 2,30 m	- Korrekturfaktor $f_{v,su}$ — -
Raumvolumen	V_R 46,0 m ³	Abluft-Volumenstrom V_{ex} — m ³ /h
Erdreich		Überströmung Nachbarräume $V_{mech,inf,ij}$ — m ³ /h
Tiefe unter Erdreich	z 1,10 m	- Temperatur $\theta_{mech,inf,ij}$ — °C
Erdreichberührter Umfang	P 9,74 m	- Korrekturfaktor $f_{v,mech,inf,ij}$ — -
B'-Wert <input checked="" type="checkbox"/> raumweise B' 9,5 m		mech. Infiltration von außen $V_{mech,inf,e}$ — m ³ /h

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust												
																n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	e/u	θ_w/θ_i	b_u/f_{ij}	U	ΔU_{WB}	$U_{e,equiv}$
												0,00 m		0,0 m ²		g/ij		°C		(f _{g1} × f _{g2} × G _w)		0,00 W/m ² K		W/K		W	
SO	AW	1	4,56	1,45	6,6	1,0	5,6	e	—	—	0,34	0,05	0,39	2,2	66												
	AF	1	1,20	0,80	1,0	—	1,0	e	—	—	1,40	0,05	1,45	1,5	44												
SW	AW	1	4,56	1,70	5,0	—	5,0	g	—	0,62	0,28	0,05	0,27	0,9	26												
	AW	1	5,18	1,45	7,5	—	7,5	e	—	—	0,34	0,05	0,39	3,0	88												
NW	AW	1	5,18	1,70	5,7	—	5,7	g	—	0,62	0,28	0,05	0,27	1,0	29												
	JW	1	4,56	2,55	11,7	1,8	9,9	u	10	0,4	1,20	0,05	1,25	4,9	147												
NO	JT	1	0,88	1,95	1,8	—	1,8	u	10	0,4	2,00	0,05	2,05	1,5	45												
	JW	1	5,18	2,55	13,3	—	13,3	u	10	0,4	1,20	0,05	1,25	6,7	200												
Transmissionswärmeverlust												H_T / Φ_T		Zwischensumme		H_T 27,7		Φ_T 645									

Mindest-Luftwechsel	V_{min}	_____	m ³ /h
aus natürliche Infiltration	V_{inf}	_____	m ³ /h
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \times f_{v,su}$	_____	m ³ /h
aus mechanisch infiltriertem Volumenstrom	$V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,ij} \times f_{v,mech,inf}$	_____	m ³ /h
Thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	V_{therm}	_____	m ³ /h

Lüftungswärmeverlust	H_V / Φ_V		H_V	Φ_V
-----------------------------	----------------	--	-------	----------

Norm-Heizlast	Φ_{HL}	W/m ²	W/m ³
----------------------	-------------	------------------	------------------

Zusatz-Aufheizleistung	Φ_{RH}	$f_{RH} =$	W/m ²
-------------------------------	-------------	------------	------------------

Auslegungs-Heizlast	$\Phi_{HL,Ausg}$	
----------------------------	------------------	--

Formblatt R – Raumweise Berechnung der Norm-Heizlast und Auslegungs-Heizleistung

DIN EN 12831 Bbl. 1 (Juli 2008)

Projekt-Nr. / Bezeichnung	Wohnhaus in 23552 Lünebeck
---------------------------	----------------------------

Raum-Heizlast	Datum 10.11.2008 Seite R 1.2
---------------	------------------------------

Wohneinheit	Geschoss: KG	Raum-Nr./-Name 01 Hobby
Innentemperatur	θ_{int} _____ °C	Infiltration:
Mindest-Luftwechsel	n_{min} _____ h ⁻¹	Luftdichtheit n_{50} _____ h ⁻¹
Abmessungen: (Innenmaße)		Koeffizient Abschirmklasse e _____ -
Raubbreite	b_R _____ m	Höhe über Erdreich h _____ m
Raumlänge	l_R _____ m	Höhen-Korrekturfaktor ϵ _____ -
Raumfläche	A_R _____ m ²	Mechanische Belüftung:
Geschosshöhe	h_G _____ m	Zuluft-Volumenstrom V_{su} _____ m ³ /h
Deckendicke	d _____ m	- Temperatur θ_{su} _____ °C
Raumhöhe	h_R _____ m	- Korrekturfaktor $f_{v,su}$ _____ -
Raumvolumen	V_R _____ m ³	Abluft-Volumenstrom V_{ex} _____ m ³ /h
Erdreich		Überströmung Nachbarräume $V_{mech,inf,ij}$ _____ m ³ /h
Tiefe unter Erdreich	z _____ m	- Temperatur $\theta_{mech,inf,ij}$ _____ °C
Erdreichberührter Umfang	P _____ m	- Korrekturfaktor $f_{v,mech,inf,ij}$ _____ -
B'-Wert <input type="checkbox"/> raumweise B' _____ m		mech. Infiltration von außen $V_{mech,inf,e}$ _____ m ³ /h

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	U-Wert	Korrekturwert Wärmestücken	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	e/u	θ_w/θ_{ij}	b_w/f_{ij}	U	ΔU_{WB}	$U_{c/equiv}$	H_T	Φ_T
			0,00 m		0,0 m ²			g/ij	°C	$(f_{R1} \times f_{R2} \times G_w)$	0,00 W/m ² K			W/K	W
H	FB	1	4,20	4,76	20	-	20	g	-	0,62	0,58	0,05	0,23	2,9	86
H	De	1	4,20	4,76	20	-	20	ij	21	-0,03	0,54	-	0,54	-0,3	-10
Übertrag:														21,7	645

Transmissionswärmeverlust	H_T / Φ_T	H_T 24,3	Φ_T 721
----------------------------------	----------------	------------	--------------

Mindest-Luftwechsel	V_{min}	23,0	m ³ /h
aus natürliche Infiltration	V_{inf}	3,7	m ³ /h
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \times f_{v,su}$		m ³ /h
aus mechanisch infiltriertem Volumenstrom	$V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,ij} \times f_{v,mech,inf}$		m ³ /h
Thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	V_{therm}	23,0	m ³ /h

Lüftungswärmeverlust	H_V / Φ_V	H_V 7,8	Φ_V 235
-----------------------------	----------------	-----------	--------------

Norm-Heizlast	Φ_{HL}	47,8	W/m ²	20,8	W/m ²	956
----------------------	-------------	------	------------------	------	------------------	-----

Zusatz-Aufheizleistung	Φ_{RH}	f_{RH} =	W/m ²	-
-------------------------------	-------------	------------	------------------	---

Auslegungs-Heizlast	$\Phi_{HL,Auslg}$	956
----------------------------	-------------------	-----

Neberechnungen: Raum 01 Heißy.

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,c}}{\theta_{int,i} - \theta_c} = \frac{20 - 9}{20 - (-10)} = \underline{\underline{0,37}}$$

Faktor gesamt

$$f_{g1} \times f_{g2} \times GW = 1,45 \times 0,37 \times 1,15$$

$$= \underline{\underline{0,62}}$$

Faktor b_n : Keller 10° unheizt

$$b_n = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_c} = \frac{20 - 10}{20 - (-10)} = 0,34$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{0,4}}$$

nach Tabelle 6 wäre : ohne Fenster = 0,4
 mit Fenster = 0,5

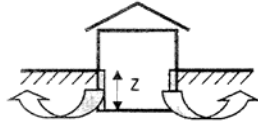
Faktor i_j : Wohnen 21°

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{sch. \text{ Nachbarräumen}}}{\theta_{int,i} - \theta_c}$$

$$= \frac{20 - 21}{20 - (-10)} = \underline{\underline{-0,03}}$$

DIN EN 12831 (Aug. 2003): 7.1.3 Wärmeverluste an das Erdreich

$U\text{-Wand} : 0,28 + 0,05 = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$



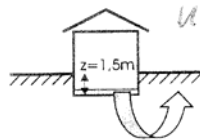
D: Kellerwände

Tabelle 7 – DIN EN 12831: $U_{\text{equiv,bw}}$ – Wert für Bodenelemente eines beheizten Kellers als Funktion des Wärmedurchgangskoeffizienten des Wandelementes und der Tiefe z unter Erdbodenniveau

U_{Wand} $\text{W/m}^2\text{K}$	$U_{\text{equiv,bw}}$ $\text{W/m}^2\text{K}$			
	$z = 0 \text{ m}$	$z = 1 \text{ m}$	$z = 2 \text{ m}$	$z = 3 \text{ m}$
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0,44	0,39	0,35	0,32
0,75	0,63	0,54	0,48	0,43
1,00	0,81	0,68	0,59	0,53
1,25	0,98	0,81	0,69	0,61
1,50	1,14	0,92	0,78	0,68
1,75	1,28	1,02	0,85	0,74
2,00	1,42	1,11	0,92	0,79
2,25	1,55	1,19	0,98	0,84
2,50	1,67	1,27	1,04	0,88
2,75	1,78	1,34	1,09	0,92
3,00	1,89	1,41	1,13	0,96

DIN EN 12831 (Aug. 2003): 7.1.3 Wärmeverluste an das Erdreich

B: Bodenplatte 1,5 m unter Erdreichniveau



$U\text{-Boden} : 0,58 + 0,05 = 0,63$

$B' = 9,5$

$B' = \frac{A_g}{0,5 \times P}$

A_g = Fläche der betrachteten Bodenplatte in m^2
 P = Länge des erdreichberührenden Umfanges in m

Tabelle 5 – DIN EN 12831: $U_{\text{equiv,bf}}$ – Wert für Bodenelemente eines beheizten Kellers mit Bodenplatte 1,5m unter Erdbodenniveau als Funktion des Wärmedurchgangskoeffizienten des Bodenelementes und dem Wert des Parameters B' .

B' - Wert m	$U_{\text{equiv,bf}}$ (für $z = 1,5$) $\text{W/m}^2\text{K}$				
	keine Dämmung	$U_{\text{Boden}} =$ $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\text{Boden}} =$ $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\text{Boden}} =$ $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\text{Boden}} =$ $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$
2	0,86	0,58	0,44	0,28	0,16
4	0,64	0,48	0,38	0,26	0,16
6	0,52	0,40	0,33	0,25	0,15
8	0,44	0,35	0,29	0,23	0,15
10	0,38	0,31	0,26	0,21	0,14
12	0,34	0,28	0,24	0,19	0,14
14	0,30	0,25	0,22	0,18	0,13
16	0,28	0,23	0,20	0,17	0,12
18	0,25	0,22	0,19	0,16	0,12
20	0,24	0,20	0,18	0,15	0,11

Formblatt R – Raumweise Berechnung der Norm-Heizlast und Auslegungs-Heizleistung

DIN EN 12831 Bbl. 1 (Juli 2008)

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Wohnhaus in 23552 Lübeck													
Raum-Heizlast		Datum 10.11.2008										Seite R 2.1			
Wohneinheit		Geschoss: EG					Raum-Nr./-Name 1.2 Wohnen								
Innentemperatur		θ_{int} 21°		°C		Infiltration:									
Mindest-Luftwechsel		n_{min} 0,5		h ⁻¹		Luftdichtheit		n_{50} 4		h ⁻¹					
Abmessungen: (Innenmaße)						Koeffizient Abschirmklasse		e 0,02		-					
Raumbreite		b_R 5,10		m		Höhe über Erdreich		h < 10		m					
Raumlänge		l_R 7,10		m		Höhen-Korrekturfaktor		ϵ 1,0		-					
Raumfläche		A_R 36,2		m ²		Mechanische Belüftung:									
Geschosshöhe		h_G 2,75		m		Zuluft-Volumenstrom		V_{su} -		m ³ /h					
Deckendicke		d 0,22		m		- Temperatur		θ_{su} -		°C					
Raumhöhe		h_R 2,53		m		- Korrekturfaktor		$f_{v,su}$ -		-					
Raumvolumen		V_R 91,6		m ³		Abluft-Volumenstrom		V_{ex} -		m ³ /h					
Erdreich						Überströmung Nachbarräume		$V_{mech,inf,ij}$ -		m ³ /h					
Tiefe unter Erdreich		z -		m		- Temperatur		$\theta_{mech,inf,ij}$ -		°C					
Erdreichberührter Umfang		P -		m		- Korrekturfaktor		$f_{v,mech,inf,ij}$ -		-					
B'-Wert <input type="checkbox"/> raumweise B'		-		m		mech. Infiltration von außen		$V_{mech,inf,e}$ -		m ³ /h					

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust					
																n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}
			0,00 m			0,0 m ²			g/ij		°C		$(f_{s1} \times f_{s2} \times G_w)$		0,00 W/m ² K		W/K		W	
NO	AW	1	5,68	2,75	15,6	2,8	12,8	e	-	-	0,34	0,05	0,39	5,0	155					
	AF	1	2,00	1,38	2,8	-	2,8	e	-	-	1,40	0,05	1,45	4,1	126					
SO	AW	1	7,46	2,75	20,5	5,3	15,2	e	-	-	0,34	0,05	0,35	5,9	184					
	AT	1	0,80	2,20	1,8	-	1,8	e	-	-	1,40	0,05	1,45	2,6	81					
	AF	1	2,50	1,38	3,5	-	3,5	e	-	-	1,40	0,05	1,45	5,1	158					
SW	JW	1	5,68	2,75	15,6	-	15,6	ij	18	0,1	1,88	-	1,88	3,0	91					
NW	JW	1	4,24	2,75	11,7	3,6	8,1	ij	18	0,1	1,28	-	1,28	1,1	33					
	JT	1	1,80	2,00	3,6	-	3,6	ij	18	0,1	2,00	-	2,00	0,8	23					
Transmissionswärmeverlust					H_T / Φ_T			Zwischensumme				H_T 27,6		Φ_T 861						

Mindest-Luftwechsel	V_{min}	_____	m ³ /h
aus natürliche Infiltration	V_{inf}	_____	m ³ /h
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \times f_{v,su}$	_____	m ³ /h
aus mechanisch infiltriertem Volumenstrom	$V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,ij} \times f_{v,mech,inf}$	_____	m ³ /h
Thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	V_{therm}	_____	m ³ /h

Lüftungswärmeverlust	H_V / Φ_V		H_V	Φ_V
-----------------------------	----------------	--	-------	----------

Norm-Heizlast	Φ_{HL}	W/m ²	W/m ²
----------------------	-------------	------------------	------------------

Zusatz-Aufheizleistung	Φ_{RH}	$f_{RH} =$	W/m ²
-------------------------------	-------------	------------	------------------

Auslegungs-Heizlast	$\Phi_{HL,Auslg}$	
----------------------------	-------------------	--

**Formblatt R – Raumweise Berechnung der Norm-Heizlast
und Auslegungs-Heizleistung**

DIN EN 12831 Bbl. 1 (Juli 2008)

Projekt-Nr. / Bezeichnung	Wohnhaus in 23552 Lütseck
----------------------------------	---------------------------

Raum-Heizlast	Datum 10.11.2008	Seite R	Z. 2
----------------------	------------------	---------	------

Wohneinheit	Geschoss: EG	Raum-Nr./-Name 1.2 Wohnen
Innentemperatur θ_{int} _____ °C	Infiltration:	
Mindest-Luftwechsel n_{min} _____ h ⁻¹	Luftdichtheit n_{50} _____ h ⁻¹	
Abmessungen: (Innenmaße)	Koeffizient Abschirmklasse e _____ -	
Raubbreite b_R _____ m	Höhe über Erdreich h _____ m	
Raumlänge l_R _____ m	Höhen-Korrekturfaktor ϵ _____ -	
Raumfläche A_R _____ m ²	Mechanische Belüftung:	
Geschosshöhe h_G _____ m	Zuluft-Volumenstrom V_{su} _____ m ³ /h	
Deckendicke d _____ m	- Temperatur θ_{su} _____ °C	
Raumhöhe h_R _____ m	- Korrekturfaktor $f_{v,su}$ _____ -	
Raumvolumen V_R _____ m ³	Abluft-Volumenstrom V_{ex} _____ m ³ /h	
Erdreich	Überströmung Nachbarräume $V_{mech,inf,ij}$ _____ m ³ /h	
Tiefe unter Erdreich z _____ m	- Temperatur $\theta_{mech,inf,ij}$ _____ °C	
Erdreichberührter Umfang P _____ m	- Korrekturfaktor $f_{v,mech,inf,ij}$ _____ -	
B'-Wert <input type="checkbox"/> raumweise B' _____ m	mech. Infiltration von außen $V_{mech,inf,e}$ _____ m ³ /h	

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	U-Wert	Korrekturwert Wärmehaften	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
			0,00 m			0,0 m ²		g/ij	°C	$(f_{g1} \times f_{g2} \times G_w)$	0,00 W/m ² K			W/K	W
NW	1	JW	2,82	2,75	7,8	0,4	7,4	ij	20	0,1	1,28	-	1,28	1,0	30
		JF	0,60	0,60	0,4	-	0,4	ij	20	0,1	2,00	-	2,00	0,1	3
H	1	FB	5,52	7,46	41,2	-	41,2	u	10	0,4	0,54	0,05	0,59	9,7	302
Übertrag:													27,6	861	
Transmissionswärmeverlust H_T / Φ_T												H_T 38,4	Φ_T 1196		

Mindest-Luftwechsel	V_{min}	45,8	m ³ /h
aus natürliche Infiltration	V_{inf}	14,7	m ³ /h
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \times f_{v,su}$		m ³ /h
aus mechanisch infiltriertem Volumenstrom	$V_{mech,inf,e} + V_{mech,inf,ij} \times f_{v,mech,inf}$		m ³ /h
Thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	V_{therm}	45,8	m ³ /h

Lüftungswärmeverlust H_v / Φ_v	H_v 15,6	Φ_v 483
---	------------	--------------

Norm-Heizlast Φ_{HL}	46,4	W/m ²	18,3	W/m ³	1679
---	------	------------------	------	------------------	------

Zusatz-Aufheizleistung Φ_{RH}	$f_{RH} = 14$	W/m ²	507
--	---------------	------------------	-----

Auslegungs-Heizlast $\Phi_{HL,Auslg}$	2186
---	------

Nebenrechnungen: 1.2 Wohnen

Faktor f_{ij} : Flür 18°C

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{Nalb.}}{\theta_{int,i} - \theta_e} = \frac{21 - 18}{21 - (-10)} = 0,096 \Rightarrow \underline{\underline{0,1}}$$

Faktor f_{ij} : Küche 20°C

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{Nalb.}}{\theta_{int,i} - \theta_e} = \frac{21 - 20}{21 - (-10)} = 0,03 \Rightarrow \underline{\underline{0,1}}$$

Faktor b_u : Keller 10°C

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e} = \frac{21 - 10}{21 - (-10)} = 0,35 \Rightarrow \underline{\underline{0,4}}$$

nach Tabelle 6: Keller

- ohne Fenster 0,4

- mit Fenster 0,5

Lüftungswärmeverluste:

$$\dot{V}_{min} = 0,5 \times 91,6 = 45,8 \text{ m}^3$$

$$\dot{V}_{int} = 2 \times 91,6 \times 4 \times 0,02 = 14,7 \text{ m}^3$$

$$H_v = 45,8 \times 0,34 = \underline{\underline{15,6 \text{ W/K}}}$$

Nebenrechnung: 1.2 Wohnen

Wiedererhitzfaktor f_{RH} berechnet über Temperaturabfall (Cwirk aus Kap. II 3.3.14)

Wärmeverlustkoeffizient H_{ASs} :

$$H_{ASs} = H_T + 0,34 \times V \times u_{ASs}$$

$$= 38,4 + 0,34 \times 91,6 \times 0,1 = \underline{\underline{41,5 \text{ W/K}}}$$

Zeitkonstante τ :

$$\tau = \frac{C_{wirk, BT}}{H_{ASs}} = \frac{5310}{41,5} = \underline{\underline{128 \text{ h}}}$$

Innen-Temperaturabfall $\Delta \theta_{RH}$:

$$\Delta \theta_{RH} = (\theta_{int, i} - \theta_e) \times \left(1 - e^{-\frac{t_{ASs}}{\tau}}\right)$$

$$= (21 - (-10)) \times \left(1 - e^{-\frac{8}{128}}\right) = \underline{\underline{1,9 \text{ K}}}$$

Wiedererhitzfaktor f_{RH} :

Wert aus Tabelle 14 ermittelt:

Sei Wiedererhitzzeit 2 h und Temperaturabfall 1,9 K (interpoliert) $\Rightarrow \underline{\underline{14 \text{ W/m}^2}}$

Zum besseren Verständnis sind in den Formblättern G 2 und G 3 nur die Daten der vorab berechneten Räume (Hobby und Wohnen) aufgeführt.

Formblatt G 2 – Zusammenfassung der berechneten Räume

DIN EN 12831 Bbl. 1 (Juli 2008)

Projekt-Nr. / Bezeichnung	Wohnhaus in 23552 Lünebeck
---------------------------	----------------------------

RAUMLISTE	Datum 10.11.2008	Seite G 2
------------------	------------------	-----------

Sortierung nach Geschoss Wohneinheit

Raum-Nr. / -Name	$\Phi_{T,e}$	Φ_T	$\Phi_{V,min}$	$\Phi_{V,inf}$	$\Phi_{V,su}$	$\Phi_{V,m,inf}$	Φ_{HL}	Φ_{RH}	$\Phi_{HL,Ausl}$
_____ ____ °C ____ m ² ____ m ³ KG 01 Hobby 20°, 20m ² , 46m ³	731	721	235	-	-	-	956	-	956
EG 1.2 Wohnen 21, 36,2, 91,6	1016	1196	483	-	-	-	1679	507	2186
Summen für Gebäude	1747	1917	718	-	-	-	2635	507	3142

Erklärungen der Kürzel:

- $\Phi_{T,e}$ ⇒ Transmissionswärmeverlust nach außen in W
($\Phi_{T,e} + \Phi_{T,g} + \Phi_{T,iue}$)
- Φ_T ⇒ Transmissionswärmeverlust des Raumes in W
- $\Phi_{V,min}$ ⇒ Mindest-Lüftungswärmeverluste in W
- $\Phi_{V,inf}$ ⇒ Lüftungswärmeverluste durch Infiltration in W
- $\Phi_{V,su}$ ⇒ Lüftungswärmeverluste durch Zuluftstr. in W
- $\Phi_{V,m,inf}$ ⇒ Norm-Lüftungswärmeverlust in W
- Φ_{HL} ⇒ Netto-Heizlast in W
- Φ_{RH} ⇒ Zusatz-Aufheizleistung in W
- $\Phi_{HL,Ausl}$ ⇒ Norm-Heizlast in W

Anmerkungen	Nur Beispierräume aufgelistet
-------------	-------------------------------

Formblatt G 3 – Ermittlung der Norm-Heizlast des Gebäudes

DIN EN 12831 Bbl. 1 (Juli 2008)

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Wohnhaus in 23552 Lüseck	
GEBÄUDEZUSAMMENSTELLUNG		Datum 10.11.2008	Seite G 3
Wärmeverlust-Koeffizienten		W / K	
Transmissionswärmeverlust-Koeffizient	$\Sigma H_{T,e}$	57,0	
Lüftungswärmeverlust-Koeffizient	ΣH_V	23,4	
Gebäude-Wärmeverlust-Koeffizient	H_{Geb}	80,4	
Wärmeverluste		W	
Transmissionswärmeverluste (nach außen) $\Phi_{T,Geb}$		1747	
Lüftungswärmeverluste:			
Mindest-Luftvolumenstrom	$\Phi_{V,min,Geb} = 0,5 \times \Sigma \Phi_{V,min}$	718	
aus natürlicher Infiltration	$\Phi_{V,inf,Geb} = \zeta \times \Sigma \Phi_{V,inf}$	—	
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom	$\Phi_{V,su,Geb}$	—	
aus mechanisch infiltriertem Volumenstrom	$\Phi_{V,mech,inf,Geb}$	—	
Lüftungswärmeverluste	$\Phi_{V,Geb}$	718	
Norm-Gebäudeheizlast	$\Phi_{HL,Geb}$	2465	W
Zusatz-Aufheizleistung	$\Phi_{RH,Geb}$	507	W
Auslegungs-Heizleistung	$\Phi_{Ausleg,Geb}$	2972	W
Bezogene Werte			
Heizlast / beheizte Gebäudefläche	$A_{N,Geb}$ 217 m ²	$\Phi_{N,Geb} / A_{N,Geb}$ *	W/m ²
Heizlast / beheiztes Gebäudevolumen	$V_{N,Geb}$ 522 m ³	$\Phi_{N,Geb} / V_{N,Geb}$ *	W/m ³
wärmeübertragende Umfassungsfläche	A 554 m ²		
Spezifischer Transmissionswärmeverlust	H_T *		W/m²×K

Anmerkungen: * nicht eingezeichnet, da nur 2 Räume separat