

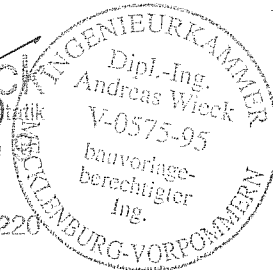
BAUPHYSIKALISCHE NACHWEISE

(Nachweis im Rahmen Genehmigungsplanung)

Projekt	2013/091
Gebäudeteil	Umbau MFH (Haus 8)
Ort	18439 Stralsund
Straße	Greifswalder Chaussee 64
Gemarkung	Stralsund
Flurstück	
Baujahr	2013

Bauherr	K & K Objektservice & Gebäudemanagment Gmbh
	Treskowallee 106
	10318 Berlin - Karlshorst

Aufsteller	Schwepler + Wieck Dipl.-Ing. A. Wieck Friedrich-Engels-Str. 9 18435 Stralsund
aufgestellt den	21.11.2013



ANGABEN ZUM WÄRME- / SCHALLSCHUTZ

Die nachfolgenden Berechnungen beinhaltet die Überprüfung der zul. Werte im baurechtlichen Sinne im Rahmen der Genehmigungsplanung.

Nachweise von Wärmebrücken im Bereich des Wärmeschutzes sowie feuchteschutztechnische Nachweise sind nicht Bestandteil und sind bei Erfordernis über ein Büro für Bauphysik einzuholen. Ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 ist nicht Bestandteil und ist über den Architekten o. einem Lüftungsplaner einzuholen. Im Rahmen des Schallschutzes werden die Mindestanforderungen zur Vermeidung unzumutbarer Lärmbelästigungen nach DIN 4109 im Rahmen eines normalen Schallschutzes überprüft. Sind weitergehende Nachweise erforderlich, ist ein Büro für Schallschutz hin zu zuziehen.

Die Berechnungen zum Wärmeschutz erfolgen auf Grundlage der zum Zeitpunkt gültigen Vorschriften zur EnEV 2009 sowie EEWärmeG 2009.

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Gültig bis: 17.11.2023

Gebäude (Nachweis im Rahmen Genehmigungsplanung)

Gebäudetyp	Wohngebäude		
Adresse	Greifswalder Chaussee 64 18439 Stralsund		
Gebäudeteil	Umbau MFH (Haus 8)		
Baujahr Gebäude	2013	Gebäudefoto (freiwillig)	
Baujahr Anlagentechnik	2013		
Anzahl Wohnungen	37		
Gebäudenutzfläche (A _N)	2.406 m ²		
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Vermietung / Verkauf	<input checked="" type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung / Erweiterung)	<input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. Als Bezugsfläche dient die energetische Gebäudenutzfläche nach der EnEV, die sich in der Regel von den allgemeinen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägige Vergleiche ermöglichen (**Erläuterungen – siehe Seite 4**).

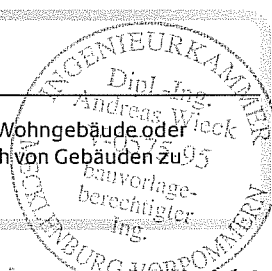
- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt. Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig.
 - Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt. Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt.
- Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch Eigentümer Aussteller
- Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigefügt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Wohngebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller
Dipl.-Ing. A. Wieck
Schwepler + Wieck
Friedrich-Engels-Str.9
18435 Stralsund

21. 11. 2013
Datum


Schwepler + Wieck
Ing.-Büro für Baukonstruktionen und Baustatik
Friedrich-Engels-Straße 9
18435 Stralsund
Tel. 03831 37520 Fax. 03831 375220

Unterschrift des Ausstellers

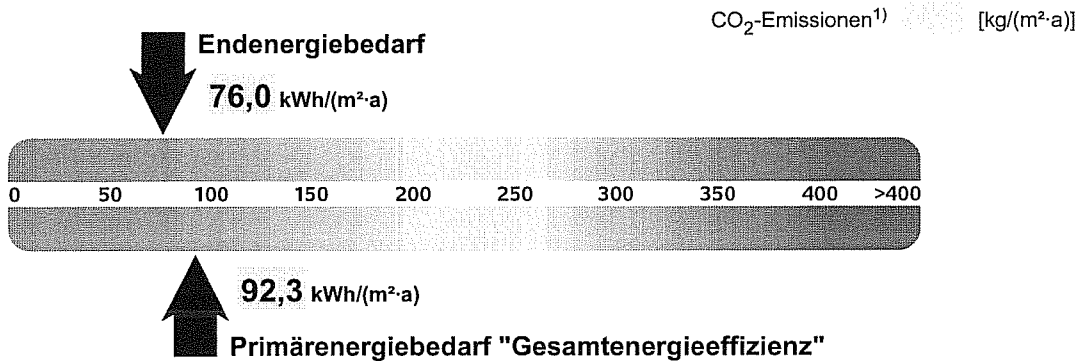
ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

Energiebedarf



Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 EnEV²⁾

Primärenergiebedarf	Energetische Qualität der Gebäudehülle	
Gebäude Ist-Wert	92,3 kWh/(m²·a)	Gebäude Ist-Wert H _t 0,43 W/(m²·K)
EnEV-Anforderungswert	93,2 kWh/(m²·a)	EnEV-Anforderungswert H _t 0,56 W/(m²·K)

Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m²·a) für			Gesamt in kWh/(m²·a)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte ³⁾	
Erdgas H	61,1	14,3	0,0	75,4
	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Strom	0,5	0,1	0,0	0,6

Sonstige Angaben

Einsetzbarkeit alternativer Energieversorgungssysteme

nach § 5 EnEV vor Baubeginn geprüft

Alternative Energieversorgungssysteme werden genutzt für:

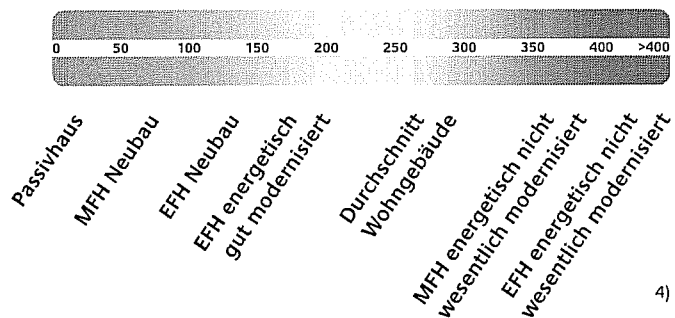
- Heizung Warmwasser
 Lüftung Kühlung

Lüftungskonzept

Die Lüftung erfolgt durch:

- Fensterlüftung Schachtlüftung
 Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung
 Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Vergleichswerte Endenergiebedarf



Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das verwendete Berechnungsverfahren ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_N).

1) freiwillige Angabe 2) nur in den Fällen des Neubaus und der Modernisierung auszufüllen 3) ggf. einschließlich Kühlung 4) EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser

Heizwärme- und Primärenergiebedarf

Projekt: 2013/091

Maßgebende Normen und Verordnungen:

EnEV 2009 (DIN 4108-6 / DIN 4701-10 - Verfahren für Wohngebäude)
 DIN V 4108-6:2003, Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
 DIN V 4108-2:2003, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
 DIN V 4701-10:2003, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen
 DIN V 4701-12:2004, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand
 DIN EN 832:2003, Berechnung des Heizenergiebedarfs, Wohngebäude
 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 "13-091"

(Ref-No 6.0)

Nachweisverfahren **Referenzwertverfahren** für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach EnEV '09 §9 und A1, 2.1.2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen Transmissionswärmeverlustes der thermischen Hülle
 Verfahren nach DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10, Änderung von Wohngebäuden (140%-Regel)

Allgemeine Hinweise und Erläuterungen

Die nachfolgende Berechnung wird für ein gleichmäßig beheiztes Gebäude durchgeführt (DIN V 4108-6, 5.3).

Die Wärmebrückeneinflüsse werden mit einem pauschalen, spezifischen Wärmebrückenzuschlag für alle Hüllflächen berücksichtigt.

Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen erhalten eine Dämmschicht entsprechend Anhang 5 der EnEV.

Flächen und Längenangaben beziehen sich auf die Außenmaße.

Standort "**Deutschland**", 50°,00' nördl. Breite, Region 0, $T_a(\text{im Jahresmittel}) = 8,9^\circ\text{C}$

Sollinnentemperatur = 19,0 °C

Wärmebrückeneinflüsse werden pauschal berücksichtigt $L_D = A \cdot (U \cdot F_x + 0,10)$

Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

(Ref-No 6.2)

Hüllfläche	A m ²	U W/ (m ² K)	F _x	Anmerkung	L _D W/K
Nordfenster	153,4	1,175	1,00 F _F	50 02	195,6
Ostfenster	37,6	1,175	1,00 F _F	50 02	48,0
Westfenster	27,5	1,175	1,00 F _F	50 02	35,0
Südfenster	185,4	1,175	1,00 F _F	50 02	236,4
Südfenster Gaube	35,2	1,175	1,00 F _F	50 02	44,9
Außentür	8,3	1,500	1,00 F _{AW}	50	13,2
Nordfenster D	2,0	1,175	1,00 F _F	50 02	2,6
Südfenster D	2,0	1,175	1,00 F _F	50 02	2,6
Nordwand	366,6	0,216	1,00 F _{AW}	50	115,7
Ostwand	86,8	0,216	1,00 F _{AW}	50	27,4
Westwand	96,9	0,216	1,00 F _{AW}	50	30,6

Südwand	326,3	0,216	1,00	F _{AW}	50	103,0
Südwand Gaube	119,9	0,228	1,00	F _{AW}	50	39,3
Decke ü. UG	1041,4	0,411	0,50	F _U	50 08	318,2
Dach	1356,0	0,239	1,00	F _D	50	460,0

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 3.845,3 \quad \Sigma L_D + H_U + L_B \text{ [W/K]} = 1.672,4$$

darin enthaltene Wärmebrückenzuschläge $L_{D,WB} = 384,5 \text{ W/K}$ (23,0%)

Anmerkungen

01 Fx-Werte nach DIN V 4108-6, Tab.3 (Regelfall)

02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).

08 Wärmeverluste zum unbeheizten Raum.

50 Der Einfluss der Wärmebrücken wird ohne weiteren Nachweis pauschal mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ berücksichtigt.

spezifischer Transmissionswärmeverlust (DIN 4108-6, Gl.28)

$$H_T = \Sigma U_i \cdot A_i + H_U + L_S + H_{WB} + \Delta H_{T,FH} = 1672,4 \text{ W/K} \text{ (0,43 W/(m}^2\text{K))}$$

Beheiztes Gebäude- und Luftvolumen

(Ref-No 6.5)

Bezeichnung	Volumenermittlung	V [m ³]
1 Volumen	9660.40	9660,4
2		

Beheiztes Gebäudevolumen

$$V_e = 9.660 \text{ m}^3$$

Gebäudenutzfläche

$$A_N = (1 / h_G - 0.04) \cdot V_e = 2.406 \text{ m}^2$$

beheiztes Luftvolumen

$$V_L = 0,76 \cdot V_e = 7.342 \text{ m}^3$$

mit $h_G = 3,46 \text{ m}$ modifizierte AN-Fläche nach EnEV, Anl.3 Nr.9 (für Energiebedarfsausweise)

Lüftungswärmeverluste

(Ref-No 6.6)

Luftvolumen

$$\text{Netto-Luftvolumen } V_N = V_L = 7342 \text{ m}^3$$

Lüftung

$$\text{freie Lüftung, } n = 0,70 \text{ h}^{-1}$$

Spezifischer Lüftungswärmeverlust $H_V = 0.34 \cdot n \cdot V_N = 1747,4 \text{ W/K}$ (DIN V 4108-6, 6.2)

Interne Wärmegewinne

(Ref-No 6.7)

Nutzfläche

$$A_N = 0,25 \cdot V = 2.406 \text{ m}^2$$

Wärmeleistung

$$\text{Wohngebäude (Anhang D.3), } q_{i,M} = 5,0 \text{ W/m}^2$$

Brutto-Wärmegewinne $\Phi_{i,M} = q_{i,M} * A_N = 12.028 \text{ W}$ (DIN V 4108-6, 6.3)

Solare Wärmegewinne

(Ref-No 6.8)

Effektive Kollektorflächen A_s für Deutschland, nördliche Breite $50^\circ,00'$

Kollektorfläche	A [m ²]		g _l	F _F	F _C	F _H	F _O	F _f	A _S
Fenster									
Nordfenster	153,4	Nord	90°	0,60	0,80				66,3
Ostfenster	37,6	Ost	90°	0,60	0,80				16,3
Westfenster	27,5	West	90°	0,60	0,80				11,9
Südfenster	185,4	Süd	90°	0,60	0,80				80,1
Südfenster Gaube	35,2	Süd	90°	0,60	0,80				15,2
Nordfenster D	2,0	Nord	90°	0,60	0,80				0,9
Südfenster D	2,0	Süd	90°	0,60	0,80				0,9

$A_s [m^2] = A * 0,90 * g_l * F_F * F_C * F_S$ mit $F_S = F_H * F_O * F_f$ (DIN V 4108-6, Gl.54)
 F_F berücksichtigt den Rahmenanteil der Fenster. Abminderungsfaktor F_C für permanente Sonnenschutzvorrichtungen, Teilbestrahlungsfaktoren F_H für Horizontwinkel der Verbauung, F_O für horizontale Überhänge und F_f für seitliche Abschattungsflächen nach DIN V 4108-6, Tab.7 ff.

solare Wärmegewinne über opake Bauteile werden berücksichtigt:

Strahlungsintensitäten I_s für Deutschland DIN V 4108-6, Tab A.1

[W/m ²]	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
- 0°	179	135	75	39	22	33	52	82	190
Süd 90°	112	115	81	54	33	56	61	80	137
West 90°	115	90	51	28	15	25	37	53	125
Nord 90°	70	48	33	18	10	14	23	34	64
Ost 90°	115	90	51	28	15	25	37	53	125
Kollektorfläche			Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
Fenster									
Nordfenster			2187	1193	663	928	1524	2253	4241
Ostfenster			829	455	244	407	602	862	2033
Westfenster			605	332	178	297	439	629	1483
Südfenster			6488	4325	2643	4485	4886	6408	10973
Südfenster Gaube			1233	822	502	852	928	1218	2085
Nordfenster D			29	16	9	12	20	29	55
Südfenster D			70	47	29	48	53	69	118
solare Wärmeströme $\Sigma\Phi_S$ [W]			11441	7190	4267	7029	8452	11468	20989
$\Sigma\Phi_S * t$ [kWh]			8512	5177	3175	5230	5680	8532	15112

Die solaren Wärmegewinne werden monatlich berechnet (sh. unten).

Wirksame Wärmespeicherfähigkeit

(Ref-No 6.9)

Vereinfachter Ansatz für schwere Gebäude mit massiven Innen- und Außenbauteilen ohne untergehängte Decken $50 \text{ Wh/m}^3\text{K}$

$c_{\text{wirk}} = 50,0 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K})$, $c_{\text{wirk}} * V_e = 483.020 \text{ Wh/K}$
 Parameter $a = a_0 + c_{\text{wirk}} / (H * \tau_0) = 1 + c_{\text{wirk}} / (H * 16) = 1 + 30189 / H$ (Gl.75, monatlich)

Heizunterbrechung
 (Ref-No 6.10)

Abschaltbetrieb während der Nachtstunden (DIN V 4108-6, D.3 und Anhang C)

Nachtabenkung für $t_u = 7,0$ Stunden
 Mindest-Innentemperatur $\theta_{\text{isb}} = 15,0 \text{ }^\circ\text{C}$
 Heizungsanlage mit Nennleistung $\Phi_{\text{pp}} = 1.5 * (H_T + H_V) * 31 = 135.804 \text{ W}$ (automatisch aktualisiert, darin H_V mit Luftwechselrate $n = 0.5$)
 Abschaltbetrieb
 Interne Gewinne während der Nachtabenkung $\Phi_g = 12028 \text{ W}$, Luftwechselrate $n = 0,50$
 Wirksame Wärmespeicherfähigkeit $C_{\text{wirk,Heizunterbrechung}} = 18,0 * V_e = 173.887 \text{ Wh/K}$

	θ_e °C	θ_{inh} °C	θ_{i1} °C	t_{nh} h	t_{sb} h	t_{bh} h	θ_{co} °C	θ_{c1} °C	θ_{c2} °C	θ_{c3} °C	ΔQ_{ilj} kWh	ΔQ_{il} kWh
Jan	-1,3	-1,3	16,1	7,0	0,0	1,9	18,8	16,6	16,6	17,6	40,6	1260
Feb	0,6	0,6	16,4	7,0	0,0	1,3	18,8	16,9	16,9	17,6	35,7	1000
Mär	4,1	4,1	16,9	7,0	0,0	0,3	18,9	17,3	17,3	17,5	28,0	867
Apr	9,5	9,5	17,6	7,0	0,0	0,0	18,9	17,9	17,9	17,9	17,8	533
Mai	12,9	12,9	18,1	7,0	0,0	0,0	18,9	18,3	18,3	18,3	11,4	354
Jun	15,7	15,7	18,5	7,0	0,0	0,0	19,0	18,6	18,6	18,6	6,2	185
Jul	18,0	18,0	18,9	7,0	0,0	0,0	19,0	18,9	18,9	18,9	1,9	58
Aug	18,3	18,3	18,9	7,0	0,0	0,0	19,0	18,9	18,9	18,9	1,3	41
Sep	14,4	14,4	18,3	7,0	0,0	0,0	19,0	18,5	18,5	18,5	8,6	258
Okt	9,1	9,1	17,6	7,0	0,0	0,0	18,9	17,8	17,8	17,8	18,5	574
Nov	4,7	4,7	17,0	7,0	0,0	0,2	18,9	17,3	17,3	17,4	26,8	804
Dez	1,3	1,3	16,5	7,0	0,0	1,1	18,8	16,9	16,9	17,5	34,0	1055

Reduzierung der Wärmeverluste durch eine Heizunterbrechung
 $\Delta Q_{\text{ij}} = H_{\text{sb}} * [(\theta_{\text{io}} - \theta_{\text{inh}}) * t_{\text{nh}} + (\theta_{\text{io}} - \theta_{\text{sb}}) * t_{\text{isb}} + (\theta_{\text{io}} - \theta_{\text{ipp}}) * t_{\text{bh}}] - C * \zeta * (\theta_{\text{co}} - \theta_{\text{c1}} + \theta_{\text{c2}} - \theta_{\text{c3}})$
 Reduzierung der Wärmeverluste in einem Monat $\Delta Q_{\text{ij}} = \Delta Q_{\text{ij}} * \dots \text{ Tage}$
 Reduzierung der Wärmeverluste in einem Jahr $Q_{\text{NA}} = \Sigma \Delta Q_{\text{ij}} = 6989,4 \text{ kWh/a}$

H_V Spezifischer Lüftungswärmeverlust während der Heizunterbrechung = $0.34 * 0.50 * V_L = 1.248 \text{ W/K}$
 H_{sb} Spezifischer Wärmeverlust während der Heizunterbrechung = $H_T + H_V = 2.921 \text{ W/K}$
 H_{ic} Spezifischer Wärmeverlust zwischen den Bauteilen und dem Innenraum = $4 * AN / 0.13 = 74.019 \text{ W/K}$
 H_W Spezifischer Wärmeverlust aller leichten Bauteile (60 kg/m^2)
 $H_W = 195,6 + 48,0 + 35,0 + 236,4 + 44,9 + 13,2 + 2,6 + 2,6 + 460,0 = 1.038 \text{ W/K}$
 H_{ce} Spezifischer Wärmeverlust zwischen den Innenbauteilen und außen
 $H_{\text{ce}} = H_{\text{ic}} * (H_{\text{sb}} - H_W - H_V) / (H_{\text{ic}} - H_{\text{sb}} + H_W + H_V) = 640 \text{ W/K}$
 ζ Wirksamer Anteil der Wärmespeicherfähigkeit = $H_{\text{ic}} / (H_{\text{ic}} + H_{\text{ce}}) = 0,99$
 ξ Verhältniswert = $H_{\text{ic}} / (H_{\text{ic}} + H_W + H_V) = 0,99$
 τ_p Reaktionszeit der Bauteiltemperatur auf einen Wechsel der Heizleistung = $\zeta * C / (\xi * H_{\text{sb}}) = 60,85$
 τ_T Ansprechzeit der Bauteiltemperatur auf einen Wechsel der Lufttemperatur = $\zeta * C / (H_{\text{ce}} + H_{\text{ic}}) = 2,31$

θ_e Außentemperatur
 θ_{inh} niedrigste, erreichbare Innentemperatur (im Abschaltbetrieb θ_e , abgesenkt $\theta_e * \Phi_{\text{rp}} / H_{\text{sb}}$)
 θ_{ipp} höchstmögliche Innentemperatur ($\theta_e + (\Phi_{\text{pp}} + \Phi_g) / H_{\text{sb}}$)
 θ_{i1} Innentemperatur am Ende der Nichtheizphase ohne Regelphase = $\theta_{\text{inh}} + \xi * (\theta_{\text{co}} - \theta_{\text{cnh}}) * \exp(r \text{Div}(-t_{\text{nh}} / \tau_p))$
 t_{nh} Zeit in der nicht geheizt wird (Gl. C.18, 20, 23)
 t_{sb} Zeit mit (abgesenktem) Regelbetrieb (Gl. C.26)
 t_{bh} Zeit der Aufheizphase (Gl. C.29 / EN 832 J.28)
 θ_{co} Bauteiltemperatur zu Beginn der Absenkung ($\theta_e + \zeta * (\theta_{\text{io}} - \theta_e)$)
 θ_{c1} Bauteiltemperatur am Ende der Nichtheizphase (Gl. C.21, 25)

θ_{C2} Bauteiltemperatur am Ende der Regelphase (Gl. C.28)

θ_{C3} Bauteiltemperatur am Ende der Aufheizphase (Gl. C.31)

ΔQ_{ij} Reduzierung des Wärmeverlustes infolge intermittierender Beheizung [kWh] (Gl. C.32)

Heizwärmebedarf

(Ref-No 6.11)

Transmissionsverluste

$$Q_t = (\Sigma L_D) \cdot \Delta T \cdot d - \Delta Q_{ij}$$

Transmissionswärmeverluste

$$\Sigma L_D = 1672 \text{ W/K}$$

Heizunterbrechung

ΔQ_{ij} monatlich

Lüftungswärmeverluste

$$H_V = 1747 \text{ W/K}$$

Interne Gewinne

$$\Phi_{i,M} = 12028 \text{ W}$$

Solare Gewinne

Φ_S [W] (monatlich)

Ausnutzungsgrad

$$\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) \quad (a \text{ sh. } c_{\text{wirk}})$$

$$\gamma = Q_g / Q_l \text{ (monatlich, DIN V 4108-6, 6.5)}$$

	t_A °C	Q_t kWh	$H_V \cdot \Delta T \cdot d$ kWh	$\Phi_{i,M} \cdot d \cdot \eta$ kWh	$\Phi_S \cdot d \cdot \eta$ kWh	η	Q_h kWh
Jan	-1,3	23.999	26.391	8.949	5.230	1,00	36.211
Feb	0,6	19.679	21.606	8.083	5.680	1,00	27.522
Mär	4,1	17.672	19.371	8.946	8.529	1,00	19.568
Apr	9,5	10.906	11.952	7.698	13.432	0,89	1.728
Mai	12,9	7.236	7.930	5.576	9.534	0,62	57
Jun	15,7	3.788	4.152	2.698	5.242	0,31	0
Jul	18,0	1.186	1.300	828	1.658	0,09	0
Aug	18,3	830	910	681	1.059	0,08	0
Sep	14,4	5.281	5.787	4.611	6.446	0,53	11
Okt	9,1	11.744	12.870	8.858	8.425	0,99	7.332
Nov	4,7	16.415	17.991	8.660	5.176	1,00	20.571
Dez	1,3	20.968	23.011	8.949	3.175	1,00	31.855
	8,9	139.705	153.271	74.535	73.586		144.855

Jahres-Heizwärmebedarf $Q_h = 144.855 \text{ kWh/a}$ ($q_h = 60,2 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$)

Heizzeit vom 17.10. bis 7.4. (172 Tage, Gl.27, Orientierungsgröße informativ)

erforderliche Heizleistung, Orientierungswert 136 kW (kein Bemessungswert)

Berechnungsgang für den Monat Januar

$$Q_t = (1672,4) \cdot 20,3 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 - 1259,7 = 23998,9 \text{ kWh}$$

$$H_V \cdot \Delta T \cdot d = 1747,4 \cdot 20,3 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 26391,3 \text{ kWh}$$

$$\Phi_{i,M} \cdot d = 12028,0 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 8948,8 \text{ kWh}$$

$$\Phi_S \cdot d = 7029,2 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 5229,7 \text{ kWh}$$

$$\gamma = (8948,9 + 5229,7) / (23998,9 + 26390,9) = 0,28 \quad a = 1 + 483020 / (1672,4 + 1747,4) / 16 = 9,83$$

$$\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) = 1,000 / 1,000 / 1,000 / 0,889 / 0,623 \text{ (Jan / Feb / Mrz / Apr / Mai)}$$

Wärmebedarf für Warmwasserbereitung

(Ref-No 6.12)

pauschaler Ansatz $12,5 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ (öffentlich-rechtlicher Nachweis)

$$Q_{tw} = A_N \cdot q_{tw} = 2.406 \cdot 12,5 = 30.070 \text{ kWh/a}$$

Anlagentechnik (DIN V 4701-10)
(Ref-No 6.13)

nach Angaben der Haustechnik

Anlagen-Aufwandszahl $e_p = 1,27$

Gesamt-Endenergie ohne Hilfsenergie $Q_{WE,E} = 181.391 \text{ kWh/a (75,4 kWh/(m}^2\text{a))}$

Energieträger [Heizöl]

Hilfsenergie $Q_{HE,E} = 1.489 \text{ kWh/a (0,6 kWh/(m}^2\text{a), Strom)}$

EnEV-Nachweis (2009)

(Ref-No 6.14)

zulässiger, spezifischer Transmissionswärmeverlust für ein Wohngebäude

zul $H'_T = 0,56 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (EnEV '09, A1, Tab.2, 140%-Regel, freistehende Wohngebäude bis 350 m²)

vorh $H'_T = 1672,4 / 3845,3 = 0,43 \leq 0,56 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Grenzwert wird eingehalten (140%-Regel)

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs

vorh. $Q_p = (Q_h + Q_w) * e_p = (144.855 + 30.070) * 1,27 = 222.154 \text{ kWh/a, } A_N = 2.406 \text{ m}^2$

$q_{p,Ref}$ aus der Berechnung zum Referenzgebäude "13-091-ReferenzWG2009"

vorh $q_p = 222154 / 2405,6 = 92,3 \leq 66,6 * 1,4 = 93,2 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

Grenzwert wird eingehalten (140%-Regel)

Fensterflächenanteil

(Ref-No 6.16)

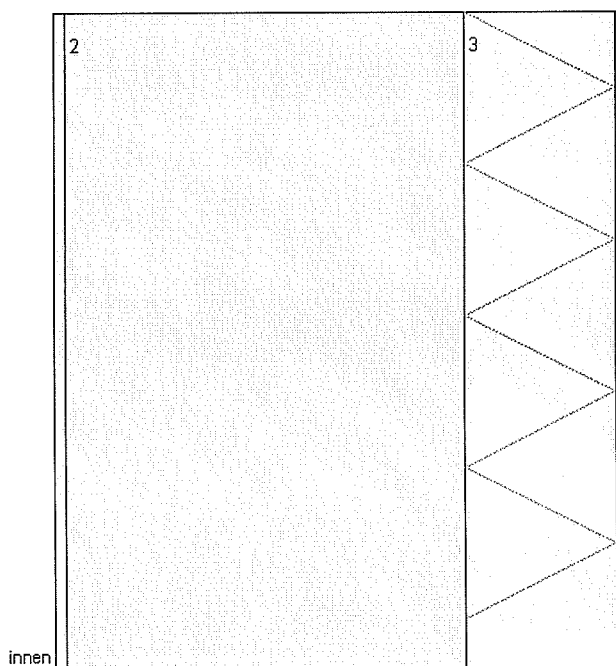
Die wärmeübertragenden Umfassungsflächen enthalten 1448 m² Fassadenflächen, davon 1005 m² Wandflächen und 443 m² Fensterflächen. Der Fensterflächenanteil beträgt **31%**.

Die Sonneneintragskennwerte sind nach DIN 4108-2:2003 zu begrenzen (EnEV 2009)

Bauteilberechnungen

Projekt 2013/091

Bauteil: Außenwand EG-DG
(Ref-No 1.0)



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

- von innen
1 Putzmörtel aus Gips
2 Mz DIN 105 1800
3 Dämmung
4 Kunstharzputz

Bauteiltyp "Außenwand"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{Si} = 0,13$ und $R_{Se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

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}					0,130
01 Putzmörtel aus Gips	1,00	1400	14,0	0,700	0,014
02 Mz DIN 105 1800	36,50	1800	657,0	0,810	0,451
03 Dämmung	14,00	30	4,2	0,035	4,000
04 Kunstharzputz	0,30	1100	3,3	0,700	0,004
R_{Se}					0,040

$$d = 51,80 \quad G = 678,5 \quad R_T = 4,64$$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,216 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2003

(Ref-No 1.8.1)

Außenwand in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

$R \quad 4,47 \geq 1,20 \quad \text{m}^2\text{K}/\text{W}$ erfüllt die Anforderungen

Änderung von Außenbauteilen an bestehenden Gebäuden / Gebäudezonen (EnEV '09)

(Ref-No 1.8.2)

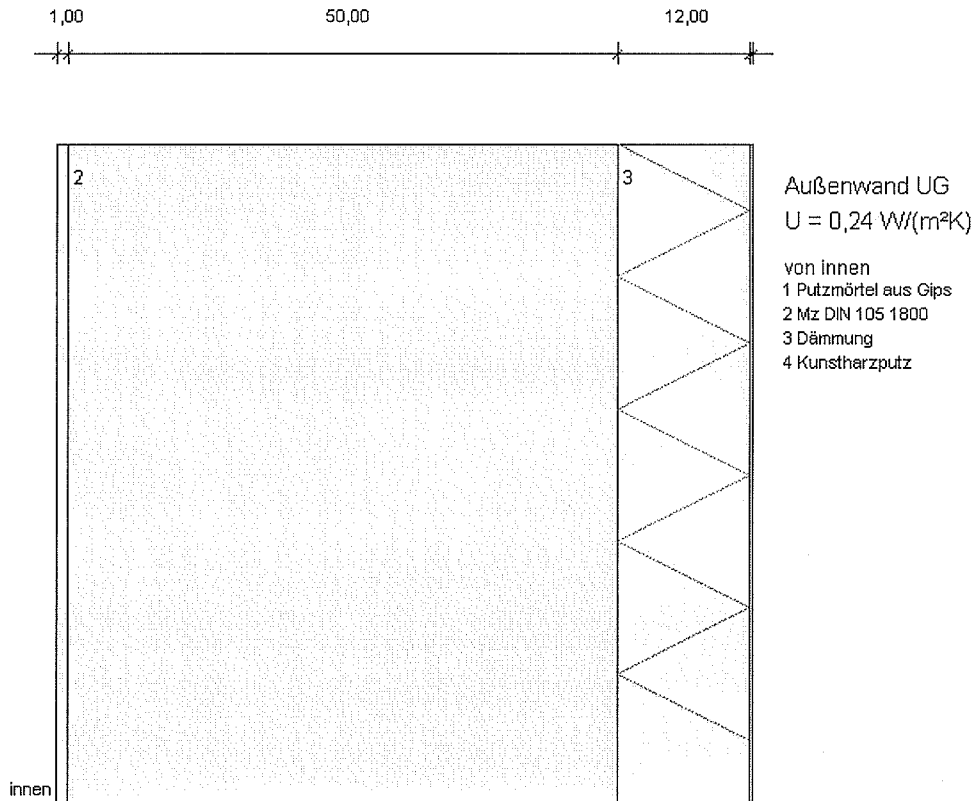
Anforderung: Ersatz oder erstmaliger Einbau der Außenwand

$U \quad 0,22 \leq 0,24 \quad \text{OK}$

Bauteilberechnungen

Projekt 2013/091

Bauteil: Außenwand UG
(Ref-No 1.0)



Bauteiltyp "Außenwand"
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

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}					0,130
01 Putzmörtel aus Gips	1,00	1400	14,0	0,700	0,014
02 Mz DIN 105 1800	50,00	1800	900,0	0,810	0,617
03 Dämmung	12,00	30	3,6	0,035	3,429
04 Kunstharzputz	0,30	1100	3,3	0,700	0,004
R_{se}					0,040

14

$$d = 63,30 \quad G = 920,9 \quad R_T = 4,23$$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,236 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2003
(Ref-No 1.8.1)

Außenwand in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

$$R \quad 4,06 \geq 1,20 \quad \text{m}^2\text{K}/\text{W} \quad \text{erfüllt die Anforderungen}$$

Änderung von Außenbauteilen an bestehenden Gebäuden / Gebäudezonen (EnEV '09)
(Ref-No 1.8.2)

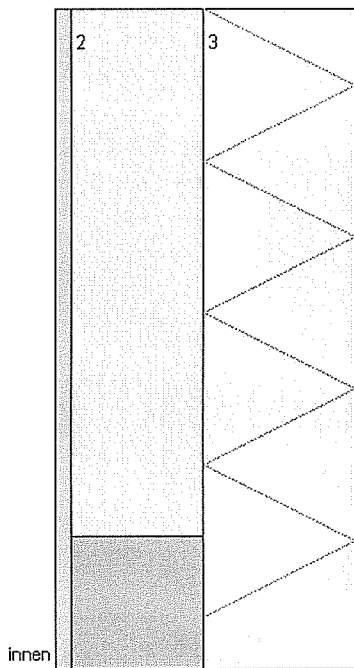
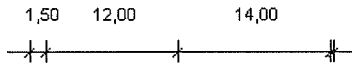
Anforderung: Einbau einer Dämmschicht in die Außenwand

$$U \quad 0,24 \leq 0,24 \quad \text{OK}$$

Bauteilberechnungen

Projekt 2013/091

Bauteil: Außenwand Gaube (Ref-No 1.0)



Außenwand Gaube
 $U = 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

- von innen
 1 Putzmörtel aus Kalkzement
 2 Mz DIN 105 1800
 3 Dämmung
 4 Kunstharzputz

Bauteiltyp "Außenwand"
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt (Ref-No 1.3)

von innen	s cm	ρ kg/m ³	ρ kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Putzmörtel aus Kalkzement	1,50	1800	27,0	1,000	0,015
02 Mz DIN 105 1800	12,00	1800	216,0	0,810	0,148
03 Dämmung	14,00	30	4,2	0,035	4,000
04 Kunstharzputz	0,30	1100	3,3	0,700	0,004
R_{se}					0,040

$d = 27,80 \quad G = 250,5 \quad R_T = 4,34$

$U_{\text{Gefach}} = 0,231 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil				
12,0 cm	100,0 cm	12,0 %	233,2 kg/m ²			
Rahmenanteil von innen	s	ρ		λ	R	
	cm	kg/m ³	kg/m ²	W/(mK)	m ² K/W	
R_{si}					0,130	
01 Putzmörtel aus Kalkzement	1,50	1800	27,0	1,000	0,015	
02 Nadelholz	12,00	600	72,0	0,130	0,923	
03 Dämmung	14,00	30	4,2	0,035	4,000	
04 Kunstharzputz	0,30	1100	3,3	0,700	0,004	
R_{se}					0,040	
	27,80		106,5		$R_T = 5,11$	

$U_{(R)} = 0,196 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$R'_T = 1 / (88,00\% * 1/4,337 + 12,00\% * 1/5,112) = 4,42 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

$R''_T = 0,13+0,01+0,16+4,00+0,00+0,04 = 4,35 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

$R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 4,39 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ (maximaler Fehler = $R'_T - R''_T / 2 * R_T = 1\%$)

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,228 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2003

(Ref-No 1.8.1)

Außenwand in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

$R(G) \quad 4,17 \geq 1,20 \quad \text{m}^2\text{K}/\text{W}$ erfüllt die Anforderungen

$R(R) \quad 4,94 \geq 1,20 \quad \text{m}^2\text{K}/\text{W}$ erfüllt die Anforderungen

Änderung von Außenbauteilen an bestehenden Gebäuden / Gebäudezonen (EnEV '09)

(Ref-No 1.8.2)

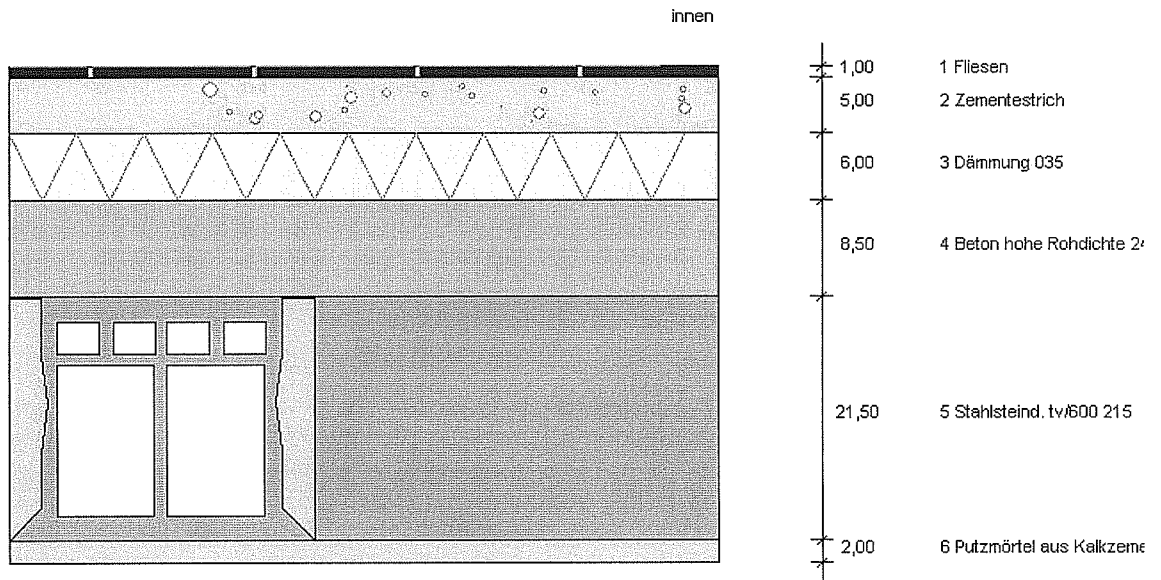
Anforderung: Ersatz oder erstmaliger Einbau der Außenwand

$U \quad 0,23 \leq 0,24 \quad \text{OK}$

Bauteilberechnungen

Projekt 2013/091

Bauteil: Decke ü.UG
(Ref-No 1.0)



Decke ü.UG
 $U = 0,41 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Kellerdecke"
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}					0,170
01 Fliesen	1,00	2000	20,0	1,000	0,010
02 Zementestrich	5,00	2000	100,0	1,400	0,036
03 Dämmung 035	6,00	30	1,8	0,035	1,714
04 Beton hohe Rohdichte 2400	8,50	2400	204,0	2,000	0,043
05 Stahlsteind. tv/600 215	21,50	-	245,0	-	0,270
06 Putzmörtel aus Kalkzement	2,00	1800	36,0	1,000	0,020
R_{se}					0,170
d = 44,00 G = 606,8 $R_T = 2,43$					

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,411 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2003

(Ref-No 1.8.1)

Kellerdecke. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

R $2,09 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Änderung von Außenbauteilen an bestehenden Gebäuden / Gebäudezonen (EnEV '09)

(Ref-No 1.8.2)

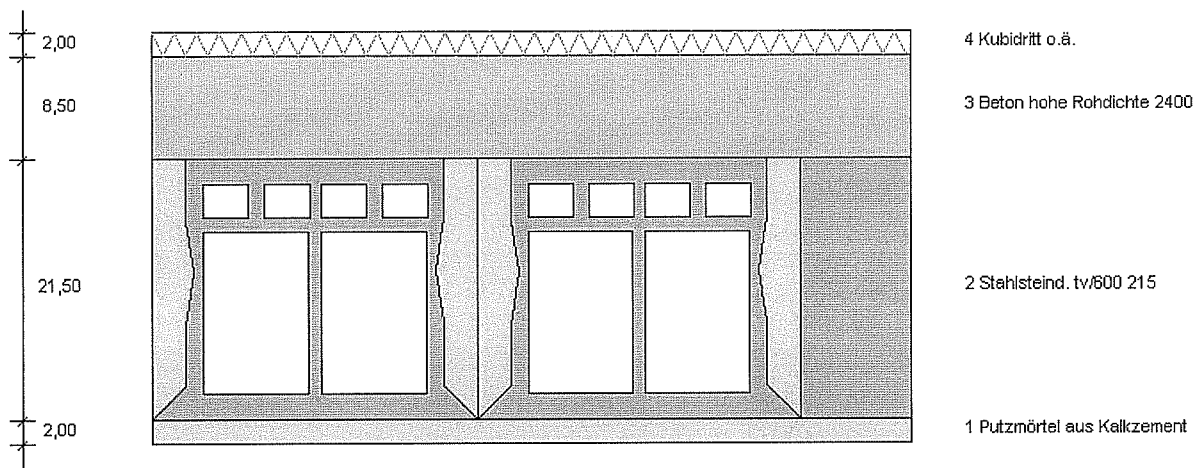
Anforderung: Erneuerung des Fußbodenaufbaus der Decken zu unbeheizten Räumen

U $0,41 \leq 0,50$ OK

Bauteilberechnungen

Projekt 2013/091

Bauteil: Terrasse Loggia
(Ref-No 1.0)



Terrasse Loggia
 $U = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

innen

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}					0,100
01 Putzmörtel aus Kalkzement	2,00	1800	36,0	1,000	0,020
02 Stahlsteind. tv/600 215	21,50	-	245,0	-	0,270
03 Beton hohe Rohdichte 2400	8,50	2400	204,0	2,000	0,043
04 Kubidritt o.ä.	2,00	165	3,3	0,010	2,000
R_{se}					0,040
$d = 34,00$ $G = 488,3$ $R_T = 2,47$					

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,404 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2003

(Ref-No 1.8.1)

Dachdecke unter Terrasse. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

R 2,33 \geq 1,20 m²K/W erfüllt die Anforderungen

Änderung von Außenbauteilen an bestehenden Gebäuden / Gebäudezonen (EnEV '09)

(Ref-No 1.8.2)

Anforderung: Maßnahmen an Decken zur Außenluft, sofern die technisch mögliche Dämmschicht begrenzt ist: Einbau der höchstmöglichen Dämmschichtdicke der Wlf 040

Wärmeschutznachweis nach DIN 4108-2:1981 für beheizte Aufenthaltsräume (veraltet)

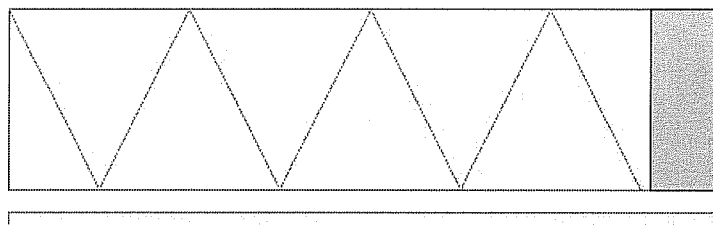
(Ref-No 1.8.4)

U 0,40 \leq 0,79 erfüllt die Anforderungen nach DIN 4108, T2.

Bauteilberechnungen

Projekt 2013/091

Bauteil: Dach
(Ref-No 1.0)



Dach
 $U = 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

** Dampfbremse Lt.
Angabe Architekt*

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

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}					0,100	
01 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,250	0,050	
02 Luftschicht	2,00	1	0,0	-	0,180	
03 Mineralwolle MW 035, II	16,00	30	4,8	0,035	4,571	
R_{se}					0,040	
$d =$		19,25	$G =$	16,1	$R_T =$	4,94

$U_{Gefach} = 0,202 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil				
6,0 cm	75,0 cm	8,0 %	23,3 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}						0,100
01 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,250		0,050
02 Luftschicht	2,00	1	0,0	-		0,180
03 Nadelholz	16,00	600	96,0	0,130		1,231
R _{se}						0,040
	19,25		107,3		R _T =	1,60

$$U_{(R)} = 0,625 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$R'_{T} = 1 / (92,00\% * 1/4,941 + 8,00\% * 1/1,601) = 4,23 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_{T} = 0,10 + 0,05 + 0,18 + 3,76 + 0,04 = 4,13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{T} = (R'_{T} + R''_{T})/2 = 4,18 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ (maximaler Fehler} = R'_{T} - R''_{T} / 2 * R_{T} = 1 \%)$$

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,239 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2003

(Ref-No 1.8.1)

Steildach. Erhöhte Anforderungen für leichte Bauteile mit einer flächenbezogenen Gesamtmasse < 100 kg/m² nach 5.2.2.

$$R(G) \quad 4,80 \geq 1,75 \quad \text{m}^2\text{K/W} \quad \text{erfüllt die Anforderungen}$$

$$R \quad 4,04 \geq 1,00 \quad \text{m}^2\text{K/W} \quad \text{erfüllt die Anforderungen}$$

Änderung von Außenbauteilen an bestehenden Gebäuden / Gebäudezonen (EnEV '09)

(Ref-No 1.8.2)

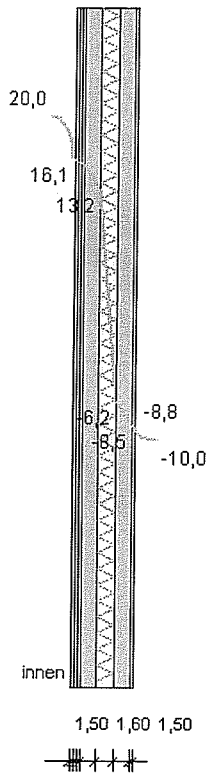
Anforderung: Einbau einer Dämmschicht in das Steildach

$$U \quad 0,24 \leq 0,24 \quad \text{OK}$$

Bauteilberechnungen

Projekt 2013/091

Bauteil: Aussentür
(Ref-No 1.0)



Aussentür
 $k = 1,01 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

- von innen
- 1 Deckfurnier
 - 2 Dampfbremse 30m
 - 3 Sperrfurnier
 - 4 Trägerplatte
 - 5 PUR-Hartschaum 025
 - 6 Trägerplatte
 - 7 Deckfurnier

Bauteiltyp "Außentür"
mit den Wärmeübergangswiderständen $1/\alpha_i = 0,13$ und $1/\alpha_a = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt
(Ref-No 1.3)

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	$1/\alpha, d/\lambda$ m ² K/W
$1/\alpha_i$					0,130
01 Deckfurnier	0,20	800	1,6	0,200	0,010
02 Dampfbremse 30m	0,03	-	-	-	-
03 Sperrfurnier	0,20	800	1,6	0,200	0,010
04 Trägerplatte	1,50	800	12,0	0,200	0,075
05 PUR-Hartschaum 025	1,60	30	0,5	0,025	0,640

06 Trägerplatte	1,50	800	12,0	0,200	0,075
07 Deckfurnier	0,20	800	1,6	0,200	0,010
$1/\alpha_a$					0,040

$$d = 5,23 \quad G = 29,3 \quad 1/k = 0,99$$

k-Wert = ~~1,01~~ W/(m²K)

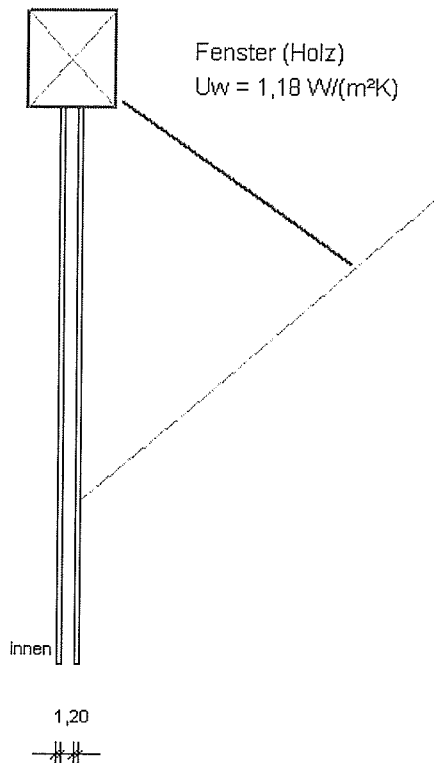
$$U = 1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

(lt. Angabe Hersteller)

Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 2013/091

Bauteil: Fenster (Holz)
(Ref-No 1.0)



Bauteiltyp "Fenster"

mit den Wärmeübergangswiderständen $1/\alpha_i = 0,13$ und $1/\alpha_a = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Fenster

(Ref-No 1.5.1)

Isolierverglasung 4-12-4-12-4, Argonfüllung, beschichtet, $\varepsilon \leq 0,05$, $U_g 0,8$
Hartholzrahmen 100mm (EN ISO 10077-1 D.2), $U_f 1,75$

* original

Wärmedurchgangskoeffizient nach EN ISO 10077-1

(Ref-No 1.5.5)

Einfachfenster, Tabellenwert $U_w = 1,18 (1,2) \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

U-Wert des Fensters mit Zwei- / Dreischiebenverglasung, 20% Rahmenanteil, Tab. F.4
 (verbesserter Randverbund)
 mit $U_g = 0,80$ und $U_f = 1,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$U_W = 1,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird für die weiteren Berechnungen angenommen

k-Wert = $1,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Änderung von Außenbauteilen an bestehenden Gebäuden / Gebäudezonen (EnEV '09)
 (Ref-No 1.8.2)

Anforderung: Ersatz oder erstmaliger Einbau der Fenster oder Fenstertüren

U $1,18 \leq 1,30$ OK

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2003
 (Ref-No 1.9.1)

Nachweis für Schlafen
 mit der Nettogrundfläche $A_G = 23,96 = 23,96 \text{ m}^2$

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g	F_C	$A_w * g * F_C$
1 Südfenster	Süd 90°	5,20	0,60	0,75	2,34
5,2 m²					2,34

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: Sonnenschutz innenliegend, weiß oder reflektierend $F_C = 0,75$
 Sonneneintragskennwert $S_{vorh} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,10$

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil $f_{AG} = \sum A_W / A_G = 22 \%$
 Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist erforderlich (Grenzwert 10 % aus Tab.7)

Außenwandflächen $A_{AW} = 15,23 = 15,23 \text{ m}^2$ (Außenmaße)

Dach- oder Deckenflächen nach außen $A_D = 0,00 \text{ m}^2$

grundflächenbezogen gewichtete Außenflächen $f_{gew} = (A_W + 0,3 * A_{AW} + 0,1 * A_D) / A_G = 0,41$

Klimaregionen und Bauarten

A = sommerkühl, $\theta_{e,Mittel}$ bis $16,5^\circ\text{C}$ (Küste, Mittel- und Hochgebirge)

B = gemäßigt, $\theta_{e,Mittel}$ bis $18,0^\circ\text{C}$ (norddeutsches Tiefland, NRW, Bayern, Main)

C = sommerheiß, $\theta_{e,Mittel}$ über $18,0^\circ\text{C}$ (Rheinebene, Rheinland, Saarland, Sachsen, Berlin)

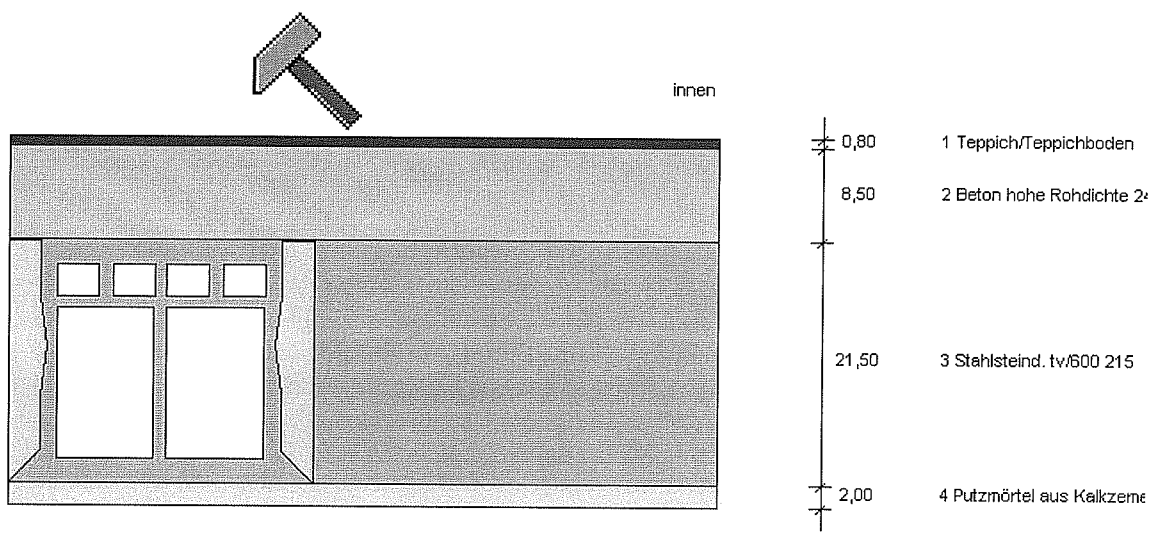
leichte bis schwere Bauart: $c_{wirk} / A_G < 50 \text{ Wh}/(\text{Km}^2)$ bis $c_{wirk} / A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{Km}^2)$.

	zulässiger Sonneneintragskennwert $S_{x,zul}$
Klimaregion A sommerkühl	+0,040
Bauart: mittel	+0,041 ($0,100 * f_{gew}, c_{wirk} * h = 1 = 1 \text{ Wh}/\text{m}^2$)
erhöhte Nachtlüftung (Wohnung)	+0,020
Sonnenschutzverglasung nein	

Sonneneintragskennwert $S_{vorh} = 0,10 \leq 0,10 = S_{zul} = 0,04 + 0,041 + 0,02$ erfüllt die Anforderungen

Schallschutz

Projekt 2013/091
Bauteil: Wohnungstrenndecke



Wohnungstrenndecke
U = 1,38 W/(m²K)

Deckenbauteil

Deckenbauteil in Gebäuden in Massivbauart
zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn-/Arbeitsbereichen

Deckenbauteil berechnet wie DIN 4109, Bbl.1, Tab.12-2, Massivdecke, schwimmender Estrich/Holzfußboden

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109, Bbl.1, 2.6.3)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m³]	Rechenwert [kg/m²]	angesetzt [kg/m²]
Teppich/Teppichboden	0,8			
2 Beton hohe Rohdichte 2400	8,5	2400	2300	195,5
3 Stahlsteind. tv/600 215	21,5	245 kg/m²	- 15%	208,3
4 Putzmörtel aus Kalkzement	2,0	1800		30,0
flächenbezogene Masse				433,8

Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes R'w,R

vorh R'w,R = 58 dB (DIN 4109, Bbl.1, Tab.12-2)

Ermittlung des bewerteten Norm-Trittschallpegels $L'_{n,w,R}$ (DIN 4109)

vorh $L'_{n,w,R} = 72 - 28 = 44$ dB (DIN 4109, Bbl.1, Tab.16/17/18)

28 dB durch Polteppich $a_{20} = 8$ mm, Unterseite geschäumt, DIN 53855 T3

Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung

DIN 4109:1989 Tab.3: Anforderungen in Geschosshäusern
Wohnungstrenndecken und Decken zwischen fremden Arbeitsräumen

erf $R'_w \geq 54$ dB

erf $L'_{n,w} \leq 53$ dB

Nachweis

vorh $R'_{w,R} = 58$ dB ≥ 54 dB = erf R'_w **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

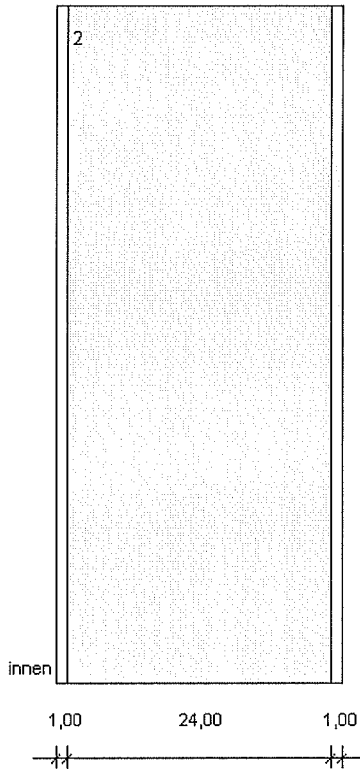
vorh $L'_{n,w,R} = 44 - 2 = 42$ dB ≤ 53 = erf $L'_{n,w}$ **erfüllt DIN 4109.**

-2 dB Korrektur / Vorhaltemaß nach Abschnitt 4.1.1, DIN 4109 Bbl.1

Schallschutz

Projekt 2013/091

Bauteil: Treppenhauswand



Treppenhauswand
 $U = 1,71 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen
 1 Putzmörtel aus Gips
 2 Mz DIN 105 1800
 3 Putzmörtel aus Gips

Wandbauteil

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart
 zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn-/Arbeitsbereichen

Wandbauteil berechnet wie DIN 4109, Bbl.1, Tab.1, einschalige, biegesteife Wand

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109, Bbl.1, 2.2.2)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	Rechenwert [kg/m ³]	angesetzt [kg/m ²]
1 Putzmörtel aus Gips	1,0	1400		10,0
2 Mz DIN 105 1800	24,0	1800	1700	408,0
3 Putzmörtel aus Gips	1,0	1400		10,0
(dünnfugig/fugenlos vermauert)			flächenbezogene Masse	428,0

Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes $R_{w,R}$

vorh $R'_{w,R} = 53$ dB (DIN 4109, Bbl.1, Tab.1)

Anforderungen an die Luftschalldämmung

DIN 4109:1989 Tab.3: Anforderungen in Geschosshäusern
Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren

erf $R'_w \geq 52$ dB

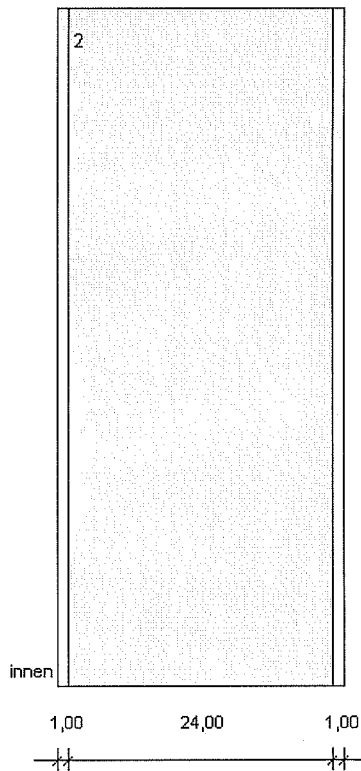
Nachweis

vorh $R'_{w,R} = 53$ dB ≥ 52 dB = erf R'_w **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

Schallschutz

Projekt 2013/091

Bauteil: Wohnungstrennwand



Wohnungstrennwand

$U = 1,71 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen

1 Putzmörtel aus Gips

2 Mz DIN 105 1800

3 Putzmörtel aus Gips

Wandbauteil

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart
zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn-/Arbeitsbereichen

Wandbauteil berechnet wie DIN 4109, Bbl.1, Tab.1, einschalige, biegesteife Wand

Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109, Bbl.1, 2.2.2)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	Rechenwert [kg/m ³]	angesetzt [kg/m ²]
1 Putzmörtel aus Gips	1,0	1400		10,0
2 Mz DIN 105 1800	24,0	1800	1700	408,0
3 Putzmörtel aus Gips	1,0	1400		10,0
(dünnfugig/fugenlos vermauert)			flächenbezogene Masse	428,0

Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes $R'_{w,R}$

vorh $R'_{w,R} = 53$ dB (DIN 4109, Bbl.1, Tab.1)

Anforderungen an die Luftschalldämmung

DIN 4109:1989 Tab.3: Anforderungen in Geschosshäusern
Wohnungstrennwände und Wände zwischen fremden Arbeitsräumen

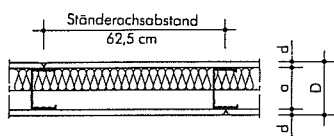
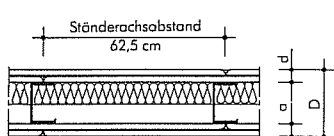
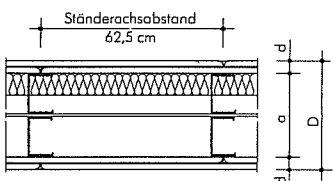
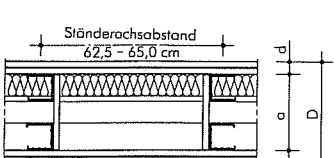
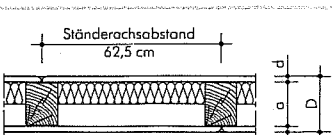
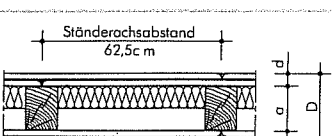
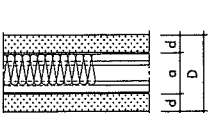
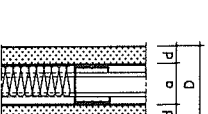
erf $R'_w \geq 53$ dB

Nachweis

vorh $R'_{w,R} = 53$ dB \geq 53 dB = erf R'_w **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

Bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$ bzw. $R_{w,R}$ und bewertetes Schall-Längsdämm-Maß $R_{L,w,R}$ von Knauf Ständer- bzw. Riegelwänden

* Leichtwand als Whg.-Trennwand

Knauf System	Abmessungen mm			Mineralfaserdicke (mm) $E \geq 5 \text{ kNs/m}^2$	Massivbau		
	D	d	a		Bewertetes Bauschalldämm-Maß		
					$R'_{w,R}$ dB	Nachweis Prüfz. od. DIN	
W 111 	75	12,5	50	40	45	DIN 4109, Beibl. 1 Tabelle 9 · Zeile 3	
	100		75	40	46	81 1419	
				60	47	82 1170-1	
	125		100	40	60	46	81 1418
					80	49	82 1170-4
	W 112 		100	2x12,5	50	40	48
125		75	40		48	81 994	
			60		51	82 1170-2	
150		100	40		60	50	81 1417
					80	53	82 560-5
W 115 		155	2x12,5		105	40	53
	205	155		40	<u>54</u>	82 560-4	
				40	54	82 560-7	
	255	205		80	55	82 560-6	
W 116 	220	2x12,5	170	40	51	82 560-1	
W 121 	85	12,5	60	40	38	DIN 4109, Beibl. 1 Tabelle 9 Zeile 1	
	105		80				
W 122 	110	2x12,5	60	40	46	DIN 4109, Beibl. 1 Tabelle 9 Zeile 2	
	130		80				
W 352 	100	25	50	ohne	40	957/2304-4	
	125		75				
	150		100				40
W 353 	100	25	50	40	44	957/2304-5	
	125		75				
	150		100				45



* Die angegebenen Rechenwerte setzen voraus, daß wie in DIN 4109 Beiblatt 1, Abschnitt 5.2 angegeben, allseitig mit dauerelastischem Trennwandkitt angeschlossen wird.