

Nachweis über den Schallschutz



Pabst & Partner Ingenieure

Projekt: Neubau
Feuerwehrhaus
Lohmar – Birk

Partnerschaftsgesellschaft
Amtsgericht Essen PR 1098

Auftraggeber: Stadt Lohmar,
Rathausstraße 25
53797 Lohmar

Dipl.-Ing. Hans Joachim Pabst

Sachverständiger für Brandschutz
und für Schäden an Bauwerken

staatl. anerk. Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz

Qualifizierter Tragwerksplaner

Entwurfsverfasser: K2O Architekten GmbH
Vondelstraße 35
50677 Köln

Stefan Pabst

B. Eng. Bauingenieurwesen

Sachverständiger für Brandschutz
und für Schäden an Bauwerken

staatl. anerk. Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz

Fachplaner und Fachbauleiter
Brandschutz

Sachkundiger Planer für die
Instandhaltung von Betonbauteilen

Qualifizierter Tragwerksplaner

Stand: 11.11.2024

Auftrag Nr.: 24 3 002

Kooperationspartnerschaft:

Dipl.-Ing. Hellmuth Schomberg

staatl. anerk. Sachverständiger für
die Prüfung des Brandschutzes

In der Sürst 1
53111 Bonn

Telefon 02 28/2 49 72-0
Telefax 02 28/2 49 72-79
E-Mail bonn@pabstundpartner.de
www.pabstundpartner.de

Volksbank Köln Bonn eG

BIC: GENODED1BRS

IBAN: DE15 3806 0186 2413 2960 16

VR- Bank Bonn Rhein-Sieg eG

BIC: GENODED1HBO

IBAN DE91 3706 9520 4204 9230 14

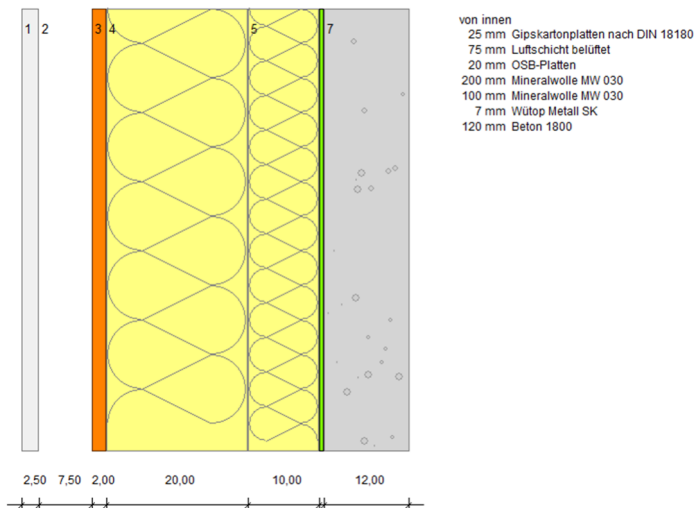
Ust-IdNr. DE224780696

Steuernummer: 205/5825/0921



I. Schallschutz

I.1 Bauteil: Außenwand Erdgeschoss Besprechungsraum



3.0 Wandbauteil "Außenwand EG"

(Ref-No 3.0)

Wandbauteil in Gebäuden in Holz- oder Skelettbauart
zum Schutz gegen Außenlärm

3.1 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

(Ref-No 3.1)

3.1.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

(Ref-No 3.1.1)

von innen	s [cm]	p [kg/m³]	Rechenwert [kg/m²]	angesetzt [kg/m²]
Gipskartonplatten nach DI	2,5	800		-
Luftschicht belüftet	7,5	1		-
OSB-Platten	2,0	650		-
Mineralwolle MW 030	20,0	20		-
Mineralwolle MW 030	10,0	20		-
Wütop Metall SK	0,7	-		-
7 Beton 1800	12,0	1800		368,0
flächenbezogene Masse m'ges				368,0

3.1.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

(Ref-No 3.1.2)

vorh $R_w = 30,9 \cdot \text{LOG}(368,0) - 20,2 = 59,1 \text{ dB}$ (Bauteil aus Leichtbeton, T32 Gl.14)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

Fläche des Außenbauteils (D) $S_s = 12,46 \cdot 3,25 = 40,49 \text{ m}^2$



3.1.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,ges}$ (Ref-No 3.1.3)

	S_i m^2	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
Außenwand EG	24,37	59,1	61,3	T2, Abs.4.4
1 Verbundfenster 8 mm Glas, SZR 30, Fal	7,49	32,0	39,3	T35 Tab.2-3
2 Verbundfenster 8 mm Glas, SZR 30, Fal	8,64	32,0	38,7	T35 Tab.2-3
	40,49			

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \log(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)
bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 40,5 m^2$

Verbundfenster 8 mm Glas, SZR 30, Falzdichtung 32 dB, T35 Tab.2-3

Verbundfenster 8 mm Glas, SZR 30, Falzdichtung 32 dB, T35 Tab.2-3

$$R_{w,ges} = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \log(0,000252063) = 36,0 \text{ dB (T2, Gl.35)}$$

3.1.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise (Ref-No 3.1.5)

nicht relevant (Schutz gegen Außenlärm)

3.1.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (Ref-No 3.1.6)

$$R'_w = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 36,0 \text{ dB (T2 Gl.34)}$$

relevante Übertragungswege: $Re=100\%$

3.1.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018) (Ref-No 3.1.7)

$$\text{vorh } R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = \mathbf{34,0 \text{ dB (T2 Gl.45)}}$$
 für den Nachweis

3.9 Anforderungen an die Luftschalldämmung (Ref-No 3.9)

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm im Lärmpegelbereich L_a bis 65 dB (III)
Außenbauteile von Büroräumen

$$\text{erf } R'_{w,res} = 30 = 30,0 \text{ dB}$$

3.10 Nachweis (Ref-No 3.10)

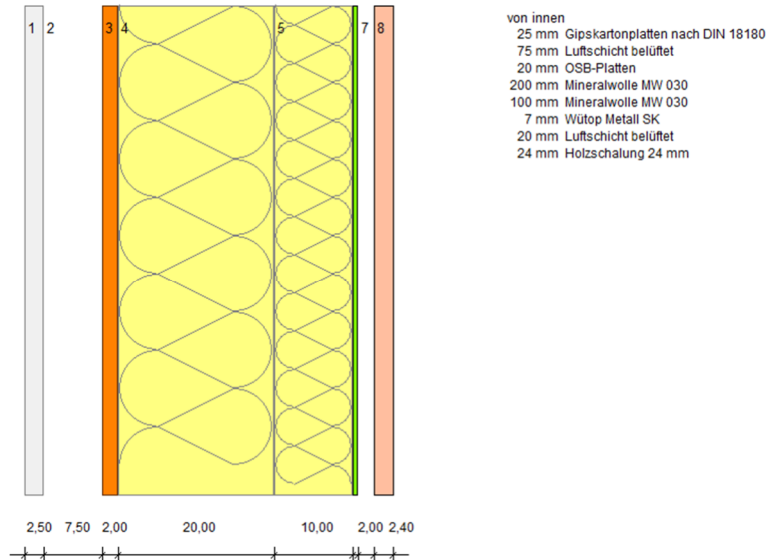
$$\text{vorh. } R'_{w,R,res} = 34,0 \text{ dB} \geq 30,0 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w,res}$$

Konstruktion erfüllt DIN 4109.
Der Schalldämm -Maß für die Eingebaute Fester soll min. $R_{i,w} = 32 \text{ dB}$ sein.

Die Fenster in der Außenwände sollen eine Mindestanforderung $R_{i,w}$ von 32 dB erfüllen!



I.2 Bauteil: Außenwand Obergeschoss Schulungsraum



3.0 Wandbauteil "Außenwand OG" (Ref-No 3.0)

Wandbauteil in Gebäuden in Holz- oder Skelettbauart
zum Schutz gegen Außenlärm

3.1 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018 (Ref-No 3.1)

3.1.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018) (Ref-No 3.1.1)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	Rechenwert [kg/m ³]	angesetzt [kg/m ²]
Gipskartonplatten nach DI	2,5	800		-
Luftschicht belüftet	7,5	1		-
OSB-Platten	2,0	650		-
Mineralwolle MW 030	20,0	20		-
Mineralwolle MW 030	10,0	20		-
Wütop Metall SK	0,7	-		-
Luftschicht belüftet	2,0	1		368,0
Holzschalung 24 mm	2,4	600		-
flächenbezogene Masse m'_{ges}				368,0

3.1.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil (Ref-No 3.1.2)

Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

Ausführung wie 5-05 HTW Doppelwand d = 160 mm mit 2 x 60 mm MF, Holzständer je 60 x 60, je GF
/ 2 x GF, 2 x 60 + 120 mm MF, 66 (-2,-8) dB



vorh $R_w (C, C_{tr}) = 66 (-2, -) \text{ dB}$

Fläche des Außenbauteils (D) $S_s = 12,46 \cdot 3,25 = 40,49 \text{ m}^2$

3.1.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,ges}$ (Ref-No 3.1.3)

für eine Innenwand aus mehreren Bereichen (in Anlehnung an die Außenwand-Berechnung)
Fläche des trennenden Bauteils (D) $S_s = 12,46 \cdot 3,25 = 40,49 \text{ m}^2$

	S_i m^2	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
Außenwand OG	38,33	66,0	66,2	T2, Abs. 4.4
1 Verbundfenster 8 mm Glas, SZR 30, Fal	2,16	32,0	44,7	T35 Tab.2-3

40,49

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \log(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)

bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 40,5 \text{ m}^2$

Verbundfenster 8 mm Glas, SZR 30, Falzdichtung 32 dB, T35 Tab.2-3

$R_{w,ges} = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \log(0,000033897) = 44,7 \text{ dB}$ (T2, Gl.35)

3.1.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise (Ref-No 3.1.5)

nicht relevant (Schutz gegen Außenlärm)

3.1.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (Ref-No 3.1.6)

$R'_w = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 44,7 \text{ dB}$ (T2 Gl.34)

relevante Übertragungswege: $Re=100\%$

3.1.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018) (Ref-No 3.1.7)

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = 42,7 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

3.9 Anforderungen an die Luftschalldämmung (Ref-No 3.9)

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm im Lärmpegelbereich L_a bis 65 dB (III)
Außenbauteile von Unterrichtsräumen

erf $R'_{w,res} = 35 = 35,0 \text{ dB}$

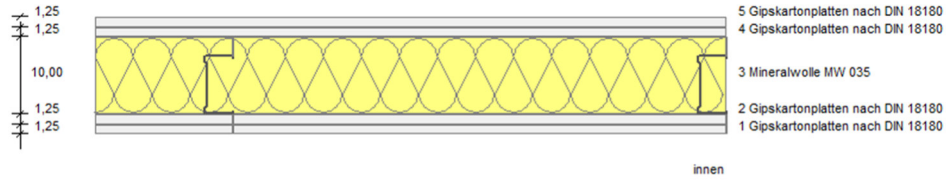
3.10 Nachweis (Ref-No 3.10)

vorh. $R'_{w,R,res} = 42,7 \text{ dB} \geq 35,0 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w,res}$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

Die Fenster in der Außenwände sollen eine Mindestanforderung R_{w} von 32 dB erfüllen!

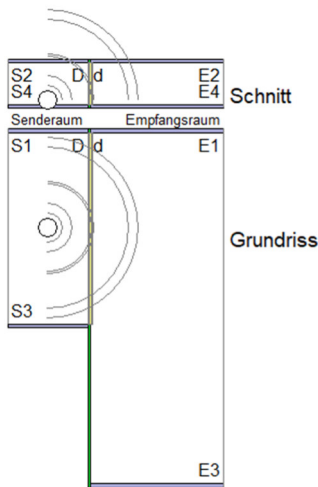


I.3 Bauteil: Innenwand Besprechungsraum / Umkleide Erdgeschoss



Bürotrennwand C4
 $U = 0,46 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Raumskizze trennende Wand



3.0 Wandbauteil

(Ref-No 3.0)

Wandbauteil in Gebäuden in Holz- oder Skelettbauart
zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn-/Arbeitsbereichen

3.1 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

(Ref-No 3.1)

3.1.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

(Ref-No 3.1.1)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	Rechenwert [kg/m ³]	angesetzt [kg/m ²]
Gipskartonplatten nach DI	1,3	800	800	
Gipskartonplatten nach DI	1,3	800	800	
Mineralwolle MW 035	10,0	20	20	
Gipskartonplatten nach DI	1,3	800	800	
Gipskartonplatten nach DI	1,3	800	800	
flächenbezogene Masse m'_{ges}				----- -

3.1.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

(Ref-No 3.1.2)

Nachweis über den Schallschutz
Feuerwehrhaus Lohmar - Birk
Aufgestellt am 11.11.2024



Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

Ausführung wie 2-01 Metallständerwand CW 50, 1 x GK, 40 mm MF, 41 dB

vorh R_w (C, C_{tr}) = 41 (-, -) dB

Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	12,00	2,60	5,00	
Empfangsraum	22,00	2,60	8,40	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D) $S_s = 2,60 \cdot 12,00 = 31,20 \text{ m}^2$

3.1.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

(Ref-No 3.1.6)

$$R'_w = -10 \cdot \log(10^{-RDd,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 41,0 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

relevante Übertragungswege: $RDd=100\%$

3.1.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

(Ref-No 3.1.7)

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = \mathbf{39,0 \text{ dB}}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum
 $D_{nT,w} = 41,0 + 10 \cdot \log(0,32 \cdot 50,0 / 31,2) = 38,1 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$

3.9 Anforderungen an die Luftschalldämmung

(Ref-No 3.9)

aus DIN 4109 Bbl.2, Empfehlungen für normalen (erhöhten) Schallschutz im eigenen Arbeitsbereich DIN 4109 Bbl.2

Wände zwischen Räumen üblicher Büronutzung in Büro- und Verwaltungsgebäuden

erf. $R'_w \geq 37 \text{ (42) dB}$

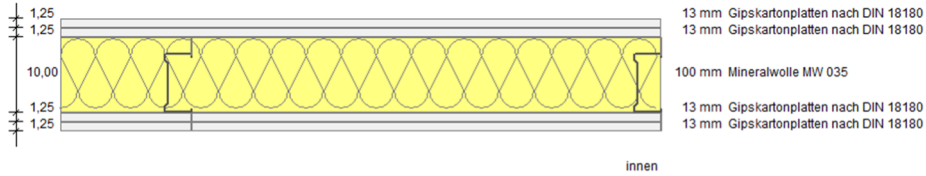
3.10 Nachweis

(Ref-No 3.10)

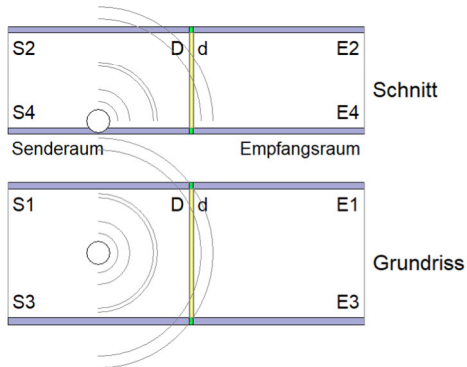
vorh. $R'_{w,R} = 39,0 \text{ dB} \geq 37 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**



I.4 Bauteil: Innenwand Büro / Treppenraum Obergeschoss



Raumskizze trennende Wand



3.0 Wandbauteil "Bürotrennwand C4"

(Ref-No 3.0)

Wandbauteil in Gebäuden in Holz- oder Skelettbauart
zum Schutz gegen Schallübertragung aus eigenen Wohn-/Arbeitsbereichen

3.1.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

(Ref-No 3.1.2)

Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

Ausführung wie 2-01 Metallständerwand CW 50, 1 x GK, 40 mm MF, 41 dB

vorh R_w (C, C_{tr}) = 65 (-, -) dB

Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	4,50	3,25	6,00	
Empfangsraum	4,50	3,25	6,00	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D) $S_s = 3,25 \cdot 4,50 = 14,63 \text{ m}^2$

3.1.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

(Ref-No 3.1.5)

flankierende Bauteile	l_f m	$D_{n,f,w}$ dB	$R_{ff,w}$ dB
06 flankierende Holzständerwand	6,50	58,0	56,0
07 flankierende Dachkonstruktion	8,60	69,0	67,8



06 Dn,f,w horizontal über flankierende Holzständerwand 160 mm, einfach beplankt, Innenschale getrennt, T33 Tab.27-2
07 Dn,f,w horizontal über Dachkonstruktion nach Tab.11-2 unterbrochen, T33 Tab.33-2

l_f = gemeinsame Kantenlänge zwischen flankierendem und trennendem Bauteil

l_{lab} = Bezugskantenlänge = 2,8 m für Längswände, 4,5 m für Decken

S_s = Fläche des trennenden Bauteils [m²]

$D_{n,f,w}$ = bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des flankierenden Bauteils (tabelliert)

$R_{Ff,w}$ = Bewertetes Flankendämm-Maß F_f nach T2, Gl.23 = $D_{n,f,w} + 10 \cdot \log(l_{lab} / l_f) + 10 \cdot \log(S_s / 10)$

Die Schallnebenwege F_d und D_f werden nicht beachtet (Leichtbauweisen)

3.1.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

(Ref-No 3.1.6)

$$R'_w = -10 \cdot \log(10^{-RDd,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-RDf,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 55,2 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

relevante Übertragungswege: $RDd=11\%$ $R_{Ff6}=84\%$ $R_{Ff7}=5\%$

3.1.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

(Ref-No 3.1.7)

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = 53,2 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$$D_{nT,w} = 55,24 + 10 \cdot \log(0,32 \cdot 83,0 / 14,63) = 57,8 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

3.9 Anforderungen an die Luftschalldämmung

(Ref-No 3.9)

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau
Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren

erf. $R'_w \geq 53 \text{ dB}$

3.10 Nachweis

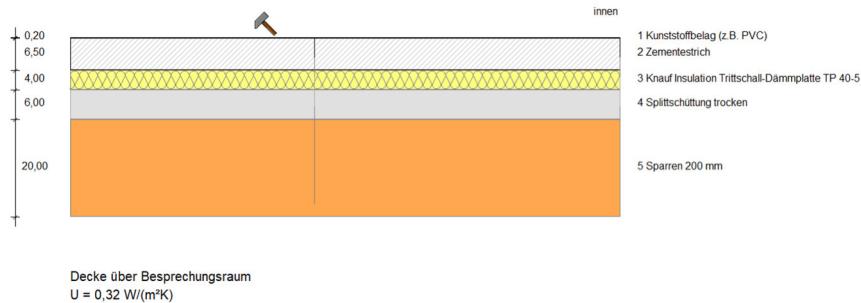
(Ref-No 3.10)

vorh. $R'_{w,R} = 53,2 \text{ dB} \geq 53 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$ Konstruktion erfüllt DIN 4109

Die Wand zwischen dem Treppenraum und Büro muss eine Mindestanforderung von R_w von 65 dB erfüllen.



I.5 Bauteil: Decke über Erdgeschoss Besprechungsraum / Schulungsraum



3.0 Deckenbauteil

(Ref-No 3.0)

Deckenbauteil in Gebäuden in Holz- oder Skelettbauart zum Schutz gegen Schallübertragung aus eigenen Wohn-/Arbeitsbereichen

3.1 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

(Ref-No 3.1)

3.1.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

(Ref-No 3.1.1)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m³]	Rechenwert [kg/m²]	angesetzt [kg/m²]
Kunststoffbelag (z.B. PVC)	0,2	1500	1500	
Zementestrich	6,5	2000	2000	
Knauf Insulation Trittsch	4,0	90	90	
Splittschüttung trocken	6,0	1800	1800	
Sparren 200 mm	20,0	600	600	
flächenbezogene Masse m'ges				-

3.1.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

(Ref-No 3.1.2)

Leichtbauweise DIN 4109-33:2016

vorh R_w (C, C_{tr}) = 67 (-4, -11) dB

Raumanordnung

	Breite	Höhe	Tiefe	Versatz [m]
Senderraum	14,24	3,25	9,72	
Empfangsraum	5,22	3,25	12,46	0,00

Fläche des trennenden Bauteils (D) $S_s = 5,22 \cdot 4,00 = 20,88 \text{ m}^2$

3.1.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise

(Ref-No 3.1.4)



im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 Außenwand	59,1	368	E1 Außenraum	59,0	368
S2 Außenwand	59,1	368	E2 Außenwand	59,0	368
S3 Außenwand	59,1	368	E3 Innenwand	29,0	0
S4 Innenwand	29,0	0	E4 Innenwand	29,0	0
S5	0,0	0	E5	0,0	0

$R_{i,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit m_j = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen)

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	5,22	59,1	59,0	0,0	8,7	Kreuzstoß 73,8
Ff2 (S2 - E2)	5,22	59,1	59,0	0,0	8,7	Kreuzstoß 73,8

3.1.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

(Ref-No 3.1.6)

$$R'_w = -10 \cdot \log(10^{-RDd,w/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 65,5 \text{ dB (T2 Gl.1)}$$

relevante Übertragungswege: $RDd=70\%$ $R_{Ff1}=15\%$ $R_{Ff2}=15\%$

3.1.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

(Ref-No 3.1.7)

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = 63,5 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

Standard-Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum

$$D_{nT,w} = 65,47 + 10 \cdot \log(0,32 \cdot 211,4/20,88) = 70,6 \text{ dB (T2, Gl.B.1)}$$

3.1.8 Bewerteter Norm-Trittschallpegel nach DIN 4109:2018

(Ref-No 3.1.8)

vorh $L_{n,w,eq} = 46,0 \text{ dB}$ (T33, Leichtbauweise)

vorh $K = 0,0 + 0,0 \text{ dB}$ (Flankenübertragung)

$$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} + K_1 + K_2 = 46,0 + 0,0 + 0,0 = 46,0 \text{ dB (T2 Gl.31) für den Nachweis}$$

$L'_{n,w}$ = bewerteter Norm-Trittschallpegel mit Schallnebenwegen

$$\text{Standard-Trittschallpegel } L'_{nT,w} = 46,0 - 10 \cdot \log(0,032 \cdot 211,4) = 37,7 \text{ dB (T2, Gl.B.3)}$$

3.9 Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung

(Ref-No 3.9)

aus DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau

Decken zwischen fremden Arbeitsräumen bzw. vergleichbaren Nutzungseinheiten

erf. $R'_w \geq 54 \text{ dB}$

zul. $L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$

3.10 Nachweis

(Ref-No 3.10)

vorh. $R'_{w,R} = 63,5 \text{ dB} \geq 54 \text{ dB} = \text{erf. } R'_w$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

vorh. $L'_{n,w,R} = 46,0 - 2 = 44,0 \text{ dB} \leq 53 = \text{zul. } L'_{n,w}$ **erfüllt DIN 4109**