

Schallschutznachweis nach DIN 4109 : 2018+2020

**Bezeichnung des Gebäudes
oder des Gebäudeteils** : Errichtung eines Mehrfamilienhauses
Straße und Hausnummer : Planstraße A
Ort : 99 999 Demostadt
Gemarkung : Auenland, Flur 33
Baujahr : 2024
Bauherr : Gutbau Grundstücksgesellschaft mbH
 Demostraße 1
 99 999 Demostadt

Name und Anschrift des Aufstellers

Bearbeiter: Dipl.-Ing. M. Hanneforth

Ingenieurbüro für Bauphysik
 Dipl.-Ing. Manfred Hanneforth
 Staatlich anerkannter Sachverständiger
 für Schall- und Wärmeschutz
 Fahrhauerstraße 19
 45329 Essen
 Tel.: 0201 - 34 61 81
 Fax: 0201 - 33 33 48

Datum und Unterschrift

Essen, den 8. November 2023

.....
 Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Erläuterungsbericht	4
2. Übersicht	9
2.1. Tabellarische Zusammenfassung der Bauteilergebnisse	9
3. Trennende Innenbauteile	10
3.1. WAND 1: Wohnungstrennwand (24 cm KS RDK 2,2)	10
3.2. WAND 2: Treppenraumwand (24 cm KS RDK 2,2)	14
3.3. DECKE 1: Wohnungstrenndecke	19
3.4. DECKE 2: Decke über TG	23
3.5. DECKE 3: Balkon	26
3.6. TREPPE 1: Treppenlauf	28
3.7. TREPPE 2: Treppenantritt	28
3.8. TREPPE 3: Treppenpodest	30
3.9. TREPPE 4: Treppenzwischenpodest	30
3.10. TÜR 1: Wohnungseingangstüren	31
3.11. AUFZUGBAUTEIL 1 NACH DIN 8989: Aufzugschachtwand	33
4. Referenzbauteile für die Fassade	33
4.1. AUSSENWAND 1: Klinker-Außenwand	33
4.2. AUSSENWAND 2: WDVS-Außenwand	34
4.3. FENSTER 1: ALD (kurz) WDVS	35
4.4. DACH 1: Flachdach	36
5. Schallschutz gegen Außenlärm (Raumliste)	36
5.1. RAUM 1: EG/OG: Schlafraum 1 (1)	37
5.2. RAUM 2: EG/OG: Schlafraum 2 (1)	37
5.3. RAUM 3: EG/OG: Schlafraum 3 (1)	38
5.4. RAUM 4: EG/OG: Wohnen (1)	38
5.5. RAUM 5: EG/OG: Schlafraum 1 (2)	39
5.6. RAUM 6: EG/OG: Schlafraum 2 (2)	40

5.7.	RAUM 7: EG/OG: Schlafraum 3 (2)	40
5.8.	RAUM 8: EG/OG: Wohnen (2)	41
5.9.	RAUM 9: EG/OG: Schlafraum 2 (3)	42
5.10.	RAUM 10: EG/OG: Wohnen (3)	42
5.11.	RAUM 11: EG/OG: Schlafraum 1 (3)	43
5.12.	RAUM 12: STG: SR1 (10) Nord	44
5.13.	RAUM 13: STG: Wohnen (10) Nord	44
5.14.	RAUM 14: STG: SR2 (10)	45
5.15.	RAUM 15: STG: SR3 (11)	46
5.16.	RAUM 16: STG: SR2 (11)	47
5.17.	RAUM 17: STG: SR1 (11)	47

1. Erläuterungsbericht

Vereinbarter Schallschutz

Über den öffentlich-rechtlich geschuldeten Schallschutz nach DIN 4109-1:2018 hinaus wird bei der internen Bereichstrennung auf zivilrechtlicher Basis der "erhöhte Schallschutz" nach DIN 4109-5:2020-08 vereinbart.

Schallschutz zur internen Bereichstrennung

Wände

Außenwände: 17,5er KS-Wände der RDK 2,0 oder Stahlbeton mit Klinker/WDVS,
 Gebäudetrennwand: 2 x 24er KS-Wände der RDK 2,0 + 4 cm Schalenfuge,
 Aufzugschachtwände: 24 cm Stahlbeton, angrenzend zu reinen Schlafräumen mit freistehender VSS mit 50er C-Profil und 2 x 12,5 mm GKF,
 Treppenraumwände: 24 cm KS RDK 2,2,
 Wohnungstrennwände: 24 cm KS RDK 2,2,
 Innenwände: KS-Mauerwerk der RDK 2,0 oder GK-Ständerwände.

Balkone

Die Balkone sind mit Schöck-Isokörben schall- und wärmeschutztechnisch vom übrigen Baukörper zu trennen. Das Verbesserungsmaß ΔL_w der Isokörbe muss mindestens **15 dB** betragen.

Dachterrassen

Bei Dachterrassen über Wohnungen ist darauf zu achten, dass geeignete Stelzlager (ΔL_w ca. **30 dB**) für den Gehbelag verwendet werden oder bei schwimmenden Estrichen die kombinierte dynamische Steifigkeit aller Dämmschichten unterhalb des Estrichs s'_{tot} höchstens **20 MN/m³** erreicht.

Trenndecken

Stahlbetondecken mit $d=20$ cm. Der schwimmende Zementestrich ist mit einer Trittschalldämmung ($s' \leq$ **15 MN/m³**) vollständig schalltechnisch zu entkoppeln. Auf eine sorgfältige und mörtelbrückenfreie Ausführung des schwimmenden Estrichs ist besonders zu achten.

Treppen

Die Stahlbeton-Treppenläufe werden mit Tronsolen schalltechnisch umlaufend getrennt. Wohnungsinterne Treppen sind wie die Treppen im öffentlichen Treppenhaus schalltechnisch zu entkoppeln.

Türen

Die Wohnungseingangstüren münden in nicht abgeschlossene Flure und sind mit einem R_w von **40 dB** ($R_{w,p} \geq 45$ dB) einzubauen. Wohnungseingangstüren in abgeschlossene Flure sind mit einem R_w von **32 dB** ($R_{w,p} \geq 37$ dB) einzubauen.

Festlegung der Anforderungen an Armaturen

Armaturengruppe I nach DIN 4109-01:2018-01, Tabelle 11, Armaturengeräuschpegel L_{ap} für kennzeichnenden Fließdruck oder Durchfluss nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4:

- Auslaufarmaturen, Geräteanschlussarmaturen, Druckspüler, Spülkästen, Durchflusswassererwärmer, Durchgangsarmaturen, Drosselarmaturen, Druckminderer und Duschköpfe: $L_{ap} \leq$ **20 dB(A)**,
- Auslaufvorrichtungen, die direkt an die Auslaufarmatur angeschlossen werden wie Strahlregler, Durchflussbegrenzer, Kugelgelenke, Rohrbelüfter und Rückflussverhinderer: $L_{ap} \leq$ **15 dB(A)**.

Schallschutz gegenüber Außenlärm

.B-Plan "Auenwald":

Aus den textlichen Festsetzungen ergibt sich ferner, dass in diesen Gebieten die Innenraumpegel in Schlafräumen in der Mittelung 30 dB(A) und in sonstigen schutzbedürftigen Räumen 35 dB(A) nicht überschreiten dürfen - und dies auch bei "teilgeöffneten Fenstern".

... aus Lärmgutachten IB Trommelwirbel vom 29.01.2023, Bebauung:



... aus Lärmgutachten IB Trommelwirbel vom 29.01.2023, Beurteilungspegel tags:



Für das **Haus 1** ergeben sich für die Tagzeit folgende maßgebliche Außenlärmpegel L_a (um 3 dB erhöhte Beurteilungspegel); diese sind weiter hinten im Grundriss EG dargestellt.

... aus Lärmgutachten IB Trommelwirbel vom 29.01.2023, Beurteilungspegel nachts:



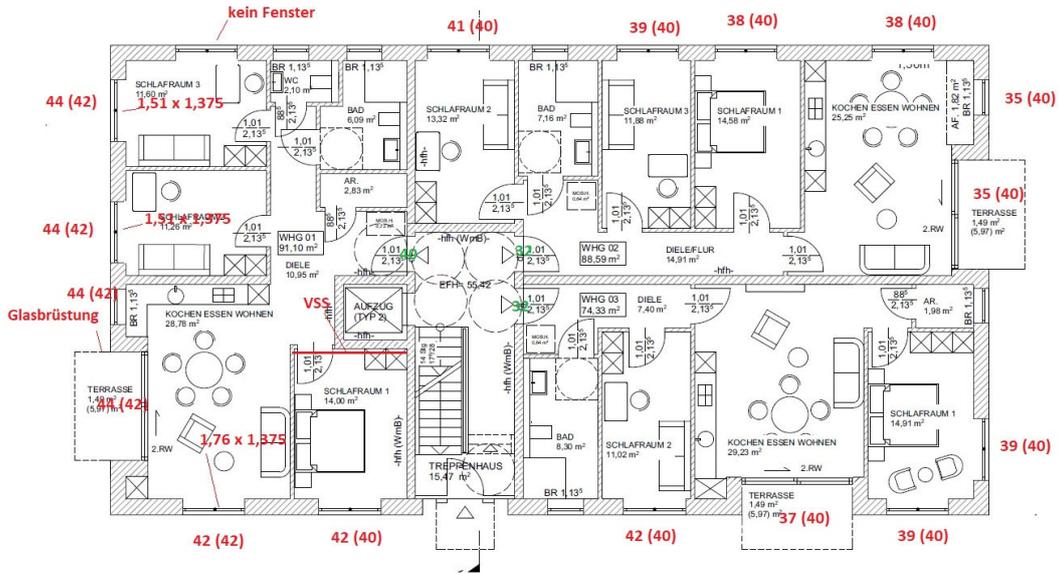
Für das **Haus 1** ergeben sich für die Nachtzeit folgende maßgebliche Außenlärmpegel L_a (um 10+3 dB erhöhte Beurteilungspegel); diese sind weiter hinten im Grundriss EG dargestellt.

Nach DIN 4109-1:2018 sind die Beurteilungspegel für die Nachtzeit um 10 dB zu erhöhen. Liegt dieser so erhöhte Pegel über dem Pegel der Tagzeit, so ist er auf die Schlafräume anzusetzen. Ist dies nicht der Fall, so ist einheitlich für alle Räume der Tagespegel anzusetzen.

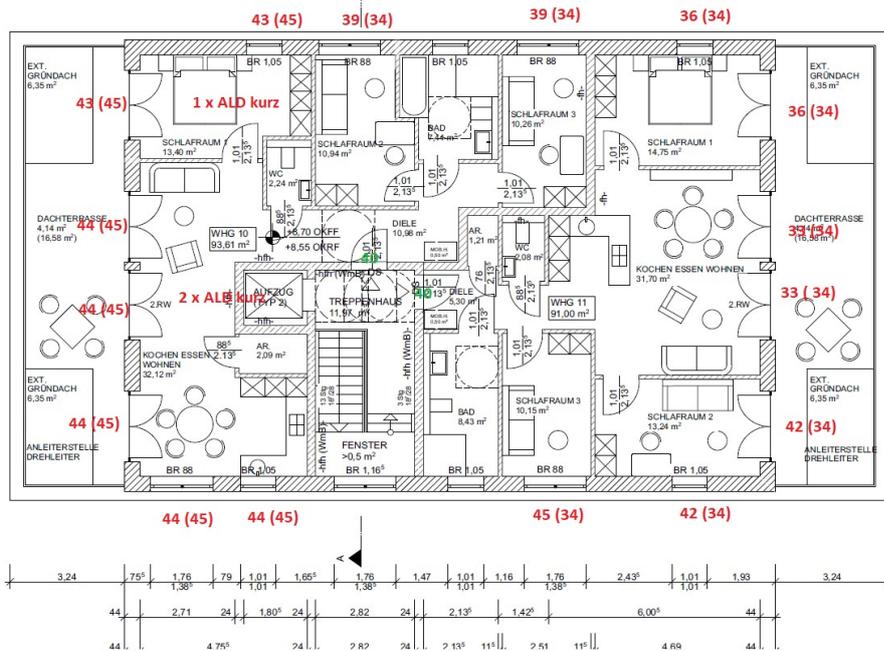
Festlegungen für den Außenschall

- Das $R_{w,min}$ der Fenster wird mit **33 dB** festgelegt. Höhere Anforderungen in Bezug auf das R_w der Fenster sind in den nachfolgenden Grundrissen in roter Schrift eingetragen (hier nicht der Fall).
- Das $R_{w,min}$ der Rollladenkästen wird mit **34 dB** festgelegt.
- Das $R_{w,min}$ sonstiger Außenbauteile wird nach DIN 4109 mit 30 dB festgelegt.

Grundriss EG, 1.OG, 2.OG:



Grundriss STG:



Notation: **44(42)** = $R_{w, \text{Fenster}} = 44 \text{ dB}$, $R_{w, \text{ROKA}} = 42 \text{ dB}$
40 = $R_{w, \text{Wohnungstür}} = 40 \text{ dB}$ ($R_{w,P} = 45 \text{ dB}$).

Wohn- und Schlafräume ohne ALD immer mit AERECO ZUROH 100/110 im ROKA!
 Wohnräume mit 2 x ALD oder 2 x ZUROH, Schlafzimmer 1 x ALD oder Lüfter

2. Übersicht

2.1 Tabellarische Zusammenfassung der Bauteilergebnisse

Bauteile	¹⁾ erf. $D_{n,w}/R'_w$	²⁾ vorh. $D_{n,w}/R'_w$	zul. $L'_{n,w}$	vorh. $L'_{n,w}$	>ÖR<	>ZR<
WAND 1: "Wohnungstrennwand (24 cm KS RDK 2,2)"	53,0/56,0	56,2/55,9	--/--	--	✓	✓
WAND 2: "Treppenraumwand (24 cm KS RDK 2,2)"	53,0/56,0	--/57,0	--/--	--	✓	✓
DECKE 1: "Wohnungstrenndecke"	54,0/57,0	--/58,5	50,0/45,0	40,8	✓	✓
DECKE 2: "Decke über TG"	55,0/58,0	--/60,2	--/--	40,1	✓	✓
DECKE 3: "Balkon"	--/--	--/61,6	58,0/58,0	47,2	✓	✓
TREPPE 1: "Treppenlauf"	--/--	--/--	53,0/47,0	34,0	✓	✓
TREPPE 2: "Treppenantritt"	--/--	--/--	53,0/47,0	35,0	✓	✓
TREPPE 3: "Treppenpodest"	--/--	--/--	53,0/47,0	34,9	✓	✓
TREPPE 4: "Treppenzwischenpodest"	--/--	--/--	53,0/47,0	42,0	✓	✓
TÜR 1: "Wohnungseingangstüren"	37,0/40,0	--/42,0	--/--	--	✓	✓
RAUM 1: "EG/OG: Schlafraum 1 (1)"	41,6/--	42,3	--/--	--	✓	--
RAUM 2: "EG/OG: Schlafraum 2 (1)"	46,3/--	46,4	--/--	--	✓	--
RAUM 3: "EG/OG: Schlafraum 3 (1)"	49,9/--	50,0	--/--	--	✓	--
RAUM 4: "EG/OG: Wohnen (1)"	46,6/--	46,9	--/--	--	✓	--
RAUM 5: "EG/OG: Schlafraum 1 (2)"	38,2/--	38,5	--/--	--	✓	--
RAUM 6: "EG/OG: Schlafraum 2 (2)"	40,3/--	40,9	--/--	--	✓	--
RAUM 7: "EG/OG: Schlafraum 3 (2)"	38,3/--	38,7	--/--	--	✓	--
RAUM 8: "EG/OG: Wohnen (2)"	40,4/--	42,0	--/--	--	✓	--
RAUM 9: "EG/OG: Schlafraum 2 (3)"	40,6/--	41,3	--/--	--	✓	--
RAUM 10: "EG/OG: Wohnen (3)"	36,2/--	37,1	--/--	--	✓	--
RAUM 11: "EG/OG: Schlafraum 1 (3)"	42,2/--	42,4	--/--	--	✓	--
RAUM 12: "STG: SR1 (10) Nord"	46,9/--	46,9	--/--	--	✓	--
RAUM 13: "STG: Wohnen (10) Nord"	50,2/--	50,5	--/--	--	✓	--
RAUM 14: "STG: SR2 (10)"	43,2/--	43,2	--/--	--	✓	--
RAUM 15: "STG: SR3 (11)"	45,1/--	45,2	--/--	--	✓	--

Fortsetzung...

...Fortsetzung

Bauteile	¹⁾ erf. $D_{n,w}/R'_w$	²⁾ vorh. $D_{n,w}/R'_w$	zul. $L'_{n,w}$	vorh. $L'_{n,w}$	>ÖR<	>ZR<
RAUM 16: "STG: SR2 (11)"	46,0/- -	46,1	- -/- -	--	✓	--
RAUM 17: "STG: SR1 (11)"	42,6/- -	42,9	- -/- -	--	✓	--
AUFZUGBAUTEIL 1: "Aufzugschachtwand"	- -/- -	--	- -/- -	--	--	✓

ÖR: Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

ZR: Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

● : Trennbauteil mit Fläche < 10 m²

¹⁾ : Notation "Mindestschallschutz / Erhöhter Schallschutz" (als $D_{n,w}$ oder R'_w)

²⁾ : Notation " $D_{n,w} / R'_w$ ($D_{n,w}$ und R'_w bzw. $R'_{w,ges.}$)

3. Trennende Innenbauteile

3.1 WAND 1:

Wohnungstrennwand (24 cm KS RDK 2,2)

3.1.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 13: "Wohnungstrennwände und Wände zwischen fremden Arbeitsräumen".

Erforderliche bewertete Norm-Schallpegeldifferenz:

erf. $D_{n,w} \geq 53,0$ dB

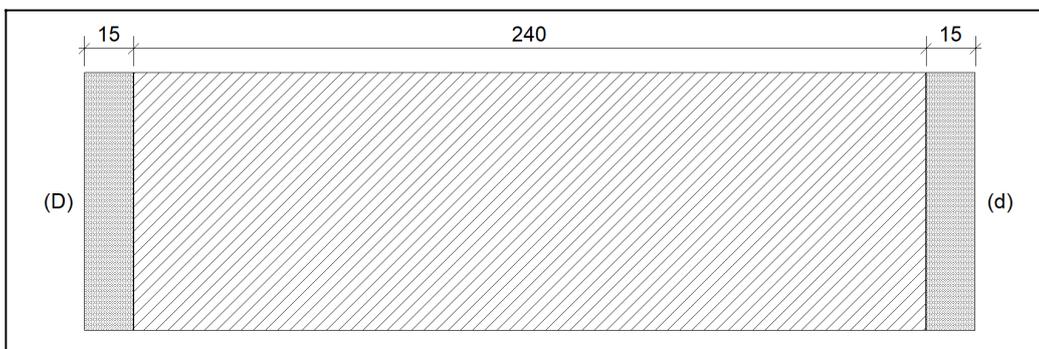
3.1.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 13: "Wohnungstrennwände und Wände zwischen fremden Arbeitsräumen".

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $D_{n,w} \geq 56,0$ dB

3.1.3 Bauteilquerschnitt



3.1.4 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Aufbau des Massivbauteils:

- 15 MM Gips- oder Dünnlagenputz (1.000 kg/m³)
- 240 MM Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.200 kg/m³)
- 15 MM Gips- oder Dünnlagenputz (1.000 kg/m³).

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 9,37$ m² ("2,55*4,46-2"), $m' = 534,0$ kg/m², $R_{D,w} = 62,1$ dB.

Berechnung der Grundwerte:

$m_1 = 0,015$ m * 1000 kg/m³ = 15,0 kg/m²

$m_2 = d * (1000 * RDK - 100) = 0,240$ m * 2100 kg/m³ = 504,0 kg/m²

$m_3 = 0,015$ m * 1000 kg/m³ = 15,0 kg/m²

$m'_{ges} = m_1 + m_2 + m_3 = 534,0$ kg/m²

$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(534,0/1) - 22,2 = 62,1$ dB.

3.1.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Decke"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 4,460$ m.

a.) Sendeseite (F):

200 mm Bewehrter Beton (2.400)

$$m_2 = 0,200 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3 = 480,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_2 = \mathbf{480,0 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_{0}) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(480,0/1) - 22,2 = \mathbf{60,7 \text{ dB}}$$

$$S_F = \mathbf{31,31 \text{ m}^2}$$

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):

200 mm Bewehrter Beton (2.400)

$$m_2 = 0,200 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3 = 480,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_2 = \mathbf{480,0 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_{0}) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(480,0/1) - 22,2 = \mathbf{60,7 \text{ dB}}$$

$$S_F = \mathbf{13,96 \text{ m}^2}$$

Vorsatzschale (f): keine

$$K_{Ff,\text{min}} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = \mathbf{-3,4 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 4,460$ m, $l_0 = 1,000$ m, $S_i = 31,31 \text{ m}^2$, $S_j = 13,96 \text{ m}^2$.

$$K_{Fd,\text{min}} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT})) = \mathbf{-2,1 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 4,460$ m, $l_0 = 1,000$ m, $S_i = 31,31 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 9,37 \text{ m}^2$.

$$K_{Df,\text{min}} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = \mathbf{-1,0 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 4,460$ m, $l_0 = 1,000$ m, $S_{TBT} = 9,37 \text{ m}^2$, $S_j = 13,96 \text{ m}^2$.

$$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,\text{mittel}}) = \log_{10}(534,0 / 480,0) = \mathbf{0,0463 \text{ kg/m}^2}$$

Stoßstelle: "Starrer Kreuzstoß, Flanke getrennt"

$$\Delta K_{Ff} = 0 \text{ dB}$$

$$K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,\text{min}}, 8,7 + 17,1 * M + 5,7 * M^2) - \Delta K_{Ff} = \mathbf{9,5 \text{ dB}}$$

$$K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,\text{min}}, 5,7 + 15,4 * M^2) = \mathbf{5,7 \text{ dB}}$$

$$K_{Df} = K_{Fd} = \mathbf{5,7 \text{ dB}}$$

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

$$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 * \log_{10}(S_s/l_f)$$

$$R_{Ff} = 60,7/2 + 60,7/2 + 0,0 + 9,5 + 10 * \log_{10}(9,37/4,460) = \mathbf{73,4 \text{ dB}}$$

$$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 * \log_{10}(S_s/l_f)$$

$$R_{Fd} = 60,7/2 + 62,1/2 + 0,0 + 5,7 + 10 * \log_{10}(9,37/4,460) = \mathbf{70,3 \text{ dB}}$$

$$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 * \log_{10}(S_s/l_f)$$

$$R_{Df} = 62,1/2 + 60,7/2 + 0,0 + 5,7 + 10 * \log_{10}(9,37/4,460) = \mathbf{70,3 \text{ dB}}$$

FLANKE 2: "Außenwand"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 2,550$ m.

a.) Sendeseite (F):

175 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel
(2.000)

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$$m_2 = d * (1000 * RDK - 100) = 0,175 \text{ m} * 1900 \text{ kg/m}^3 = 332,5 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

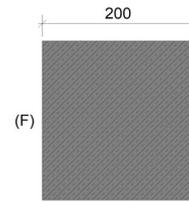
$$m'_{\text{ges}} = m_2 + m_3 = \mathbf{347,5 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_{0}) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(347,5/1) - 22,2 = \mathbf{56,3 \text{ dB}}$$

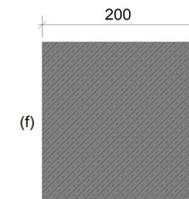
$$S_F = \mathbf{17,90 \text{ m}^2}$$

Vorsatzschale (F): keine

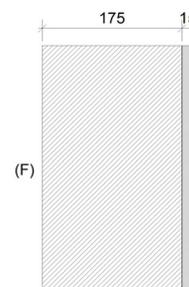
Querschnitt:



Querschnitt:



Querschnitt:



b.) Empfangsseite (f):

175 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel
(2.000)

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$$m_2 = d^*(1000 * RDK - 100) = 0,175 \text{ m} * 1900 \text{ kg/m}^3 = 332,5 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

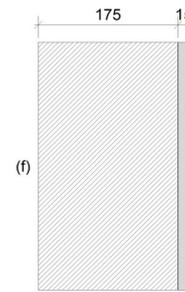
$$m'_{ges} = m_2 + m_3 = \mathbf{347,5 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(347,5/1) - 22,2 =$$

$$\mathbf{56,3 \text{ dB.}}$$

$$S_F = \mathbf{7,98 \text{ m}^2}$$

Querschnitt:



Vorsatzschale (f): keine

$$K_{Ff,min} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = \mathbf{-3,4 \text{ dB}},$$

mit $l_f = 2,550 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 17,90 \text{ m}^2$, $S_j = 7,98 \text{ m}^2$.

$$K_{Fd,min} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT})) = \mathbf{-3,8 \text{ dB}},$$

mit $l_f = 2,550 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 17,90 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 9,37 \text{ m}^2$.

$$K_{Df,min} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = \mathbf{-2,3 \text{ dB}},$$

mit $l_f = 2,550 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 9,37 \text{ m}^2$, $S_j = 7,98 \text{ m}^2$.

$$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(534,0 / 347,5) = \mathbf{0,1866 \text{ kg/m}^2}.$$

Stoßstelle: "Starrer T-Stoß" (einlaufendes Trennbauteil, Flanke getrennt)

$$\Delta K_{Ff} = 0 \text{ dB.}$$

$$K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,min}, 5,7 + 14,1 * M + 5,7 * M^2) - \Delta K_{Ff} = \mathbf{8,5 \text{ dB.}}$$

$$K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,min}, 4,7 + 5,7 * M^2) = \mathbf{4,9 \text{ dB.}}$$

$$K_{Df} = K_{Fd} = \mathbf{4,9 \text{ dB.}}$$

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

$$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 * \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Ff} = 56,3/2 + 56,3/2 + 0,0 + 8,5 + 10 * \log_{10}(9,37/2,550) = \mathbf{70,5 \text{ dB.}}$$

$$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 * \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Fd} = 56,3/2 + 62,1/2 + 0,0 + 4,9 + 10 * \log_{10}(9,37/2,550) = \mathbf{69,8 \text{ dB.}}$$

$$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 * \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Df} = 62,1/2 + 56,3/2 + 0,0 + 4,9 + 10 * \log_{10}(9,37/2,550) = \mathbf{69,8 \text{ dB.}}$$

FLANKE 3: "Innenwand"

Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 2,550 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

115 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel
(2.000)

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$$m_1 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m_2 = d^*(1000 * RDK - 100) = 0,115 \text{ m} * 1900 \text{ kg/m}^3 = 218,5 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

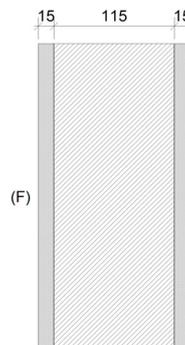
$$m'_{ges} = m_1 + m_2 + m_3 = \mathbf{248,5 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(248,5/1) - 22,2 =$$

$$\mathbf{51,8 \text{ dB.}}$$

$$S_F = \mathbf{1,91 \text{ m}^2}$$

Querschnitt:



Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

240 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel
(2.200)

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$$m_1 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m_2 = d^*(1000 * RDK - 100) = 0,240 \text{ m} * 2100 \text{ kg/m}^3 = 504,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

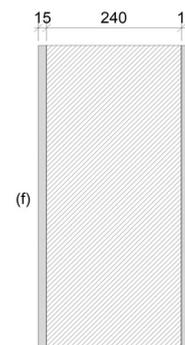
$$m'_{ges} = m_1 + m_2 + m_3 = \mathbf{534,0 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(534,0/1) - 22,2 =$$

$$\mathbf{62,1 \text{ dB.}}$$

$$S_F = \mathbf{9,27 \text{ m}^2}$$

Querschnitt:



Vorsatzschale (f): keine

$$K_{Ff,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = \mathbf{2,1 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 2,550 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 1,91 \text{ m}^2$, $S_j = 9,27 \text{ m}^2$.

$$K_{Fd,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_{TBT})) = \mathbf{2,1 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 2,550 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 1,91 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 9,37 \text{ m}^2$.

$$K_{Df,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = \mathbf{-2,6 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 2,550 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 9,37 \text{ m}^2$, $S_j = 9,27 \text{ m}^2$.

$$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(534,0 / 391,3) = \mathbf{0,1351 \text{ kg/m}^2}$$

Stoßstelle: "Starrer T-Stoß" (ausspringende Ecke, Flanke getrennt)

$$K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,min}, 5,7 + 14,1 \cdot M + 5,7 \cdot M^2 + 3,0) - \Delta K_{Ff} = \mathbf{10,7 \text{ dB}}$$

$$K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,min}, 4,7 + 5,7 \cdot M^2 - 3,0) = \mathbf{2,1 \text{ dB}}$$

$$K_{Df} = \text{MAX}(K_{Df,min}, 4,7 + 5,7 \cdot M^2) = \mathbf{4,8 \text{ dB}}$$

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

$$R_{Ff} = R_{i/2} + R_{j/2} + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$$

$$R_{Ff} = 51,8/2 + 62,1/2 + 0,0 + 10,7 + 10 \cdot \log_{10}(9,37/2,550) = \mathbf{73,4 \text{ dB}}$$

$$R_{Fd} = R_{i/2} + R_{j/2} + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$$

$$R_{Fd} = 51,8/2 + 62,1/2 + 0,0 + 2,1 + 10 \cdot \log_{10}(9,37/2,550) = \mathbf{64,8 \text{ dB}}$$

$$R_{Df} = R_{i/2} + R_{j/2} + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_i)$$

$$R_{Df} = 62,1/2 + 62,1/2 + 0,0 + 4,8 + 10 \cdot \log_{10}(9,37/2,550) = \mathbf{72,6 \text{ dB}}$$

FLANKE 4: "Fußboden"

Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 4,460 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

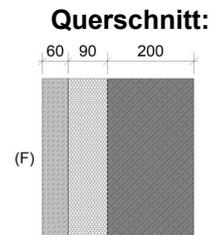
200 mm Bewehrter Beton (2.400)

$$m_2 = 0,200 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 480,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{ges} = m_2 = \mathbf{480,0 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(480,0/1) - 22,2 = \mathbf{60,7 \text{ dB}}$$

$$S_F = \mathbf{31,31 \text{ m}^2}$$



Vorsatzschale (F): "schwimmender Estrich"

90 mm Dämmeinlage ($s' = 15 \text{ MN/m}^3$)

60 mm Vorsatzschale ($\rho = 2.000 \text{ kg/m}^3$)

$$m': 120,0 \text{ kg/m}^2$$

$$f_0: 63 \text{ Hz}$$

$$\Delta R_w: 8,0 \text{ dB}$$

b.) Empfangsseite (f):

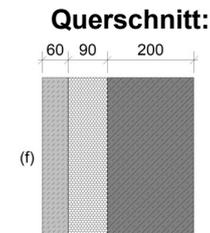
200 mm Bewehrter Beton (2.400)

$$m_2 = 0,200 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 480,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{ges} = m_2 = \mathbf{480,0 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(480,0/1) - 22,2 = \mathbf{60,7 \text{ dB}}$$

$$S_F = \mathbf{13,96 \text{ m}^2}$$



Vorsatzschale (f): "schwimmender Estrich"

90 mm Dämmeinlage ($s' = 15 \text{ MN/m}^3$)

60 mm Vorsatzschale ($\rho = 2.000 \text{ kg/m}^3$)

$$m': 120,0 \text{ kg/m}^2$$

$$f_0: 63 \text{ Hz}$$

$$\Delta R_w: 8,0 \text{ dB}$$

$$K_{Ff,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = \mathbf{-3,4 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 4,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 31,31 \text{ m}^2$, $S_j = 13,96 \text{ m}^2$.

$$K_{Fd,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_{TBT})) = \mathbf{-2,1 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 4,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 31,31 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 9,37 \text{ m}^2$.

$$K_{Df,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = \mathbf{-1,0 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 4,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 9,37 \text{ m}^2$, $S_j = 13,96 \text{ m}^2$.

$$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(534,0 / 480,0) = \mathbf{0,0463 \text{ kg/m}^2}$$

Stoßstelle: "Starrer Kreuzstoß, Flanke getrennt"

$$\Delta K_{Ff} = 0 \text{ dB}$$

$$K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,min}, 8,7 + 17,1 \cdot M + 5,7 \cdot M^2) - \Delta K_{Ff} = \mathbf{9,5 \text{ dB}}$$

$$K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,min}, 5,7 + 15,4 \cdot M^2) = \mathbf{5,7 \text{ dB}}$$

$$K_{Df} = K_{Fd} = \mathbf{5,7 \text{ dB}}$$

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

$$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_i),$$

$$R_{Ff} = 60,7/2 + 60,7/2 + 12,0 + 9,5 + 10 \cdot \log_{10}(9,37/4,460) = \mathbf{85,4 \text{ dB}}.$$

$$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_i),$$

$$R_{Fd} = 60,7/2 + 62,1/2 + 8,0 + 5,7 + 10 \cdot \log_{10}(9,37/4,460) = \mathbf{78,3 \text{ dB}}.$$

$$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_i),$$

$$R_{Df} = 62,1/2 + 60,7/2 + 8,0 + 5,7 + 10 \cdot \log_{10}(9,37/4,460) = \mathbf{78,3 \text{ dB}}.$$

3.1.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	R _{i,w} /2 dB	R _{j,w} /2 dB	K _{i,j} dB	10log ₁₀ (S/l) dB	ΔR _w dB	R _{i,j,w} dB
TBT: "Wohnungstrennwand (24 cm KS RDK 2,2)"	R _{Dd}	62,1/2	62,1/2			0,0	62,1
F1: "Decke"	R _{Df,1}	62,1/2	60,7/2	5,7	3,2	0,0	70,3
	R _{Fd,1}	60,7/2	62,1/2	5,7	3,2	0,0	70,3
	R _{Ff,1}	60,7/2	60,7/2	9,5	3,2	0,0	73,4
F2: "Außenwand"	R _{Df,2}	62,1/2	56,3/2	4,9	5,7	0,0	69,8
	R _{Fd,2}	56,3/2	62,1/2	4,9	5,7	0,0	69,8
	R _{Ff,2}	56,3/2	56,3/2	8,5	5,7	0,0	70,5
F3: "Innenwand"	R _{Df,3}	62,1/2	62,1/2	4,8	5,7	0,0	72,6
	R _{Fd,3}	51,8/2	62,1/2	2,1	5,7	0,0	64,8
	R _{Ff,3}	51,8/2	62,1/2	10,7	5,7	0,0	73,4
F4: "Fußboden"	R _{Df,4}	62,1/2	60,7/2	5,7	3,2	8,0	78,3
	R _{Fd,4}	60,7/2	62,1/2	5,7	3,2	8,0	78,3
	R _{Ff,4}	60,7/2	60,7/2	9,5	3,2	12,0	85,4

3.1.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum 10^{-R_{Fd,w}/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-62,1/10} + 10^{-73,4/10} + 10^{-70,5/10} + 10^{-73,4/10} + 10^{-85,4/10} + 10^{-70,3/10} + 10^{-69,8/10} + 10^{-72,6/10} + 10^{-78,3/10} + 10^{-70,3/10} + 10^{-69,8/10} + 10^{-64,8/10} + 10^{-78,3/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = \mathbf{57,9 \text{ dB}}.$$

$$u_{\text{prog}} = \mathbf{2,0 \text{ dB}} \text{ (Sicherheitsabschlag)}.$$

$$D_{n,w} = R'_w - 10 \cdot \log_{10}(A/A_0) = 57,9 - 10 \cdot \log_{10}(9,37/10) = \mathbf{56,2 \text{ dB}}.$$

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. R'_w = 55,9 dB

Vorhandene bewertete Norm-Schallpegeldifferenz:

vorh. D_{n,w} = 56,2 dB**3.1.8 Bauteilbewertung****Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:**Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 13 sind **erfüllt**.**Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:**Die Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1, Zeile 13 sind **erfüllt**.**3.2 WAND 2:****Treppenraumwand (24 cm KS RDK 2,2)****3.2.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 14: "Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren".

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

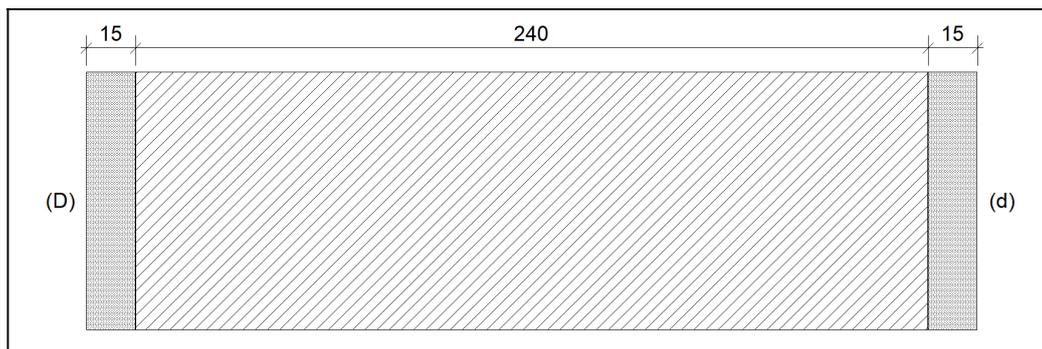
erf. R'_w ≥ 53,0 dB**3.2.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 14: "Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren".

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 56,0$ dB

3.2.3 Bauteilquerschnitt



3.2.4 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Aufbau des Massivbauteils:

- 15 MM Gips- oder Dünnlagenputz (1.000 kg/m^3)
- 240 MM Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.200 kg/m^3)
- 15 MM Gips- oder Dünnlagenputz (1.000 kg/m^3).

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 14,38 \text{ m}^2$ ("2,55*5,64"), $m' = 534,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 62,1 \text{ dB}$.

Berechnung der Grundwerte:

$$m_1 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m_2 = d * (1000 * RDK - 100) = 0,240 \text{ m} * 2100 \text{ kg/m}^3 = 504,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_1 + m_2 + m_3 = \mathbf{534,0 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_{0}) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(534,0/1) - 22,2 = \mathbf{62,1 \text{ dB}}$$

3.2.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Decke"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 5,640 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

200 mm Bewehrter Beton (2.400)

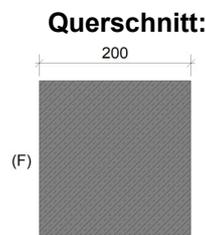
$$m_2 = 0,200 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3 = 480,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_2 = \mathbf{480,0 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_{0}) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(480,0/1) - 22,2 =$$

60,7 dB.

$$S_F = \mathbf{16,98 \text{ m}^2}$$



Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):

200 mm Bewehrter Beton (2.400)

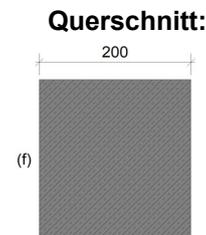
$$m_2 = 0,200 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3 = 480,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_2 = \mathbf{480,0 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_{0}) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(480,0/1) - 22,2 =$$

60,7 dB.

$$S_F = \mathbf{16,98 \text{ m}^2}$$



Vorsatzschale (f): keine

$$K_{Ff,\min} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = \mathbf{-1,8 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 5,640 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 16,98 \text{ m}^2$, $S_j = 16,98 \text{ m}^2$.

$$K_{Fd,\min} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT})) = \mathbf{-1,4 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 5,640 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 16,98 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 14,38 \text{ m}^2$.

$$K_{Df,\min} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = \mathbf{-1,4 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 5,640 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 14,38 \text{ m}^2$, $S_j = 16,98 \text{ m}^2$.

$$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,\text{mittel}}) = \log_{10}(534,0 / 480,0) = \mathbf{0,0463 \text{ kg/m}^2}$$

Stoßstelle: "Starrer Kreuzstoß, Flanke getrennt"

$$\Delta K_{Ff} = 0 \text{ dB}$$

$$K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,\text{min}}, 8,7 + 17,1 \cdot M + 5,7 \cdot M^2) - \Delta K_{Ff} = \mathbf{9,5 \text{ dB}}$$

$$K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,\text{min}}, 5,7 + 15,4 \cdot M^2) = \mathbf{5,7 \text{ dB}}$$

$$K_{Df} = K_{Fd} = \mathbf{5,7 \text{ dB}}$$

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

$$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Ff} = 60,7/2 + 60,7/2 + 0,0 + 9,5 + 10 \cdot \log_{10}(14,38/5,640) = \mathbf{74,3 \text{ dB}}$$

$$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Fd} = 60,7/2 + 62,1/2 + 0,0 + 5,7 + 10 \cdot \log_{10}(14,38/5,640) = \mathbf{71,2 \text{ dB}}$$

$$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Df} = 62,1/2 + 60,7/2 + 0,0 + 5,7 + 10 \cdot \log_{10}(14,38/5,640) = \mathbf{71,2 \text{ dB}}$$

FLANKE 2: "Außenwand"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 2,550 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

175 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel
(2.000)

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$$m_2 = d \cdot (1000 \cdot \text{RDK} - 100) = 0,175 \text{ m} \cdot 1900 \text{ kg/m}^3 = 332,5 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_2 + m_3 = \mathbf{347,5 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_{0}) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(347,5/1) - 22,2 =$$

$$\mathbf{56,3 \text{ dB}}$$

$$S_F = \mathbf{7,68 \text{ m}^2}$$

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):

175 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel
(2.000)

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$$m_2 = d \cdot (1000 \cdot \text{RDK} - 100) = 0,175 \text{ m} \cdot 1900 \text{ kg/m}^3 = 332,5 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_2 + m_3 = \mathbf{347,5 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_{0}) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(347,5/1) - 22,2 =$$

$$\mathbf{56,3 \text{ dB}}$$

$$S_F = \mathbf{7,68 \text{ m}^2}$$

Vorsatzschale (f): keine

$$K_{Ff,\text{min}} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = \mathbf{-1,8 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 2,550 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 7,68 \text{ m}^2$, $S_j = 7,68 \text{ m}^2$.

$$K_{Fd,\text{min}} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_{TBT})) = \mathbf{-2,9 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 2,550 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 7,68 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 14,38 \text{ m}^2$.

$$K_{Df,\text{min}} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = \mathbf{-2,9 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 2,550 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 14,38 \text{ m}^2$, $S_j = 7,68 \text{ m}^2$.

$$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,\text{mittel}}) = \log_{10}(534,0 / 347,5) = \mathbf{0,1866 \text{ kg/m}^2}$$

Stoßstelle: "Starrer T-Stoß" (einlaufendes Trennbauteil, Flanke getrennt)

$$\Delta K_{Ff} = 0 \text{ dB}$$

$$K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,\text{min}}, 5,7 + 14,1 \cdot M + 5,7 \cdot M^2) - \Delta K_{Ff} = \mathbf{8,5 \text{ dB}}$$

$$K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,\text{min}}, 4,7 + 5,7 \cdot M^2) = \mathbf{4,9 \text{ dB}}$$

$$K_{Df} = K_{Fd} = \mathbf{4,9 \text{ dB}}$$

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

$$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Ff} = 56,3/2 + 56,3/2 + 0,0 + 8,5 + 10 \cdot \log_{10}(14,38/2,550) = \mathbf{72,3 \text{ dB}}$$

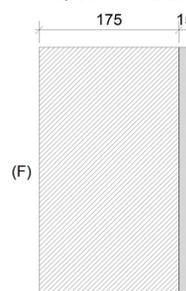
$$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Fd} = 56,3/2 + 62,1/2 + 0,0 + 4,9 + 10 \cdot \log_{10}(14,38/2,550) = \mathbf{71,6 \text{ dB}}$$

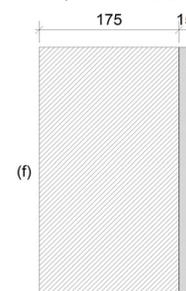
$$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Df} = 62,1/2 + 56,3/2 + 0,0 + 4,9 + 10 \cdot \log_{10}(14,38/2,550) = \mathbf{71,6 \text{ dB}}$$

Querschnitt:



Querschnitt:



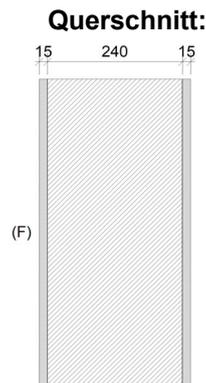
FLANKE 3: "Innenwand"

Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 2,550$ m.

a.) Sendeseite (F):

- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)
- 240 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.200)
- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$m_1 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$
 $m_2 = d * (1000 * \text{RDK} - 100) = 0,240 \text{ m} * 2100 \text{ kg/m}^3 = 504,0 \text{ kg/m}^2$
 $m_3 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$
 $m'_{\text{ges}} = m_1 + m_2 + m_3 = \mathbf{534,0 \text{ kg/m}^2}$
 $R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(534,0/1) - 22,2 = \mathbf{62,1 \text{ dB}}$
 $S_F = \mathbf{7,65 \text{ m}^2}$

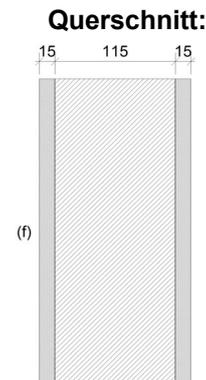


Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):

- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)
- 115 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.000)
- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$m_1 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$
 $m_2 = d * (1000 * \text{RDK} - 100) = 0,115 \text{ m} * 1900 \text{ kg/m}^3 = 218,5 \text{ kg/m}^2$
 $m_3 = 0,015 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$
 $m'_{\text{ges}} = m_1 + m_2 + m_3 = \mathbf{248,5 \text{ kg/m}^2}$
 $R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(248,5/1) - 22,2 = \mathbf{51,8 \text{ dB}}$
 $S_F = \mathbf{7,65 \text{ m}^2}$



Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,\text{min}} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = \mathbf{-1,8 \text{ dB}}$,
 mit $l_f = 2,550$ m, $l_0 = 1,000$ m, $S_i = 7,65 \text{ m}^2$, $S_j = 7,65 \text{ m}^2$.
 $K_{Fd,\text{min}} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT})) = \mathbf{-2,9 \text{ dB}}$,
 mit $l_f = 2,550$ m, $l_0 = 1,000$ m, $S_i = 7,65 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 14,38 \text{ m}^2$.
 $K_{Df,\text{min}} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = \mathbf{-2,9 \text{ dB}}$,
 mit $l_f = 2,550$ m, $l_0 = 1,000$ m, $S_{TBT} = 14,38 \text{ m}^2$, $S_j = 7,65 \text{ m}^2$.
 $M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,\text{mittel}}) = \log_{10}(534,0 / 391,3) = \mathbf{0,1351 \text{ kg/m}^2}$.
Stoßstelle: "Starrer T-Stoß" (ausspringende Ecke, Flanke getrennt)
 $K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,\text{min}}, 5,7 + 14,1 * M + 5,7 * M^2 + 3,0) - \Delta K_{Ff} = \mathbf{10,7 \text{ dB}}$.
 $K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,\text{min}}, 4,7 + 5,7 * M^2 - 3,0) = \mathbf{1,8 \text{ dB}}$.
 $K_{Df} = \text{MAX}(K_{Df,\text{min}}, 4,7 + 5,7 * M^2) = \mathbf{4,8 \text{ dB}}$.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
 $R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 * \log_{10}(S_s/l_f)$,
 $R_{Ff} = 62,1/2 + 51,8/2 + 0,0 + 10,7 + 10 * \log_{10}(14,38/2,550) = \mathbf{75,2 \text{ dB}}$.
 $R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 * \log_{10}(S_s/l_f)$,
 $R_{Fd} = 62,1/2 + 62,1/2 + 0,0 + 1,8 + 10 * \log_{10}(14,38/2,550) = \mathbf{71,4 \text{ dB}}$.
 $R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 * \log_{10}(S_s/l_f)$,
 $R_{Df} = 62,1/2 + 51,8/2 + 0,0 + 4,8 + 10 * \log_{10}(14,38/2,550) = \mathbf{69,3 \text{ dB}}$.

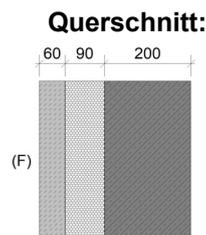
FLANKE 4: "Fußboden"

Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 5,645$ m.

a.) Sendeseite (F):

- 200 mm Bewehrter Beton (2.400)

$m_2 = 0,200 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3 = 480,0 \text{ kg/m}^2$
 $m'_{\text{ges}} = m_2 = \mathbf{480,0 \text{ kg/m}^2}$
 $R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(480,0/1) - 22,2 = \mathbf{60,7 \text{ dB}}$
 $S_F = \mathbf{16,99 \text{ m}^2}$



Vorsatzschale (F): "schwimmender Estrich"

90 mm Dämmeinlage ($s' = 15 \text{ MN/m}^3$)

60 mm Vorsatzschale ($\rho = 2.000 \text{ kg/m}^3$)

m' : 120,0 kg/m²

f_0 : 63 Hz

ΔR_w : 8,0 dB.

b.) Empfangsseite (f):

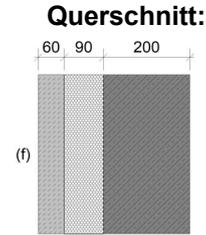
200 mm Bewehrter Beton (2.400)

$m_2 = 0,200 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 480,0 \text{ kg/m}^2$

$m'_{\text{ges}} = m_2 = 480,0 \text{ kg/m}^2$

$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(480,0/1) - 22,2 = 60,7 \text{ dB}$.

$S_F = 16,99 \text{ m}^2$



Vorsatzschale (f): "schwimmender Estrich"

90 mm Dämmeinlage ($s' = 15 \text{ MN/m}^3$)

60 mm Vorsatzschale ($\rho = 2.000 \text{ kg/m}^3$)

m' : 120,0 kg/m²

f_0 : 63 Hz

ΔR_w : 8,0 dB.

$K_{Ff,\text{min}} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = -1,8 \text{ dB}$,

mit $l_f = 5,645 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 16,99 \text{ m}^2$, $S_j = 16,99 \text{ m}^2$.

$K_{Fd,\text{min}} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_{\text{TBT}})) = -1,4 \text{ dB}$,

mit $l_f = 5,645 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 16,99 \text{ m}^2$, $S_{\text{TBT}} = 14,38 \text{ m}^2$.

$K_{Df,\text{min}} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{\text{TBT}} + 1/S_j)) = -1,4 \text{ dB}$,

mit $l_f = 5,645 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{\text{TBT}} = 14,38 \text{ m}^2$, $S_j = 16,99 \text{ m}^2$.

$M = \log_{10}(m'_{\text{TBT}} / m'_{f,\text{mittel}}) = \log_{10}(534,0 / 480,0) = 0,0463 \text{ kg/m}^2$.

Stoßstelle: "Starrer Kreuzstoß, Flanke getrennt"

$\Delta K_{Ff} = 0 \text{ dB}$.

$K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,\text{min}}, 8,7 + 17,1 \cdot M + 5,7 \cdot M^2) - \Delta K_{Ff} = 9,5 \text{ dB}$.

$K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,\text{min}}, 5,7 + 15,4 \cdot M^2) = 5,7 \text{ dB}$.

$K_{Df} = K_{Fd} = 5,7 \text{ dB}$.

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$,

$R_{Ff} = 60,7/2 + 60,7/2 + 12,0 + 9,5 + 10 \cdot \log_{10}(14,38/5,645) = 86,3 \text{ dB}$.

$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$,

$R_{Fd} = 60,7/2 + 62,1/2 + 8,0 + 5,7 + 10 \cdot \log_{10}(14,38/5,645) = 79,2 \text{ dB}$.

$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_i)$,

$R_{Df} = 62,1/2 + 60,7/2 + 8,0 + 5,7 + 10 \cdot \log_{10}(14,38/5,645) = 79,2 \text{ dB}$.

3.2.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	R _{i,w/2} dB	R _{j,w/2} dB	K _{i,j} dB	10log ₁₀ (S/I) dB	ΔR _w dB	R _{ij,w} dB
TBT: "Treppenraumwand (24 cm KS RDK 2,2)"	R _{Dd}	62,1/2	62,1/2			0,0	62,1
F1: "Decke"	R _{Df,1}	62,1/2	60,7/2	5,7	4,1	0,0	71,2
	R _{Fd,1}	60,7/2	62,1/2	5,7	4,1	0,0	71,2
	R _{Ff,1}	60,7/2	60,7/2	9,5	4,1	0,0	74,3
F2: "Außenwand"	R _{Df,2}	62,1/2	56,3/2	4,9	7,5	0,0	71,6
	R _{Fd,2}	56,3/2	62,1/2	4,9	7,5	0,0	71,6
	R _{Ff,2}	56,3/2	56,3/2	8,5	7,5	0,0	72,3
F3: "Innenwand"	R _{Df,3}	62,1/2	51,8/2	4,8	7,5	0,0	69,3
	R _{Fd,3}	62,1/2	62,1/2	1,8	7,5	0,0	71,4
	R _{Ff,3}	62,1/2	51,8/2	10,7	7,5	0,0	75,2
F4: "Fußboden"	R _{Df,4}	62,1/2	60,7/2	5,7	4,1	8,0	79,2
	R _{Fd,4}	60,7/2	62,1/2	5,7	4,1	8,0	79,2
	R _{Ff,4}	60,7/2	60,7/2	9,5	4,1	12,0	86,3

3.2.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-R_{Dd,w/10}} + \sum 10^{-R_{Ff,w/10}} + \sum 10^{-R_{Df,w/10}} + \sum 10^{-R_{Fd,w/10}}] \text{ dB,}$$

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-62,1/10} + 10^{-74,3/10} + 10^{-72,3/10} + 10^{-75,2/10} + 10^{-86,3/10} + 10^{-71,2/10} + 10^{-71,6/10} + 10^{-69,3/10} + 10^{-79,2/10} + 10^{-71,2/10} + 10^{-71,6/10} + 10^{-71,4/10} + 10^{-79,2/10}] \text{ dB,}$$

$$R'_w = 59,0 \text{ dB.}$$

$$u_{\text{prog}} = 2,0 \text{ dB (Sicherheitsabschlag).}$$

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$\text{vorh. } R'_w = 57,0 \text{ dB}$$

3.2.8 Bauteilbewertung**Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:**Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 14 sind **erfüllt**.**Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:**Die Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1, Zeile 14 sind **erfüllt**.**3.3 DECKE 1:****Wohnungstrenndecke****3.3.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 2: "Wohnungstrenndecken (auch Treppen)".

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$\text{erf. } R'_w \geq 54,0 \text{ dB}$$

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

$$\text{zul. } L'_{n,w} \leq 50,0 \text{ dB}$$

3.3.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 2: "Wohnungstrenndecken (auch Treppen)".

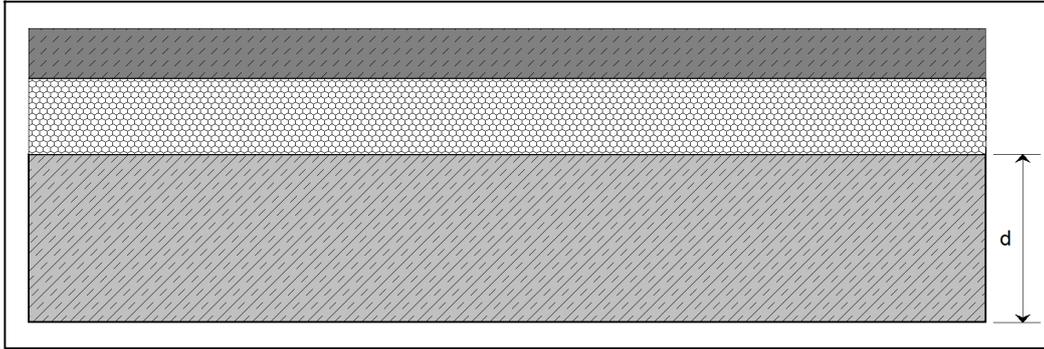
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$\text{erf. } R'_w \geq 57,0 \text{ dB}$$

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

$$\text{zul. } L'_{n,w} \leq 45,0 \text{ dB}$$

3.3.3 Bauteilquerschnitt



3.3.4 Bauteildefinition

Einschalige Massivdecke mit schwimmendem Estrich, als Stahlbeton-Vollplatte aus Normalbeton nach DIN 1045-2, Ausführung nach DIN 4109-32:2016-07, Tabelle 5, Zeile 1a).

Auflage/Anbindung:

Schwimmender Zementestrich (2.000 kg/m^3), $d = 60 \text{ MM}$, flächenbezogene Masse $m' = 120,0 \text{ kg/m}^2$, verlegt auf einlagiger Trittschalldämmung, z.B. "EPS-TSD", $d = 90 \text{ MM}$, dynamische Steifigkeit $s' = 10 \text{ MN/m}^3$.

Tragende Decke einschl. Verbundschichten:

- 200 MM Stahlbetondecke (2.400 kg/m^3).

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = 9,8 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = 9,8 \text{ dB}$,
 $S_S = 13,20 \text{ m}^2$, $m' = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 70,5 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 70,2 \text{ dB}$.

Berechnung der Grundwerte:

a.) Luftschall:

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(480,0) - 22,2 = 60,7 \text{ dB.}$$

b.) Trittschall:

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \cdot \log_{10}(m') = 164 - 35 \cdot \log_{10}(480,0) = 70,2 \text{ dB.}$$

3.3.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Außenwand"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 2,930 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

175 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.000)

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$$m_2 = d \cdot (1000 \cdot \text{RDK} - 100) = 0,175 \text{ m} \cdot 1900 \text{ kg/m}^3 = 332,5 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_2 + m_3 = 347,5 \text{ kg/m}^2$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(347,5/1) - 22,2 =$$

56,3 dB.

$$S_F = 7,47 \text{ m}^2$$

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):

175 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.000)

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$$m_2 = d \cdot (1000 \cdot \text{RDK} - 100) = 0,175 \text{ m} \cdot 1900 \text{ kg/m}^3 = 332,5 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_2 + m_3 = 347,5 \text{ kg/m}^2$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(347,5/1) - 22,2 =$$

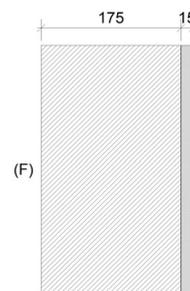
56,3 dB.

$$S_F = 7,47 \text{ m}^2$$

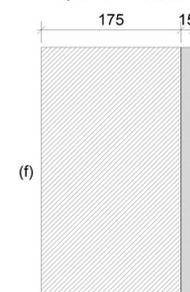
Vorsatzschale (f): keine

$$K_{Ff,\min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = -1,1 \text{ dB,}$$

Querschnitt:



Querschnitt:



mit $l_f = 2,930 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 7,47 \text{ m}^2$, $S_j = 7,47 \text{ m}^2$.
 $K_{Fd,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_{TBT})) = -2,1 \text{ dB}$,
 mit $l_f = 2,930 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 7,47 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 13,20 \text{ m}^2$.
 $K_{Df,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = -2,1 \text{ dB}$,
 mit $l_f = 2,930 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 13,20 \text{ m}^2$, $S_j = 7,47 \text{ m}^2$.
 $M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(480,0 / 347,5) = 0,1403 \text{ kg/m}^2$.
Stoßstelle: "Starrer T-Stoß" (einlaufendes Trennbauteil, Flanke getrennt)
 $\Delta K_{Ff} = 0 \text{ dB}$.
 $K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,min}, 5,7 + 14,1 \cdot M + 5,7 \cdot M^2) - \Delta K_{Ff} = 7,8 \text{ dB}$.
 $K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,min}, 4,7 + 5,7 \cdot M^2) = 4,8 \text{ dB}$.
 $K_{Df} = K_{Fd} = 4,8 \text{ dB}$.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
 $R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$,
 $R_{Ff} = 56,3/2 + 56,3/2 + 0,0 + 7,8 + 10 \cdot \log_{10}(13,20/2,930) = 70,6 \text{ dB}$.
 $R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$,
 $R_{Fd} = 56,3/2 + 60,7/2 + 0,0 + 4,8 + 10 \cdot \log_{10}(13,20/2,930) = 69,8 \text{ dB}$.
 $R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_i)$,
 $R_{Df} = 60,7/2 + 56,3/2 + 9,8 + 4,8 + 10 \cdot \log_{10}(13,20/2,930) = 79,6 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "11,5er Innenwände"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 7,400 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)
- 115 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.000)
- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$m_1 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$
 $m_2 = d \cdot (1000 \cdot \text{RDK} - 100) = 0,115 \text{ m} \cdot 1900 \text{ kg/m}^3 = 218,5 \text{ kg/m}^2$
 $m_3 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$
 $m'_{ges} = m_1 + m_2 + m_3 = 248,5 \text{ kg/m}^2$
 $R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(248,5/1) - 22,2 = 51,8 \text{ dB}$.
 $S_F = 18,87 \text{ m}^2$

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):

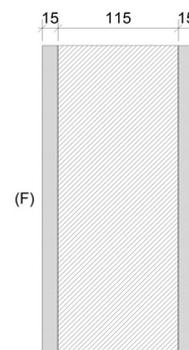
- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)
- 115 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.000)
- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$m_1 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$
 $m_2 = d \cdot (1000 \cdot \text{RDK} - 100) = 0,115 \text{ m} \cdot 1900 \text{ kg/m}^3 = 218,5 \text{ kg/m}^2$
 $m_3 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$
 $m'_{ges} = m_1 + m_2 + m_3 = 248,5 \text{ kg/m}^2$
 $R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(248,5/1) - 22,2 = 51,8 \text{ dB}$.
 $S_F = 18,87 \text{ m}^2$

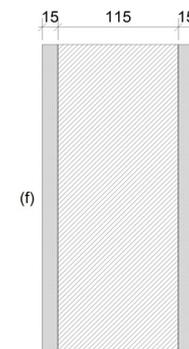
Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = -1,1 \text{ dB}$,
 mit $l_f = 7,400 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 18,87 \text{ m}^2$, $S_j = 18,87 \text{ m}^2$.
 $K_{Fd,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_{TBT})) = -0,2 \text{ dB}$,
 mit $l_f = 7,400 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 18,87 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 13,20 \text{ m}^2$.
 $K_{Df,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = -0,2 \text{ dB}$,
 mit $l_f = 7,400 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 13,20 \text{ m}^2$, $S_j = 18,87 \text{ m}^2$.
 $M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(480,0 / 248,5) = 0,2859 \text{ kg/m}^2$.
Stoßstelle: "Starrer Kreuzstoß, Flanke getrennt"
 $\Delta K_{Ff} = 0 \text{ dB}$.
 $K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,min}, 9,6 + 11 \cdot M) - \Delta K_{Ff} = 12,7 \text{ dB}$.
 $K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,min}, 5,7 + 15,4 \cdot M^2) = 7,0 \text{ dB}$.
 $K_{Df} = K_{Fd} = 7,0 \text{ dB}$.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

Querschnitt:



Querschnitt:



$$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Ff} = 51,8/2 + 51,8/2 + 0,0 + 12,7 + 10 \cdot \log_{10}(13,20/7,400) = \mathbf{67,0 \text{ dB}}$$

$$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Fd} = 51,8/2 + 60,7/2 + 0,0 + 7,0 + 10 \cdot \log_{10}(13,20/7,400) = \mathbf{65,8 \text{ dB}}$$

$$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Df} = 60,7/2 + 51,8/2 + 9,8 + 7,0 + 10 \cdot \log_{10}(13,20/7,400) = \mathbf{75,6 \text{ dB}}$$

FLANKE 3: "TRH-Wand"

Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 4,400 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)
- 240 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.200)
- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$$m_1 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

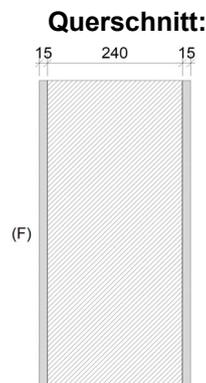
$$m_2 = d \cdot (1000 \cdot RDK - 100) = 0,240 \text{ m} \cdot 2100 \text{ kg/m}^3 = 504,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{ges} = m_1 + m_2 + m_3 = \mathbf{534,0 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(534,0/1) - 22,2 = \mathbf{62,1 \text{ dB}}$$

$$S_F = \mathbf{11,22 \text{ m}^2}$$



Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):

- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)
- 240 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.200)
- 15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$$m_1 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

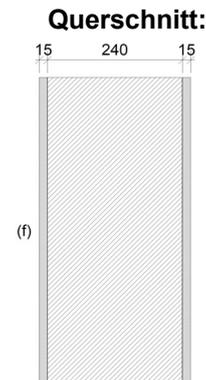
$$m_2 = d \cdot (1000 \cdot RDK - 100) = 0,240 \text{ m} \cdot 2100 \text{ kg/m}^3 = 504,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{ges} = m_1 + m_2 + m_3 = \mathbf{534,0 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(534,0/1) - 22,2 = \mathbf{62,1 \text{ dB}}$$

$$S_F = \mathbf{11,22 \text{ m}^2}$$



Vorsatzschale (f): keine

$$K_{Ff,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = \mathbf{-1,1 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 4,400 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 11,22 \text{ m}^2$, $S_j = 11,22 \text{ m}^2$.

$$K_{Fd,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_{TBT})) = \mathbf{-1,4 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 4,400 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 11,22 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 13,20 \text{ m}^2$.

$$K_{Df,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = \mathbf{-1,4 \text{ dB}}$$

mit $l_f = 4,400 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 13,20 \text{ m}^2$, $S_j = 11,22 \text{ m}^2$.

$$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(480,0 / 534,0) = \mathbf{-0,0463 \text{ kg/m}^2}$$

Stoßstelle: "Starrer Kreuzstoß, Flanke getrennt"

$$\Delta K_{Ff} = 0 \text{ dB}$$

$$K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,min}, 8,7 + 17,1 \cdot M + 5,7 \cdot M^2) - \Delta K_{Ff} = \mathbf{7,9 \text{ dB}}$$

$$K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,min}, 5,7 + 15,4 \cdot M^2) = \mathbf{5,7 \text{ dB}}$$

$$K_{Df} = K_{Fd} = \mathbf{5,7 \text{ dB}}$$

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

$$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Ff} = 62,1/2 + 62,1/2 + 0,0 + 7,9 + 10 \cdot \log_{10}(13,20/4,400) = \mathbf{74,8 \text{ dB}}$$

$$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Fd} = 62,1/2 + 60,7/2 + 0,0 + 5,7 + 10 \cdot \log_{10}(13,20/4,400) = \mathbf{71,9 \text{ dB}}$$

$$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f),$$

$$R_{Df} = 60,7/2 + 62,1/2 + 9,8 + 5,7 + 10 \cdot \log_{10}(13,20/4,400) = \mathbf{81,7 \text{ dB}}$$

FLANKE 4: "Flanke 4": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

3.3.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	R _{i,w/2} dB	R _{j,w/2} dB	K _{i,j} dB	10log ₁₀ (S/I) dB	ΔR _w dB	R _{j,w} dB
TBT: "Wohnungstrenndecke "	R _{Dd}	60,7/2	60,7/2			9,8	70,5
F1: "Außenwand"	R _{Df,1}	60,7/2	56,3/2	4,8	6,5	9,8	79,6
	R _{Fd,1}	56,3/2	60,7/2	4,8	6,5	0,0	69,8
	R _{Ff,1}	56,3/2	56,3/2	7,8	6,5	0,0	70,6
F2: "11,5er Innenwände"	R _{Df,2}	60,7/2	51,8/2	7,0	2,5	9,8	75,6
	R _{Fd,2}	51,8/2	60,7/2	7,0	2,5	0,0	65,8
	R _{Ff,2}	51,8/2	51,8/2	12,7	2,5	0,0	67,0
F3: "TRH-Wand"	R _{Df,3}	60,7/2	62,1/2	5,7	4,8	9,8	81,7
	R _{Fd,3}	62,1/2	60,7/2	5,7	4,8	0,0	71,9
	R _{Ff,3}	62,1/2	62,1/2	7,9	4,8	0,0	74,8

3.3.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:Luftschall:

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-R_{Dd,w/10}} + \sum 10^{-R_{Ff,w/10}} + \sum 10^{-R_{Df,w/10}} + \sum 10^{-R_{Fd,w/10}}] \text{ dB,}$$

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-70,5/10} + 10^{-70,6/10} + 10^{-67,0/10} + 10^{-74,8/10} + 10^{-79,6/10} + 10^{-75,6/10} + 10^{-81,7/10} + 10^{-69,8/10} + 10^{-65,8/10} + 10^{-71,9/10}] \text{ dB,}$$

$$R'_w = \mathbf{60,5 \text{ dB.}}$$

$$u_{\text{prog}} = \mathbf{2,0 \text{ dB}}$$
 (Sicherheitsabschlag).

Trittschall:

Korrekturwert K nach Teil 2, Gleichung 26:

$$m'_{\text{s}} = 480,0 \text{ kg/m}^2, m'_{\text{f,m}} = 376,7 \text{ kg/m}^2,$$

$$K = 0,6 + 5,5 \cdot \log_{10}(m'_{\text{s}} / m'_{\text{f,m}}) = 1,2 \text{ dB.}$$

$$K_{\text{T}} = 0,0 \text{ dB}$$
 (Empfangsraum befindet sich unter dem Senderraum),

$$L'_{\text{n,w}} = L_{\text{n,eq,0,w}} - \Delta L_{\text{w}} + K - K_{\text{T}} = 70,2 - 33,6 + 1,2 - 0,0 = \mathbf{37,8 \text{ dB.}}$$

$$u_{\text{prog}} = \mathbf{3,0 \text{ dB}}$$
 (Sicherheitszuschlag: Oberboden/Estrich OHNE Einbauten).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog}):

$$\text{vorh. } R'_w = \mathbf{58,5 \text{ dB}}$$

Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. u_{prog}):

$$\text{vorh. } L'_{\text{n,w}} = \mathbf{40,8 \text{ dB}}$$

3.3.8 Bauteilbewertung**Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:**

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 2 sind **erfüllt**.

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1, Zeile 2 sind **erfüllt**.

3.4 DECKE 2:**Decke über TG****3.4.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 5: "Decken über Durchfahrten, Einfahrten von Sammelgaragen und ähnliches unter Aufenthaltsräumen" .

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$\text{erf. } R'_w \geq \mathbf{55,0 \text{ dB}}$$

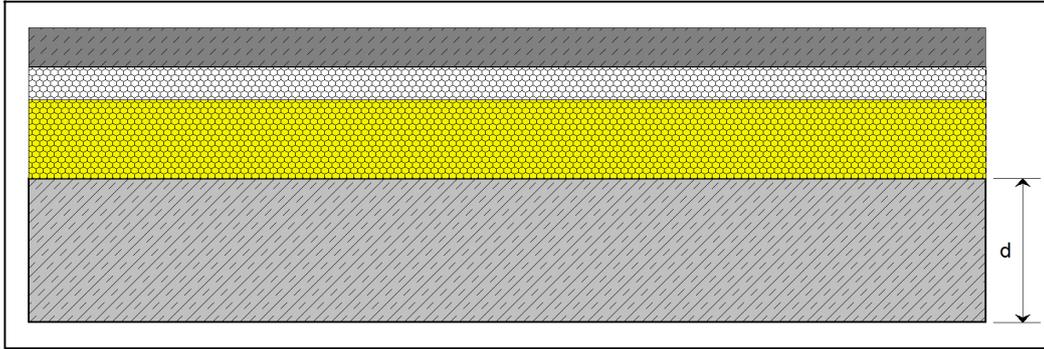
3.4.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 5: "Decken über Durchfahrten, Einfahrten von Sammelgaragen und ähnliches unter Aufenthaltsräumen" .

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$\text{erf. } R'_w \geq \mathbf{58,0 \text{ dB}}$$

3.4.3 Bauteilquerschnitt



3.4.4 Bauteildefinition

Einschalige Massivdecke mit schwimmendem Estrich, als Stahlbeton-Vollplatte aus Normalbeton nach DIN 1045-2, Ausführung nach DIN 4109-32:2016-07, Tabelle 5, Zeile 1a).

Auflage/Anbindung:

Schwimmender Zementestrich (2.000 kg/m^3), $d = 60 \text{ MM}$, flächenbezogene Masse $m' = 120,0 \text{ kg/m}^2$, verlegt auf zweilagiger Trittschalldämmung,

Oberlage: $d = 50 \text{ MM}$, $s' = 10 \text{ MN/m}^3$,

z.B. "EPS-TSD",

Unterlage: $d = 120 \text{ MM}$, $s' = < \text{NIL} > \text{ MN/m}^3$,

z.B. "PU ALLGEMEIN: 120 MM Polyurethan als Dämmschichtunterlage", kombinierte dynamische Steifigkeit $s'_{\text{tot}} = 10 \text{ MN/m}^3$.

Tragende Decke einschl. Verbundschichten:

- 220 MM Stahlbetondecke (2.400 kg/m^3).

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = 9,3 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = 9,3 \text{ dB}$,

$S_s = 14,30 \text{ m}^2$, $m' = 528,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 71,2 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 68,7 \text{ dB}$.

Berechnung der Grundwerte:

a.) Luftschall:

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(528,0) - 22,2 = 61,9 \text{ dB}$$

b.) Trittschall:

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \cdot \log_{10}(m') = 164 - 35 \cdot \log_{10}(528,0) = 68,7 \text{ dB}$$

3.4.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Außenwand"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 3,010 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

250 mm Bewehrter Beton (2.400)

$$m_2 = 0,250 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 600,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_2 = \mathbf{600,0 \text{ kg/m}^2}$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(600,0/1) - 22,2 =$$

63,6 dB.

$$S_F = \mathbf{5,87 \text{ m}^2}$$

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):

175 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.000)

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$$m_2 = d \cdot (1000 \cdot \text{RDK} - 100) = 0,175 \text{ m} \cdot 1900 \text{ kg/m}^3 = 332,5 \text{ kg/m}^2$$

$$m_3 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_2 + m_3 = \mathbf{347,5 \text{ kg/m}^2}$$

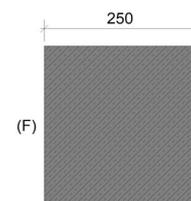
$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(347,5/1) - 22,2 =$$

56,3 dB.

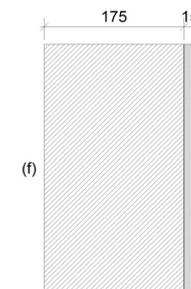
$$S_F = \mathbf{7,68 \text{ m}^2}$$

Vorsatzschale (f): keine

Querschnitt:



Querschnitt:



$K_{Ff,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = -0,4 \text{ dB}$,
 mit $l_f = 3,010 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 5,87 \text{ m}^2$, $S_j = 7,68 \text{ m}^2$.
 $K_{Fd,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_{TBT})) = -1,4 \text{ dB}$,
 mit $l_f = 3,010 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 5,87 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 14,30 \text{ m}^2$.
 $K_{Df,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = -2,2 \text{ dB}$,
 mit $l_f = 3,010 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 14,30 \text{ m}^2$, $S_j = 7,68 \text{ m}^2$.
 $M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(528,0 / 473,8) = 0,0471 \text{ kg/m}^2$.
 Stoßstelle: "Starrer T-Stoß" (einlaufendes Trennbauteil, Flanke getrennt)

$\Delta K_{Ff} = 0 \text{ dB}$.

$K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,min}, 5,7 + 14,1 \cdot M + 5,7 \cdot M^2) - \Delta K_{Ff} = 6,4 \text{ dB}$.

$K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,min}, 4,7 + 5,7 \cdot M^2) = 4,7 \text{ dB}$.

$K_{Df} = K_{Fd} = 4,7 \text{ dB}$.

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$,

$R_{Ff} = 63,6/2 + 56,3/2 + 0,0 + 6,4 + 10 \cdot \log_{10}(14,30/3,010) = 73,2 \text{ dB}$.

$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$,

$R_{Fd} = 63,6/2 + 61,9/2 + 0,0 + 4,7 + 10 \cdot \log_{10}(14,30/3,010) = 74,3 \text{ dB}$.

$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$,

$R_{Df} = 61,9/2 + 56,3/2 + 9,3 + 4,7 + 10 \cdot \log_{10}(14,30/3,010) = 79,9 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "11,5er Innenwände"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 12,000 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

220 mm Bewehrter Beton (2.400)

$m_2 = 0,220 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 528,0 \text{ kg/m}^2$

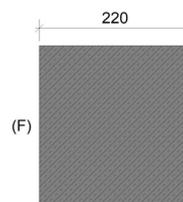
$m'_{ges} = m_2 = 528,0 \text{ kg/m}^2$

$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(528,0/1) - 22,2 =$

61,9 dB.

$S_F = 7,65 \text{ m}^2$

Querschnitt:



Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

115 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.000)

15 mm Gips- oder Dünnlagenputz (1.000)

$m_1 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$

$m_2 = d \cdot (1000 \cdot \text{RDK} - 100) = 0,115 \text{ m} \cdot 1900 \text{ kg/m}^3 = 218,5 \text{ kg/m}^2$

$m_3 = 0,015 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 15,0 \text{ kg/m}^2$

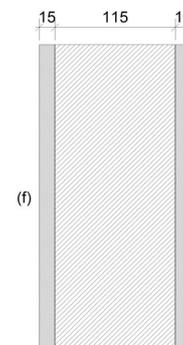
$m'_{ges} = m_1 + m_2 + m_3 = 248,5 \text{ kg/m}^2$

$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(248,5/1) - 22,2 =$

51,8 dB.

$S_F = 30,60 \text{ m}^2$

Querschnitt:



Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = 2,9 \text{ dB}$,

mit $l_f = 12,000 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 7,65 \text{ m}^2$, $S_j = 30,60 \text{ m}^2$.

$K_{Fd,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_{TBT})) = 3,8 \text{ dB}$,

mit $l_f = 12,000 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 7,65 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 14,30 \text{ m}^2$.

$K_{Df,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = 0,9 \text{ dB}$,

mit $l_f = 12,000 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 14,30 \text{ m}^2$, $S_j = 30,60 \text{ m}^2$.

$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(528,0 / 388,3) = 0,1335 \text{ kg/m}^2$.

Stoßstelle: "Starrer T-Stoß" (ausspringende Ecke, Flanke getrennt)

$K_{Ff} = \text{MAX}(K_{Ff,min}, 5,7 + 14,1 \cdot M + 5,7 \cdot M^2 + 3,0) - \Delta K_{Ff} = 10,7 \text{ dB}$.

$K_{Fd} = \text{MAX}(K_{Fd,min}, 4,7 + 5,7 \cdot M^2 - 3,0) = 3,8 \text{ dB}$.

$K_{Df} = \text{MAX}(K_{Df,min}, 4,7 + 5,7 \cdot M^2) = 4,8 \text{ dB}$.

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$,

$R_{Ff} = 61,9/2 + 51,8/2 + 0,0 + 10,7 + 10 \cdot \log_{10}(14,30/12,000) = 68,4 \text{ dB}$.

$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$,

$R_{Fd} = 61,9/2 + 61,9/2 + 0,0 + 3,8 + 10 \cdot \log_{10}(14,30/12,000) = 66,5 \text{ dB}$.

$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$,

$$R_{Df} = 61,9/2 + 51,8/2 + 9,3 + 4,8 + 10 \cdot \log_{10}(14,30/12,000) = \mathbf{71,8 \text{ dB}}$$

FLANKE 3: "Flanke 3": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

FLANKE 4: "Flanke 4": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

3.4.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10 \log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{i,j,w}$ dB
TBT: "Decke über TG"	R_{Dd}	61,9/2	61,9/2			9,3	71,2
F1: "Außenwand"	$R_{Df,1}$	61,9/2	56,3/2	4,7	6,8	9,3	79,9
	$R_{Fd,1}$	63,6/2	61,9/2	4,7	6,8	0,0	74,3
	$R_{Ff,1}$	63,6/2	56,3/2	6,4	6,8	0,0	73,2
F2: "11,5er Innenwände"	$R_{Df,2}$	61,9/2	51,8/2	4,8	0,8	9,3	71,8
	$R_{Fd,2}$	61,9/2	61,9/2	3,8	0,8	0,0	66,5
	$R_{Ff,2}$	61,9/2	51,8/2	10,7	0,8	0,0	68,4

3.4.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

Luftschall:

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum 10^{-R_{Fd,w}/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-71,2/10} + 10^{-73,2/10} + 10^{-68,4/10} + 10^{-79,9/10} + 10^{-71,8/10} + 10^{-74,3/10} + 10^{-66,5/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = \mathbf{62,2 \text{ dB}}$$

$u_{\text{prog}} = \mathbf{2,0 \text{ dB}}$ (Sicherheitsabschlag).

Trittschall:

Korrekturwert K nach Teil 2, Gleichung 26:

$$m'_s = 528,0 \text{ kg/m}^2, m'_{f,m} = 298,0 \text{ kg/m}^2,$$

$$K = 0,6 + 5,5 \cdot \log_{10}(m'_s / m'_{f,m}) = 2,0 \text{ dB}.$$

$K_T = 0,0 \text{ dB}$ (Empfangsraum befindet sich unter dem Senderraum),

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T = 68,7 - 33,6 + 2,0 - 0,0 = \mathbf{37,1 \text{ dB}}$$

$u_{\text{prog}} = \mathbf{3,0 \text{ dB}}$ (Sicherheitszuschlag: Oberboden/Estrich OHNE Einbauten).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog}):

vorh. $R'_w = 60,2 \text{ dB}$

Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. u_{prog}):

vorh. $L'_{n,w} = 40,1 \text{ dB}$

3.4.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach Abschnitt 3.4.1 sind **erfüllt**.

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach Abschnitt 3.4.2 sind **erfüllt**.

3.5 DECKE 3: Balkon

3.5.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 8.1: "Balkone".

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

zul. $L'_{n,w} \leq 58,0 \text{ dB}$

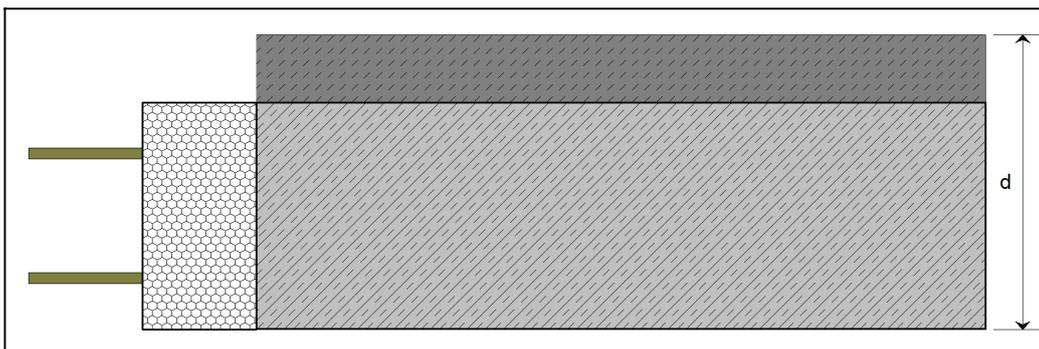
3.5.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 8.1: "Balkone".

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

zul. $L'_{n,w} \leq 58,0 \text{ dB}$

3.5.3 Bauteilquerschnitt



3.5.4 Bauteildefinition

Einschalige Massivdecke mit schwimmendem Estrich, als Stahlbeton-Vollplatte aus Normalbeton nach DIN 1045-2, Ausführung nach DIN 4109-32:2016-07, Tabelle 5, Zeile 1a).

Auflage/Anbindung:

Baukörperanbindung der Decke mittels Isokorb "KXT30-H180 (Feuerwiderstandsklasse REI120)".

Tragende Decke einschl. Verbundschichten:

- 60 MM Zement-Ausgleichstrich (2.000 kg/m³),
- 200 MM Stahlbetondecke (2.400 kg/m³).

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = 0,0$ dB, $\Delta R_{d,w} = 0,0$ dB, $\Delta R_{Dd,w} = 0,0$ dB,
 $S_S = 10,00$ m², $m' = 600,0$ kg/m², $R_{Dd,w} = 63,6$ dB, $L_{n,w} = 66,8$ dB.

3.5.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Flanke 1": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

FLANKE 2: "Flanke 2": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

FLANKE 3: "Flanke 3": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

FLANKE 4: "Flanke 4": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

3.5.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10 \log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{i,j,w}$ dB
TBT: "Balkon"	R_{Dd}	63,6/2	63,6/2			0,0	63,6

3.5.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

Luftschall:

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum 10^{-R_{Fd,w}/10}] \text{ dB,}$$

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-63,6/10}] \text{ dB,}$$

$$R'_w = \mathbf{63,6 \text{ dB.}}$$

$$u_{\text{prog}} = \mathbf{2,0 \text{ dB}}$$
 (Sicherheitsabschlag).

Trittschall:

Korrekturwert K nach Teil 2, Gleichung 29:

$$K = 0 \text{ dB}$$
 (unterschiedliche Raumzuordnung mit $K_T > 0$).

$$K_T = 5,0 \text{ dB}$$
 (Empfangsraum befindet sich neben oder schräg unter dem Senderraum),

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T = 66,8 - 17,6 + 0,0 - 5,0 = \mathbf{44,2 \text{ dB.}}$$

$$u_{\text{prog}} = \mathbf{3,0 \text{ dB}}$$
 (Sicherheitszuschlag: Oberboden/Estrich OHNE Einbauten).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog}):

$$\text{vorh. } R'_w = \mathbf{61,6 \text{ dB}}$$

Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. u_{prog})

$$\text{vorh. } L'_{n,w} = \mathbf{47,2 \text{ dB}}$$

3.5.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 8.1 sind **erfüllt**.

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1, Zeile 8.1 sind **erfüllt**.

3.6 TREPPE 1: Treppenlauf

3.6.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 12: "Treppenläufe und -podeste" .

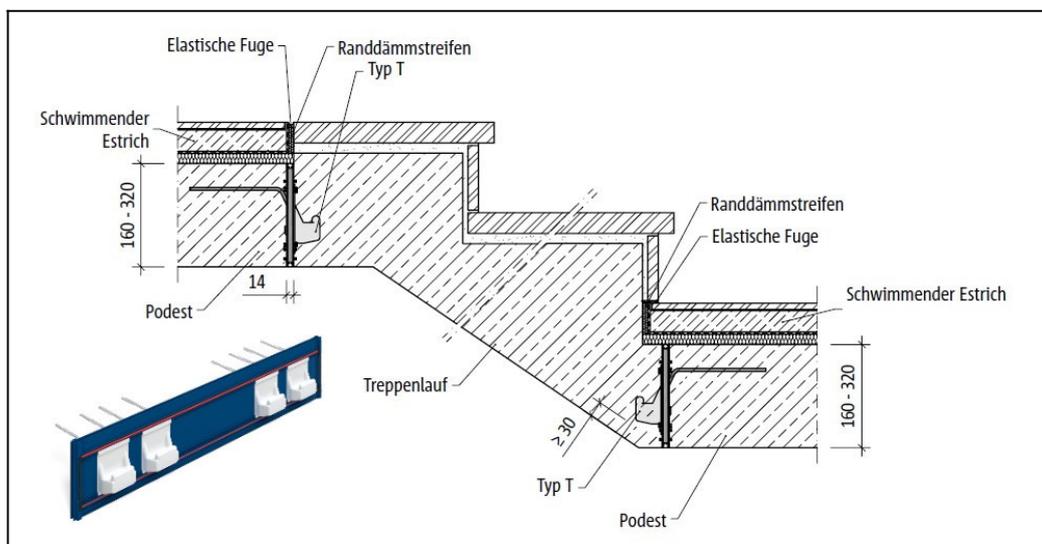
Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel: **zul. $L'_{n,w} \leq 53,0$ dB**

3.6.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 12: "Treppenläufe und -podeste" .

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel: **zul. $L'_{n,w} \leq 47,0$ dB**

3.6.3 Bauteilgrafik



3.6.4 Bauteildefinition

Akustische Entkopplung von Lauf und Podest mit SCHÖCK-Tronsole, Typ T, Querkrafttragstufe V4: L = 700-2000 mm.

Der Treppenlauf kann in Ortbeton erstellt oder als Vollfertigteil produziert werden. Das Treppenpodest kann sowohl in Ortbeton als auch in Halbfertigteilbauweise mit Aufbeton hergestellt werden.

Hersteller:

Schöck Bauteile GmbH
Vimbucher Straße 2
76534 Baden-Baden
Tel.: 07223 967-0.

3.6.5 Bauteilberechnung

$U_{\text{prog}} = 3,0$ dB (Verlegeuntergrund ohne Einbauten).

$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_{w, \text{DIN 7396}} = 58,0 - 27,0$ dB = 31,0 dB.

Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. U_{prog})

vorh. $L'_{n,w} = 34,0$ dB

3.6.6 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 12 sind **erfüllt**.

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1, Zeile 12 sind **erfüllt**.

3.7 TREPPE 2: Treppenantritt

3.7.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 12: "Treppenläufe und -podeste".

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

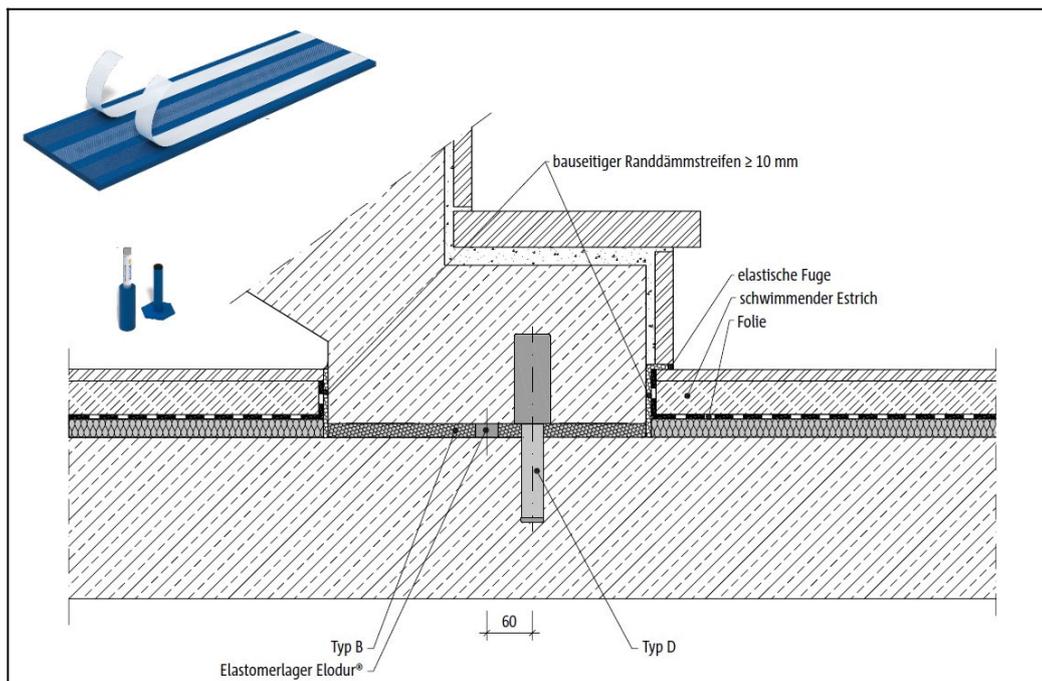
zul. $L'_{n,w} \leq 53,0$ dB

3.7.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 12: "Treppenläufe und -podeste".

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

zul. $L'_{n,w} \leq 47,0$ dB

3.7.3 Bauteilgrafik**3.7.4 Bauteildefinition**

Akustische Entkopplung von Lauf und Bodenplatte mit integriertem Elastomerlager, Tragstufe 2, Brandschutz: B2 nach DIN 4102.

Hersteller:

Schöck Bauteile GmbH

Industriegebiet Steinbach

Vimbucher Straße 2

76534 Baden-Baden

Telefon (07223) 967-0

Telefax (07223) 967-450

Internet: www.schoeck.com

E-Mail: schoeck@schoeck.com.

3.7.5 Bauteilberechnung

$u_{\text{prog}} = 3,0$ dB (Verlegeuntergrund ohne Einbauten).

$L'_{n,w} = L_{n,\text{eq},0,w} - \Delta L'_{w, \text{DIN 7396}} = 58,0 - 26,0$ dB = 32,0 dB.

Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. u_{prog})

vorh. $L'_{n,w} = 35,0$ dB

3.7.6 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 12 sind **erfüllt**.

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1, Zeile 12 sind **erfüllt**.

3.8 TREPPE 3: Treppenpodest

3.8.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 12: "Treppenläufe und -podeste" .

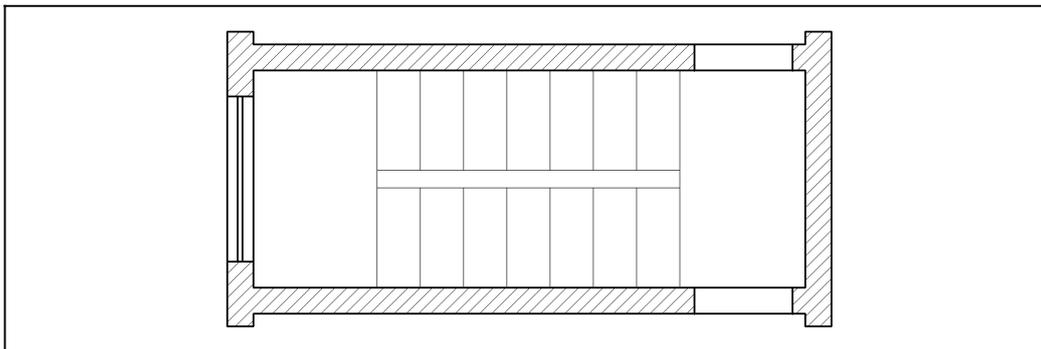
Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel: **zul. $L'_{n,w} \leq 53,0$ dB**

3.8.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 12: "Treppenläufe und -podeste" .

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel: **zul. $L'_{n,w} \leq 47,0$ dB**

3.8.3 Bauteilquerschnitt



3.8.4 Bauteildefinition

Grundbauteil:

Treppenpodest nach DIN 4109-32:2016-07, Ausführung nach Tabelle 6, Zeile 1, Treppenpodest, fest verbunden mit einschaliger, biegesteifer Treppenraumwand (flächenbezogene Masse ≥ 380 kg/m²).

Belag der Podestfläche:

Schwimmender Zementestrich (2.000 kg/m³), d= 60 MM, flächenbezogene Masse $m' = 120,0$ kg/m², verlegt auf einlagiger Trittschalldämmung, z.B "EPS-TSD", d=90 MM, dynamische Steifigkeit $s' = 15$ MN/m³.

3.8.5 Bauteilberechnung

Äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w}$ (Spalte 2) = 63 dB,

Trittschallpegelminderung $\Delta L_w = -31$ dB.

$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} + \Delta L_w = 63 - 31 = 32$ dB.

$u_{prog} = 3$ dB (Bodenbelag ohne Einbauten).

Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. u_{prog}): **vorh. $L'_{n,w} = 35$ dB**

3.8.6 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 12 sind **erfüllt**.

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1, Zeile 12 sind **erfüllt**.

3.9 TREPPE 4: Treppenzwischenpodest

3.9.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 12: "Treppenläufe und -podeste" .

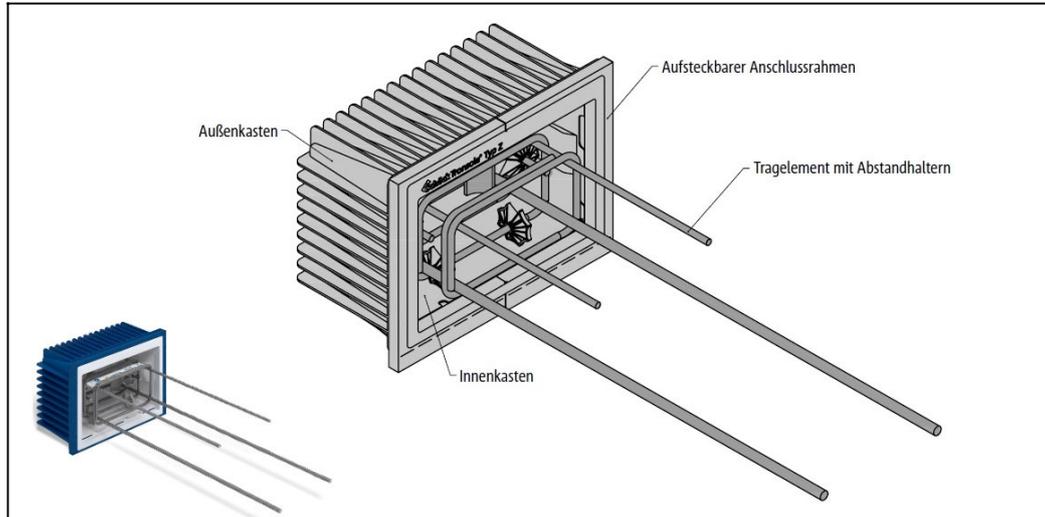
Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel: **zul. $L'_{n,w} \leq 53,0$ dB**

3.9.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 12: "Treppenläufe und -podeste".

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

zul. $L'_{n,w} \leq 47,0$ dB

3.9.3 Bauteilgrafik**3.9.4 Bauteildefinition**

Akustische Entkopplung von Podest und Treppenhauswand mit Schöck Tronsole Typ Z, Tragstufen V, V+V sowie VH+VH.

Dabei können die Podeste in Ortbeton oder als Vollfertigteile ausgeführt werden. Die Treppenhauswände können entweder gemauert oder betoniert werden.

Hersteller:

Schöck Bauteile GmbH
Vimbucher Straße 2
76534 Baden-Baden
Tel.: 07223 967-0.

3.9.5 Bauteilberechnung

$U_{\text{prog}} = 3,0$ dB (Verlegeuntergrund ohne Einbauten).

$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L'_{w, \text{DIN 7396}} = 63,0 - 24,0$ dB = 39,0 dB.

Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. U_{prog})

vorh. $L'_{n,w} = 42,0$ dB

3.9.6 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 12 sind **erfüllt**.

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1, Zeile 12 sind **erfüllt**.

3.10 TÜR 1: Wohnungseingangstüren

3.10.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 19: "Türen, die von Hausfluren oder Treppenträumen unmittelbar in Aufenthaltsräume - außer Flure und Dielen - von Wohnungen führen".

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R_w \geq 37,0$ dB

3.10.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

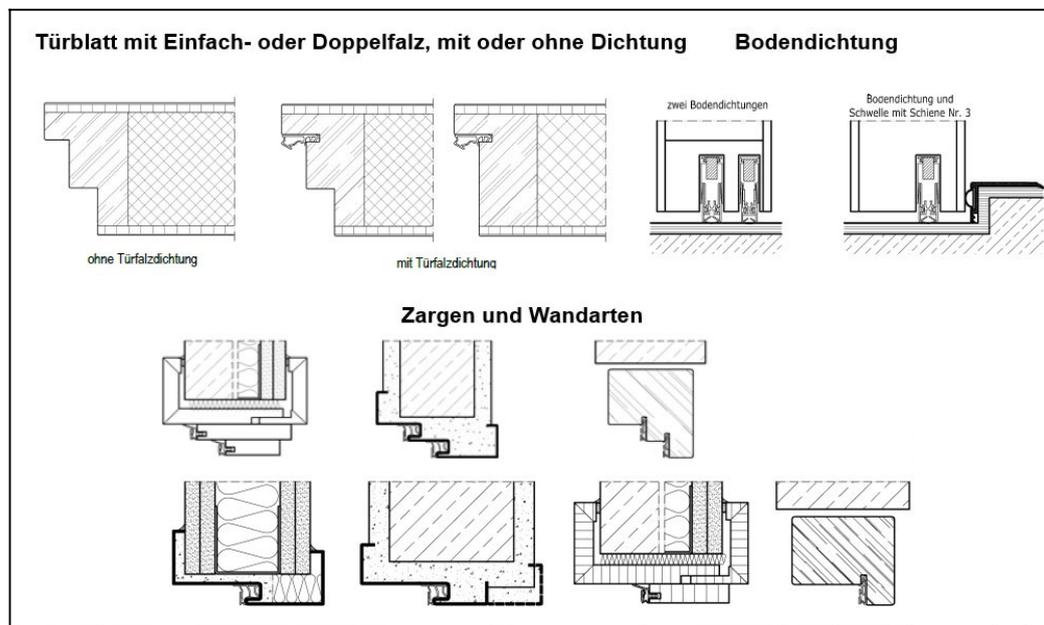
Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 19: "Türen, die von Hausfluren oder Treppenträumen unmittelbar in Aufenthaltsräume - außer Flure und Dielen - von Wohnungen führen unter der Voraussetzung, dass durch gleichwertige

schallschutztechnische Maßnahmen, z.B. Schallabsorption in Hausfluren oder Treppenräumen, Schallschleusen im Eingangsbereich, der Schallschutz zwischen Treppenraum und Aufenthaltsraum verbessert wird."

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R_w \geq 40,0$ dB

3.10.3 Bauteilgrafik



3.10.4 Bauteildefinition

Wohnungseingangstür, Typ 70 SK3-45 dB,
 einflügelig, Einfach- oder Doppelfalz,
 Türblattdicke: 70-72 mm,
 mit Umfassungszarge,
 $U=1,3$ W/m²K.

Hersteller:
 JELD-WEN Deutschland GmbH & Co. KG
 August-Moralt-Straße 1-3
 86732 Oettingen.

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R_w = 42,0$ dB

3.10.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

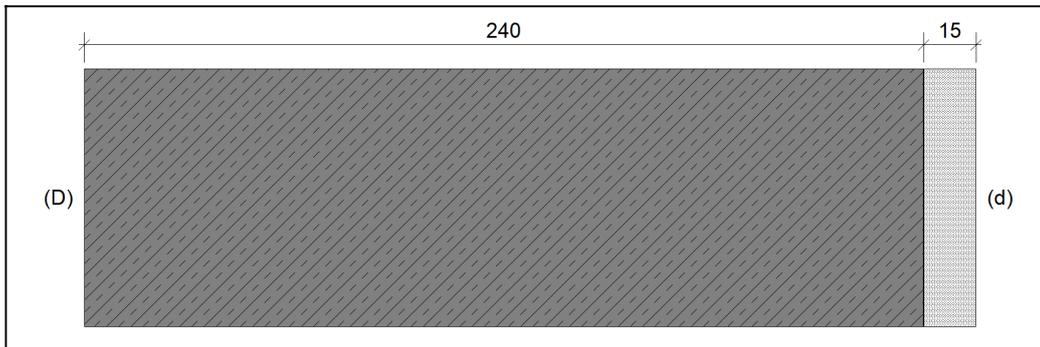
Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 19 sind **erfüllt**.

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-5:2020-08, Tabelle 1, Zeile 19 sind **erfüllt**.

3.11 AUFZUGBAUTEIL 1 NACH DIN 8989: Aufzugschachtwand

3.11.1 Bauteilquerschnitt



3.11.2 Bauteildefinition und Bewertung

Anforderungen nach **DIN 8989:2019-08**, Schallschutzziel nach **VDI 4100**, raumvolumenunabhängig, $L_{AFmax,n} \leq 27$ dB,

Bauteil: "Schachtwand", 1-schalige Ausführung,

Bauteildefinition: "nach DIN 4109 : 2016/2018",

Einbausituation **A**: "Aufzug im Treppenraum, schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht".

Erforderliche Gesamtmasse m' : **580,0 kg/m²**,

Bauteilaufbau:

- 240 MM Bewehrter Beton (2.400 kg/m³)

- 15 MM Gips- oder Dünnlagenputz (1.000 kg/m³)

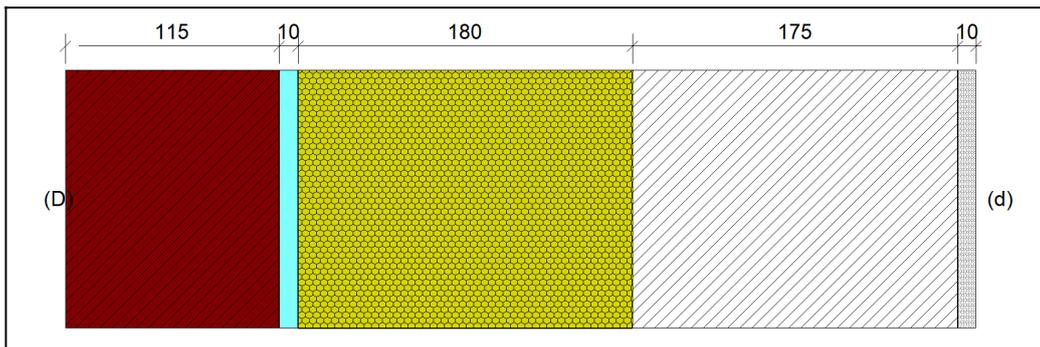
Vorhandene Gesamtmasse m' : **591,0 kg/m²**.

Die Anforderungen werden erfüllt!

4. Referenzbauteile für die Fassade

4.1 AUSSENWAND 1: Klinker-Außenwand

4.1.1 Bauteilquerschnitt



4.1.2 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Vorsatzschale Sendeseite:

- 115 MM Vorsatzschale an Drahtankern aus Mauerwerk mit Normalmörtel (1800 kg/m³)

- 10 MM Luftschicht

- 180 MM Dämmschicht

Aufbau des Massivbauteils:

- 175 MM Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.000 kg/m³)

- 10 MM Gips- oder Dünnlagenputz (1.000 kg/m³).

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = 0,0$ dB, $\Delta R_{d,w} = 0,0$ dB, $\Delta R_{Dd,w} = 0,0$ dB,
 $S_S = 29,20$ m² ("2,5*(6,34+5,32)"), $m' = 540,3$ kg/m², $R_{Dd,w} = 67,2$ dB.

4.1.3 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Flanke 1": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

FLANKE 2: "Flanke 2": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

FLANKE 3: "Flanke 3": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

FLANKE 4: "Flanke 4": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

4.1.4 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10 \log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{i,j,w}$ dB
TBT: "Klinker- Außenwand"	R_{Dd}	67,2/2	67,2/2			0,0	67,2

4.1.5 Berechnung der Vergleichsgrößen:

$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum 10^{-R_{Fd,w}/10}]$ dB,

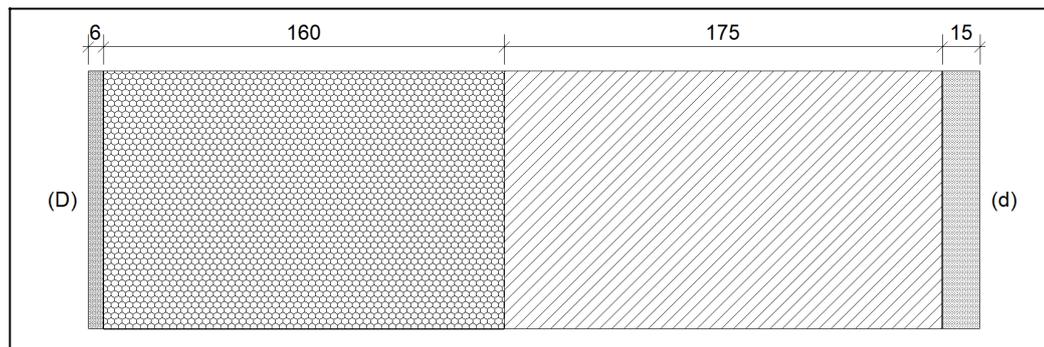
$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-67,2/10}]$ dB,

$R'_w = 67,2$ dB.

$u_{\text{prog}} = 0,0$ dB (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 67,2$ dB

**4.2 AUSSENWAND 2:
WDVS-Außenwand****4.2.1 Bauteilquerschnitt****4.2.2 Bauteildefinition**

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Vorsatzschale Sendeseite:

160 MM BRILLUX WDVS-Dämmplatte TQ 32 grau (elastifiziertes EPS, WLG 032, $s' = 10$), 6 mm Außenputz,

Ausführung wie folgt:

Dämmschichtdicke = 160 MM, $s' = 10$ MN/m³,

Verklebung auf 40% der Fläche, ohne Verdübelung,

Putzdicke = 6 MM, $m_p = 7,2$ kg/m².

Aufbau des Massivbauteils:

- 175 MM Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.000 kg/m³)

- 15 MM Gips- oder Dünnlagenputz (1.000 kg/m³).

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = -0,2$ dB, $\Delta R_{d,w} = 0,0$ dB, $\Delta R_{Dd,w} = -0,2$ dB,

$S_S = 38,20$ m² ("2,5*(8,8+4,54+1,93)"), $m' = 347,5$ kg/m², $R_{Dd,w} = 56,1$ dB.

4.2.3 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Decke"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 8,500$ m.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 347,5$ kg/m², $S_F = 21,25$ m², $R_w = 56,3$ dB, $\Delta R_w = 1,6$ dB.

b.) Empfangsseite (f):
 $m'_f = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 17,84 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "11,5er Innenwände"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 5,100 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):
 $m'_F = 347,5 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 6,38 \text{ m}^2$, $R_w = 56,3 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 1,6 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):
 $m'_f = 248,5 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 10,20 \text{ m}^2$, $R_w = 51,8 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "Flanke 3": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

FLANKE 4: "Fußboden mit schwimmendem Estrich": Nicht berücksichtigt ($l_g = 0$).

4.2.4 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "WDVS-Außenwand"	R_{Dd}	56,3/2	56,3/2			-0,2	56,1
F1: "Decke"	$R_{Df,1}$	56,3/2	60,7/2	4,7	6,5	-0,2	69,5
	$R_{Fd,1}$	56,3/2	56,3/2	1,7	6,5	1,6	66,1
	$R_{Ff,1}$	56,3/2	60,7/2	7,7	6,5	1,6	74,3
F2: "11,5er Innenwände"	$R_{Df,2}$	56,3/2	51,8/2	4,7	8,7	-0,2	67,3
	$R_{Fd,2}$	56,3/2	56,3/2	1,7	8,7	1,6	68,3
	$R_{Ff,2}$	56,3/2	51,8/2	9,7	8,7	1,6	74,1

4.2.5 Berechnung der Vergleichsgrößen:

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum 10^{-R_{Fd,w}/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-56,1/10} + 10^{-74,3/10} + 10^{-74,1/10} + 10^{-69,5/10} + 10^{-67,3/10} + 10^{-66,1/10} + 10^{-68,3/10}] \text{ dB},$$

$R'_w = 54,9 \text{ dB}$.

$u_{\text{prog}} = 0,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 54,9 \text{ dB}$

**4.3 FENSTER 1:
ALD (kurz) WDVS**

4.3.1 Bauteilgrafik



4.3.2 Bauteildefinition

ALD-R 160 mit LUNOtherm, bestehend aus Rohr DIN 160 360mm lang, Stern-Absorber 217mm lang (Melaminharzschaum), Windrucksicherung, Filter, Innenblende 9/IBS, Außenabschluß LUNOtherm.

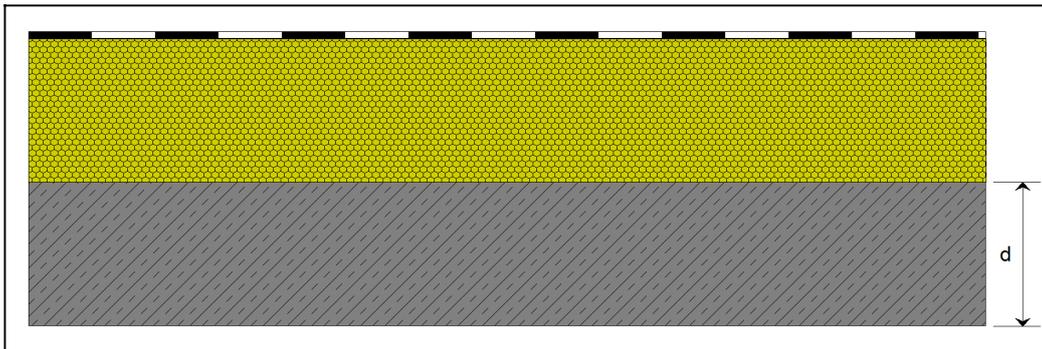
Hersteller:
Lunos Lüftungstechnik GmbH für Raumlufsysteme
Wilhelmstrasse 31
13593 Berlin.

Norm-Schallpegeldifferenz

$D_{n,e,w} = 52,0 \text{ dB}$

**4.4 DACH 1:
Flachdach**

4.4.1 Bauteilquerschnitt



4.4.2 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit vertikaler Schallübertragung.

Vorsatzschale Sendeseite:
PU-Hartschaum mit Eindichtung

Aufbau des Massivbauteils:
- 200 MM Bewehrter Beton (2.400 kg/m³).

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = -6,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = -6,0 \text{ dB}$,
 $S_s = 28,70 \text{ m}^2$, $m' = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 54,7 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 0,0 \text{ dB}$.

4.4.3 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Flanke 1": Nicht berücksichtigt ($I_g = 0$).

FLANKE 2: "Flanke 2": Nicht berücksichtigt ($I_g = 0$).

FLANKE 3: "Flanke 3": Nicht berücksichtigt ($I_g = 0$).

FLANKE 4: "Flanke 4": Nicht berücksichtigt ($I_g = 0$).

4.4.4 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10 \log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{i,j,w}$ dB
TBT: "Flachdach"	R_{Dd}	60,7/2	60,7/2			-6,0	54,7

4.4.5 Berechnung der Vergleichsgrößen:

$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10}] \text{ dB}$,

$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-54,7/10}] \text{ dB}$,

$R'_w = 54,7 \text{ dB}$.

$u_{\text{prog}} = 0,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 54,7 \text{ dB}$

5. Schallschutz gegen Außenlärm (Raumliste)

5.1 RAUM 1: EG/OG: Schlafraum 1 (1)**5.1.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **73 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(8,16 / (0,8 \cdot 14,00)) = -1,4 \text{ dB.}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 73 - 30) + -1,4.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,res} \geq 41,6 \text{ dB}$$

5.1.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.1.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	3,96	42,0	--	--	45,1
2	ROKA 40	--	0,53	40,0	--	--	51,9
3	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	3,67	67,2	--	--	70,7

5.1.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (42,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(8,16 / 3,96) = 45,1 \text{ dB,}$$

$$R_{e,2,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(8,16 / 0,53) = 51,9 \text{ dB,}$$

$$R_{e,3,w} = (67,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(8,16 / 3,67) = 70,7 \text{ dB,}$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-45,1/10} + 10^{-51,9/10} + 10^{-70,7/10}] = 44,3 \text{ dB.}$$

$$u_{prog} = 2,0 \text{ dB (Sicherheitsabschlag).}$$

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

$$\text{vorh. } R'_{w,ges} = 42,3 \text{ dB}$$

5.1.5 Bauteilbewertung**Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:**Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.**5.2 RAUM 2: EG/OG: Schlafraum 2 (1)****5.2.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **77 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(7,73 / (0,8 \cdot 11,26)) = -0,7 \text{ dB.}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 77 - 30) + -0,7.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,res} \geq 46,3 \text{ dB}$$

5.2.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.2.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	2,08	44,0	--	--	49,7
2	ROKA 42	--	0,45	42,0	--	--	54,3
3	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	5,20	67,2	--	--	68,9

5.2.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (44,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(7,73 / 2,08) = 49,7 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (42,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(7,73 / 0,45) = 54,3 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (67,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(7,73 / 5,20) = 68,9 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R(e,i,w)/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-49,7/10} + 10^{-54,3/10} + 10^{-68,9/10}] = 48,4 \text{ dB}.$$

$u_{prog} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

vorh. $R'_{w,ges} = 46,4 \text{ dB}$

5.2.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:
Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.3 RAUM 3: EG/OG: Schlafräum 3 (1)

5.3.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.
maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **77 dB**.
Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".
Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:
 $K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(17,93 / (0,8 \cdot 11,60)) = 2,9 \text{ dB}$.
Erf. $R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 77 - 30) + 2,9$.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$R'_{w,res} \geq 49,9 \text{ dB}$

5.3.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.3.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	2,08	44,0	--	--	53,4
2	ROKA 42	--	0,45	42,0	--	--	58,0
3	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	5,20	67,2	--	--	72,6
4	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	10,20	67,2	5,0	--	74,6

5.3.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (44,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(17,93 / 2,08) = 53,4 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (42,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(17,93 / 0,45) = 58,0 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (67,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(17,93 / 5,20) = 72,6 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (67,2 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(17,93 / 10,20) = 74,6 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R(e,i,w)/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-53,4/10} + 10^{-58,0/10} + 10^{-72,6/10} + 10^{-74,6/10}] = 52,0 \text{ dB}.$$

$u_{prog} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

vorh. $R'_{w,ges} = 50,0 \text{ dB}$

5.3.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:
Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.4 RAUM 4: EG/OG: Wohnen (1)

5.4.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.
maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **76 dB**.
Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(26,14 / (0,8 \cdot 28,70)) = \mathbf{0,6 \text{ dB}}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 76 - 30) + 0,6.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,res} \geq \mathbf{46,6 \text{ dB}}$$

5.4.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.4.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	8,09	44,0	3,0	--	52,1
2	ROKA 42	--	1,24	42,0	--	--	55,2
3	Fenster mit Prüfzeugnis	--	2,42	42,0	3,0	--	55,3
4	ROKA 42	--	0,53	42,0	3,0	--	61,9
5	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	6,48	67,2	--	--	73,3
6	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	7,38	67,2	3,0	--	75,7

5.4.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (44,0 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(26,14 / 8,09) = 52,1 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (42,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(26,14 / 1,24) = 55,2 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (42,0 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(26,14 / 2,42) = 55,3 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (42,0 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(26,14 / 0,53) = 61,9 \text{ dB},$$

$$R_{e,5,w} = (67,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(26,14 / 6,48) = 73,3 \text{ dB},$$

$$R_{e,6,w} = (67,2 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(26,14 / 7,38) = 75,7 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-52,1/10} + 10^{-55,2/10} + 10^{-55,3/10} + 10^{-61,9/10} + 10^{-73,3/10} + 10^{-75,7/10}] = \mathbf{48,9 \text{ dB}}$$

$$u_{prog} = \mathbf{2,0 \text{ dB}} \text{ (Sicherheitsabschlag).}$$

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

$$\text{vorh. } R'_{w,ges} = \mathbf{46,9 \text{ dB}}$$

5.4.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.5 RAUM 5: EG/OG: Schlafraum 1 (2)

5.5.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **70 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(7,68 / (0,8 \cdot 14,58)) = \mathbf{-1,8 \text{ dB}}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 70 - 30) + -1,8.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,res} \geq \mathbf{38,2 \text{ dB}}$$

5.5.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.5.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	3,96	38,0	--	--	40,9
2	ROKA 40	--	0,53	40,0	--	--	51,6
3	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	3,19	67,2	--	--	71,0

5.5.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (38,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(7,68 / 3,96) = 40,9 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(7,68 / 0,53) = 51,6 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (67,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(7,68 / 3,19) = 71,0 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R(e,i,w)/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-40,9/10} + 10^{-51,6/10} + 10^{-71,0/10}] = 40,5 \text{ dB}.$$

$u_{prog} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

vorh. $R'_{w,ges} = 38,5 \text{ dB}$

5.5.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:
Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.6 RAUM 6: EG/OG: Schlafraum 2 (2)

5.6.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.
maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **72 dB**.
Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".
Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:
 $K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(7,19 / (0,8 \cdot 13,32)) = -1,7 \text{ dB}$.
Erf. $R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 72 - 30) + -1,7$.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$R'_{w,res} \geq 40,3 \text{ dB}$

5.6.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.6.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	3,96	41,0	--	--	43,6
2	ROKA 40	--	0,53	40,0	--	--	51,3
3	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	2,70	67,2	--	--	71,5

5.6.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (41,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(7,19 / 3,96) = 43,6 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(7,19 / 0,53) = 51,3 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (67,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(7,19 / 2,70) = 71,5 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R(e,i,w)/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-43,6/10} + 10^{-51,3/10} + 10^{-71,5/10}] = 42,9 \text{ dB}.$$

$u_{prog} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

vorh. $R'_{w,ges} = 40,9 \text{ dB}$

5.6.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:
Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.7 RAUM 7: EG/OG: Schlafraum 3 (2)

5.7.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.
maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **70 dB**.
Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".
Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:
 $K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(6,40 / (0,8 \cdot 11,88)) = -1,7 \text{ dB}$.
Erf. $R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 70 - 30) + -1,7$.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

 $R'_{w,res} \geq 38,3 \text{ dB}$ **5.7.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz**

Keine Anforderungen.

5.7.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	3,96	39,0	--	--	41,1
2	ROKA 40	--	0,53	40,0	--	--	50,8
3	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	1,91	67,2	--	--	72,5

5.7.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (39,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(6,40 / 3,96) = 41,1 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(6,40 / 0,53) = 50,8 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (67,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(6,40 / 1,91) = 72,5 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-41,1/10} + 10^{-50,8/10} + 10^{-72,5/10}] = 40,7 \text{ dB}.$$

u_{prog} = 2,0 dB (Sicherheitsabschlag).Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

vorh. R'_{w,ges} = 38,7 dB

5.7.5 Bauteilbewertung**Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:**Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.**5.8 RAUM 8: EG/OG: Wohnen (2)****5.8.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a: **69 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(28,05 / (0,8 \cdot 25,25)) = 1,4 \text{ dB}.$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 69 - 30) + 1,4.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

 $R'_{w,res} \geq 40,4 \text{ dB}$ **5.8.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz**

Keine Anforderungen.

5.8.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	3,96	38,0	--	--	46,5
2	ROKA 40	--	0,53	40,0	--	--	57,2
3	Fenster mit Prüfzeugnis	--	8,06	35,0	8,0	--	48,4
4	ROKA 40	--	1,24	40,0	8,0	--	61,5
5	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	7,75	67,2	--	--	72,8
6	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	6,51	67,2	8,0	--	81,5

5.8.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (38,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(28,05 / 3,96) = 46,5 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(28,05 / 0,53) = 57,2 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (35,0 + 8,0) + 10 \cdot \log_{10}(28,05 / 8,06) = 48,4 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (40,0 + 8,0) + 10 \cdot \log_{10}(28,05 / 1,24) = 61,5 \text{ dB},$$

$$R_{e,5,w} = (67,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(28,05 / 7,75) = 72,8 \text{ dB},$$

$$R_{e,6,w} = (67,2 + 8,0) + 10 \cdot \log_{10}(28,05 / 6,51) = 81,5 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-46,5/10} + 10^{-57,2/10} + 10^{-48,4/10} + 10^{-61,5/10} + 10^{-72,8/10} + 10^{-81,5/10}] = 44,0 \text{ dB}.$$

$u_{prog} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

vorh. $R'_{w,ges} = 42,0 \text{ dB}$

5.8.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.9 RAUM 9: EG/OG: Schlafräum 2 (3)**5.9.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **72 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(6,40 / (0,8 \cdot 11,01)) = -1,4 \text{ dB}.$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 72 - 30) + -1,4.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$R'_{w,res} \geq 40,6 \text{ dB}$

5.9.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.9.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	3,96	42,0	--	--	44,1
2	ROKA 40	--	0,53	40,0	--	--	50,8
3	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	1,91	67,2	--	--	72,5

5.9.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (42,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(6,40 / 3,96) = 44,1 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(6,40 / 0,53) = 50,8 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (67,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(6,40 / 1,91) = 72,5 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-44,1/10} + 10^{-50,8/10} + 10^{-72,5/10}] = 43,3 \text{ dB}.$$

$u_{prog} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

vorh. $R'_{w,ges} = 41,3 \text{ dB}$

5.9.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.10 RAUM 10: EG/OG: Wohnen (3)**5.10.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **69 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(12,24 / (0,8 \cdot 29,23)) = -2,8 \text{ dB}$$

$$\text{Erf. } R'_{w, \text{ges}} = \text{MAX}(30, L_a - K_{\text{Raumart}}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 69 - 30) + -2,8$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w, \text{res}} \geq 36,2 \text{ dB}$$

5.10.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.10.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	7,04	37,0	--	--	39,4
2	ROKA mit Prüfzeugnis	--	0,94	40,0	--	--	51,1
3	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	4,26	67,2	--	--	71,8

5.10.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{\text{ges}}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{\text{ges}}/A_0)$$

$$R_{e,1,w} = (37,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(12,24 / 7,04) = 39,4 \text{ dB}$$

$$R_{e,2,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(12,24 / 0,94) = 51,1 \text{ dB}$$

$$R_{e,3,w} = (67,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(12,24 / 4,26) = 71,8 \text{ dB}$$

$$R'_{w, \text{ges}} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}]$$

$$R'_{w, \text{ges}} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-39,4/10} + 10^{-51,1/10} + 10^{-71,8/10}] = 39,1 \text{ dB}$$

$$u_{\text{prog}} = 2,0 \text{ dB (Sicherheitsabschlag)}$$

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

$$\text{vorh. } R'_{w, \text{ges}} = 37,1 \text{ dB}$$

5.10.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.11 RAUM 11: EG/OG: Schlafraum 1 (3)

5.11.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **70 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(19,94 / (0,8 \cdot 14,91)) = 2,2 \text{ dB}$$

$$\text{Erf. } R'_{w, \text{ges}} = \text{MAX}(30, L_a - K_{\text{Raumart}}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 70 - 30) + 2,2$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w, \text{res}} \geq 42,2 \text{ dB}$$

5.11.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.11.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	3,96	39,0	--	--	46,0
2	ROKA 40	--	0,53	40,0	--	--	55,8
3	Fenster mit Prüfzeugnis	--	3,96	39,0	5,0	--	51,0
4	ROKA 40	--	0,53	40,0	5,0	--	60,8
5	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	3,19	67,2	--	--	75,2
6	AW1: ("Klinker-Außenwand")	4.1	7,78	67,2	5,0	--	76,3

5.11.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (39,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(19,95 / 3,96) = 46,0 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(19,95 / 0,53) = 55,8 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (39,0 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(19,95 / 3,96) = 51,0 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (40,0 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(19,95 / 0,53) = 60,8 \text{ dB},$$

$$R_{e,5,w} = (67,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(19,95 / 3,19) = 75,2 \text{ dB},$$

$$R_{e,6,w} = (67,2 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(19,95 / 7,78) = 76,3 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-46,0/10} + 10^{-55,8/10} + 10^{-51,0/10} + 10^{-60,8/10} + 10^{-75,2/10} + 10^{-76,3/10}] = 44,4 \text{ dB}.$$

$u_{prog} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

vorh. $R'_{w,ges} = 42,4 \text{ dB}$

5.11.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.12 RAUM 12: STG: SR1 (10) Nord**5.12.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **72 dB**.

Raumart: *"Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches"*.

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(33,44 / (0,8 \cdot 13,40)) = 4,9 \text{ dB}.$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 72 - 30) + 4,9.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$R'_{w,res} \geq 46,9 \text{ dB}$

5.12.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.12.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	5,56	43,0	--	--	50,8
2	ROKA 45 ohne Lüfter	--	0,91	45,0	--	--	60,7
3	AW2: ("WDVS-Außenwand")	4.2	13,57	54,9	--	--	58,8
4	DA1: ("Flachdach")	4.4	13,40	54,7	5,0	--	63,7
5	FE1: ("ALD (kurz) WDVS")	4.3	--	--	--	52,0	57,2

5.12.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (43,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(33,44 / 5,56) = 50,8 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (45,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(33,44 / 0,91) = 60,7 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (54,9 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(33,44 / 13,57) = 58,8 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (54,7 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(33,44 / 13,40) = 63,7 \text{ dB},$$

$$R_{e,5,w} = (52,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(33,44 / 10,00) = 57,2 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-50,8/10} + 10^{-60,7/10} + 10^{-58,8/10} + 10^{-63,7/10} + 10^{-57,2/10}] = 48,9 \text{ dB}.$$

$u_{prog} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

vorh. $R'_{w,ges} = 46,9 \text{ dB}$

5.12.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.13 RAUM 13: STG: Wohnen (10) Nord

5.13.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **76 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(67,26 / (0,8 \cdot 32,12)) = 4,2 \text{ dB}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 76 - 30) + 4,2$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,res} \geq 50,2 \text{ dB}$$

5.13.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.13.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	13,63	44,0	5,0	--	55,9
2	Fenster mit Prüfzeugnis	--	3,46	44,0	3,0	--	59,9
3	ROKA 45	--	1,81	45,0	5,0	--	65,7
4	ROKA 45	--	0,83	45,0	3,0	--	67,1
5	AW2: ("WDVS-Außenwand")	4.2	7,59	54,9	5,0	--	69,4
6	AW2: ("WDVS-Außenwand")	4.2	7,82	54,9	3,0	--	67,2
7	DA1: ("Flachdach")	4.4	32,12	54,7	5,0	--	62,9
8	FE1: ("ALD (kurz) WDVS")	4.3	--	--	3,0	52,0	63,3
9	FE1: ("ALD (kurz) WDVS")	4.3	--	--	5,0	52,0	65,3

5.13.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0)$$

$$R_{e,1,w} = (44,0 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(67,26 / 13,63) = 55,9 \text{ dB}$$

$$R_{e,2,w} = (44,0 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(67,26 / 3,46) = 59,9 \text{ dB}$$

$$R_{e,3,w} = (45,0 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(67,26 / 1,81) = 65,7 \text{ dB}$$

$$R_{e,4,w} = (45,0 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(67,26 / 0,83) = 67,1 \text{ dB}$$

$$R_{e,5,w} = (54,9 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(67,26 / 7,59) = 69,4 \text{ dB}$$

$$R_{e,6,w} = (54,9 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(67,26 / 7,82) = 67,2 \text{ dB}$$

$$R_{e,7,w} = (54,7 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(67,26 / 32,12) = 62,9 \text{ dB}$$

$$R_{e,8,w} = (52,0 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(67,26 / 10,00) = 63,3 \text{ dB}$$

$$R_{e,9,w} = (52,0 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(67,26 / 10,00) = 65,3 \text{ dB}$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R(e,i,w)/10}]$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-55,9/10} + 10^{-59,9/10} + 10^{-65,7/10} + 10^{-67,1/10} + 10^{-69,4/10} + 10^{-67,2/10} + 10^{-62,9/10} + 10^{-63,3/10} + 10^{-65,3/10}] = 52,5 \text{ dB}$$

$$u_{prog} = 2,0 \text{ dB (Sicherheitsabschlag)}$$

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

$$\text{vorh. } R'_{w,ges} = 50,5 \text{ dB}$$

5.13.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.14 RAUM 14: STG: SR2 (10)

5.14.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **70 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(18,13 / (0,8 \cdot 10,94)) = 3,2 \text{ dB}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 70 - 30) + 3,2$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,res} \geq 43,2 \text{ dB}$$

5.14.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.14.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	2,44	39,0	--	--	47,7
2	ROKA 34 mit Lüfter	--	0,53	34,0	--	--	49,3
3	AW2: ("WDVS-Außenwand")	4.2	4,22	54,9	--	--	61,2
4	DA1: ("Flachdach")	4.4	10,94	54,7	5,0	--	61,9

5.14.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (39,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(18,13 / 2,44) = 47,7 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (34,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(18,13 / 0,53) = 49,3 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (54,9 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(18,13 / 4,22) = 61,2 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (54,7 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(18,13 / 10,94) = 61,9 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-47,7/10} + 10^{-49,3/10} + 10^{-61,2/10} + 10^{-61,9/10}] = 45,2 \text{ dB}.$$

u_{prog} = 2,0 dB (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

vorh. R'_{w,ges} = 43,2 dB

5.14.5 Bauteilbewertung**Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:**

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.15 RAUM 15: STG: SR3 (11)**5.15.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a: **72 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(16,55 / (0,8 \cdot 10,15)) = 3,1 \text{ dB}.$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{\text{Raumart}}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 72 - 30) + 3,1.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

R'_{w,res} ≥ 45,1 dB

5.15.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.15.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	2,44	45,0	--	--	53,3
2	ROKA 34 mit Lüfter	--	0,53	34,0	--	--	48,9
3	AW2: ("WDVS-Außenwand")	4.2	3,43	54,9	--	--	61,7
4	DA1: ("Flachdach")	4.4	10,15	54,7	5,0	--	61,8

5.15.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (45,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(16,55 / 2,44) = 53,3 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (34,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(16,55 / 0,53) = 48,9 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (54,9 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(16,55 / 3,43) = 61,7 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (54,7 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(16,55 / 10,15) = 61,8 \text{ dB},$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-53,3/10} + 10^{-48,9/10} + 10^{-61,7/10} + 10^{-61,8/10}] = 47,2 \text{ dB}.$$

u_{prog} = 2,0 dB (Sicherheitsabschlag).

vorh. R'_{w,ges} = 45,2 dB

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

5.15.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.16 RAUM 16: STG: SR2 (11)

5.16.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **70 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_S / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(32,31 / (0,8 \cdot 10,15)) = \mathbf{6,0 \text{ dB}}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,\text{ges}} = \text{MAX}(30, L_a - K_{\text{Raumart}}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 70 - 30) + 6,0.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,\text{res}} \geq \mathbf{46,0 \text{ dB}}$$

5.16.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.16.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	1,02	42,0	--	--	57,0
2	ROKA 34 mit Lüfter	--	0,30	34,0	--	--	54,3
3	Fenster mit Prüfzeugnis	--	4,54	42,0	3,0	--	53,5
4	ROKA 34 mit Lüfter	--	0,60	34,0	3,0	--	54,3
5	AW2: ("WDVS-Außenwand")	4.2	10,65	54,9	--	--	59,7
6	AW2: ("WDVS-Außenwand")	4.2	1,97	54,9	3,0	--	70,1
7	DA1: ("Flachdach")	4.4	13,24	54,7	5,0	--	63,6

5.16.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{\text{ges}}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{\text{ges}}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (42,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(32,32 / 1,02) = 57,0 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (34,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(32,32 / 0,30) = 54,3 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (42,0 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(32,32 / 4,54) = 53,5 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (34,0 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(32,32 / 0,60) = 54,3 \text{ dB},$$

$$R_{e,5,w} = (54,9 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(32,32 / 10,65) = 59,7 \text{ dB},$$

$$R_{e,6,w} = (54,9 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(32,32 / 1,97) = 70,1 \text{ dB},$$

$$R_{e,7,w} = (54,7 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(32,32 / 13,24) = 63,6 \text{ dB},$$

$$R'_{w,\text{ges}} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}],$$

$$R'_{w,\text{ges}} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-57,0/10} + 10^{-54,3/10} + 10^{-53,5/10} + 10^{-54,3/10} + 10^{-59,7/10} + 10^{-70,1/10} + 10^{-63,6/10}] =$$

$$\mathbf{48,1 \text{ dB}}$$

$$u_{\text{prog}} = \mathbf{2,0 \text{ dB}}$$
 (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

$$\text{vorh. } R'_{w,\text{ges}} = \mathbf{46,1 \text{ dB}}$$

5.16.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.

5.17 RAUM 17: STG: SR1 (11)

5.17.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **68 dB**.

Raumart: "Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in

Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(34,39 / (0,8 \cdot 14,75)) = 4,6 \text{ dB.}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 68 - 30) + 4,6.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,res} \geq 42,6 \text{ dB}$$

5.17.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

5.17.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	--	1,02	36,0	--	--	51,3
2	ROKA 34 mit Lüfter	--	0,30	34,0	--	--	54,6
3	Fenster mit Prüfzeugnis	--	4,54	36,0	3,0	--	47,8
4	ROKA 34 mit Lüfter	--	0,60	34,0	3,0	--	54,6
5	AW2: ("WDVS-Außenwand")	4.2	10,65	54,9	--	--	60,0
6	AW2: ("WDVS-Außenwand")	4.2	2,54	54,9	3,0	--	69,2
7	DA1: ("Flachdach")	4.4	14,75	54,7	5,0	--	63,4

5.17.4 Berechnung

$$R_{e,i,w} = (R_{i,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/S_i) = (D_{n,e,w} + K_{LPB}) + 10 \cdot \log_{10}(S_{ges}/A_0),$$

$$R_{e,1,w} = (36,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(34,40 / 1,02) = 51,3 \text{ dB,}$$

$$R_{e,2,w} = (34,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(34,40 / 0,30) = 54,6 \text{ dB,}$$

$$R_{e,3,w} = (36,0 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(34,40 / 4,54) = 47,8 \text{ dB,}$$

$$R_{e,4,w} = (34,0 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(34,40 / 0,60) = 54,6 \text{ dB,}$$

$$R_{e,5,w} = (54,9 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(34,40 / 10,65) = 60,0 \text{ dB,}$$

$$R_{e,6,w} = (54,9 + 3,0) + 10 \cdot \log_{10}(34,40 / 2,54) = 69,2 \text{ dB,}$$

$$R_{e,7,w} = (54,7 + 5,0) + 10 \cdot \log_{10}(34,40 / 14,75) = 63,4 \text{ dB,}$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}],$$

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-51,3/10} + 10^{-54,6/10} + 10^{-47,8/10} + 10^{-54,6/10} + 10^{-60,0/10} + 10^{-69,2/10} + 10^{-63,4/10}] =$$

$$44,9 \text{ dB.}$$

$$u_{prog} = 2,0 \text{ dB (Sicherheitsabschlag).}$$

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog})

$$\text{vorh. } R'_{w,ges} = 42,9 \text{ dB}$$

5.17.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 sind **erfüllt**.