Nachweis des inneren Schallschutzes (nach DIN 4109-1:2018-01)

Bauvorhaben:	**Bezirkssportanlage Schmitzers Wiese, Maigesetzweg 11, 56073 Koblenz**
Projektnummer:	**22067A**
Bauherr:	**Stadtverwaltung Koblenz, Amt 65, Zentrales Gebäudemanagement, Bahnhofstr. 47, 56068 Koblenz**
Entwurf:	**Ternes Architekten BDA, Schulgasse 2, 56073 Koblenz**

Berechnungsgrundlagen

Ausführungsplanung des Objektplaners im Maßstab 1:50, mit dem Planstand vom 17.03.2026.

DIN 4109-1: 2018-01

DIN 4109-2: 2018-01

Weitere Grundlagen gemäß Seite 3.

Simon + Günter PartmbB
Beratende Ingenieure
Edich | Weißberg
Charlottenstr. 55 56077 Koblenz
Amtsgericht Koblenz, PR 20271
Tel. 02 61/5 48 61 Fax 02 61/5 71 99
E-Mail: info@simon-guenter.de

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung 2
2. Allgemeine Hinweise 2
3. Grundlagen, Normen und Richtlinien 3
4. Anforderungen gemäß DIN 4109-1:2018-01 4
5. Anforderungen an den Aufzugsschacht gemäß DIN 8989:2019-08 (VDI 4100) 5
6. Nachweis des Laubenganges 6
7. Nachweisführung Wände 7
8. Nachweisführung Geschossdecken 10
9. Übertragung Trittschall vom EG in das 1. OG (vertikal) 12
10. Haustechnische Anlagen 13
11. Anforderungen an Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation 15
12. Zusammenfassung 16
13. Anhang 18

1. Aufgabenstellung

Bei dem hier vorliegenden Bauvorhaben handelt es sich um den Neubau eines Multifunktionsgebäudes im Maigesetzweg 11, in 56073 Koblenz. Das Gebäude weist einen rechteckigen Grundriss mit maximalen Abmessungen von circa 55,435 m x 12,64 m auf. Die Gebäudehöhe beträgt etwa 8,74 m. Es gibt ein Erd- und ein Obergeschoss.

Im 1. Obergeschoss befinden sich neben diversen Sanitär-, Umkleide und Technikräumen auch Wohnräume einer „Platzwart-Wohnung“. Im Erdgeschoss sind großräumige Lagerflächen neben Technik- und Besprechungsräumen zu finden. Sämtliche tragende Bauteile werden in Stahlbetonbauweise hergestellt. Lediglich die umlaufende Attika des Flachdaches wird in Leichtbauweise errichtet. Die Erschließung des Obergeschosses erfolgt über eine vorgelagerte Außentreppe und einen über die gesamte Gebäudelänge führenden „Laubengang“. Die Wohnung des Platzwartes erhält zusätzlich einen seperaten Eingang auf der Rückseite des Gebäudes.

Aus schallschutztechnischer Sicht gibt es zwei verschiedene relevante Nutzungseinheiten, die „schutzbedürftige Räume“ im Sinne der DIN 4109 aufweisen:

- Nutzungseinheit 1: „Platzwart-Wohnung“ im 1. OG (Wohnraum)
- Nutzungseinheit 2: Besprechungsräume und zugeh. Nebenräume im EG (analog Büro)

Im Rahmen dieses Schallschutznachweises soll die Einhaltung der in DIN 4109-1:2018-01 gestellten öffentlich-rechtlichen Mindestanforderungen nachgewiesen werden.

2. Allgemeine Hinweise

- Sollten durch haustechnische Anlagen im Gebäude laute Schallpegel oder Erschütterungen zu erwarten sein, muss hierzu eine eigenständige Planung erfolgen.
- Werden ventilatorgestützte Lüftungsmaßnahmen (z.B. Zu- bzw. Abluftventilatoren) eingesetzt, so sind die schalltechnischen Anforderungen an die haustechnischen Anlagen nachweislich einzuhalten.
- Sämtliche haustechnische Anlagen, die allgemein Geräusche und Schwingungen erzeugen, müssen vom beauftragten Fachplaner für Gebäudetechnik körperschalldämmend aufgestellt und schalltechnisch vom Gebäude entkoppelt bzw. abgehängt werden.

3. Grundlagen, Normen und Richtlinien

Als Grundlage für die Bearbeitung dieses schallschutztechnischen Nachweises gelten folgende Unterlagen:

[1] Ausführungsplanung des Objektplaners im Maßstab 1:50 mit folgenden Planunterlagen, die uns per E-Mail zur Verfügung gestellt wurden:
- Grundriss 1. Obergeschoss, Planstand vom 17.03.2026
- Grundriss Erdgeschoss, Planstand vom 17.03.2026
- Schnitt A-A, B-B und C-C, Planstand vom 17.03.2026
- Ansicht Süd-West und Nord-Ost, Planstand vom 16.02.2026
- Ansicht Süd-Ost und Nord-West, Planstand vom 16.02.2026

[2] DIN 4109-1:2018-01 (Schallschutz im Hochbau – Mindestanforderungen)
[3] DIN 4109-2:2018-01 (Schallschutz im Hochbau – Rechnerische Nachweise)
[4] DIN 4109-31:2018-01 (Schallschutz im Hochbau – Rahmendokument)
[5] DIN 4109-32:2018-01 (Schallschutz im Hochbau – Bauteilkatalog Massivbau)
[6] DIN 4109-33:2018-01 (Schallschutz im Hochbau – Bauteilkatalog Leichtbau)
[7] DIN 4109-34:2018-01 (Schallschutz im Hochbau – Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen)
[8] DIN 4109-35:2018-01 (Schallschutz im Hochbau – Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden)
[9] DIN 4109-36:2018-01 (Schallschutz im Hochbau – Gebäudetechnische Anlagen)
[10] DIN 8989:2019-08 (Schallschutz in Gebäuden – Aufzüge)
[11] Statische Berechnung Seite 1 bis 491 inkl. Positionspläne, aufgestellt von „Simon + Günter Beratende Ingenieure PartmbB“
[12] EAD 050001-01-0301 (Trittschall-Kennwerte Schöck Isokorb)
[13] Festlegung des nachzuweisenden Schallschutzniveaus durch die Bauherrschaft in einer Email vom 24.04.2026.

4. Anforderungen gemäß DIN 4109-1:2018-01

	erf. R'_w [dB]	zul. $L'_{n,w}$ [dB]
Wohnungstrennwände	53	-
Wohnungstrenndecken	54	50
Decken unter Bad und WC ohne/mit Bodenentwässerung	54	53
Wände von Räumen mit “besonders lauten“ gebäudetechnischen Anlagen oder Anlageteilen (Schalldruckpegel L_{AF} = 75 bis 80 dB(A))	57	-
Decken über Küchenräumen (bis max. 22:00 Uhr in Betrieb)	55	-
Fußböden von Küchenräumen (bis max. 22:00 Uhr in Betrieb)	-	43
Decken unter Laubengängen	-	53

Bei den oben angegebenen Werten handelt es sich um die Anforderungen für den öffentlich-rechtlich verlangten “Mindestschallschutz“ gemäß DIN 4109-1:2018-01. Es handelt sich nicht um “erhöhte“ Anforderungen.

Die an die Wohnung angrenzenden Technikräume im 1. Obergeschoss werden als “besonders laute“ Räume mit einem Schalldruckpegel von max. L_{AF} = 80 dB(A) angesetzt. Der angesetzte Schalldruckpegel ist durch den TGA-Planer zu überprüfen. Sollte der zu erwartende Schalldruckpegel noch höher sein, so ist uns dies mitzuteilen, da die Wohnungstrennwand dann nochmals schallschutztechnisch überprüft werden muss.

Bei der im Erdgeschoss vorgesehenen Küche wird davon ausgegangen, dass diese nur bis maximal 22:00 Uhr in Betrieb ist. Dies ist durch den Objektplaner zu überprüfen. Sollte eine darüber hinausgehende zeitlich spätere Küchennutzung im EG geplant sein, so ist dies gesondert zu überprüfen.

5. Anforderungen an den Aufzugsschacht gemäß DIN 8989:2019-08 (VDI 4100)

Der Aufzugsschacht befindet sich zwischen Achse 7 und 8. Unmittelbar neben dem Aufzugsschacht befinden sich keine schutzbedürftigen Räume. Zwischen dem Aufzugsschacht und den schutzbedürftigen Räumen befinden sich jeweils “Pufferräume“. Dementsprechend liegt gemäß [10] Einbausituation C vor. In Abhängigkeit der zu erreichenden Schallschutzstufe (SSt) sind die untenstehenden Bauteilaufbauten erforderlich.

Schallschutzstufe 1:	Aufzugswand mit m´ ≥ 490 kg/m²	⇨	ca. 20 cm Stahlbeton
Schallschutzstufe 2:	Aufzugswand mit m´ ≥ 580 kg/m²	⇨	ca. 24 cm Stahlbeton
Schallschutzstufe 3:	Aufzugswand mit m´ ≥ 670 kg/m²	⇨	ca. 28 cm Stahlbeton

Bei der hier vorliegenden Aufzugswand handelt es sich gemäß Ausführungsplanung um eine 24 cm starke Stahlbetonwand. Somit erreicht der Aufzugsschacht die Schallschutzstufe 2 (SSt II). Das bedeutet, dass der zulässige Norm-Schalldruckpegel auf ≤ 27 dB begrenzt wird.

Zur Einordnung des vorgenannten Schalldruckpegels:

- Flüstern entspricht ca. 30 dB Lärmpegel
- Atemgeräusch entspricht ca. 25 dB Lärmpegel

Zusätzlich zu den Anforderungen an den Aufzugsschacht müssen folgende Anforderungen an die angrenzenden Bauteile eingehalten werden:

- **Unmittelbar verbundene Decke:**

  erf. m´ ≥ 350 kg/m²
  vorh. m´ = 2400 kg/m³ • 0,24 m = 576 kg/m²
  ⇨ 576 kg/m² ≥ 350 kg/m² ✓

  Die unmittelbar verbundenen Decken sind mindestens aus 24 cm starken Stahlbetonplatten und erfüllen somit die gestellten Anforderungen der SSt II.

- **Unmittelbar verbundene Wand:**

  erf. m´ ≥ 220 kg/m²
  vorh. m´ = 0,24 m • 2400 kg/m³ = 576 kg/m²
  ⇨ 576 kg/m² ≥ 220 kg/m² ✓

  Die unmittelbar verbundenen Stahlbetonwände bestehen aus 24 cm Stahlbeton und erfüllen somit die Anforderungen der SSt II. Die im EG anschließende nichttragende 11,5 cm starke Mauerwerkswand auf Achse 8 muss mindestens der Rohdichteklasse 2,0 entsprechen und beidseits 10 mm Gips- oder Dünnlagenputz aufweisen (Rohdichte ≥ 1.000 kg/m³), um der Anforderung an die Mindestmasse gerecht zu werden (z.B. Bisotherm Normaplan SFK12/DBM).

6. Nachweis des Laubenganges

Der Laubengang erstreckt sich zwischen Achse E und F über die gesamte Gebäudelänge. Durch dessen Nutzung kann eine horizontale Störwirkung zur Platzwart-Wohnung sowie eine nach schräg unten gerichtete Störwirkung zu den im Erdgeschoss befindlichen Besprechungsräumen entstehen. Die rechnerische Nachweisführung erfolgt für zul. $L'_{n,w}$ = 53 dB.

Bei dem Laubengang handelt es sich um eine 24 cm starke Stahlbetonplatte, die mittels Schöck Isokorb vom Gebäude getrennt ist. Es wird von einem Aufbau mit Betonplatten auf Stelzlagern ausgegangen.

$L'_{n,w}$ = $L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T$
= 67,4 dB – 20,7 dB – 5 dB
= 41,7 dB

mit $L_{n,eq,0,w}$ = 164 – 35 • log(m´)
= 164 – 35 • log(2400 kg/m³ • 0,24 m)
= 67,4 dB

ΔL_w = 20,7 dB (Isokorb XT Typ K-M8-V1-REI120-CV35-X120-H240-6.2)

K = 0 dB

K_T = 5 dB (Empfangsraum neben oder schräg unter Senderaum)

⇨ Nachweis: $L'_{n,w} + u_{prog}$ = 41,7 dB + 3,0 dB = 44,7 dB ≤ zul. $L'_{n,w}$ = 53 dB ✓

XT Typ K		M8-V1	M8-V2	M8-VV1	M9-V1	M9-V2	M10-V1	M10-V2
H [mm]	Aufbau	ΔL_w [dB]						
160–170	ohne	9,4	9,0	8,0	8,3	8,0	7,4	6,8
	A	18,7	21,5	22,6	19,0	21,4	17,6	21,1
	B	18,2	21,2	21,8	18,3	20,7	17,5	20,2
	C	15,5	18,7	19,6	16,0	18,6	14,9	18,5
180–190	ohne	10,4	10,0	9,0	9,3	9,0	8,4	7,8
	A	19,7	22,5	23,6	20,0	22,4	18,6	22,1
	B	19,2	22,2	22,8	19,3	21,7	18,5	21,2
	C	16,5	19,7	20,6	17,0	19,6	15,9	19,5
200–210	ohne	10,4	10,0	9,0	9,3	9,0	8,4	7,8
	A	19,7	22,5	23,6	20,0	22,4	18,6	22,1
	B	19,2	22,2	22,8	19,3	21,7	18,5	21,2
	C	16,5	19,7	20,6	17,0	19,6	15,9	19,5
220–230	ohne	11,4	10,0	8,0	10,3	9,0	9,4	8,0
	A	20,7	22,5	22,6	21,0	22,4	19,6	22,3
	B	20,2	22,2	21,8	20,3	21,7	19,5	21,4
	C	17,5	19,7	19,6	18,0	19,6	16,9	19,7
240–250	ohne	11,9	11,0	8,5	10,8	10,0	9,9	9,0
	A	21,2	23,5	23,1	21,5	23,4	20,1	23,3
	B	20,7	23,2	22,3	20,8	22,7	20,0	22,4
	C	18,0	20,7	20,1	18,5	20,6	17,4	20,7

Abbildung 1: Trittschallverbesserungsmaße Schöck Isokorb XT Typ K 6.2 [12]

7. Nachweisführung Wände

Der rechnerische Nachweis gemäß DIN 4109-2:2018-01 erfolgt mit dem Programm „DIN 4109, Schallschutz im Hochbau (Version 12.0f)“ der Firma ROWA-Soft GmbH. Die gestellten Anforderungen gelten nur zwischen fremden Räumen (unterschiedliche Wohnungen bzw. Nutzungseinheiten). Hiermit sind im Sinne der DIN 4109 keine Räume im eigenen Wohnbereich gemeint. Ebenso gelten die Anforderungen nicht für Badezimmer, WC´s oder Abstellräume, da es sich bei diesen Räumen nicht um schutzbedürftige Räume im Sinne von [2] handelt.

Die einzelnen Trennbauteile werden zur besseren Übersicht mit Positionen versehen (siehe nachfolgende Seiten). Bei jeder Position wird eine beispielhafte Ausführung des Trennbauteils angegeben, mit der die jeweils gestellten schallschutztechnischen Anforderungen eingehalten werden können. Ebenso werden die Geometrien der Flankenbauteile aufgeführt und beschrieben. Es werden die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 rechnerisch nachgewiesen. Die Nachweisführung erfolgt ausschließlich für die maßgeblichen Bauteile. Offensichtlich nicht maßgebende Trennbauteile werden nicht aufgeführt.

Trennbauteil	erf. R'_w [dB]
Wände von Räumen mit “besonders lauten“ gebäudetechnischen Anlagen oder Anlageteilen (Schalldruckpegel L_{AF} = 81 bis 85 dB(A))	57

Tabelle a: Anforderungen an Wände

Als Grundlage für die Zonierung wird die uns aktuell vorliegende Ausführungsplanung des Objektplaners verwendet. Die Grundrissausschnitte bilden nur den Bereich zwischen Achse 7 und 11 ab, da sich im restlichen Gebäude keine schutzbedürftigen Räume befinden.

Im 1. Obergeschoss ergeben sich zwei zu untersuchende Trennwand-Position (ELT – Büro; Regelungstechnik – Küche). Demhingegen ergibt sich im Erdgeschoss keine zu untersuchende Trennwandposition, da auf Achse 7 nur “nicht schutzbedürftige“ Räume aneinander grenzen und es sich bei dem sonstigen Bereich zwischen Achse 7 und 11 um eine zusammenhängende Nutzungseinheit handelt, deren Besprechungsräume analog zu einer Büronutzung betrachtet werden.

Übersicht 1. Obergeschoss (Achse 7 bis 11):

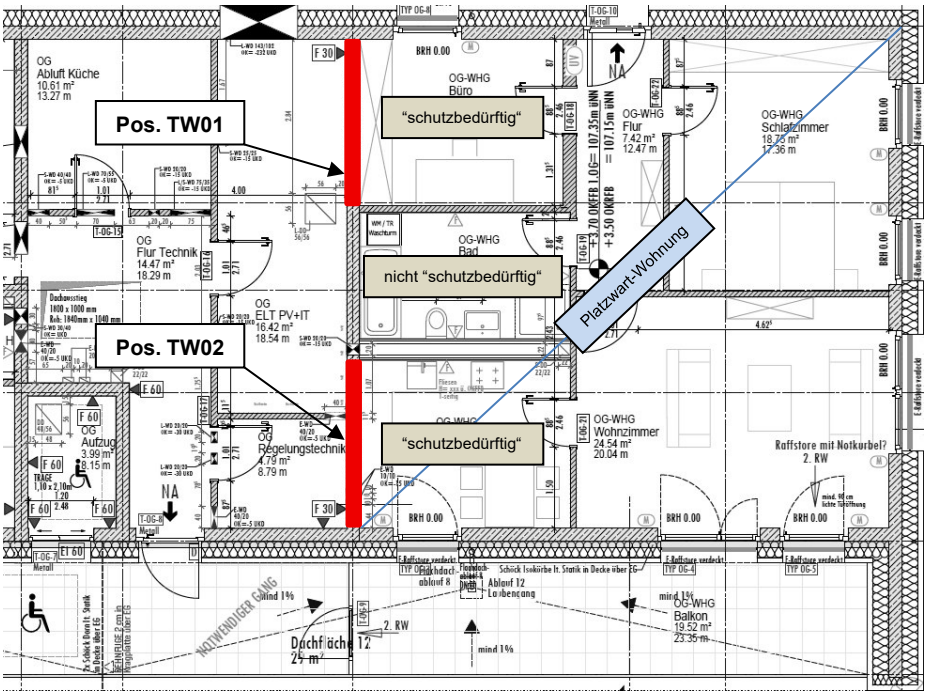


Abbildung 2: Zonierung 1. Obergeschoss

Übersicht Erdgeschoss (Achse 7 bis 11):

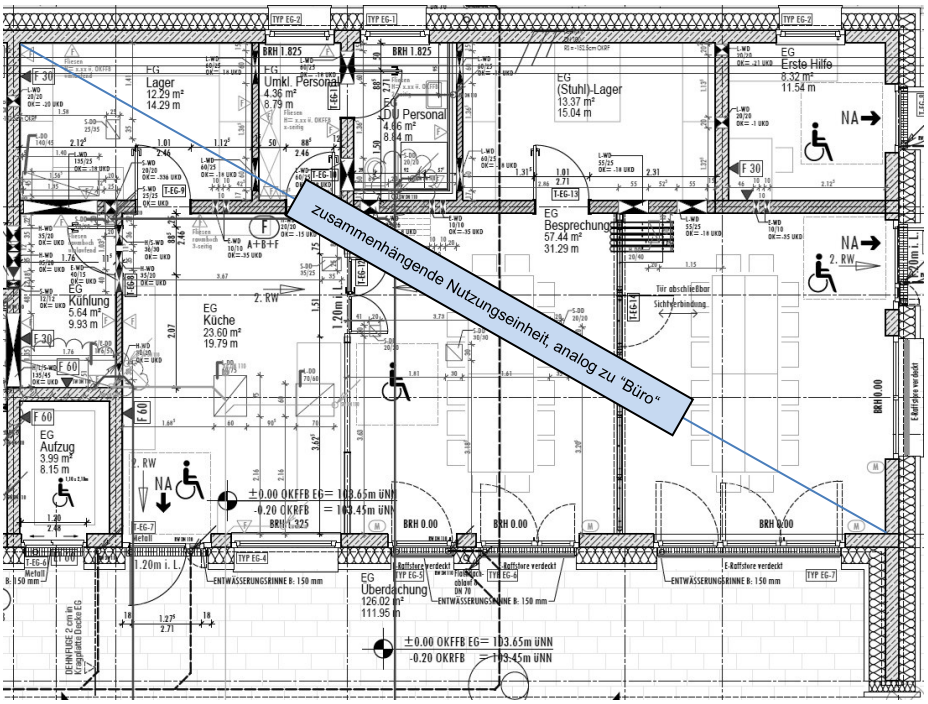


Abbildung 3: Zonierung Erdgeschoss

Position	Bauteile	Beschreibung und Bauteilaufbau	gem. Kanten-länge [m]	Fläche Sende-/ und Empfangsraum [m^2]
TW01 erf. R´w 57 dB	Trennwand	240 mm starke Stahlbetonwand	-	10,01 / 10,01
	Flanke 1	Decke über 1. OG, 240 mm starke Stahlbetonplatte	3,07	16,42 / 11,55
	Flanke 2	Innenwand, 240 mm starke Stahlbetonwand bzw. 150 mm starke Stahlbetonwand	3,26	11,96 / 12,67
	Flanke 3	Außenwand, 240 mm starke Stahlbetonwand	3,26	7,78 / 12,67
	Flanke 4	Boden im 1.OG, 240 mm starke Stahlbetonplatte mit schwimmendem Estrich	3,07	16,42 / 11,55
TW02 erf. R´w 57 dB	Trennwand	240 mm starke Stahlbetonwand	-	6,55 / 6,55
	Flanke 1	Decke über 1. OG, 240 mm starke Stahlbetonplatte	2,01	4,79 / 12,08
	Flanke 2	Innenwand, 115 mm starke Mauerwerkswand (RDK ≥ 0,80) bzw. 240 mm starke Stahlbetonwand; die Mauerwerkswand ist an Achse 9 mit einer elastischen vertikalen Fuge von der Stahlbetonwand zu trennen (s´ ≤ 50 MN/m^3)	3,26	7,78 / 3,59
	Flanke 3	Außenwand, 240 mm starke Stahlbetonwand	3,26	7,78 / 12,67
	Flanke 4	Boden im 1.OG, 240 mm starke Stahlbetonplatte mit schwimmendem Estrich	2,01	4,79 / 12,08

Tabelle b: Eingangsparameter Pos. TW01 und TW02

8. Nachweisführung Geschossdecken

Auch hier erfolgt der rechnerische Nachweis gemäß DIN 4109-2:2018-01 mit dem Programm „DIN 4109, Schallschutz im Hochbau (Version 12.0f)“ der Firma ROWA-Soft GmbH. Stellvertretend für die komplette Decke über EG werden die zwei unten markierten Deckenpositionen rechnerisch nachgewiesen. Die in den Schnitten des Objektplaners dargestellten Abhangdecken werden auf der sicheren Seite liegend nicht für die Nachweisführung angesetzt.

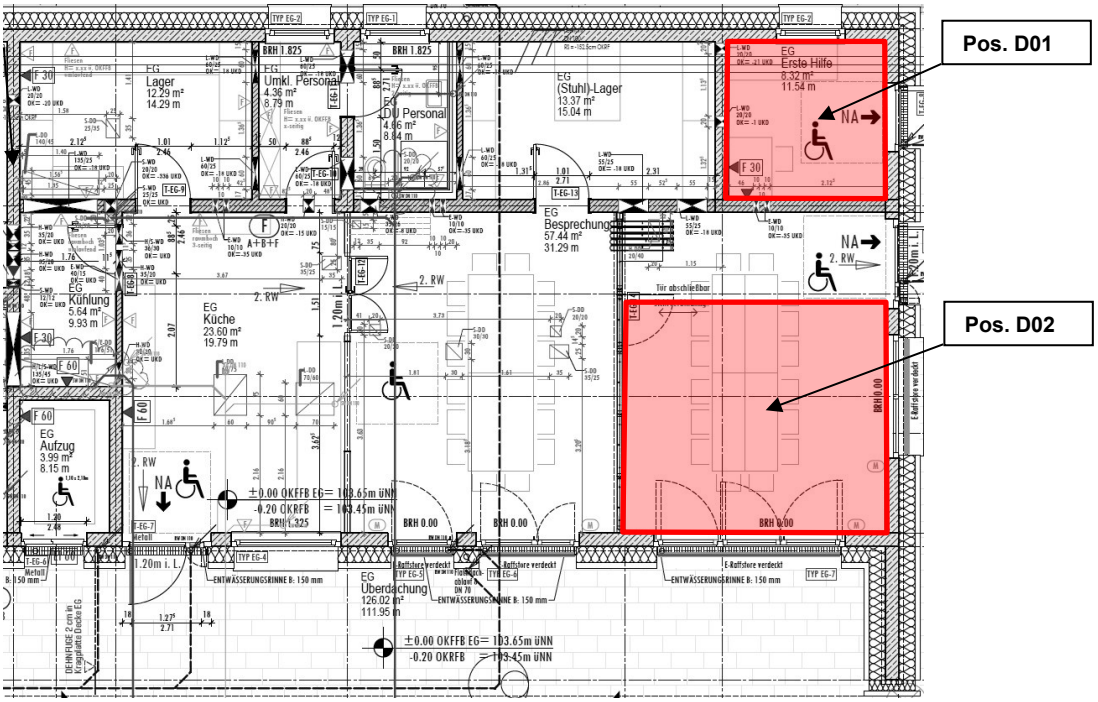


Abbildung 4: Erdgeschoss mit Deckenpositionen

Position	Bauteile	Beschreibung und Bauteilaufbau	gem. Kanten-länge [m]	Fläche Sende-/ und Empfangsraum [m²]
D01 erf. R´w 54 dB zul. L´n,w 50 dB	Trenndecke	Decke über EG, 240 mm starke Stahlbetondecke mit 60 mm schwimmendem Estrich auf Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit s´ ≤ 50 MN/m³	-	8,32 / 8,32
	Flanke 1	Außenwand, 240 mm starke Stahlbetonwand	2,885	9,41 / 13,19
	Flanke 2	Außenwand, 240 mm starke Stahlbetonwand	2,885	9,41 / 15,11
	Flanke 3	Innenwand EG bzw. Decke EG, 240 mm starke Stahlbetonwand bzw. 240 mm starke Stahlbetondecke mit schwimm. Estrich	2,885	9,41 / 5,05
	Flanke 4	Innenwand EG bzw. Decke EG, 240 mm starke Stahlbetonwand bzw. 240 mm starke Stahlbetondecke mit schwimm. Estrich	2,885	9,41 / 3,35
D02 erf. R´w 54 dB zul. L´n,w 50 dB	Trennwand	Decke über EG, 240 mm starke Stahlbetondecke mit 60 mm schwimmendem Estrich auf Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit s´ ≤ 50 MN/m³	-	24,54 / 24,54
	Flanke 1	Außenwand, 240 mm starke Stahlbetonwand	5,885	19,19 / 13,89
	Flanke 2	Außenwand, 240 mm starke Stahlbetonwand	4,78	15,58 / 18,78
	Flanke 3	Decke EG bzw. Innenwand OG, 240 mm starke Stahlbetondecke bzw. 150 mm starke Stahlbetonwand	4,78	7,77 / 18,78
	Flanke 4	-	-	-

Tabelle c: Eingangsparameter Pos. D01 und D02

9. Übertragung Trittschall vom EG in das 1. OG (vertikal)

Nachfolgend wird die Übertragungssituation des Trittschalls vom Erdgeschoss in die Wohnung des 1. Obergeschosses untersucht. Der zulässige bewertete Norm-Trittschallpegel gemäß DIN 4109-1:2018-01 beträgt hier zul. $L'_{n,w}$ = 43 dB. Die Stahlbeton-Bodenplatte weist eine Stärke von 40 cm auf.

$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T$

mit $L_{n,eq,0,w}$ = 164 – 35 • lg(m'_s)
= 164 – 35 • lg(2400 kg/m^3 • 0,40 m)
= 59,6 dB

K = 0 dB (da $K_T > 0$)

K_T = 10 dB (Empfangsraum liegt über dem Senderaum)

Nachweis: $L'_{n,w} + u_{prog}$ = 59,6 dB - ΔL_w + 0 dB – 10 dB + 3 dB ≤ zul. $L'_{n,w}$ = 43 dB
⇨ $\Delta L_w \geq$ 9,6 dB

Es zeigt sich, dass der Fußbodenaufbau des Erdgeschosses (Achse 7 – 11) mindestens ein Trittschallverbesserungsmaß von **$\Delta L_w \geq$ 9,6 dB** aufweisen muss. Dieser Wert lässt sich beispielsweise mit folgendem schwimmenden Estrich erreichen:

- 60 mm Zementestrich + Trittschalldämmung mit $s' \leq$ 50 MN/m^3

10. Haustechnische Anlagen

In der nachfolgenden Tabelle sind die zulässigen Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen, die durch gebäudetechnische Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben erzeugt werden, aufgeführt.

Geräuschquelle		Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel [dB]	
		Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
Sanitärtechnik/Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)		$L_{AF,max,n} \leq 30^{a,b,c}$	$L_{AF,max,n} \leq 35^{a,b,c}$
Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen		$L_{AF,max,n} \leq 30^{c}$	$L_{AF,max,n} \leq 35^{c}$
Gaststätten einschließlich Küchen, Verkaufsstätten, Betriebe u.Ä.	tags 6 Uhr bis 22 Uhr	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
	nachts nach TALärm	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 35$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$

Tabelle d: zulässige Schalldruckpegel haustechnischer Anlagen gemäß DIN 4109-1:2018-01

a) Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte (Öffnen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht normativ berücksichtigt.

b) Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels: Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d.h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen. Außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.

c) Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der lautesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4).

Rohrleitungen dürfen nicht starr am Baukörper befestigt werden. Es sind ausschließlich körperschalldämmende Rohrschellen zulässig. Abwasserrohre sind mit körperschalldämmenden Stützschellen abzufangen. Die Rohrleitungen sind körperschallentkoppelt zu ummanteln. Fallleitungen sind möglichst geradlinig ohne Bögen durch die Geschosse zu führen.

Grundsätzlich sollten haustechnische Installationen so geführt werden, dass möglichst keine schalltechnisch hochwertigen Bauteile durchdrungen bzw. geschwächt werden. Durch die TGA-Planung muss gewährleistet werden, dass das geplante Schallschutzniveau nicht durch Nebenwegsübertragungen durch das Kanal- oder Rohrleitungsnetz vermindert wird.

Sofern sich eine Leitungsführung durch schallschutztechnisch relevante Bauteile nicht vermeiden lässt, so ist durch Zusatzmaßnahmen (z.B. Schalldämpfer) sicherzustellen, dass keine Verminderung des Schalldämm-Maßes erfolgt. Hierzu sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Die Größe der Aussparung ist möglichst passgenau auszuführen.
- Der Ringspalt bzw. der Zwischenraum um die durchgeführten Installationen herum ist vollständig mit Mineralwolle auszustopfen und dauerelastisch zu versiegeln.
- Ein gegebenenfalls erforderlicher Telefonieschalldämpfer ist im Bereich des Trennbauteils einzubringen.

Bei den im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich fest installierten technischen Schallquellen, die (bei bestimmungsgemäßem Betrieb) nicht vom Bewohner selbst betätigt bzw. in Betrieb gesetzt werden, sind die in der nachfolgenden Tabelle genannten Anforderungen einzuhalten. Die erforderlichen Maßnahmen zur Minderung der Geräuschausbreitung sind vom Produkthersteller anzugeben.

Geräuschquelle	Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel [dB]	
	Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
Fest installierte technische Schallquellen der Raumlufttechnik im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich	$L_{AF,max,n} \leq 30^{a,b,c,d}$	$L_{AF,max,n} \leq 33^{a,b,c,d}$

Tabelle e: zulässige Schalldruckpegel von RLT-Anlagen im eigenen Wohnbereich gemäß DIN 4109-1:2018-01

a) Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Ein- und Ausschalten der Anlagen auftreten, dürfen maximal 5 dB überschreiten.

b) Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels: Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d.h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen. Außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.

c) Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der lautesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4).

d) Es sind um 5 dB höhere Werte zulässig, sofern es sich um Dauergeräusche ohne auffällige Einzeltöne handelt.

11. Anforderungen an Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation

Armaturen	Armaturengeräuschpegel L_{ap}[a] für kennzeichnenden Fließdruck oder Durchfluss nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4[b] [dB]	Armaturen-gruppe
Auslaufarmaturen	≤ 20[c]	I
Anschlussarmaturen - Geräte Anschlussarmaturen - Elektronisch gesteuerte Armaturen mit Magnetventil		
Druckspüler		
Spülkästen		
Durchflusswassererwärmer		
Durchgangsarmaturen, wie - Absperrventile - Eckventile - Rückflussverhinderer - Sicherheitsgruppen - Systemtrenner - Filter	≤ 30[c]	II
Drosselarmaturen, wie - Vordrosseln - Eckventile		
Druckminderer		
Duschköpfe		
Auslaufvorrichtungen, die direkt an die Auslaufarmatur angeschlossen werden, wie - Strahlregler - Durchflussbegrenzer	≤ 15	I
- Kugelgelenke - Rohrbelüfter - Rückflussverhinderer	≤ 25	II

Tabelle f: Tabelle 11 gemäß DIN 4109-1:2018-01

a) Die Messungen von L_{ap} müssen bei 0,3 Mpa und 0,5 Mpa erfolgen.

b) Dieser Wert darf bei dem in DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 für die einzelnen Armaturen genannten oberen Fließdruck von 0,5 Mpa oder Durchfluss Q 1 um bis zu 5 dB überschritten werden.

c) Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen entstehen (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen u.a.), werden bei der Prüfung nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 im Allgemeinen nicht erfasst. Der A-bewertete Schallpegel dieser Geräusche, gemessen mit der Zeitbewertung FAST wird erst dann zur Bewertung herangezogen, wenn es die Messverfahren nach einer nationalen oder europäischen Norm zulassen.

12. Zusammenfassung

Um die im Rahmen dieses schallschutztechnischen Nachweises festgelegten Anforderungen an den inneren Schallschutz einhalten zu können, sind folgende Ausführungen zu beachten:

- Die im 1. Obergeschoss vorhandene nichttragende Mauerwerkswand zwischen den Räumen “ELT PV+IT“ und “Regelungstechnik“ muss mindestens in der Rohdichteklasse 0,80 ausgeführt werden. Die vertikale Fuge zur auf Achse 9 befindlichen Stahlbetonwand ist mit einer elastischen Zwischenschicht (s´ ≤ 50 MN/m³) zu entkoppeln.

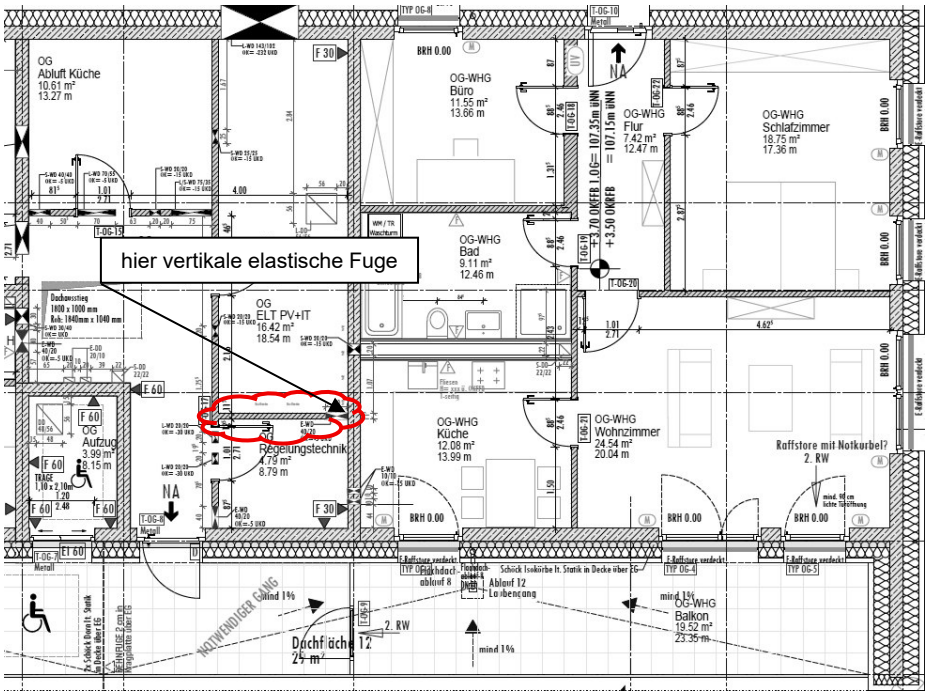


Abbildung 4: elastische Fuge n.tr. Mauerwerkswand an Wohnungstrennwand, Ausschnitt 1. OG

- Auf der Massivdecke über EG ist ein schwimmender Estrich vorzusehen. Bei einem 60 mm starken Zementestrich muss die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung s´ ≤ 50 MN/m³ betragen. Der rechnerische Nachweis gelingt hier auch ohne Ansatz der in den Schnitten dargestellten Abhangdecken.

- Die 40 cm starke Bodenplatte ist mindestens im unmittelbaren Einflussbereich der schutzbedürftigen Räume (also Achse 7 – 11) ebenfalls mit einem schwimmenden Estrich zu versehen. Hier genügt ein 60 mm starker Zementestrich mit einer Trittschalldämmung von s´ ≤ 50 MN/m³.

- Der Laubengang erhält einen Fliesen- oder Betonplatten-Belag auf Stelzlagern. Eine Entkopplung vom Gebäude erfolgt über Schöck Isokörbe.

- Die im Erdgeschoss vorhandene nichttragende 11,5 cm starke Mauerwerkswand auf Achse 8 muss mindestens der Rohdichteklasse 2,0 entsprechen und beidseits 10 mm Gips- oder Dünnlagenputz aufweisen (Rohdichte ≥ 1.000 kg/m³), um der Anforderung an die Mindestmasse gerecht zu werden (z.B. Bisotherm Normaplan SFK12/DBM).

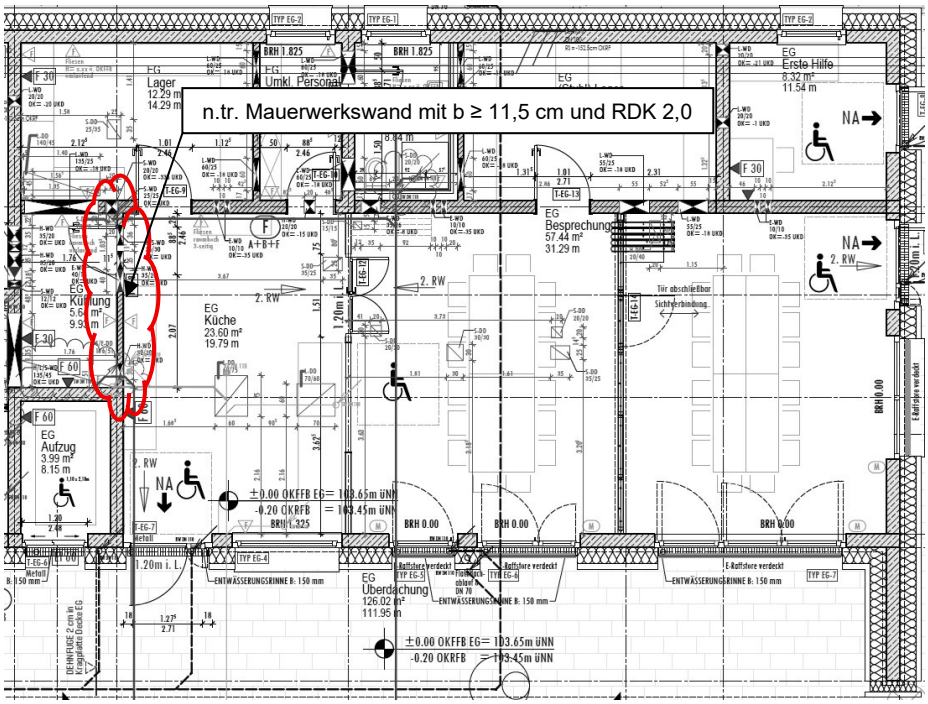


Abbildung 5: n.tr. Mauerwerkswand an Aufzug mit gesonderter Anforderungen an die Rohdichteklasse

Bei Abweichungen von den in diesem Nachweis angesetzten Randbedingungen und Bauteilaufbauten ist Rücksprache mit dem Aufsteller des Schallschutz-Nachweises zu halten, da dies ggf. zur Nicht-Einhaltung des Nachweises führen kann.

Darüber hinaus sind in jedem Fall die Vorgaben der Statik, des Wärmeschutzes und des Brandschutzes zu beachten, da diese ggf. maßgebend werden können.

13. Anhang

- Anhang 1 – Ausdruckprotokoll „DIN 4109, Schallschutz im Hochbau (Version 12.0f)“, 18 Seiten

Aufgestellt, Seite 1 bis 18 und Anhang 1
Koblenz, den 24.04.2026

Simon + Günter PartmbB
Beratende Ingenieure
Charlottenstr. 55
56077 Koblenz

Nicolai Bengel, M. Eng.

Anhang 1:
Ausdruckprotokoll

Bezeichnung des Gebäudes oder des Gebäudeteils	:	Bezirkssportanlage Schmitzers Wiese
Straße und Hausnummer	:	Maigesetzweg 11
Ort	:	56073 Koblenz
Bauherr	:	Stadtverwaltung Koblenz, Amt 65, Zentrales Gebäudemanagement, Bahnhofstr. 47, 56068 Koblenz

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	**Übersicht**	**2**
1.1.	Tabellarische Zusammenfassung der Bauteilergebnisse	2
2.	**Trennende Innenbauteile**	**2**
2.1.	WAND 1: Pos. TW01, ELT - Büro	2
2.2.	WAND 2: Pos. TW02, Regelungstechnik - Küche	6
2.3.	DECKE 1: Pos. D01, Erste Hilfe - Schlafzimmer	10
2.4.	DECKE 2: Pos. D02, Besprechung - Wohnzimmer	15

1. Übersicht

1.1 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: "*Pos. TW01, ELT - Büro*"	57,0/- -	- -/57,4	- -/- -	- -	✔	- -
WAND 2: "*Pos. TW02, Regelungstechnik - Küche*"	57,0/- - ●	59,9/58,1 ●	- -/- -	- -	✔	- -
DECKE 1: "*Pos. D01, Erste Hilfe - Schlafzimmer*"	54,0/- - ●	59,1/58,3 ●	50,0/- -	47,3	✔	- -
DECKE 2: "*Pos. D02, Besprechung - Wohnzimmer*"	54,0/- -	- -/60,2	50,0/- -	47,6	✔	- -

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.** $R'_{w,ges.}$)

2. Trennende Innenbauteile

2.1 WAND 1: Pos. TW01, ELT - Büro

2.1.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

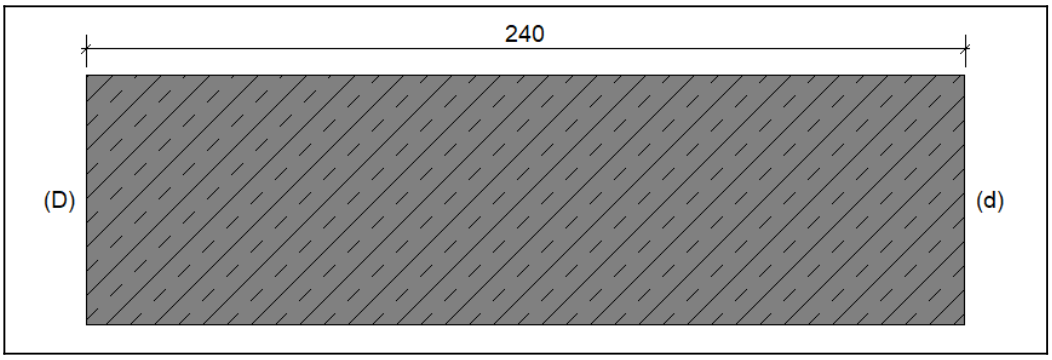
Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 8, Zeile 1.1, Spalte 3 bis 5 für *"Räume mit "besonders lauten" gebäudetechnischen Anlagen oder Anlageteilen"*, Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ = 75 - 80 dB.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß: **erf. R'_w ≥ 57,0 dB**

2.1.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

2.1.3 Bauteilquerschnitt



2.1.4 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.
Aufbau des Massivbauteils:
- 240 MM Bewehrter Beton (2.400 kg/m³).

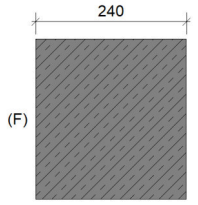
TRENNBAUTEIL:
S_S = 10,01 m², m' = 576,0 kg/m², $R_{Dd,w}$ = 63,1 dB.
Berechnung der Grundwerte:
m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.

2.1.5 Angeschlossene Flanken

Senderaum: *"ELT"*
Empfangsraum: *"Büro"*

FLANKE 1: "*Decke über 1. OG*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,1}$ = 3,070 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:

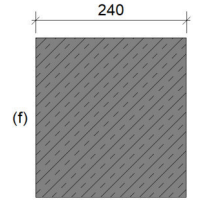


m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 576,0 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = 11,96 m²

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



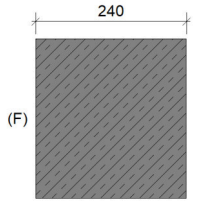
m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 576,0 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = 12,67 m²

Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j) = **-3,0 dB**,
mit l_f = 3,070 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 11,96 m², S_j = 12,67 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT}) = **-2,5 dB**,
mit l_f = 3,070 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 11,96 m², S_{TBT} = 10,01 m².
$K_{Df,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j) = **-2,6 dB**,
mit l_f = 3,070 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 10,01 m², S_j = 12,67 m².
M = $\log_{10}$(m'_{TBT} / $m'_{f,mittel}$) = $\log_{10}$(576,0 / 576,0) = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: *"Starrer T-Stoß" (einlaufendes Trennbauteil, Flanke durchlaufend)*
ΔK_{Ff} = 0 dB.
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 5,7 + 14,1*M + 5,7*M²) - ΔK_{Ff} = **5,7 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 4,7 + 5,7*M²) = **4,7 dB**.
K_{Df} = K_{Fd} = **4,7 dB**.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Ff} + K_{Ff} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Ff} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 5,7 + 10*$\log_{10}$(10,01/3,070) = **73,9 dB**.
R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Fd} + K_{Fd} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 4,7 + 10*$\log_{10}$(10,01/3,070) = **72,9 dB**.
R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Df} + K_{Df} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Df} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 4,7 + 10*$\log_{10}$(10,01/3,070) = **72,9 dB**.

FLANKE 2: "*Innenwand*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,2}$ = 3,260 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:

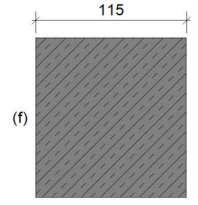


m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 576,0 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = 11,96 m²

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
115 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



m_2 = 0,115 m * 2400 kg/m³ = 276,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 276,0 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(276,0/1) - 22,2 = **53,2 dB**.
S_F = 12,67 m²

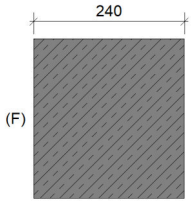
Vorsatzschale (f): keine

$\mathbf{K_{Ff,min}}$ = $10*\log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)$ = **-2,8 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 11,96 m², S_j = 12,67 m².
$\mathbf{K_{Fd,min}}$ = $10*\log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT})$ = **-2,2 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 11,96 m², S_{TBT} = 10,01 m².
$\mathbf{K_{Df,min}}$ = $10*\log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)$ = **-2,3 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 10,01 m², S_j = 12,67 m².
M = $\log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel})$ = $\log_{10}(576,0 / 426,0)$ = **0,1310 kg/m²**.
Stoßstelle: *"Starrer T-Stoß" (ausspringende Ecke, Flanke getrennt)*
$\mathbf{K_{Ff}}$ = MAX($K_{Ff,min}$, 5,7 + 14,1*M + 5,7*M² + 3.0) - ΔK_{Ff} = **10,6 dB**.
$\mathbf{K_{Fd}}$ = MAX($K_{Fd,min}$, 4,7 + 5,7*M² - 3.0) = **1,8 dB**.
$\mathbf{K_{Df}}$ = MAX($K_{Df,min}$, 4,7 + 5,7*M²) = **4,8 dB**.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
$\mathbf{R_{Ff}}$ = 63,1/2 + 53,2/2 + 0,0 + 10,6 + $10*\log_{10}$(10,01/3,260) = **73,7 dB**.
$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
$\mathbf{R_{Fd}}$ = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 1,8 + $10*\log_{10}$(10,01/3,260) = **69,8 dB**.
$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
$\mathbf{R_{Df}}$ = 63,1/2 + 53,2/2 + 0,0 + 4,8 + $10*\log_{10}$(10,01/3,260) = **67,9 dB**.

FLANKE 3: "*Außenwand*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,3}$ = 3,260 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
$\mathbf{m'_{ges}}$ = m_2 = **576,0 kg/m²**
$\mathbf{R_w}$ = $30,9*\log_{10}(m'_{ges}/m'_0)$ - 22,2 = $30,9*\log_{10}(576,0/1)$ - 22,2 = **63,1 dB**.
$\mathbf{S_F}$ = **7,78 m²**

Querschnitt:

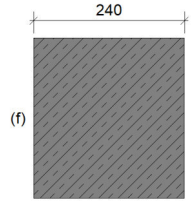


Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
$\mathbf{m'_{ges}}$ = m_2 = **576,0 kg/m²**
$\mathbf{R_w}$ = $30,9*\log_{10}(m'_{ges}/m'_0)$ - 22,2 = $30,9*\log_{10}(576,0/1)$ - 22,2 = **63,1 dB**.
$\mathbf{S_F}$ = **12,67 m²**

Querschnitt:

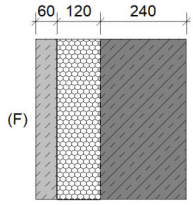


Vorsatzschale (f): keine

$\mathbf{K_{Ff,min}}$ = $10*\log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)$ = **-1,7 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 7,78 m², S_j = 12,67 m².
$\mathbf{K_{Fd,min}}$ = $10*\log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT})$ = **-1,3 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 7,78 m², S_{TBT} = 10,01 m².
$\mathbf{K_{Df,min}}$ = $10*\log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)$ = **-2,3 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 10,01 m², S_j = 12,67 m².
M = $\log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel})$ = $\log_{10}(576,0 / 576,0)$ = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: *"Starrer T-Stoß" (einlaufendes Trennbauteil, Flanke durchlaufend)*
ΔK_{Ff} = 0 dB.
$\mathbf{K_{Ff}}$ = MAX($K_{Ff,min}$, 5,7 + 14,1*M + 5,7*M²) - ΔK_{Ff} = **5,7 dB**.
$\mathbf{K_{Fd}}$ = MAX($K_{Fd,min}$, 4,7 + 5,7*M²) = **4,7 dB**.
$\mathbf{K_{Df}}$ = K_{Fd} = **4,7 dB**.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
$R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Ff} + K_{Ff} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
$\mathbf{R_{Ff}}$ = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 5,7 + $10*\log_{10}$(10,01/3,260) = **73,7 dB**.
$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
$\mathbf{R_{Fd}}$ = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 4,7 + $10*\log_{10}$(10,01/3,260) = **72,7 dB**.
$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
$\mathbf{R_{Df}}$ = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 4,7 + $10*\log_{10}$(10,01/3,260) = **72,7 dB**.

FLANKE 4: "*Boden im 1. OG*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,4}$ = 3,070 m.
a.) Sendeseite (F):

Querschnitt:



240 mm Bewehrter Beton (2.400)

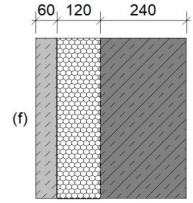
m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 576,0 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = 16,42 m²

Vorsatzschale (F): "*60 mm Zementestrich + 120 mm EPS-Trittschalldämmung*"
120 mm Dämmeinlage (s' = 50 MN/m³)
60 mm Vorsatzschale (ρ = 2.000kg/m²)

m': 120,0 kg/m²
f_0: 114 Hz
ΔR_w: 1,8 dB.

b.) Empfangsseite (f):

Querschnitt:



240 mm Bewehrter Beton (2.400)

m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 576,0 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = 11,55 m²

Vorsatzschale (f): "*60 mm Zementestrich + 120 mm EPS-Trittschalldämmung*"
120 mm Dämmeinlage (s' = 50 MN/m³)
60 mm Vorsatzschale (ρ = 2.000kg/m²)

m': 120,0 kg/m²
f_0: 114 Hz
ΔR_w: 1,8 dB.

$K_{Ff,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j) = **-3,4 dB**,
mit l_f = 3,070 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 16,42 m², S_j = 11,55 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT}) = **-3,1 dB**,
mit l_f = 3,070 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 16,42 m², S_{TBT} = 10,01 m².
$K_{Df,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j) = **-2,4 dB**,
mit l_f = 3,070 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 10,01 m², S_j = 11,55 m².
M = $\log_{10}$(m'_{TBT} / $m'_{f,mittel}$) = $\log_{10}$(576,0 / 576,0) = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: "*Starrer Kreuzstoß, Flanke durchlaufend*"
ΔK_{Ff} = 0 dB.
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 8,7 + 17,1*M + 5,7*M²) - ΔK_{Ff} = **8,7 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 5,7 + 15,4*M²) = **5,7 dB.**
K_{Df} = K_{Fd} = **5,7 dB**.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
R_{Ff} = $R_i/2$ + $R_j/2$ + ΔR_{Ff} + K_{Ff} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Ff} = 63,1/2 + 63,1/2 + 2,7 + 8,7 + 10*$\log_{10}$(10,01/3,070) = **79,6 dB**.
R_{Fd} = $R_i/2$ + $R_j/2$ + ΔR_{Fd} + K_{Fd} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 1,8 + 5,7 + 10*$\log_{10}$(10,01/3,070) = **75,7 dB**.
R_{Df} = $R_i/2$ + $R_j/2$ + ΔR_{Df} + K_{Df} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Df} = 63,1/2 + 63,1/2 + 1,8 + 5,7 + 10*$\log_{10}$(10,01/3,070) = **75,7 dB**.

2.1.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungsweg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}(S/l)$ dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "*Pos. TW01, ELT - Büro*"	R_{Dd}	63,1/2	63,1/2			0,0	63,1
F1: "*Decke über 1. OG*"	$R_{Df,1}$	63,1/2	63,1/2	4,7	5,1	0,0	72,9
	$R_{Fd,1}$	63,1/2	63,1/2	4,7	5,1	0,0	72,9
	$R_{Ff,1}$	63,1/2	63,1/2	5,7	5,1	0,0	73,9
F2: "*Innenwand*"	$R_{Df,2}$	63,1/2	53,2/2	4,8	4,9	0,0	67,9
	$R_{Fd,2}$	63,1/2	63,1/2	1,8	4,9	0,0	69,8
	$R_{Ff,2}$	63,1/2	53,2/2	10,6	4,9	0,0	73,7
F3: "*Außenwand*"	$R_{Df,3}$	63,1/2	63,1/2	4,7	4,9	0,0	72,7
	$R_{Fd,3}$	63,1/2	63,1/2	4,7	4,9	0,0	72,7
	$R_{Ff,3}$	63,1/2	63,1/2	5,7	4,9	0,0	73,7
F4: "*Boden im 1. OG*"	$R_{Df,4}$	63,1/2	63,1/2	5,7	5,1	1,8	75,7
	$R_{Fd,4}$	63,1/2	63,1/2	5,7	5,1	1,8	75,7
	$R_{Ff,4}$	63,1/2	63,1/2	8,7	5,1	2,7	79,6

2.1.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-RDd,w/10} + \sum 10^{-RFf,w/10} + \sum 10^{-RDf,w/10} + \sum 10^{-RFd,w/10}]$ dB,

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-63,1/10} + 10^{-73,9/10} + 10^{-73,7/10} + 10^{-73,7/10} + 10^{-79,6/10} + 10^{-72,9/10} + 10^{-67,9/10} + 10^{-72,7/10} + 10^{-75,7/10} + 10^{-72,9/10} + 10^{-69,8/10} + 10^{-72,7/10} + 10^{-75,7/10}]$ dB,

R'_w = 59,4 dB.

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß: **vorh. R'_w = 57,4 dB**

2.1.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 8, Zeile 1.1, Spalte 3-5 sind **erfüllt.**

2.2 WAND 2: Pos. TW02, Regelungstechnik - Küche

2.2.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

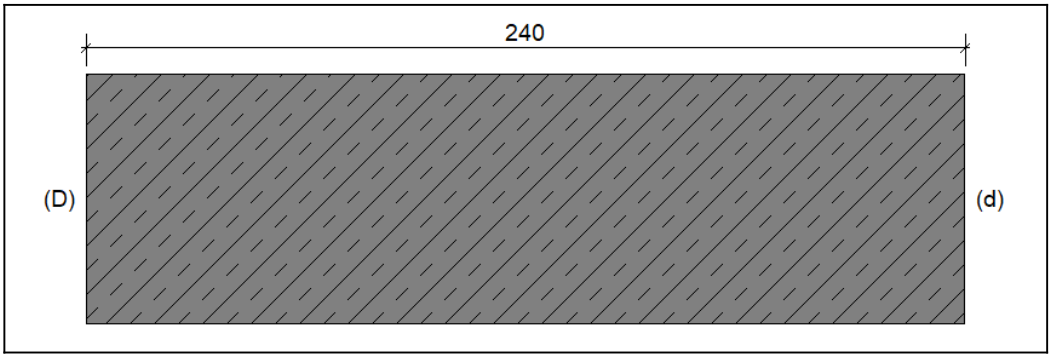
Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 8, Zeile 1.1, Spalte 3 bis 5 für *"Räume mit "besonders lauten" gebäudetechnischen Anlagen oder Anlageteilen"*, Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ = 75 - 80 dB.

Erforderliche bewertete Norm-Schallpegeldifferenz: **erf. $D_{n,w} \geq$ 57,0 dB**

2.2.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

2.2.3 Bauteilquerschnitt



2.2.4 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.
Aufbau des Massivbauteils:
- 240 MM Bewehrter Beton (2.400 kg/m³).

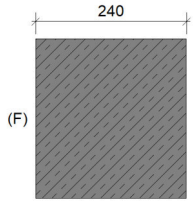
TRENNBAUTEIL:
S_S = 6,55 m², m' = 576,0 kg/m², $R_{Dd,w}$ = 63,1 dB.
Berechnung der Grundwerte:
m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.

2.2.5 Angeschlossene Flanken

Senderaum: *"Regelungstechnik"*
Empfangsraum: *"Küche"*

FLANKE 1: "*Decke über 1. OG*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,1}$ = 2,010 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:

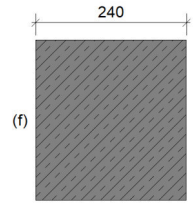


m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = **4,79 m²**

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



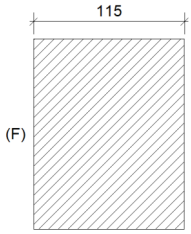
m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = **12,08 m²**

Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j) = **-2,3 dB**,
mit l_f = 2,010 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 4,79 m², S_j = 12,08 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT}) = **-1,4 dB**,
mit l_f = 2,010 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 4,79 m², S_{TBT} = 6,55 m².
$K_{Df,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j) = **-3,2 dB**,
mit l_f = 2,010 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 6,55 m², S_j = 12,08 m².
M = $\log_{10}$(m'_{TBT} / $m'_{f,mittel}$) = $\log_{10}$(576,0 / 576,0) = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: *"Starrer T-Stoß" (einlaufendes Trennbauteil, Flanke durchlaufend)*
ΔK_{Ff} = 0 dB.
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 5,7 + 14,1*M + 5,7*M²) - ΔK_{Ff} = **5,7 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 4,7 + 5,7*M²) = **4,7 dB**.
K_{Df} = K_{Fd} = **4,7 dB**.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Ff} + K_{Ff} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Ff} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 5,7 + 10*$\log_{10}$(6,55/2,010) = **73,9 dB**.
R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Fd} + K_{Fd} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 4,7 + 10*$\log_{10}$(6,55/2,010) = **72,9 dB**.
R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Df} + K_{Df} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Df} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 4,7 + 10*$\log_{10}$(6,55/2,010) = **72,9 dB**.

FLANKE 2: "*Innenwand*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,2}$ = 3,260 m.
a.) Sendeseite (F):
115 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (800)

Querschnitt:



m_2 = d*(1000 * RDK - 25) = 0,115 m * 775 kg/m³ = 89,1 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 89,1 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'$_{ges}$/m'$_0$) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(89,1/1) - 22,2 = **38,1 dB**.
S_F = 7,78 m²

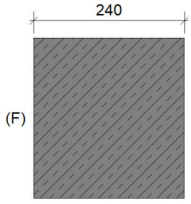
Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f): ohne Flächenansatz!

$K_{Ff,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j) = **0,0 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 7,78 m², S_j = 0,00 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT}) = **-0,4 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 7,78 m², S_{TBT} = 6,55 m².
$K_{Df,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j) = **0,0 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 6,55 m², S_j = 0,00 m².
M = $\log_{10}$(m'$_{TBT}$ / m'$_{f,mittel}$) = $\log_{10}$(576,0 / 89,1) = **0,8105 kg/m²**.
Stoßstelle: *"mit flexiblen Zwischenschichten"*
ΔK_{ij} = 36 - 15*$\log_{10}$(s'$_{Stoßstelle}$) = 10,51545, mit s'$_{Stoßstelle}$ = 50 MN/m³.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 5,7 + 5,7*M² + ΔK_{ij}) = **20,0 dB**.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Fd} + K_{Fd} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Fd} = 38,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 20,0 + 10*$\log_{10}$(6,55/3,260) = **73,6 dB**.

FLANKE 3: "*Außenwand*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,3}$ = 3,260 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:

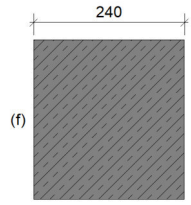


m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 576,0 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'$_{ges}$/m'$_0$) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = 7,78 m²

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 576,0 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'$_{ges}$/m'$_0$) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = 12,67 m²

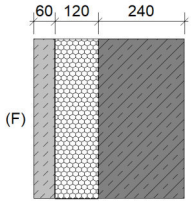
Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j) = **-1,7 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 7,78 m², S_j = 12,67 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT}) = **-0,4 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 7,78 m², S_{TBT} = 6,55 m².
$K_{Df,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j) = **-1,2 dB**,
mit l_f = 3,260 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 6,55 m², S_j = 12,67 m².
M = $\log_{10}$(m'$_{TBT}$ / m'$_{f,mittel}$) = $\log_{10}$(576,0 / 576,0) = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: *"Starrer T-Stoß" (einlaufendes Trennbauteil, Flanke durchlaufend)*
ΔK_{Ff} = 0 dB.
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 5,7 + 14,1*M + 5,7*M²) - ΔK_{Ff} = **5,7 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 4,7 + 5,7*M²) = **4,7 dB**.
K_{Df} = K_{Fd} = **4,7 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} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 5,7 + 10*log10(6,55/3,260) = **71,8 dB**.
$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 4,7 + 10*log10(6,55/3,260) = **70,8 dB**.
$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
R_{Df} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 4,7 + 10*log10(6,55/3,260) = **70,8 dB**.

FLANKE 4: "*Boden im 1. OG*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,4}$ = 2,010 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



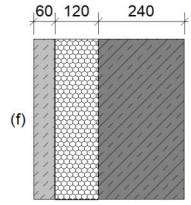
m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*log10(m'ges/m'0) - 22,2 = 30,9*log10(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = **4,79 m²**

Vorsatzschale (F): "*60 mm Zementestrich + 120 mm EPS-Trittschalldämmung*"
120 mm Dämmeinlage (s' = 50 MN/m³)
60 mm Vorsatzschale (ρ = 2.000kg/m²)

m': 120,0 kg/m²
f_0: 114 Hz
ΔR_w: 1,8 dB.

b.) Empfangsseite (f):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*log10(m'ges/m'0) - 22,2 = 30,9*log10(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = **12,08 m²**

Vorsatzschale (f): "*60 mm Zementestrich + 120 mm EPS-Trittschalldämmung*"
120 mm Dämmeinlage (s' = 50 MN/m³)
60 mm Vorsatzschale (ρ = 2.000kg/m²)

m': 120,0 kg/m²
f_0: 114 Hz
ΔR_w: 1,8 dB.

$K_{Ff,min}$ = 10*log10(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = **-2,3 dB**,
mit l_f = 2,010 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 4,79 m², S_j = 12,08 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*log10(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT}) = **-1,4 dB**,
mit l_f = 2,010 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 4,79 m², S_{TBT} = 6,55 m².
$K_{Df,min}$ = 10*log10(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j) = **-3,2 dB**,
mit l_f = 2,010 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 6,55 m², S_j = 12,08 m².
M = log10(m'TBT / m'f,mittel) = log10(576,0 / 576,0) = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: "*Starrer Kreuzstoß, Flanke durchlaufend*"
ΔK_{Ff} = 0 dB.
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 8,7 + 17,1*M + 5,7*M²) - ΔK_{Ff} = **8,7 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 5,7 + 15,4*M²) = **5,7 dB.**
K_{Df} = K_{Fd} = **5,7 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} = 63,1/2 + 63,1/2 + 2,7 + 8,7 + 10*log10(6,55/2,010) = **79,6 dB**.
$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 1,8 + 5,7 + 10*log10(6,55/2,010) = **75,7 dB**.
$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
R_{Df} = 63,1/2 + 63,1/2 + 1,8 + 5,7 + 10*log10(6,55/2,010) = **75,7 dB**.

2.2.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungsweg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}(S/l)$ dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "*Pos. TW02, Regelungstechnik - Küche*"	R_{Dd}	63,1/2	63,1/2			0,0	63,1
F1: "*Decke über 1. OG*"	$R_{Df,1}$	63,1/2	63,1/2	4,7	5,1	0,0	72,9
	$R_{Fd,1}$	63,1/2	63,1/2	4,7	5,1	0,0	72,9
	$R_{Ff,1}$	63,1/2	63,1/2	5,7	5,1	0,0	73,9
F2: "*Innenwand*"	$R_{Df,2}$						∅
	$R_{Fd,2}$	38,1/2	63,1/2	20,0	3,0	0,0	73,6
	$R_{Ff,2}$						∅
F3: "*Außenwand*"	$R_{Df,3}$	63,1/2	63,1/2	4,7	3,0	0,0	70,8
	$R_{Fd,3}$	63,1/2	63,1/2	4,7	3,0	0,0	70,8
	$R_{Ff,3}$	63,1/2	63,1/2	5,7	3,0	0,0	71,8
F4: "*Boden im 1. OG*"	$R_{Df,4}$	63,1/2	63,1/2	5,7	5,1	1,8	75,7
	$R_{Fd,4}$	63,1/2	63,1/2	5,7	5,1	1,8	75,7
	$R_{Ff,4}$	63,1/2	63,1/2	8,7	5,1	2,7	79,6

2.2.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-RDd,w/10} + \sum 10^{-RFf,w/10} + \sum 10^{-RDf,w/10} + \sum 10^{-RFd,w/10}]$ dB,

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-63,1/10} + 10^{-73,9/10} + 10^{-71,8/10} + 10^{-79,6/10} + 10^{-72,9/10} + 10^{-70,8/10} + 10^{-75,7/10} + 10^{-72,9/10} + 10^{-73,6/10} + 10^{-70,8/10} + 10^{-75,7/10}]$ dB,

R'_w = 60,1 dB.

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

$D_{n,w}$ = $R'_w - 10*\log_{10}(A/A_0)$ = 58,1 - $10*\log_{10}(6,55/10)$ = **59,9 dB.**

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß: **vorh. R'_w = 58,1 dB**

Vorhandene bewertete Norm-Schallpegeldifferenz: **vorh. $D_{n,w}$ = 59,9 dB**

2.2.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 8, Zeile 1.1, Spalte 3-5 sind **erfüllt.**

2.3 DECKE 1: Pos. D01, Erste Hilfe - Schlafzimmer

2.3.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

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

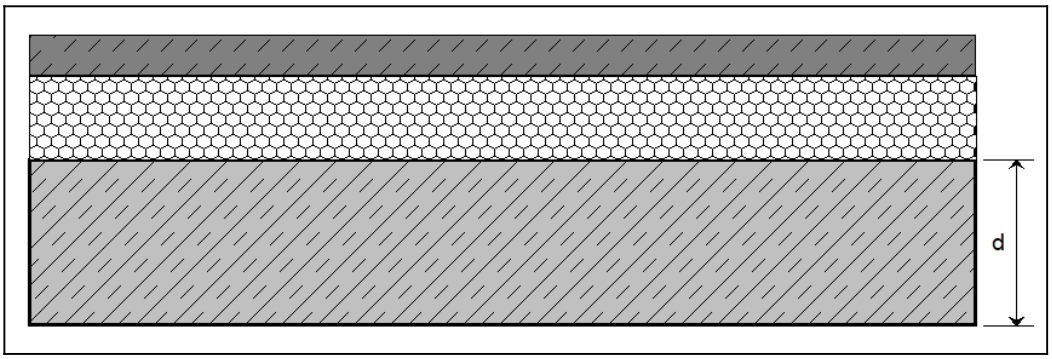
Erforderliche bewertete Norm-Schallpegeldifferenz: **erf. $D_{n,w} \geq$ 54,0 dB**

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel: **zul. $L'_{n,w} \leq$ 50,0 dB**

2.3.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

2.3.3 Bauteilquerschnitt



2.3.4 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/m³), d= 60 MM, flächenbezogene Masse *m'* = 120,0 kg/m², verlegt auf einlagiger Trittschalldämmung, d=120 MM, dynamische Steifigkeit s'= 50 MN/m³.
Tragende Platte einschl. Verbundschichten:
- 240 MM Stahlbetondecke (2.400 kg/m³).

TRENNBAUTEIL:
VSS: $\Delta R_{D,w}$ = 1,8 dB, $\Delta R_{d,w}$ = 0,0 dB, $\Delta R_{Dd,w}$ = 1,8 dB,
S_S = 8,32 m², m' = 576,0 kg/m², $R_{Dd,w}$ = 64,9 dB, $L_{n,w}$ = 67,4 dB.
Berechnung der Grundwerte:
a.) Luftschall:
$\mathbf{R_w}$ = 30,9*log$_{10}$(m'/m'$_0$) - 22,2 = 30,9*log$_{10}$(576,0) - 22,2 = 63,1 dB.
b.) Trittschall:
$\mathbf{L_{n,eq,0,w}}$ = 164 - 35 * log$_{10}$(*m'*) = 164 - 35 * log$_{10}$(576,0) = 67,4 dB.

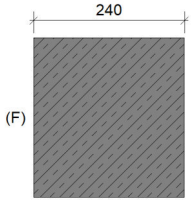
2.3.5 Angeschlossene Flanken

Senderaum: *"Erste Hilfe"*
Empfangsraum: *"Schlafzimmer"*

FLANKE 1: "*Außenwand*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,1}$ = 2,885 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
$\mathbf{m'_{ges}}$ = m_2 = **576,0 kg/m²**
$\mathbf{R_w}$ = 30,9*log$_{10}$(m'$_{ges}$/m'$_0$) - 22,2 = 30,9*log$_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
$\mathbf{S_F}$ = **9,41 m²**

Querschnitt:

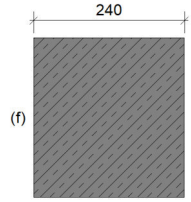


Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
$\mathbf{m'_{ges}}$ = m_2 = **576,0 kg/m²**
$\mathbf{R_w}$ = 30,9*log$_{10}$(m'$_{ges}$/m'$_0$) - 22,2 = 30,9*log$_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
$\mathbf{S_F}$ = **13,19 m²**

Querschnitt:



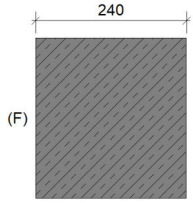
Vorsatzschale (f): keine

$\mathbf{K_{Ff,min}}$ = 10*log$_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = **-2,8 dB**,
mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 9,41 m², S_j = 13,19 m².
$\mathbf{K_{Fd,min}}$ = 10*log$_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT}) = **-1,8 dB**,
mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 9,41 m², S_{TBT} = 8,32 m².
$\mathbf{K_{Df,min}}$ = 10*log$_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j) = **-2,5 dB**,

mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 8,32 m², S_j = 13,19 m².
M = $\log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel})$ = $\log_{10}(576,0 / 576,0)$ = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: *"Starrer T-Stoß" (einlaufendes Trennbauteil, Flanke getrennt)*
ΔK_{Ff} = 0 dB.
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 5,7 + 14,1*M + 5,7*M²) - ΔK_{Ff} = **5,7 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 4,7 + 5,7*M²) = **4,7 dB**.
K_{Df} = K_{Fd} = **4,7 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} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 5,7 + 10*$\log_{10}$(8,32/2,885) = **73,4 dB**.
$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 4,7 + 10*$\log_{10}$(8,32/2,885) = **72,4 dB**.
$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
R_{Df} = 63,1/2 + 63,1/2 + 1,8 + 4,7 + 10*$\log_{10}$(8,32/2,885) = **74,2 dB**.

FLANKE 2: "*Außenwand*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,2}$ = 2,885 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:

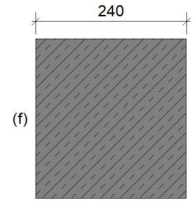


m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = **9,41 m²**

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



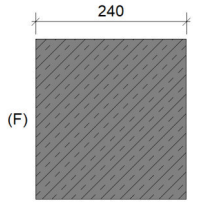
m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = **15,11 m²**

Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = **-3,0 dB**,
mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 9,41 m², S_j = 15,11 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT})) = **-1,8 dB**,
mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 9,41 m², S_{TBT} = 8,32 m².
$K_{Df,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = **-2,7 dB**,
mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 8,32 m², S_j = 15,11 m².
M = $\log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel})$ = $\log_{10}(576,0 / 576,0)$ = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: *"Starrer T-Stoß" (einlaufendes Trennbauteil, Flanke getrennt)*
ΔK_{Ff} = 0 dB.
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 5,7 + 14,1*M + 5,7*M²) - ΔK_{Ff} = **5,7 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 4,7 + 5,7*M²) = **4,7 dB**.
K_{Df} = K_{Fd} = **4,7 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} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 5,7 + 10*$\log_{10}$(8,32/2,885) = **73,4 dB**.
$R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Fd} + K_{Fd} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 4,7 + 10*$\log_{10}$(8,32/2,885) = **72,4 dB**.
$R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10*\log_{10}(S_S/l_f)$,
R_{Df} = 63,1/2 + 63,1/2 + 1,8 + 4,7 + 10*$\log_{10}$(8,32/2,885) = **74,2 dB**.

FLANKE 3: "*Innenwand bzw. Decke EG*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,3}$ = 2,885 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:

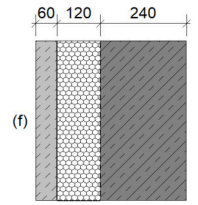


m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 576,0 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = 9,41 m²

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 576,0 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = 5,05 m²

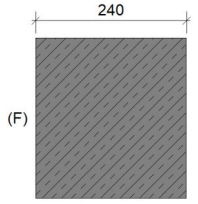
Vorsatzschale (f):
120 mm Dämmeinlage (s' = 50 MN/m³)
60 mm Vorsatzschale (ρ = 2.000kg/m²)

m': 120,0 kg/m²
f_0: 114 Hz
ΔR_w: 1,8 dB.

$K_{Ff,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = **-0,6 dB**,
mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 9,41 m², S_j = 5,05 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT}) = **-1,8 dB**,
mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 9,41 m², S_{TBT} = 8,32 m².
$K_{Df,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_i) = **-0,4 dB**,
mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 8,32 m², S_j = 5,05 m².
M = $\log_{10}$(m'_{TBT} / $m'_{f,mittel}$) = $\log_{10}$(576,0 / 576,0) = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: *"Starrer T-Stoß" (ausspringende Ecke, Flanke getrennt)*
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 5,7 + 14,1*M + 5,7*M² + 3.0) - ΔK_{Ff} = **8,7 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 4,7 + 5,7*M² - 3.0) = **1,7 dB**.
K_{Df} = MAX($K_{Df,min}$, 4,7 + 5,7*M²) = **4,7 dB**.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Ff} + K_{Ff} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Ff} = 63,1/2 + 63,1/2 + 1,8 + 8,7 + 10*$\log_{10}$(8,32/2,885) = **78,2 dB**.
R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Fd} + K_{Fd} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 1,7 + 10*$\log_{10}$(8,32/2,885) = **69,4 dB**.
R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Df} + K_{Df} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Df} = 63,1/2 + 63,1/2 + 2,7 + 4,7 + 10*$\log_{10}$(8,32/2,885) = **75,1 dB**.

FLANKE 4: "*Innenwand bzw. Decke EG*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,4}$ = 2,885 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:

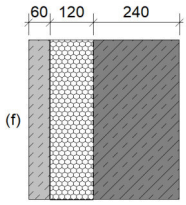


m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 576,0 kg/m²
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = 9,41 m²

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = 576,0 kg/m²
R_w = 30,9*log$_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*log$_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = 3,35 m²

Vorsatzschale (f):
120 mm Dämmeinlage (s' = 50 MN/m³)
60 mm Vorsatzschale (ρ = 2.000kg/m²)

m': 120,0 kg/m²
f_0: 114 Hz
ΔR_w: 1,8 dB.

$K_{Ff,min}$ = 10*log$_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = **0,7 dB**,
mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 9,41 m², S_j = 3,35 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*log$_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT}) = **-1,8 dB**,
mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 9,41 m², S_{TBT} = 8,32 m².
$K_{Df,min}$ = 10*log$_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = **0,8 dB**,
mit l_f = 2,885 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 8,32 m², S_j = 3,35 m².
M = log$_{10}$(m'_{TBT} / $m'_{f,mittel}$) = log$_{10}$(576,0 / 576,0) = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: *"Starrer T-Stoß" (ausspringende Ecke, Flanke getrennt)*
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 5,7 + 14,1*M + 5,7*M² + 3.0) - ΔK_{Ff} = **8,7 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 4,7 + 5,7*M² - 3.0) = **1,7 dB**.
K_{Df} = MAX($K_{Df,min}$, 4,7 + 5,7*M²) = **4,7 dB**.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Ff} + K_{Ff} + 10*log$_{10}$(S_S/l_f),
R_{Ff} = 63,1/2 + 63,1/2 + 1,8 + 8,7 + 10*log$_{10}$(8,32/2,885) = **78,2 dB**.
R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Fd} + K_{Fd} + 10*log$_{10}$(S_S/l_f),
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 1,7 + 10*log$_{10}$(8,32/2,885) = **69,4 dB**.
R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Df} + K_{Df} + 10*log$_{10}$(S_S/l_f),
R_{Df} = 63,1/2 + 63,1/2 + 2,7 + 4,7 + 10*log$_{10}$(8,32/2,885) = **75,1 dB**.

2.3.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Über-tragungs-weg	$R_{i,w}$/2 dB	$R_{j,w}$/2 dB	$K_{i,j}$ dB	10log$_{10}$ (S/l) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "*Pos. D01, Erste Hilfe - Schlafzimmer*"	R_{Dd}	63,1/2	63,1/2			1,8	64,9
F1: "*Außenwand*"	$R_{Df,1}$	63,1/2	63,1/2	4,7	4,6	1,8	74,2
	$R_{Fd,1}$	63,1/2	63,1/2	4,7	4,6	0,0	72,4
	$R_{Ff,1}$	63,1/2	63,1/2	5,7	4,6	0,0	73,4
F2: "*Außenwand*"	$R_{Df,2}$	63,1/2	63,1/2	4,7	4,6	1,8	74,2
	$R_{Fd,2}$	63,1/2	63,1/2	4,7	4,6	0,0	72,4
	$R_{Ff,2}$	63,1/2	63,1/2	5,7	4,6	0,0	73,4
F3: " *Innenwand bzw. Decke EG*"	$R_{Df,3}$	63,1/2	63,1/2	4,7	4,6	2,7	75,1
	$R_{Fd,3}$	63,1/2	63,1/2	1,7	4,6	0,0	69,4
	$R_{Ff,3}$	63,1/2	63,1/2	8,7	4,6	1,8	78,2
F4: " *Innenwand bzw. Decke EG*"	$R_{Df,4}$	63,1/2	63,1/2	4,7	4,6	2,7	75,1
	$R_{Fd,4}$	63,1/2	63,1/2	1,7	4,6	0,0	69,4
	$R_{Ff,4}$	63,1/2	63,1/2	8,7	4,6	1,8	78,2

2.3.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

Luftschall:

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-RDd,w/10} + \sum 10^{-RFf,w/10} + \sum 10^{-RDf,w/10} + \sum 10^{-RFd,w/10}]$ dB,

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-64,9/10} + 10^{-73,4/10} + 10^{-73,4/10} + 10^{-78,2/10} + 10^{-78,2/10} + 10^{-74,2/10} + 10^{-74,2/10} + 10^{-75,1/10} + 10^{-75,1/10} + 10^{-72,4/10} + 10^{-72,4/10} + 10^{-69,4/10} + 10^{-69,4/10}]$ dB,

R'_w = 60,3 dB.

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

$D_{n,w}$ = $R'_w - 10*\log_{10}(A/A_0)$ = 58,3 - $10*\log_{10}(8,32/10)$ = **59,1 dB.**

Trittschall:

Korrekturwert K nach Teil 2, Gleichung 26:

m'_s = 576,0 kg/m², $m'_{f,m}$ = 576,0 kg/m²,

K = 0,6 + 5,5 * $\log_{10}(m'_s / m'_{f,m})$ = 0,6 dB (extrapolierter Wert: $m'_{f,m}$ = [100..500 kg/m²],).

K_T = 0,0 dB (Empfangsraum befindet sich unter dem Senderaum),

$L'_{n,w}$ = $L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T$ = 67,4 - 23,7 + 0,6 - 0,0 = **44,3 dB.**

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog}):	**vorh. R'_w = 58,3 dB**
Vorhandene bewertete Norm-Schallpegeldifferenz:	**vorh. $D_{n,w}$ = 59,1 dB**
Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. u_{prog})	**vorh. $L'_{n,w}$ = 47,3 dB**

2.3.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

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

2.4 DECKE 2: Pos. D02, Besprechung - Wohnzimmer

2.4.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

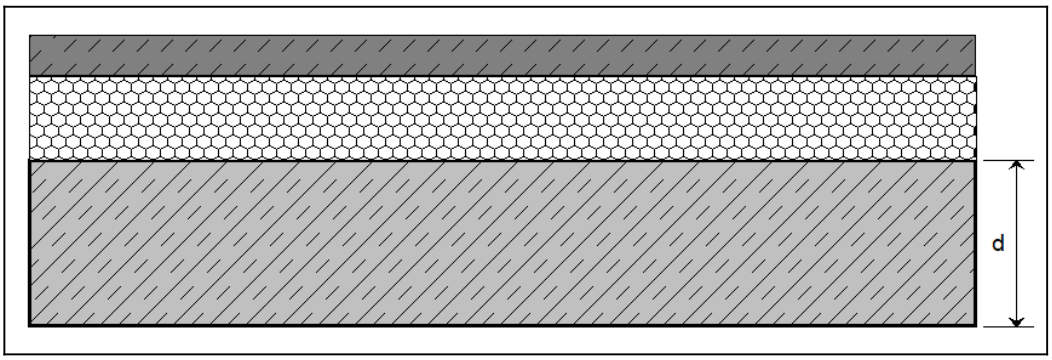
Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 (*"Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"*), Zeile 2: *"Wohnungstrenndecken (auch Treppen)"* .

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:	**erf. $R'_w \geq$ 54,0 dB**
Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:	**zul. $L'_{n,w} \leq$ 50,0 dB**

2.4.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

2.4.3 Bauteilquerschnitt



2.4.4 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/m³), d= 60 MM, flächenbezogene Masse *m* '= 120,0 kg/m², verlegt auf einlagiger Trittschalldämmung, d=120 MM, dynamische Steifigkeit s'= 50 MN/m³.

Tragende Platte einschl. Verbundschichten:

- 240 MM Stahlbetondecke (2.400 kg/m³).

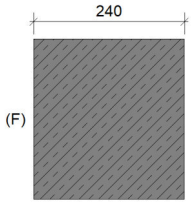
TRENNBAUTEIL:
VSS: $\Delta R_{D,w}$ = 1,8 dB, $\Delta R_{d,w}$ = 0,0 dB, $\Delta R_{Dd,w}$ = 1,8 dB,
S_S = 24,54 m², m' = 576,0 kg/m², $R_{Dd,w}$ = 64,9 dB, $L_{n,w}$ = 67,4 dB.
Berechnung der Grundwerte:
a.) Luftschall:
R_w = 30,9*log$_{10}$(m'/m'$_0$) - 22,2 = 30,9*log$_{10}$(576,0) - 22,2 = 63,1 dB.
b.) Trittschall:
$L_{n,eq,0,w}$ = 164 - 35 * log$_{10}$(*m'*) = 164 - 35 * log$_{10}$(576,0) = 67,4 dB.

2.4.5 Angeschlossene Flanken

Senderaum: *"Besprechung"*
Empfangsraum: *"Wohnzimmer"*

FLANKE 1: "*Außenwand*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,1}$ = 5,885 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:

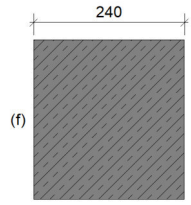


m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'$_{ges}$ = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*log$_{10}$(m'$_{ges}$/m'$_0$) - 22,2 = 30,9*log$_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = **19,19 m²**

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



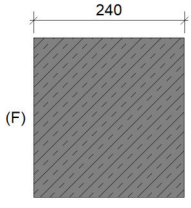
m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'$_{ges}$ = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*log$_{10}$(m'$_{ges}$/m'$_0$) - 22,2 = 30,9*log$_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = **13,89 m²**

Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,min}$ = 10*log$_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = **-1,4 dB**,
mit l_f = 5,885 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 19,19 m², S_j = 13,89 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*log$_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT})) = **-2,6 dB**,
mit l_f = 5,885 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 19,19 m², S_{TBT} = 24,54 m².
$K_{Df,min}$ = 10*log$_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = **-1,8 dB**,
mit l_f = 5,885 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 24,54 m², S_j = 13,89 m².
M = log$_{10}$(m'$_{TBT}$ / m'$_{f,mittel}$) = log$_{10}$(576,0 / 576,0) = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: *"Starrer T-Stoß" (einlaufendes Trennbauteil, Flanke getrennt)*
ΔK_{Ff} = 0 dB.
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 5,7 + 14,1*M + 5,7*M²) - ΔK_{Ff} = **5,7 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 4,7 + 5,7*M²) = **4,7 dB**.
K_{Df} = K_{Fd} = **4,7 dB**.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
R_{Ff} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Ff} + K_{Ff} + 10*log$_{10}$(S_S/l_f),
R_{Ff} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 5,7 + 10*log$_{10}$(24,54/5,885) = **75,0 dB**.
R_{Fd} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Fd} + K_{Fd} + 10*log$_{10}$(S_S/l_f),
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 4,7 + 10*log$_{10}$(24,54/5,885) = **74,0 dB**.
R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + ΔR_{Df} + K_{Df} + 10*log$_{10}$(S_S/l_f),
R_{Df} = 63,1/2 + 63,1/2 + 1,8 + 4,7 + 10*log$_{10}$(24,54/5,885) = **75,8 dB**.

FLANKE 2: "*Außenwand*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,2}$ = 4,780 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:

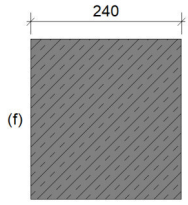


m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'$_{ges}$ = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*log$_{10}$(m'$_{ges}$/m'$_0$) - 22,2 = 30,9*log$_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = **15,58 m²**

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



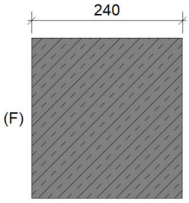
m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = **18,78 m²**

Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = **-2,5 dB**,
mit l_f = 4,780 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 15,58 m², S_j = 18,78 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT})) = **-3,0 dB**,
mit l_f = 4,780 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 15,58 m², S_{TBT} = 24,54 m².
$K_{Df,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = **-3,5 dB**,
mit l_f = 4,780 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 24,54 m², S_j = 18,78 m².
M = $\log_{10}$(m'_{TBT} / $m'_{f,mittel}$) = $\log_{10}$(576,0 / 576,0) = **0,0000 kg/m²**.
Stoßstelle: "*Starrer Kreuzstoß, Flanke getrennt*"
ΔK_{Ff} = 0 dB.
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 8,7 + 17,1*M + 5,7*M²) - ΔK_{Ff} = **8,7 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 5,7 + 15,4*M²) = **5,7 dB.**
K_{Df} = K_{Fd} = **5,7 dB**.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
R_{Ff} = $R_i/2$ + $R_j/2$ + ΔR_{Ff} + K_{Ff} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Ff} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 8,7 + 10*$\log_{10}$(24,54/4,780) = **78,9 dB**.
R_{Fd} = $R_i/2$ + $R_j/2$ + ΔR_{Fd} + K_{Fd} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 5,7 + 10*$\log_{10}$(24,54/4,780) = **75,9 dB**.
R_{Df} = $R_i/2$ + $R_j/2$ + ΔR_{Df} + K_{Df} + 10*$\log_{10}$(S_S/l_f),
R_{Df} = 63,1/2 + 63,1/2 + 1,8 + 5,7 + 10*$\log_{10}$(24,54/4,780) = **77,7 dB**.

FLANKE 3: "*Decke EG bzw. Innenwand OG*"
Typ: "*Massivbau*", $l_{f,3}$ = 4,780 m.
a.) Sendeseite (F):
240 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:

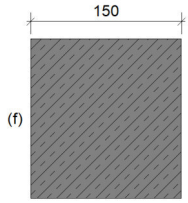


m_2 = 0,240 m * 2400 kg/m³ = 576,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = **576,0 kg/m²**
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(576,0/1) - 22,2 = **63,1 dB**.
S_F = **7,77 m²**

Vorsatzschale (F): keine

b.) Empfangsseite (f):
150 mm Bewehrter Beton (2.400)

Querschnitt:



m_2 = 0,150 m * 2400 kg/m³ = 360,0 kg/m²
m'_{ges} = m_2 = **360,0 kg/m²**
R_w = 30,9*$\log_{10}$(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9*$\log_{10}$(360,0/1) - 22,2 = **56,8 dB**.
S_F = **18,78 m²**

Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = **-0,6 dB**,
mit l_f = 4,780 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 7,77 m², S_j = 18,78 m².
$K_{Fd,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_{TBT})) = **-0,9 dB**,
mit l_f = 4,780 m, l_0 = 1,000 m, S_i = 7,77 m², S_{TBT} = 24,54 m².
$K_{Df,min}$ = 10*$\log_{10}$(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = **-3,5 dB**,
mit l_f = 4,780 m, l_0 = 1,000 m, S_{TBT} = 24,54 m², S_j = 18,78 m².
M = $\log_{10}$(m'_{TBT} / $m'_{f,mittel}$) = $\log_{10}$(576,0 / 468,0) = **0,0902 kg/m²**.
Stoßstelle: *"Starrer T-Stoß" (ausspringende Ecke, Flanke getrennt)*
K_{Ff} = MAX($K_{Ff,min}$, 5,7 + 14,1*M + 5,7*M² + 3.0) - ΔK_{Ff} = **10,0 dB**.
K_{Fd} = MAX($K_{Fd,min}$, 4,7 + 5,7*M² - 3.0) = **1,7 dB**.

K_{Df} = MAX($K_{Df,min}$, 4,7 + 5,7*M²) = **4,7 dB**.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
R_{Ff} = $R_i/2$ + $R_j/2$ + ΔR_{Ff} + K_{Ff} + 10*$\log_{10}(S_S/l_f)$,
R_{Ff} = 63,1/2 + 56,8/2 + 0,0 + 10,0 + 10*$\log_{10}$(24,54/4,780) = **77,1 dB**.
R_{Fd} = $R_i/2$ + $R_j/2$ + ΔR_{Fd} + K_{Fd} + 10*$\log_{10}(S_S/l_f)$,
R_{Fd} = 63,1/2 + 63,1/2 + 0,0 + 1,7 + 10*$\log_{10}$(24,54/4,780) = **71,9 dB**.
R_{Df} = $R_i/2$ + $R_j/2$ + ΔR_{Df} + K_{Df} + 10*$\log_{10}(S_S/l_f)$,
R_{Df} = 63,1/2 + 56,8/2 + 1,8 + 4,7 + 10*$\log_{10}$(24,54/4,780) = **73,6 dB**.

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

2.4.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Über-tragungs-weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/l) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "*Pos. D02, Besprechung - Wohnzimmer*"	R_{Dd}	63,1/2	63,1/2			1,8	64,9
F1: "*Außenwand*"	$R_{Df,1}$	63,1/2	63,1/2	4,7	6,2	1,8	75,8
	$R_{Fd,1}$	63,1/2	63,1/2	4,7	6,2	0,0	74,0
	$R_{Ff,1}$	63,1/2	63,1/2	5,7	6,2	0,0	75,0
F2: "*Außenwand*"	$R_{Df,2}$	63,1/2	63,1/2	5,7	7,1	1,8	77,7
	$R_{Fd,2}$	63,1/2	63,1/2	5,7	7,1	0,0	75,9
	$R_{Ff,2}$	63,1/2	63,1/2	8,7	7,1	0,0	78,9
F3: "*Decke EG bzw. Innenwand OG*"	$R_{Df,3}$	63,1/2	56,8/2	4,7	7,1	1,8	73,6
	$R_{Fd,3}$	63,1/2	63,1/2	1,7	7,1	0,0	71,9
	$R_{Ff,3}$	63,1/2	56,8/2	10,0	7,1	0,0	77,1

2.4.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

Luftschall:
R'_w = -10$\log_{10}$[$10^{-RDd,w/10}$ + $\sum 10^{-RFf,w/10}$ + $\sum 10^{-RDf,w/10}$ + $\sum 10^{-RFd,w/10}$] dB,
R'_w = -10$\log_{10}$[$10^{-64,9/10}$ + $10^{-75,0/10}$ + $10^{-78,9/10}$ + $10^{-77,1/10}$ + $10^{-75,8/10}$ + $10^{-77,7/10}$ + $10^{-73,6/10}$ + $10^{-74,0/10}$ + $10^{-75,9/10}$ + $10^{-71,9/10}$] dB,
R'_w = 62,2 dB.
u_{prog} = **2,0 dB** (Sicherheitsabschlag).
Trittschall:
Korrekturwert K nach Teil 2, Gleichung 26:
m'_s = 576,0 kg/m², $m'_{f,m}$ = 504,0 kg/m²,
K = 0,6 + 5,5 * $\log_{10}(m'_s / m'_{f,m})$ = 0,9 dB (extrapolierter Wert: $m'_{f,m}$ = [100..500 kg/m²],).
K_T = 0,0 dB (Empfangsraum befindet sich unter dem Senderaum),
$L'_{n,w}$ = $L_{n,eq,0,w}$ - ΔL_w + K - K_T = 67,4 - 23,7 + 0,9 - 0,0 = **44,6 dB.**
u_{prog} = **3,0 dB** (Sicherheitszuschlag: Oberboden/Estrich OHNE Einbauten).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog}): **vorh. R'_w = 60,2 dB**
Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. u_{prog}) **vorh. $L'_{n,w}$ = 47,6 dB**

2.4.8 Bauteilbewertung

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